



Concise Encyclopedia of ROBOTICS



- A complete, self-contained reference
- A must-have for robot enthusiasts
- Makes complex concepts easy to understand
- Reader-friendly definitions

Stan Gibilisco



Concis

Encyclopédie de

Robotique

Autres grands titres de robotique de TAB Electronics :

Construisez votre propre robot télécommandé par David Shircliff

Construire des trains d'entraînement de robots par Dennis Clarke et Michael Owings

Robots de combat complets par Chris Hannold

Construire des bases de robots par Gordon McComb

L'insectronique de Karl Williams

Interfaçage Lego Mindstorms par Don Wilcher

Programmation des contrôleurs de robot par Myke Predko

Bonanza du constructeur de robots par Gordon McComb

Livre source du constructeur de robots par Gordon McComb

Robots, androïdes et animatrons par John Iovine

Concis

Encyclopédie de

Robotique

Stan Gibilisco

McGraw Hill

New York Chicago San Francisco Lisbonne Londres Madrid
Mexico City Milan New Delhi San Juan Séoul
Singapour Sydney Toronto

McGraw-Hill

A Division of The McGraw-Hill Companies



Copyright © 2003 par The McGraw-Hill Companies, Inc. Tous droits réservés. Fabriqué aux États-Unis d'Amérique. Sauf dans la mesure permise par la loi américaine sur le droit d'auteur de 1976, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou distribuée sous quelque forme ou par quelque moyen, ou stocké dans une base de données ou un système de récupération, sans l'autorisation écrite préalable du éditeur.

0-07-141010-4

Le contenu de cet eBook apparaît également dans la version imprimée de ce titre : 0-07-142922-0.

Toutes les marques déposées sont des marques déposées de leurs propriétaires respectifs. Plutôt que de mettre une marque symbole après chaque occurrence d'un nom de marque, nous utilisons les noms uniquement à des fins éditoriales et au profit du propriétaire de la marque, sans intention de contrefaçon de la marque de commerce. Lorsque de telles désignations apparaissent dans ce livre, elles ont été imprimées avec majuscules initiales.

Les livres électroniques McGraw-Hill sont disponibles à des remises spéciales sur la quantité à utiliser comme primes et promotions des ventes ou pour une utilisation dans des programmes de formation en entreprise. Pour plus d'informations, veuillez contactez George Hoare, Ventes spéciales, à george_hoare@mcgraw-hill.com ou (212) 904-4069.

CONDITIONS D'UTILISATION

Il s'agit d'une œuvre protégée par le droit d'auteur et The McGraw-Hill Companies, Inc. (« McGraw-Hill ») et ses concédants se réservent tous les droits sur l'œuvre. L'utilisation de ce travail est soumise à ces termes. Sauf dans la mesure permise par la loi sur le droit d'auteur de 1976 et le droit de stocker et de récupérer un copie de l'œuvre, vous ne pouvez pas décompiler, désassembler, désosser, reproduire, modifier, créer des œuvres dérivées basées sur, transmettre, distribuer, diffuser, vendre, publier ou sous-licencier le travail ou une partie de celui-ci sans le consentement préalable de McGraw-Hill. Vous pouvez utiliser l'œuvre pour votre usage personnel et non commercial ; toute autre utilisation de l'œuvre est strictement interdite. Votre droit d'utiliser l'œuvre peut être résilié si vous ne respectez pas ces conditions.

LE TRAVAIL EST FOURNI "TEL QUEL". McGRAW-HILL ET SES CONCÉDANTS FONT AUCUNE GARANTIE OU GARANTIE QUANT À L'EXACTITUDE, L'ADÉQUATION OU L'EXHAUSTIVITÉ OU LES RÉSULTATS À OBTENIR DE L'UTILISATION DE L'ŒUVRE, Y COMPRIS TOUTE INFORMATION QUI PEUT ÊTRE ACCÉDÉE VIA LE TRAVAILLEZ VIA UN HYPERLIEN OU AUTREMENT, ET REJETEZ EXPRESSÉMENT TOUTE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE, Y COMPRIS MAIS SANS S'Y LIMITER GARANTIES IMPLICITES DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER. McGraw-Hill et ses concédants ne garantissent ni ne garantissent que les fonctions contenues dans le travail répondront à vos exigences ou que son fonctionnement sera ininterrompu ou sans erreur. Ni McGraw-Hill ni ses concédants ne seront responsables envers vous ou quiconque de toute inexactitude, erreur ou omission, quelle qu'en soit la cause, dans le travail ou pour tout dommages en résultant. McGraw-Hill n'a aucune responsabilité pour le contenu de tout informations accessibles par l'intermédiaire de l'œuvre. McGraw-Hill ne doit en aucun cas et/ou ses concédants sont responsables de tout dommage indirect, accessoire, spécial, punitif, consécutif ou dommages similaires résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser l'œuvre, même si l'un d'entre eux a été informé de la possibilité de tels dommages. Cette limitation de responsabilité s'applique à toute réclamation ou cause quelle qu'elle soit, que cette réclamation ou cause découle d'un contrat, d'un délit ou sinon.

DOI : 10.1036/0071410104



Professional

Vous voulez en savoir plus ?

Nous espérons que vous apprécierez cet eBook McGraw-Hill !

Si vous souhaitez plus d'informations sur ce livre, son auteur ou des livres et sites Web connexes, veuillez [cliquer ici](#).

À Samuel, Tim et Tony de
l'oncle Stan

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

Contenu

Avant-propos	ix
Introduction	xii
Remerciements	xiii
Encyclopédie concise de la robotique et de l'IA	1
Références supplémentaires suggérées	351
Indice	353

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

Avant-propos

Bienvenue à la haute frontière de la cognition et du calcul !

Vous êtes sur le point de plonger dans un livre particulièrement intéressant et important.

Il ne s'agit pas d'un guide très technique ou abstrus sur ce sujet souvent complexe et difficile à comprendre. Au contraire, le livre fournit des définitions et des interprétations courtes et claires des principaux concepts et des idées qui émergent rapidement dans ce domaine dynamique. L'ouvrage comprend de nombreuses illustrations fonctionnelles qui aident le lecteur général à « voir » les notions

abstraites de robotique présentées. J'envisage ce livre comme un aperçu introductif important pour le lecteur général intéressé et l'amateur d'intelligence artificielle (IA),

et comme une sauvegarde et un rappel précieux pour les travailleurs professionnels dans le domaine.

Parce que ce livre est tout au sujet des termes, permettez-moi de cadrer l'effort en disant qu'il répond à deux besoins universels majeurs : la cognition et le calcul.

La cognition (kog-NISH-un) est littéralement « l'acte de savoir ou de prendre conscience ». En vous référant aux définitions de ce livre, vous devriez progressivement acquérir des connaissances et prendre conscience des sujets de robotique/IA présentés. Plus intéressant encore, c'est votre propre système nerveux central (cerveau et moelle épinière), fonctionnellement connecté à vos yeux, qui permet à votre intelligence naturelle (NI) d'étudier ce matériel et de construire une cognition pertinente (conscience mentale) des concepts clés de la robotique. Une connaissance et une compréhension approfondies de la terminologie et des concepts de la robotique/IA deviennent absolument essentielles pour tous les profanes intelligents du monde entier.

« La conscience humaine peut-elle être dupliquée électroniquement ? Stan Gibilisco nous demande pensivement. « Les robots et les machines intelligentes présenteront-ils un jour un danger pour leurs créateurs ? Que peut-on raisonnablement attendre de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les 10 prochaines années ? Dans 50 ans ? Dans 100 ans ? Telles questions car elles seront d'une importance toujours croissante pour la cognition humaine (NI) à mesure que le calcul automatique ou l'intelligence artificielle continue à évoluer rapidement.

Inventons un nouveau mot, computhink : une contraction de « computer-like modes ou modes de pensée humaine. Un ouvrage de référence d'introduction complet tel que celui-ci aidera le NI des lecteurs généraux à apprendre la pensée informatique. Cela se traduira par une meilleure compréhension et une meilleure gestion de notre puissant cousin, l'IA, pour le plus grand bénéfice et l'éducation de tous l'humanité.

Ce livre présente une couverture complète, basique et merveilleusement non mathématique de nombreux concepts électroniques et mécaniques qui est grandement nécessaire dans le monde entier. Stan nous a fourni le vocabulaire essentiel du calcul automatique pour le XXI^e siècle, un vocabulaire qui de nombreuses personnes (et pas seulement quelques-unes) ont besoin de comprendre.

L' HONORABLE DR. DALE PIERRE LAYMAN, PH.D.

Fondateur et président, ROBOWATCH

www.robowatch.org

Introduction

C'est une référence alphabétique sur la robotique et l'intelligence artificielle

(IA) pour les amateurs, les étudiants et les personnes simplement curieuses de ces technologies.

Les ordinateurs et les robots sont là pour rester. Nous dépendons d'eux au quotidien.

Souvent, nous ne les remarquons pas jusqu'à ce qu'ils tombent en panne. Nous nous y habituerons davantage et dépendrons davantage d'eux au fur et à mesure que l'avenir se déroulera.

Pour trouver des informations sur un sujet, recherchez-le comme titre d'article. Si votre sujet n'est pas un titre d'article, recherchez-le dans l'index.

Ce livre se veut précis, mais sans trop de maths ni de jargon. Il est écrit avec un œil sur aujourd'hui et l'autre sur demain.

Les illustrations sont fonctionnelles ; ils sont dessinés avec l'intention de montrer, clairement et simplement, comment les choses fonctionnent.

Les suggestions pour les prochaines éditions sont les bienvenues.

STAN GIBILISCO

Éditeur en chef

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

Remerciements

Les illustrations de ce livre ont été générées avec CorelDRAW. Quelques images clipart est une gracieuseté de Corel Corporation, 1600, avenue Carling, Ottawa, Ontario, Canada K1Z 8R7.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

UN

CAPTEUR DE PROXIMITÉ ACOUSTIQUE

Un capteur de proximité acoustique peut être utilisé par un robot pour détecter la présence d'un objet ou d'une barrière à courte distance et en déterminer la distance. Il fonctionne sur la base d'interférences d'ondes acoustiques. Le principe est similaire à celui du sonar ; mais plutôt que de mesurer le délai entre la transmission d'une impulsion et son écho, le système analyse la relation de phase entre l'onde transmise et l'onde réfléchie.

Lorsqu'un signal acoustique ayant une seule fréquence constante bien définie (et donc une seule longueur d'onde constante bien définie) est réfléchi par un objet proche, l'onde réfléchie se combine avec l'onde incidente pour former des zones alternées au niveau desquelles le signal acoustique l'énergie s'ajoute et s'annule en phase. Si le robot et l'objet sont tous les deux immobiles, ces zones restent fixes. Pour cette raison, les zones sont appelées ondes stationnaires. Si le robot se déplace par rapport à l'objet, les ondes stationnaires changent de position. Même un petit changement dans la position relative du robot et de l'objet détecté peut produire un changement considérable dans le modèle des ondes stationnaires. Cet effet est d'autant plus prononcé que la fréquence de l'onde acoustique augmente, car la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence.

Les caractéristiques et l'efficacité d'un capteur de proximité acoustique dépendent de la qualité de réflexion de l'objet ou de la barrière sur les ondes acoustiques. Un mur en béton solide est plus facilement détecté qu'un canapé recouvert de tissu. La distance entre le robot et l'obstacle est un facteur ; en général, un capteur de proximité acoustique fonctionne mieux lorsque la distance diminue, et moins bien lorsque la distance augmente. La quantité de bruit acoustique dans l'environnement de travail du robot est également importante. Plus le niveau de bruit est élevé, plus la plage de fonctionnement du capteur est limitée et plus il y a de risques d'erreurs ou de faux positifs. Les ondes ultrasonores offrent une précision exceptionnelle à courte distance, dans certains cas inférieure à 1 cm. Un son audible peut permettre au

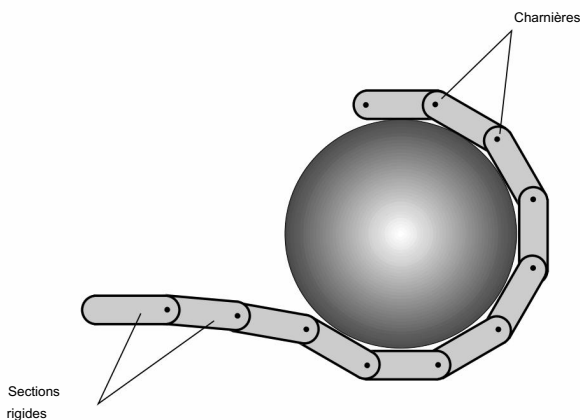
Mécanisme d'accord actif (ACM)

système de fonctionner à des distances de l'ordre de plusieurs mètres. Cependant, les signaux sonores peuvent gêner les personnes qui doivent travailler autour de la machine. Comparez SONAR.

Voir également DÉTECTION DE PRÉSENCE et DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

MÉCANISME D'ACCORD ACTIF (ACM)

Un mécanisme de corde active (ACM) est un préhenseur de robot qui se conforme aux formes d'objets irréguliers. Un ACM est construit quelque chose comme l'épine dorsale humaine. Un ACM typique se compose de nombreuses petites structures rigides reliées par des charnières, comme le montre l'illustration.



Mécanisme d'accord actif

La précision avec laquelle un ACM peut se conformer à un objet irrégulier dépend de la taille et du nombre de sections. Plus les sections sont petites, plus la précision est grande. Un ACM exerce une pression uniforme sur toute sa longueur. Cette pression peut être augmentée ou diminuée, selon la tâche requise.

Une application des ACM est de positionner ou d'arranger des objets fragiles sans les endommager. Une autre application est la cueillette de fruits et légumes.

Voir aussi ROBOT GRIPPER.

COOPÉRATION ACTIVE

Voir COOPÉRATION.

ACTIONNEUR

Un actionneur est un dispositif qui déplace une ou plusieurs articulations et actionne la pince ou l'effecteur terminal dans un bras de robot. Les actionneurs simples sont constitués de moteurs électriques et d'engrenages, d'entraînements par câble ou d'entraînements par chaîne. Des actionneurs plus sophistiqués impliquent l'utilisation d'interactions hydrauliques, pneumatiques ou magnétiques. Les moteurs pas à pas sont couramment utilisés comme actionneurs robotiques.

Certains bras de robot peuvent fonctionner avec un seul actionneur ; d'autres en ont besoin de deux ou plus. Le nombre d'actionneurs nécessaires pour effectuer une tâche donnée dépend du nombre de degrés de liberté, du nombre de degrés de rotation et de la géométrie des coordonnées du bras du robot.

Voir également ENTRAÎNEMENT PAR CÂBLE, ENTRAÎNEMENT PAR CHAÎNE, DEGRÉS DE LIBERTÉ, DEGRÉS DE ROTATION, EFFECTEUR FINAL , MOTEUR, BRAS ROBOT, PINCE ROBOT et MOTEUR PAS À PAS.

VÉHICULE À SUSPENSION ADAPTATIVE (ASV)

Un véhicule à suspension adaptative (ASV) est un robot spécialisé qui utilise des membres mécaniques pour se propulser. Il se déplace sur plusieurs pattes comme un insecte gigantesque. Cela offre une excellente stabilité et maniabilité. L'ASV peut transporter plusieurs centaines de kilogrammes et se déplace à une vitesse de 2 à 4 m/s. La machine elle-même pèse 2 à 3 tonnes métriques. Il a la taille d'un petit camion et peut transporter un chauffeur ou un passager.

La conception et la construction d'un robot à jambes est considérablement plus difficile que celle d'un robot à roues ou à chenilles, mais il y a un avantage : l'ASV peut se déplacer sur un terrain beaucoup plus accidenté que n'importe quel véhicule à roues ou à chenilles.

Voir aussi ROBOT INSECTE et JAMBE DE ROBOT.

PINCE À ADHÉRENCE

Un préhenseur d'adhérence est un effecteur final robotisé qui saisit des objets en s'y collant littéralement. Dans sa forme la plus primitive, ce type de pince consiste en une tige, une sphère ou un autre objet solide recouvert de ruban adhésif double face. Le Velcro™ peut également être utilisé si le ou les objets à saisir en sont également équipés.

Un atout majeur du préhenseur adhésif est sa simplicité. Tant que l'adhésif conserve son « adhérence », il continuera à fonctionner sans entretien. Cependant, il existe certaines limites. Le plus important est le fait que l'adhésif ne peut pas être facilement désactivé afin de libérer la prise sur un objet. D'autres moyens, tels que des dispositifs qui verrouillent l'objet saisi en place, doivent être utilisés. Comparer

PINCE D'ATTRACTION.

VAG

Voir VÉHICULE À GUIDAGE AUTOMATISÉ.

Algorithme

ALGORITHME

Un algorithme est une procédure précise, étape par étape, par laquelle une solution à un problème est trouvée. Les algorithmes peuvent généralement être présentés sous forme d'organigramme. Tous les programmes informatiques sont des algorithmes. Les robots effectuent des tâches spécifiques en suivant des algorithmes qui leur indiquent exactement où et quand se déplacer.

Dans un algorithme efficace, chaque étape est vitale, même si elle semble s'écarter ou revenir en arrière. Un algorithme doit contenir un nombre fini d'étapes. Chaque étape doit être exprimable en termes numériques, permettant à un ordinateur de l'exécuter.

Bien que l'algorithme puisse contenir des boucles qui sont itérées plusieurs fois, l'ensemble du processus doit être exécutable en un temps fini. Bien qu'aucun algorithme ne soit infiniment complexe, certains nécessiteraient des millions d'années pour être exécutés par un être humain mais peuvent être exécutés par des ordinateurs en quelques secondes.

Voir aussi ORGANIGRAMME.

SYSTÈME TOUT TRADUCTIONNEL

Un système entièrement translationnel est un schéma dans lequel les axes de coordonnées restent constants, ou fixes, dans un sens absolu lorsqu'un robot se déplace. Un exemple courant est un système en géométrie de coordonnées cartésiennes tridimensionnelles (3-D), dans lequel les axes sont définis comme nord/sud, est/ouest et haut/bas.

Un système tout traductionnel dans un environnement donné ne constitue pas nécessairement un système tout traductionnel dans un autre environnement. Considérons un système cartésien dans lequel l'axe x est nord/sud, l'axe y est est/ouest et l'axe z est haut/bas. Ceci est entièrement translationnel tel que défini dans et par rapport à une petite région de la Terre. Cependant, ce schéma perd son caractère absolu par rapport à la planète entière ou au plus grand Univers, car la Terre est une sphère en rotation, et non un plan euclidien fixe.

En l'absence d'un ensemble d'objets physiques de référence, un système entièrement translationnel peut être maintenu par des moyens inertiels. Le gyroscope est le moyen le plus courant d'y parvenir.

Voir aussi GEOMETRIE COORDONNEE CARTESIENNE et GYROSCOPE.

TECHNOLOGIE INFORMATIQUE ALTERNATIVE

Les chercheurs en intelligence artificielle (IA) débattent depuis des années de la possibilité de construire une machine dotée d'une intelligence comparable à celle d'un être humain. Certains scientifiques pensent que la technologie informatique alternative pourrait fournir une voie dans la quête de l'IA au niveau humain.

Processus numériques

Les ordinateurs personnels utilisent la technologie informatique numérique. Le langage opératoire, appelé langage machine, se compose uniquement de deux

états, les chiffres 1 et 0, représentés par des tensions électroniques hautes et basses. Quelle que soit la complexité de la fonction, du graphique ou du programme, le fonctionnement d'un calculateur numérique peut toujours être décomposé en ces deux états logiques.

Les ordinateurs numériques peuvent être rendus rapides et puissants. Ils peuvent travailler avec d'énormes quantités de données, en les traitant à plusieurs millions de chiffres par seconde. Cependant, il y a certaines choses que les ordinateurs numériques ne font pas bien. Certains chercheurs pensent que d'autres approches de l'informatique méritent qu'on s'y attarde, même si le numérique a jusqu'à présent réussi.

Processus analogiques

Alors qu'une machine numérique décompose tout en bits discrets (chiffres binaires), la technologie informatique analogique utilise une approche entièrement différente. Pensez à la racine carrée de 2. Cela ne peut pas être représenté comme un rapport de nombres entiers. Un ordinateur numérique calculera cela et obtiendra une valeur d'environ 1,414. Cependant, une représentation décimale de la racine carrée de 2 ne peut jamais être exacte. Le mieux qu'une machine numérique puisse faire est de se rapprocher de sa vraie valeur.

La racine carrée de 2 est la longueur de la diagonale d'un carré mesurant 1 unité de côté. Vous pouvez le construire avec les outils de la géométrie classique (un art analogique) et obtenir un rendu exact. Mais vous ne pouvez pas l'utiliser en arithmétique car vous utilisez la valeur numérique 1,414. Ainsi, vous sacrifiez l'utilité quantitative pour la perfection qualitative. Peut-être que des concessions similaires s'avéreront nécessaires dans la quête pour développer un ordinateur qui pense comme un être humain. Les concepts analogiques ont été adaptés à la conception informatique ; en fait, c'était l'une des premières méthodes de calcul. Ces dernières années, il a été largement ignoré.

Optique

La lumière visible, l'infrarouge (IR) et l'ultraviolet (UV) offrent des possibilités intéressantes pour l'avenir de la technologie informatique.

Dans le CD-ROM (disque compact, mémoire morte), la technologie optique est utilisée pour augmenter la quantité de données pouvant être stockées dans un espace physique donné. De minuscules piqûres sur une disquette en plastique provoquent la réflexion ou l'absorption d'un faisceau laser à la surface. Cela permet d'encoder de nombreux mégaoctets de données sur une disquette de moins de 15 cm de diamètre.

Les données peuvent être transmises à des vitesses extrêmes, et dans de multiples canaux, via des lasers en fibres de verre. Ceci est connu sous le nom de transmission de données par fibre optique et est utilisé dans certains systèmes téléphoniques aujourd'hui. Les fils des ordinateurs pourraient un jour être remplacés par des fibres optiques. Les états logiques numériques, désormais représentés par des impulsions électriques ou des champs magnétiques, seraient représentés

par transmission de la lumière à la place. Certains matériaux changent très rapidement de propriétés optiques et peuvent conserver longtemps un état donné.

Données atomiques

Au fur et à mesure que la technologie des circuits intégrés (CI) a progressé, de plus en plus de portes logiques numériques ont été regroupées dans de moins en moins d'espace physique. De plus, avec les améliorations apportées aux supports magnétiques, la capacité des disques durs et des disquettes a augmenté.

Selon la science conventionnelle, la plus petite unité de stockage de données possible est un seul atome ou particule subatomique. Prenons une disquette magnétique.

La logique 1 pourrait être représentée par un atome "à l'endroit", avec son pôle nord magnétique vers le haut et son pôle sud magnétique vers le bas.

Alors le 0 logique serait représenté par le même atome « à l'envers », avec les pôles magnétiques inversés.

Une autre possibilité est la mémoire à un seul électron (SEM). Un exemple de SEM est une substance dans laquelle la présence d'un électron en excès dans un atome représente la logique 1 et l'état électriquement neutre de l'atome représente la logique 0.

Certains scientifiques pensent que les puces informatiques pourraient un jour être cultivées en laboratoire, d'une manière similaire à la manière dont les cultures expérimentales de bactéries et de virus sont cultivées. Un nom a même été inventé pour un tel dispositif : la biopuce.

Nanotechnologie À

mesure que les circuits intégrés sont de plus en plus emballés dans de petits boîtiers, la puissance des ordinateurs augmente. Mais il devient aussi possible de fabriquer des ordinateurs de plus en plus petits. Avec la technologie informatique moléculaire - la construction de circuits intégrés molécule par molécule plutôt qu'en gravant du matériau loin d'une puce - il pourrait devenir possible de construire des ordinateurs si petits qu'ils puissent circuler à l'intérieur du corps humain.

Imaginez des robots anticorps, contrôlés par un ordinateur central, qui sont aussi petits que des bactéries. Supposons que l'ordinateur central soit programmé pour détruire certains organismes pathogènes. Une telle machine serait quelque chose comme un globule blanc artificiel. La nanotechnologie est le domaine de recherche consacré au développement et à la programmation de machines microscopiques.

Le préfixe nano- signifie un milliardième (109 ou 0,000000001). Cela signifie aussi « extrêmement petit ».

Les nanorobots informatisés pourraient assembler des ordinateurs plus grands, épargnant aux humains une grande partie du travail désormais associé à la fabrication des machines. La nanotechnologie vous a déjà permis de porter un ordinateur à votre poignet, ou même d'avoir un ordinateur intégré quelque part dans votre corps.

Voir aussi BIOPUCE, CIRCUIT INTÉGRÉ, NANOPUCE et RÉSEAU DE NEURONES.

Les réseaux de neurones

La technologie des réseaux neuronaux utilise une philosophie de conception qui diffère radicalement de celle des ordinateurs numériques conventionnels. Les réseaux de neurones sont bons pour repérer les modèles, ce qui est important pour la prévision. Plutôt que de travailler avec des chiffres binaires discrets, les réseaux de neurones travaillent avec les relations entre les événements.

Sauf dysfonctionnement, une machine numérique fait des choses précises avec des données. Cela prend du temps, mais le résultat est toujours le même si l'entrée reste constante. Ce n'est pas le cas avec un réseau de neurones. Un réseau de neurones peut fonctionner plus rapidement qu'une machine numérique. Pour atteindre la vitesse, la précision est sacrifiée. Les réseaux de neurones peuvent apprendre de leurs erreurs. Selon certains scientifiques, cette technologie est une diversion et une distraction par rapport au courant dominant éprouvé ; selon d'autres scientifiques, il est très prometteur.

ROBOT D'AMUSEMENT

Un robot d'amusement est un robot de loisir destiné au divertissement ou au jeu. Les entreprises les utilisent parfois pour présenter de nouveaux produits et attirer des clients. Ils sont courants dans les foires commerciales, en particulier au Japon. Bien qu'ils soient généralement de petite taille, ils ont souvent des contrôleurs sophistiqués.

Un exemple de robot d'amusement est une souris mécanique (à ne pas confondre avec le dispositif de pointage d'un ordinateur) qui navigue dans un labyrinthe. Le dispositif le plus simple de ce type se cogne au hasard jusqu'à ce qu'il trouve son chemin par accident. Une souris robot plus sophistiquée se déplace le long d'un mur du labyrinthe jusqu'à ce qu'elle émerge. Cette technique fonctionnera avec la plupart des labyrinthes, mais pas tous.

Les robots d'amusement les plus avancés incluent les androïdes, ou des machines à l'apparence humaine. Les robots de ce type peuvent accueillir les clients dans les magasins, faire fonctionner les ascenseurs ou présenter des produits lors de conventions. Certains robots d'amusement peuvent accueillir des cavaliers humains.

Voir aussi ANDROID et ROBOT PERSONNEL.

MOUVEMENT ANALOGIQUE

Le terme mouvement analogique fait référence à une variable ou à une quantité qui peut avoir un nombre infini de valeurs dans une certaine plage. Cela contraste avec les variables ou grandeurs numériques, qui ne peuvent avoir qu'un nombre fini de valeurs discrètes dans une plage donnée. Ainsi, la commande analogique est représentative d'un mouvement dit lisse ou continu.

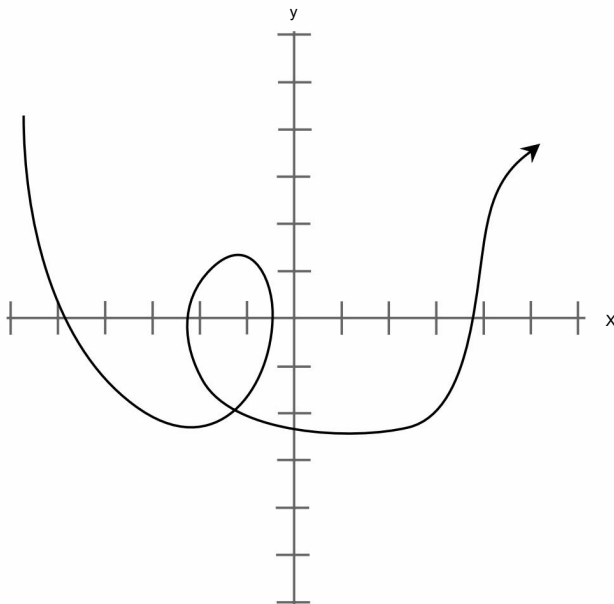
Une personne se déplaçant librement dans une pièce, variant sa position vers n'importe quel point d'une région spécifique, a la capacité de mouvement analogique. Le bras humain peut se déplacer vers un nombre infini de positions de manière fluide et continue, dans une certaine région de l'espace. ça aussi c'est analogique

Moteur analytique

mouvement. De nombreux robots, cependant, ne peuvent se déplacer que vers certains points le long d'une ligne, sur un plan ou dans l'espace. Ce mouvement est numérique. Certains robots peuvent se déplacer de manière analogique, mais le matériel nécessaire est généralement plus compliqué que pour le mouvement numérique.

L'illustration montre un exemple de mouvement analogique dans un plan.

Comparez DIGITAL MOTION.



Mouvement analogique

MOTEUR ANALYTIQUE

Le moteur analytique était une machine à calculer primitive conçue par Charles Babbage au XIXe siècle. Babbage n'a jamais achevé la tâche de construire cet appareil à la perfection, mais l'idée était d'utiliser des cartes perforées pour effectuer et imprimer des calculs, d'une manière similaire aux premiers ordinateurs numériques. Babbage est considéré comme le premier ingénieur à avoir travaillé sur une véritable calculatrice numérique.

L'un des principaux problèmes de Babbage était que l'électricité n'était pas disponible. Les machines devaient utiliser exclusivement des pièces mécaniques. Ceux-ci s'usaient avec une utilisation fréquente et répétitive. Un autre problème était que Babbage aimait démonter complètement les choses pour recommencer avec de nouveaux designs,

plutôt que de conserver ses anciennes machines pour garder à l'esprit leurs défauts lors de la conception de nouvelles.

Pendant la phase de recherche et développement du moteur d'analyse, certains pensaient que l'intelligence artificielle (IA) avait été découverte.

La comtesse de Lovelace est même allée jusqu'à écrire un programme pour la machine. La machine de Babbage a représenté un tournant dans les attitudes humaines envers les machines. Les gens ont commencé à croire que les «machines intelligentes» n'étaient pas seulement possibles en théorie, mais aussi pratiques.

ET PORTE

Voir PORTE LOGIQUE.

ANDROID

Un androïde est un robot qui a une forme humaine. Un androïde typique a une tête rotative équipée de capteurs de position. La vision artificielle binoculaire permet à l'androïde de percevoir la profondeur, localisant ainsi des objets n'importe où dans une grande pièce. La reconnaissance vocale et la synthèse vocale peuvent également être incluses. En raison de leur apparence quasi humaine, les androïdes sont particulièrement adaptés à une utilisation en présence d'enfants.

Il y a certains problèmes mécaniques avec la conception des robots humanoïdes. Les robots bipèdes sont instables. Même les conceptions à trois pieds, bien que plus stables, sont à deux pieds chaque fois que l'un des pieds ne touche pas le sol. Les humains ont un sens inné de l'équilibre, mais cette caractéristique est difficile à programmer dans une machine. Ainsi, un androïde se propulse généralement au moyen d'un entraînement à roues ou à chenilles dans sa base. Les ascenseurs peuvent être utilisés pour permettre à un androïde roulant d'aller d'un étage à l'autre dans un bâtiment.

La technologie existe pour des bras entièrement fonctionnels, mais la programmation nécessaire à leur fonctionnement n'a pas encore été rendue rentable pour les petits robots.

Aucun androïde n'a encore été conçu, même sur la planche à dessin la plus branchée, qui puisse être confondu avec une personne, comme cela a été décrit dans les livres et les films de science-fiction.

Les robots humanoïdes jouissent d'une grande popularité, en particulier au Japon. L'un des plus célèbres s'appelait Wasubot. Il jouait d'un orgue avec la finesse d'un musicien professionnel. Ce robot est devenu une idole au salon japonais Expo '85. La démonstration a montré que les machines peuvent être aussi bien esthétiques que fonctionnelles.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

ANIMISME

Les habitants de certains pays, notamment le Japon, croient que la force de la vie existe dans des choses telles que les pierres, les lacs et les nuages, ainsi que dans les personnes, les animaux et les plantes. Cette croyance s'appelle l'animisme.

Anthropomorphisme

Dès le milieu du XIXe siècle, une machine a été conçue que l'on croyait en quelque sorte animée. C'était le moteur analytique de Charles Babbage. À cette époque, très peu de gens pensaient sérieusement qu'un engin fait de roues et d'engrenages pouvait avoir la vie. Cependant, les ordinateurs massifs d'aujourd'hui et la promesse d'en construire de plus sophistiqués chaque année ont fait sortir la question du domaine de la science-fiction.

Les ordinateurs peuvent faire des choses que les gens ne peuvent pas faire. Par exemple, même un simple ordinateur personnel (PC) peut déterminer la valeur de π , le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre, à des millions de décimales. Les robots peuvent être programmés pour faire des choses aussi compliquées que trouver comment traverser un labyrinthe ou sauver une personne d'un immeuble en feu. Ces dernières années, la programmation a progressé au point que les ordinateurs peuvent apprendre de leurs erreurs, de sorte qu'ils ne commettent pas une erreur particulière plus d'une fois. C'est l'un des critères de l'intelligence, mais peu d'ingénieurs ou de scientifiques occidentaux considèrent cela, en soi, comme une caractéristique de la vie.

ANTHROPOMORPHISME

Parfois, des machines ou d'autres objets ont des caractéristiques qui nous semblent humaines. Cela est particulièrement vrai pour les ordinateurs et les robots avancés.

Nous commettons de l'anthropomorphisme lorsque nous considérons un ordinateur ou un robot comme un être humain. Les androïdes, par exemple, sont faciles à anthropomorphiser. Les films et les romans de science-fiction utilisent souvent des anthropomorphismes.

Un exemple d'anthropomorphisme par rapport à un ordinateur se produit dans le roman et le film 2001 : A Space Odyssey. Dans cette histoire, un vaisseau spatial est contrôlé par "Hal", un ordinateur qui devient délirant et tente de tuer les astronautes humains.

Certains ingénieurs pensent que les robots et les ordinateurs sophistiqués ont déjà des qualités humaines, car ils peuvent optimiser les problèmes et/ou apprendre de leurs erreurs. D'autres, cependant, soutiennent que les critères de la vie sont beaucoup plus stricts.

Les propriétaires de robots personnels considèrent parfois les machines comme des compagnons. En ce sens, ces robots sont en réalité comme des personnes, car il est possible de les aimer.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

BRAS

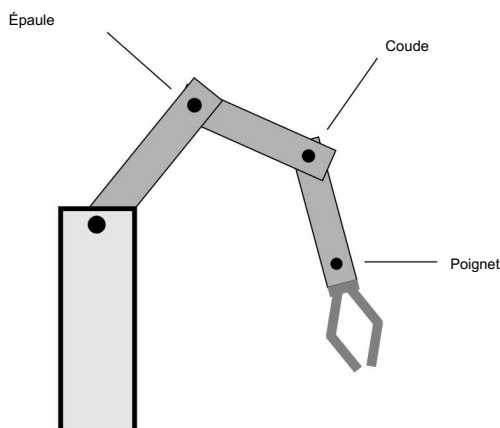
Voir BRAS ROBOT.

GEOMETRIE ARTICULEE

Les bras de robot peuvent se déplacer de différentes manières. Certains ne peuvent atteindre que certaines positions discrètes, ou définies, et ne peuvent s'arrêter à aucune position intermédiaire.

position. D'autres peuvent se déplacer dans des mouvements fluides et rapides et sont capables d'atteindre n'importe quel point d'une certaine région.

Une méthode de mouvement du bras du robot est appelée géométrie articulée. Le mot « articulé » signifie « divisé en sections par des articulations ». Ce type de bras de robot ressemble au bras d'un humain. La polyvalence est définie en termes de nombre de degrés de liberté. Il peut, par exemple, y avoir une rotation de base, une élévation et une portée. Il existe plusieurs géométries articulées différentes pour un nombre donné de degrés de liberté. L'illustration montre un schéma pour un bras de robot qui utilise une géométrie articulée.



Géométrie articulée

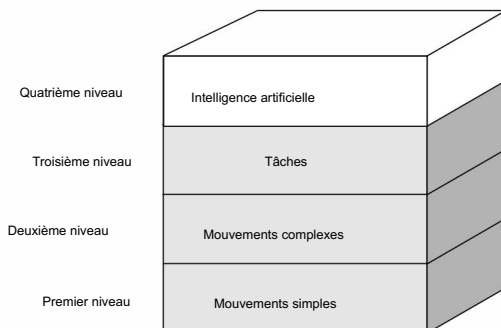
D'autres géométries qui facilitent le mouvement en deux ou trois dimensions sont définies sous les titres
 CARTESIAN COORDINATE GEOMETRY, CYLINDRICAL COORDINATE GEOMETRY, DEGREES OF FREEDOM, GEOMETRY IN POLAR COORDINATES et COORDINATE GEOMETRY IN SPHERICAL COORDINATES.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

La définition de ce qui constitue l'intelligence artificielle (IA) varie selon les ingénieurs. Il n'y a pas d'accord universellement accepté sur sa signification exacte.

La programmation des robots peut être divisée en niveaux, en commençant par le moins sophistiqué et en progressant jusqu'au niveau théorique, plutôt nébuleux, de l'IA. Le dessin montre un schéma de programmation à quatre niveaux.

Stimulus artificiel



Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle, au plus haut niveau, englobe les propriétés, les comportements et les tâches et implique des robots dotés de fonctionnalités telles que la capacité de :

- Détecter des variables physiques telles que la lumière et le son
- Générer des images haute résolution (système de vision) •
- Développer un concept de réalité (modèle mondial) •
- Déterminer le plan d'action optimal ou le plus efficace • Apprendre des erreurs passées • Créer un plan dans une situation donnée, puis suivre-le jusqu'au bout • Modifier un plan au fur et à mesure que des changements se produisent dans l'environnement •
- Poursuivre des conversations bidirectionnelles avec des humains ou d'autres machines
- Inférez des solutions basées sur des informations limitées ou incomplètes •
- Développez de nouvelles façons de résoudre d'anciens problèmes • Recherchez base de connaissances pour des faits ou des solutions spécifiques •
- Programmer eux-mêmes • Améliorer leurs propres conceptions

L'intelligence artificielle est difficile à quantifier; la norme la plus tentante consiste à comparer «l'intelligence de la machine» à l'intelligence humaine. Par exemple, une machine intelligente peut être soumise à un test de quotient intellectuel (QI) similaire aux tests conçus pour mesurer l'intelligence humaine. Dans cette interprétation, le niveau d'IA augmente à mesure qu'un robot ou un ordinateur devient plus "humain" dans ses réactions au monde qui l'entoure. Un autre schéma implique l'utilisation de jeux nécessitant une stratégie d'anticipation, tels que les dames ou les échecs.

STIMULUS ARTIFICIELS

Un stimulus artificiel est une méthode de guidage d'un robot le long d'un chemin spécifié. Le véhicule guidé automatisé (AGV), par exemple, utilise un champ magnétique pour suivre certains itinéraires dans son environnement.

Divers repères peuvent être utilisés comme stimuli artificiels. Il n'est pas nécessaire d'avoir des fils ou des aimants encastrés dans le sol, comme c'est le cas avec l'AGV. Un robot peut être programmé pour suivre le mur sur son côté droit (ou gauche) jusqu'à ce qu'il atteigne sa destination, comme pour sortir d'un labyrinthe. Les lampes d'un plafond de couloir peuvent être suivies par des capteurs de lumière et de direction. Le bord d'une chaussée peut être suivi en vérifiant visuellement la différence de luminosité entre la surface de la route et l'accotement.

Une autre façon de fournir des conseils est d'utiliser une balise. Il peut s'agir d'un faisceau infrarouge (IR) ou visible, ou d'un ensemble de sources ultrasonores. Grâce aux ultrasons, le robot peut mesurer la différence de temps de propagation à partir de différentes sources pour trouver sa position dans un espace ouvert, s'il n'y a pas d'obstacles.

Il existe de nombreuses façons de marquer des objets à des fins d'identification. L'une de ces méthodes est le codage à barres, qui est utilisé pour les prix et l'identification des produits dans les magasins de détail. Un autre est un transpondeur passif, du type attaché à la marchandise pour empêcher le vol à l'étalage.

Voir aussi VÉHICULE AUTOGUIDÉ, CODAGE À BARRES, BALISE, DÉTECTION DE BORD et PASSIF TRANSPONDEUR.

LES TROIS LOIS D'ASIMOV

Dans l'une de ses premières histoires de science-fiction, l'écrivain prolifique Isaac Asimov a mentionné pour la première fois le mot "robotique", ainsi que trois règles fondamentales auxquelles tous les robots devaient obéir. Les règles, maintenant appelées les trois lois d'Asimov, sont les suivantes.

- Un robot ne doit blesser ou permettre de blesser aucun être humain.
- Un robot doit obéir à tous les ordres des humains, à l'exception des ordres qui contrediraient la première loi.
- Un robot doit se protéger, sauf si cela contredit

la Première Loi ou la Deuxième Loi.

Bien que ces règles aient été inventées pour la première fois dans les années 1940, elles sont toujours considérées comme de bonnes normes pour le comportement robotique.

ROBOT D'ASSEMBLAGE

Un robot d'assemblage est un robot qui assemble des produits, tels que des voitures, des appareils électroménagers ou des équipements électroniques. Certains robots d'assemblage travaillent seuls ; la plupart sont utilisés dans les systèmes de fabrication intégrés automatisés (AIMS), effectuant un travail répétitif à grande vitesse et pendant de longues périodes.

De nombreux robots d'assemblage prennent la forme de bras de robot. Le type d'agencement des articulations dépend de la tâche que le robot doit effectuer. Les accords conjoints sont nommés en fonction du type de système de coordonnées qu'ils suivent. La complexité du mouvement dans un robot d'assemblage est exprimée en termes de nombre de degrés de liberté.

Pince d'attraction

Pour faire son travail correctement, un robot d'assemblage doit avoir toutes les pièces avec lesquelles il travaille placées exactement aux bons endroits. Cela garantit que le robot peut saisir chaque pièce du processus d'assemblage, à tour de rôle, en se déplaçant vers le bon ensemble de coordonnées. Il y a peu de tolérance à l'erreur. Dans certains systèmes d'assemblage, les différents composants sont étiquetés avec des étiquettes d'identification telles que des codes à barres, de sorte que le robot peut trouver chaque pièce en se concentrant sur l'étiquette.

Voir aussi GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES, GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CYLINDRIQUES, DEGRÉS DE LIBERTÉ, GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES POLAIRES, BRAS DE ROBOT et COORDONNÉES SPHÉRIQUES GÉOMÉTRIE.

PINCE D'ATTRACTION

Un préhenseur d'attraction est un effecteur final de robot qui saisit des objets au moyen d'une attraction électrique ou magnétique. Généralement, des aimants sont utilisés ; des aimants permanents ou des électro-aimants serviront à cet effet. Les électroaimants offrent l'avantage d'être contrôlables tout ou rien, de sorte qu'un objet peut être facilement libéré sans avoir à être sécurisé par un moyen externe. Les aimants permanents, à l'inverse, offrent l'avantage d'une maintenance minimale.

Comme le préhenseur adhésif, le préhenseur d'attraction est fondamentalement simple. Il y a deux problèmes principaux avec ce type d'effecteur terminal. Premièrement, pour qu'une pince à attraction magnétique fonctionne, l'objet qu'elle saisit doit contenir un matériau ferromagnétique tel que le fer ou l'acier. Deuxièmement, le champ magnétique produit par l'effecteur terminal peut magnétiser en permanence les objets qu'il manipule. Dans certains cas, ce n'est pas un problème, mais dans d'autres cas, cela peut causer des problèmes. Comparez ADHÉRENCE GRIPPER.

CHAMP RADIAL ATTRACTIF

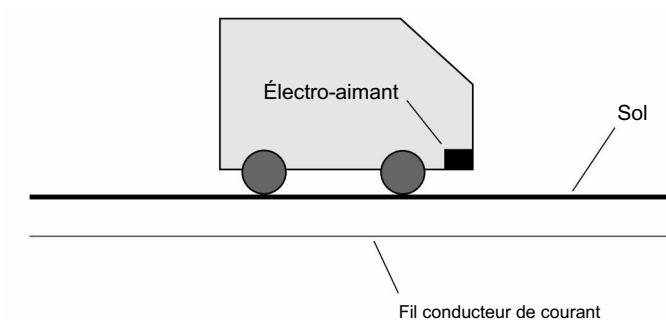
Voir CHAMP DE POTENTIEL.

VÉHICULE AUTOGUIDÉ

Un véhicule guidé automatisé (AGV) est un chariot robotisé qui fonctionne sans conducteur. Le chariot a un moteur électrique et est guidé par un champ magnétique, produit par un fil sur ou juste sous le sol (voir l'illustration).

Alternativement, un AGV peut fonctionner sur un ensemble de rails. Dans les systèmes automatisés, les AGV sont utilisés pour apporter des composants aux chaînes de montage. Les AGV peuvent également servir de préposés dans les hôpitaux, apportant de la nourriture et des articles non essentiels aux patients, ou en tant que gophers mécaniques pour effectuer des tâches de routine à la maison ou au bureau.

Il a été question de transformer les automobiles en AGV qui suivent des fils intégrés dans la chaussée. Cela supprimerait une partie du travail du conducteur, permettant aux ordinateurs de diriger le véhicule et d'ajuster sa vitesse.



Véhicule guidé automatisé

Chaque voiture aurait son propre ordinateur individuel. Dans une ville, le trafic serait supervisé par un ou plusieurs ordinateurs centraux. En cas de panne informatique, tout le trafic s'arrêterait. Cela éliminerait pratiquement les accidents.

Reste à savoir si le public accepterait ce type de système à grande échelle.

MAISON AUTOMATISÉE

Voir MAISON INTELLIGENTE.

AUTOMATISATION

Le terme automatisation fait référence à un système dans lequel certains ou tous les processus sont effectués par des machines, en particulier des robots. Les atouts de l'automatisation comprennent les éléments suivants :

- Les robots travaillent vite.
- Les robots sont précis.
- Les robots sont fiables s'ils sont bien conçus et entretenus.
- Les robots sont capables d'une force physique énorme.

Les avantages des opérateurs humains par rapport aux robots incluent ces faits :

- Les gens peuvent résoudre certains problèmes que les machines ne peuvent pas résoudre.
- Les gens ont une plus grande tolérance à la confusion et à l'erreur.
- Les humains peuvent effectuer certaines tâches que les robots ne peuvent pas.
- Les humains sont nécessaires pour superviser les systèmes robotiques.

AUTOMATE

Un automate est un robot simple qui exécute une tâche ou un ensemble de tâches sans contrôle informatique sophistiqué. Les automates existent depuis plus de 200 ans.

Un des premiers exemples d'automate est le « canard mécanique » conçu par J. de Vaucanson au XVIII^e siècle. Il a été utilisé pour divertir le public en Europe. Il faisait des bruits de charlatanisme et semblait manger et boire. Vaucanson a utilisé l'acte de robot pour collecter des fonds pour son travail.

Chaque mois de décembre, certaines personnes ambitieuses construisent des étalages de vacances dans leur cour, composés de machines sous la forme de personnes et d'animaux. Ces machines n'ont pas de « cerveau », car elles suivent simplement des routines mécaniques. Bien qu'amusants à observer, ces appareils manquent de précision et les mouvements qu'ils peuvent effectuer sont limités. Certaines de ces machines peuvent ressembler à des androïdes, mais ne sont en fait que des statues en mouvement. Comparez ANDROID.

ROBOT AUTONOME

Un robot autonome est autonome, hébergeant son propre contrôleur et ne dépendant pas d'un ordinateur central pour ses commandes. Il navigue dans son environnement de travail par ses propres moyens, généralement en roulant sur roues ou sur chenilles.

L'autonomie du robot peut sembler à première vue un atout majeur : si un robot fonctionne par lui-même dans un système, alors lorsque d'autres parties du système échouent, le robot continuera à fonctionner. Cependant, dans les systèmes où de nombreux robots identiques sont utilisés, l'autonomie est inefficace. Il est préférable, d'un point de vue économique, de mettre les programmes dans un ordinateur central qui contrôle tous les robots.

Les robots insectes fonctionnent de cette façon.

Les robots simples, comme ceux des chaînes de montage, ne sont pas autonomes. Plus la tâche est complexe et plus un robot doit faire de choses différentes, plus il peut avoir d'autonomie. Les robots autonomes les plus avancés ont une intelligence artificielle (IA).

Voir aussi ANDROID et INSECT ROBOT.

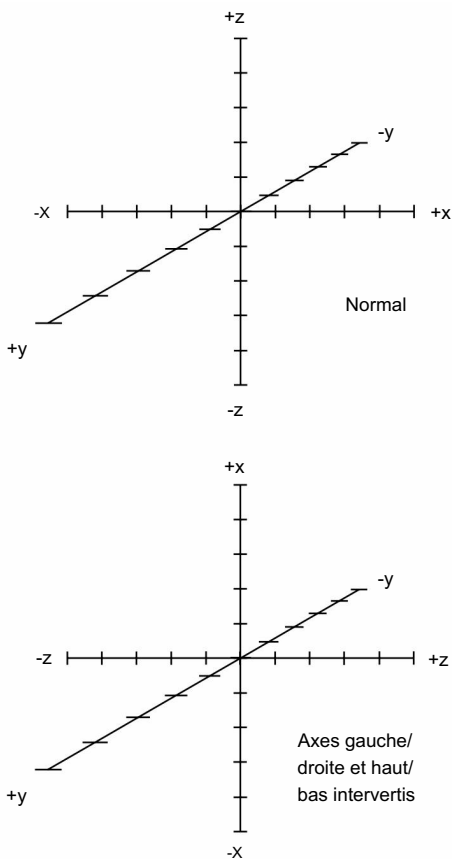
ÉCHANGE D'AXE

L'échange d'axes est la transposition de l'axe de coordonnées dans un système robotique qui utilise la géométrie des coordonnées cartésiennes. L'échange d'axes peut impliquer deux axes, ou les trois.

L'illustration montre un exemple dans lequel les axes gauche/droite (normalement x) et haut/bas (normalement z) sont transposés. Ce n'est pas la seule manière dont l'échange gauche/droite versus haut/bas peut avoir lieu ; un ou les deux axes peuvent également être inversés. De toute évidence, il existe de nombreuses possibilités d'échange d'axes dans un système cartésien tridimensionnel.

L'échange d'axes peut produire des variations utiles dans les mouvements du robot.

Un schéma de programmation à mouvement unique peut entraîner des enveloppes de travail et des modèles de mouvement très différents, selon la façon dont les axes sont définis. Cependant, quelle que soit la manière dont les axes sont transposés, il existe toujours une correspondance biunivoque entre les points des deux enveloppes de travail, à condition que la programmation du mouvement soit effectuée correctement.



Échange d'axe

Selon le type de système robotique utilisé, l'échange d'axes peut modifier ou limiter l'enveloppe de travail. Certains points de position, ou certains types de mouvement, qui sont possibles dans un schéma de coordonnées peuvent être impossibles dans l'autre.

Voir aussi INVERSION D'AXE, GEOMETRIE DE COORDONNEES CARTESIENNES et ENVELOPPE DE TRAVAIL

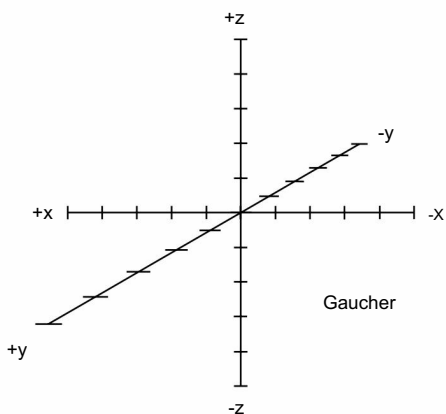
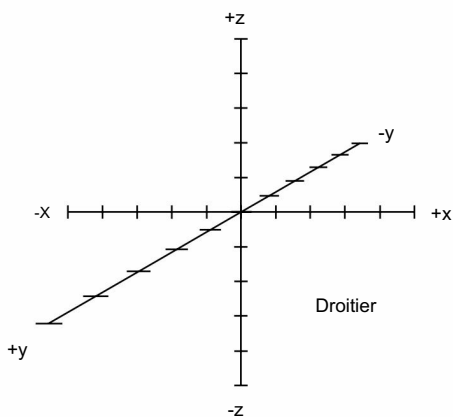
INVERSION D'AXE

L'inversion d'axe est une inversion de l'orientation d'un ou plusieurs axes de coordonnées dans un système robotique qui utilise une géométrie de coordonnées cartésienne.

Inversion d'axe

Lorsque les mouvements robotiques sont programmés à l'aide du schéma cartésien (ou rectangulaire), la différence entre les opérations à droite et à gauche consiste uniquement en l'inversion, ou inversion, des coordonnées dans l'un des axes. Généralement, l'axe gauche/droite dans un schéma cartésien est l'axe x . L'inversion des coordonnées dans cet axe est une forme d'inversion d'axe unique.

L'illustration montre deux grilles de coordonnées cartésiennes tridimensionnelles. Dans l'exemple du haut, un schéma droitier est représenté. Le dessin du bas montre l'équivalent gaucher. Les désignations de coordonnées



Inversion d'axe

sont identiques, sauf qu'ils sont des images miroir par rapport à l'axe x .

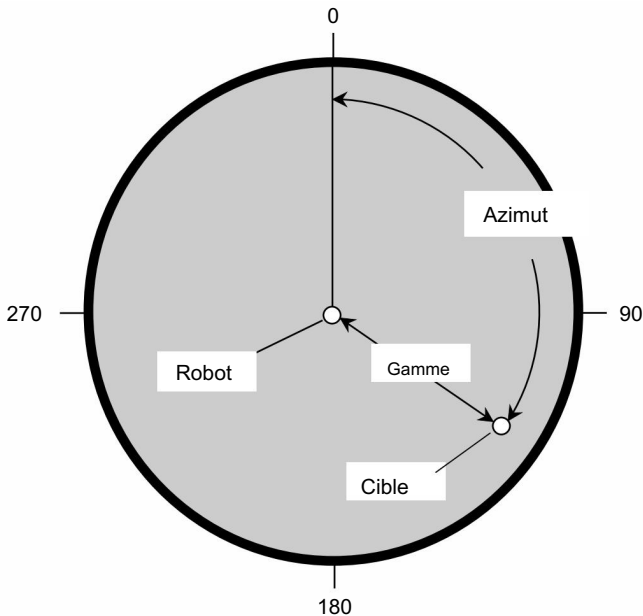
Toutes les divisions représentent la même unité de distance dans les deux cas. Alors que la gauche et la droite sont inversées dans cet exemple, les sens haut/bas et avant/arrière restent les mêmes.

Dans certains systèmes, il est nécessaire d'inverser deux, voire les trois, axes pour obtenir le mouvement de robot souhaité. Ces schémas peuvent être appelés inversion à deux axes ou inversion à trois axes.

Voir aussi ÉCHANGE D'AXE et GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES.

NAVIGATION EN AZIMUT

Les ondes électromagnétiques (EM) ou acoustiques sont réfléchies par divers objets. En déterminant les directions à partir desquelles les signaux EM ou acoustiques transmis sont renvoyés et en mesurant le temps nécessaire aux impulsions pour se déplacer de l'emplacement de l'émetteur à une cible et vice-versa, il est possible pour un robot de localiser des objets dans son environnement de travail. Les modifications continues des informations d'azimut (relèvement au compas) et de distance (distance) pour chaque objet dans l'environnement de travail peuvent être utilisées par le contrôleur du robot pour la navigation.



Un système de navigation à plage azimutale classique est un radar conventionnel , qui se compose d'un émetteur, d'une antenne hautement directionnelle, d'un récepteur et d'un écran. L'émetteur produit des impulsions micro-ondes EM qui se propagent dans un faisceau étroit. Les ondes électromagnétiques frappent des objets à différentes distances. Plus la distance à la cible est grande, plus le délai avant la réception de l'écho est long. L'antenne d'émission est tournée de manière à ce que tous les relèvements d'azimut puissent être observés.

La configuration de base d'un schéma de plage d'azimut est montrée dans l'illustration. Le robot est au centre de l'écran. Les relèvements d'azimut sont indiqués en degrés dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du vrai nord et sont marqués autour du périmètre. La distance, ou plage, est indiquée par le déplacement radial.

Certains systèmes à plage azimutale peuvent détecter des changements dans les fréquences des impulsions électromagnétiques ou acoustiques renvoyées résultant de l'effet Doppler. Ces données sont utilisées pour mesurer les vitesses d'approche ou d'éloignement des objets. Le contrôleur de robot peut utiliser ces informations, ainsi que les données de position fournies par le schéma de plage d'azimut, pour naviguer dans des environnements complexes.

Voir aussi RADAR.

B

RÉTROÉCLAIRAGE

Dans un système de vision robotique, le rétro-éclairage fait référence à l'éclairage d'objets dans l'environnement de travail à l'aide d'une source lumineuse généralement alignée avec les objets, mais plus éloignée que ceux-ci. La lumière de la source ne se réfléchit donc pas sur les surfaces des objets observés.

Le rétro-éclairage est utilisé dans des situations où les détails de surface des objets observés n'ont pas d'intérêt ou de signification pour le robot, mais la forme de l'image projetée est importante. Le rétro-éclairage est également avantageux dans certaines situations impliquant des objets translucides ou semi-transparents dont la structure interne doit être analysée. Les rayons lumineux traversant un objet translucide ou semi-transparent peuvent révéler des détails que l'éclairage avant ou l'éclairage latéral ne peuvent pas révéler. Comparez l'ÉCLAIRAGE AVANT et l'ÉCLAIRAGE LATÉRAL.

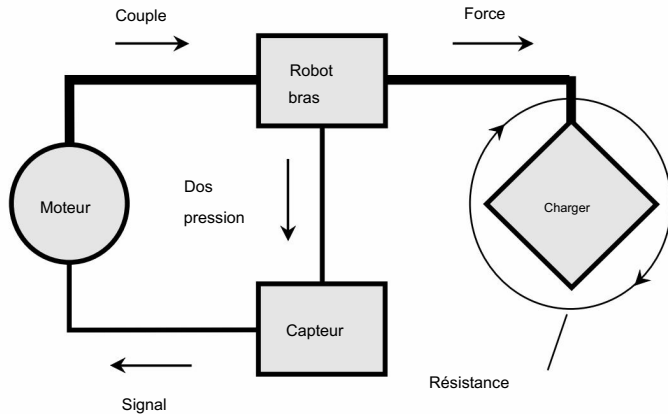
CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION

Un capteur de contre-pression est un appareil qui détecte et mesure la quantité de couple qu'un moteur de robot applique à un moment donné. Le capteur produit un signal, généralement une tension variable appelée contre-tension, qui augmente à mesure que le couple augmente. La contre-tension est utilisée comme contre-réaction pour limiter le couple appliqué par le moteur.

Lorsqu'un moteur de robot fonctionne, il rencontre une résistance mécanique appelée contre-pression. Cette résistance dépend de divers facteurs, tels que le poids d'un objet soulevé ou le frottement d'un objet lorsqu'il est déplacé le long d'une surface. Le couple est une fonction directe de la résistance mécanique.

À mesure que le couple augmente, la contre-pression que le moteur rencontre augmente également. Inversement, plus la contre-pression augmente, plus le couple moteur nécessaire pour produire un résultat donné augmente également.

Des capteurs de contre-pression et des systèmes de rétroaction sont utilisés pour limiter la quantité de force appliquée par un préhenseur robot, un bras, une perceuse, un marteau ou un autre dispositif. Cela peut éviter d'endommager les objets manipulés par le robot. Cela permet également d'assurer la sécurité des personnes travaillant autour du robot. L'illustration ci-jointe est un schéma fonctionnel de l'opération



Capteur de contre-pression

d'un capteur de contre-pression et de la boucle de contre-réaction associée qui régit le couple appliqué.

Voir aussi BRAS ROBOT et PINCE ROBOT.

CHAÎNAGE EN ARRIÈRE

Le chaînage arrière est un processus logique qui peut être utilisé dans l'intelligence artificielle (IA). Plutôt que de travailler avec des données fournies à l'avance, l'ordinateur demande les données au fur et à mesure. De cette façon, l'ordinateur n'obtient que les informations dont il a besoin pour résoudre un problème. Aucune mémoire n'est gaspillée en stockant des données inutiles.

Le chaînage en arrière est particulièrement utile dans les systèmes experts, qui sont des programmes conçus pour aider à résoudre des problèmes spécialisés dans des domaines inconnus. Un bon exemple est un programme de diagnostic médical. Le chaînage en arrière peut également être utile dans le dépannage électronique, les prévisions météorologiques, l'analyse des coûts et même le travail de détective de la police. Comparez _

ENCHAÎNEMENT DE WARD.

Voir aussi SYSTÈME EXPERT.

CONTRÔLE BALISTIQUE

Le contrôle balistique est une forme de contrôle de mouvement robotique dans lequel la trajectoire, ou trajectoire, de l'appareil est calculée ou programmée entièrement à l'avance.

Une fois le chemin déterminé, aucune autre correction n'est effectuée.

Le terme dérive de la similitude avec les calculs balistiques pour viser les canons et les missiles.

Les principaux atouts du contrôle balistique sont la simplicité et le coût modéré.

Un manipulateur robotisé à commande balistique n'a pas besoin de porter de capteurs ; un robot mobile à commande balistique n'a pas besoin de son propre ordinateur de bord. La principale limitation est le fait que le contrôle balistique ne permet pas de changements rapides, localisés ou inattendus dans l'environnement de travail.

Comparez le CONTRÔLE EN BOUCLE FERMÉE .

BANDE PASSANTE

La bande passante fait référence à la quantité d'espace de fréquences, ou d'espace spectral, dont un signal a besoin pour être transmis et reçu clairement.

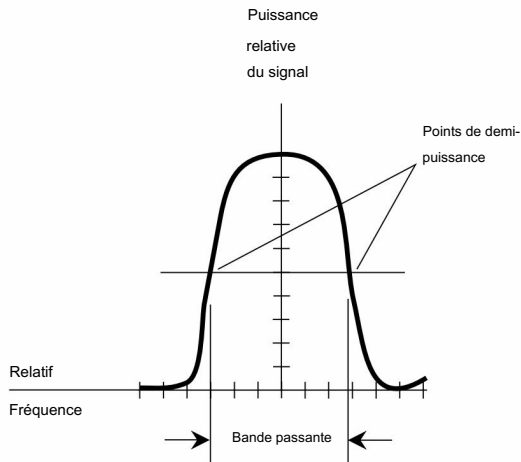
La bande passante est généralement définie comme la différence de fréquence entre les deux points de demi-puissance dans un signal de données transmis ou reçu, comme indiqué sur l'illustration.

Tous les signaux ont une bande passante finie et non nulle. Aucun signal ne peut être transmis dans une tranche infiniment petite de l'espace spectral. En général, la bande passante d'un signal est proportionnelle à la vitesse à laquelle les données sont envoyées et reçues. Dans les systèmes numériques, la vitesse des données est indiquée en bits par seconde (bps), kilobits par seconde (kbps), mégabits par seconde (Mbps) ou gigabits par seconde (Gbps), où

$$1 \text{ kbit/s} = 1\,000 \text{ bits/s} = 10^3 \text{ bits/s}$$

$$1 \text{ Mbit/s} = 1\,000 \text{ kbit/s} = 10^6 \text{ bit/s}$$

$$1 \text{ Gbit/s} = 1\,000 \text{ Mbit/s} = 10^9 \text{ bits/s}$$



Bande passante

Codage à barres

À mesure que la bande passante autorisée augmente, la vitesse maximale des données augmente en proportion directe. Comme la bande passante autorisée est restreinte, la vitesse maximale des données diminue en proportion directe.

CODAGE À BARRES

Le codage à barres est une méthode d'étiquetage des objets. Les étiquettes ou étiquettes à code-barres sont largement utilisées dans les magasins de détail pour fixer les prix et identifier les marchandises.

Une étiquette à code-barres a un aspect caractéristique, avec des lignes parallèles de largeur et d'espacement variables (voir illustration). Un appareil équipé d'un laser scanne l'étiquette, récupérant les données d'identification. Le dispositif de lecture n'a pas besoin d'être amené jusqu'à l'étiquette ; cela peut fonctionner à une certaine distance.



Codage à barres

Les étiquettes à code-barres sont une méthode par laquelle les objets peuvent être étiquetés afin qu'un robot puisse les identifier. Cela simplifie grandement le processus de reconnaissance. Par exemple, chaque élément d'un ensemble d'outils peut être étiqueté à l'aide d'autocollants à code-barres, avec un code unique pour chaque outil. Lorsque le contrôleur d'un robot indique à la machine qu'il a besoin d'un certain outil, le robot peut rechercher l'étiquette appropriée et effectuer les mouvements conformément à la sous-routine du programme pour cet outil. Même si l'outil est égaré, tant qu'il se trouve dans l'enveloppe de travail ou l'amplitude de mouvement du robot, il peut être facilement retrouvé.

Voir aussi TRANSPONDEUR PASSIF.

ALIMENTATION BATTERIE

Voir ÉNERGIE ÉLECTROCHIMIQUE et ÉNERGIE SOLAIRE.

BALISE

Une balise est un dispositif utilisé pour aider les robots à naviguer. Les balises peuvent être classées comme passives ou actives.

Un miroir est un bon exemple de balise passive. Il ne produit pas de signal propre ; il réfléchit simplement les faisceaux lumineux qui le frappent. Le robot nécessite un émetteur, tel qu'une lampe clignotante ou un faisceau laser, et un récepteur,

comme une cellule photoélectrique. La distance à chaque miroir peut être déterminée par le temps nécessaire au flash pour se rendre au miroir et revenir au robot.

Etant donné que ce retard est un intervalle de temps extrêmement court, un appareil de mesure à grande vitesse est nécessaire.

Un exemple de balise active est un émetteur radio. Plusieurs émetteurs peuvent être placés à divers endroits et leurs signaux synchronisés de manière à ce qu'ils soient tous exactement en phase. Lorsque le robot se déplace, la phase relative des signaux varie. A l'aide d'un ordinateur interne, le robot peut déterminer sa position en comparant les phases des signaux des balises.

Avec les balises actives, le robot n'a pas besoin d'émetteur, mais les balises doivent avoir une source d'alimentation et être correctement alignées.

Voir aussi STIMULUS ARTIFICIEL.

COMPORTEMENT

En robotique, le comportement fait référence au traitement des données des capteurs en mouvements, séquences de mouvements ou tâches spécifiques. Il en existe trois types principaux : le comportement réflexif, le comportement réactif et le comportement conscient.

Le comportement réflexif est la forme la plus simple et la plus rapide de comportement robotique. Les capteurs peuvent être, et sont souvent, connectés directement à des manipulateurs, des systèmes de propulsion ou d'autres dispositifs mécaniques. Un œil électrique qui déclenche une alarme d'intrusion est un bon exemple de dispositif qui utilise un comportement réflexif. Lorsque le faisceau lumineux est interrompu, un courant électrique est interrompu, ce qui actionne un interrupteur électronique qui alimente un émetteur acoustique.

Le comportement réactif implique une sorte primitive d'intelligence artificielle ; l'étendue ou la nature de l'action varie dans une fourchette qui dépend d'un ou de plusieurs paramètres de l'environnement de travail. Un exemple de comportement réactif est le fonctionnement d'un capteur de contre-pression, dans lequel la quantité de couple appliquée par un bras robotique ou un effecteur terminal varie en fonction de la résistance mécanique offerte par l'objet manipulé.

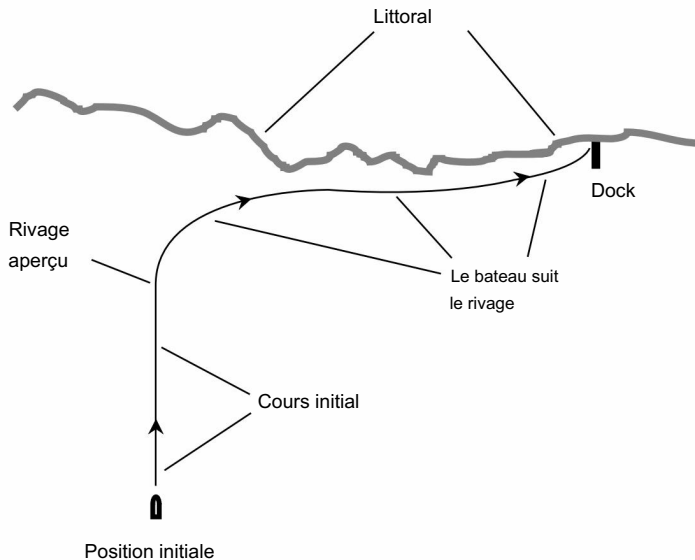
Le comportement conscient implique l'intelligence artificielle (IA), dans laquelle un contrôleur de robot effectue des tâches complexes telles que jouer aux échecs ou faire des choix qui dépendent de multiples facteurs qui ne peuvent pas être prédits.

RECHERCHE BIAISÉE

Une recherche biaisée est une méthode analogique par laquelle un robot mobile peut trouver une destination ou une cible, en regardant d'abord d'un côté, puis en « se concentrant ».

L'illustration montre un schéma de recherche biaisé qu'un plaisancier pourrait utiliser un jour de brouillard. À une certaine distance du rivage, le plaisancier ne peut pas voir le quai, mais a une assez bonne idée de son emplacement. Par conséquent, une approche est volontairement faite loin d'un côté (dans ce cas, à gauche) du quai. Lorsque le rivage apparaît, le plaisancier tourne à droite et le suit jusqu'à ce que le quai soit trouvé.

Système de numération binaire



Recherche biaisée

Pour qu'un robot utilise efficacement cette technique, il doit avoir une certaine familiarité avec son environnement, tout comme le plaisancier sait à peu près où se trouvera le quai. Ceci est accompli au moyen de la programmation au niveau des tâches, une forme primitive d' intelligence artificielle (IA). Comparez la RECHERCHE BINAIRE.

Voir aussi PROGRAMMATION AU NIVEAU DES TÂCHES.

SYSTÈME DE NUMÉRATION BINAIRE

Voir NUMÉRATION.

RECHERCHE BINAIRE

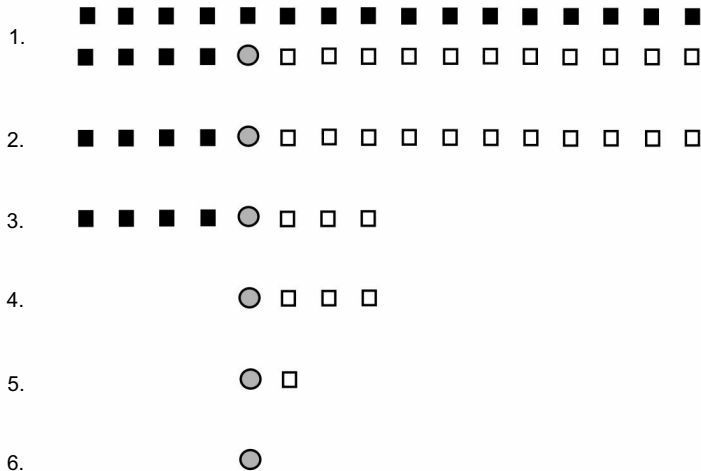
Dans un ordinateur numérique, une recherche binaire, également appelée recherche par dichotomie, est une méthode de localisation d'un élément dans un grand ensemble d'éléments. Chaque élément de l'ensemble reçoit une clé numérique. Le nombre de clés est toujours une puissance de 2. Par conséquent, lorsqu'il est divisé en deux à plusieurs reprises, le résultat final est toujours une seule clé.

S'il y a 16 éléments dans une liste, par exemple, ils peuvent être numérotés de 1 à 16. S'il y a 21 éléments, ils peuvent être numérotés de 1 à 21, avec les numéros 22 à 32 comme touches « factices » (inoccupées).

La touche numérique souhaitée est d'abord comparée au numéro le plus élevé de la liste. Si la clé souhaitée est inférieure à la moitié du nombre le plus élevé de la liste, la première moitié de la liste est acceptée et la seconde moitié est rejetée. Si la

la clé souhaitée est supérieure à la moitié du nombre le plus élevé de la liste, la seconde moitié de la liste est acceptée et la première moitié est rejetée. Le processus est répété, en sélectionnant à chaque fois la moitié de la liste et en rejetant l'autre moitié, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un seul élément. Cet élément est la clé souhaitée.

L'illustration montre un exemple de recherche binaire pour choisir un élément dans une liste de 21. Les clés sont indiquées par des carrés remplis, à l'exception de la clé souhaitée, 21, qui est indiquée par un cercle ombré. Les touches "fictives" sont représentées par des carrés vides. Comparez RECHERCHE BIAISÉE.



Recherche binaire

AUDITION BINAURALE PAR MACHINE

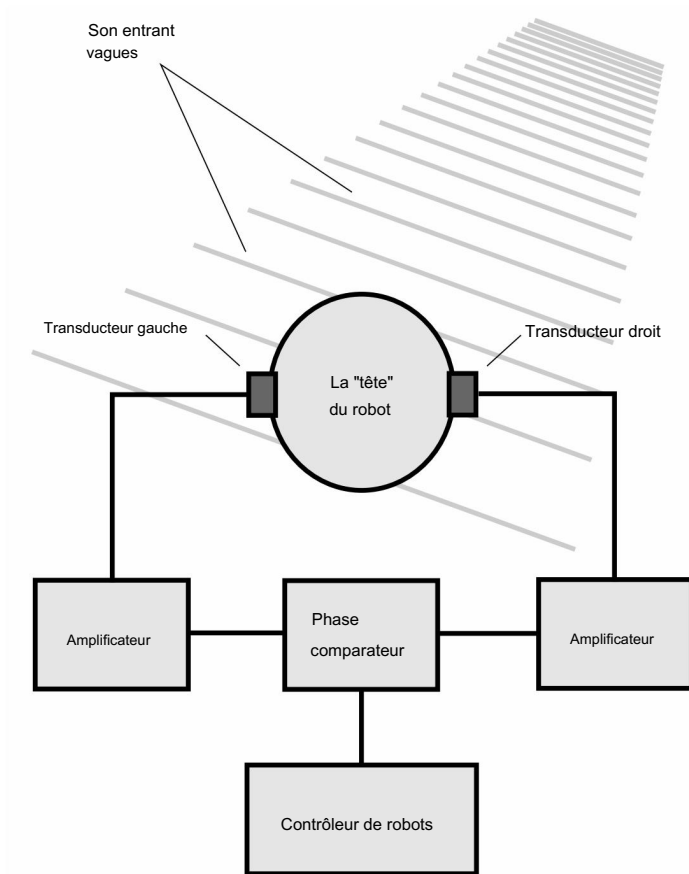
L'audition par machine binaurale utilise deux transducteurs sonores, espacés d'une certaine distance minimale l'un de l'autre, pour déterminer la direction d'où proviennent les ondes acoustiques. Cela se fait en comparant la phase relative et/ou l'intensité relative des fronts d'onde entrants au niveau des transducteurs.

Le système oreille/cerveau humain traite les informations acoustiques avec un degré élevé d'exactitude, permettant à une personne de localiser une source sonore avec une précision remarquable même lorsque la source ne peut pas être vue. Lorsqu'il est équipé de transducteurs sensibles, d'un circuit appelé comparateur de phase et d'un contrôleur sophistiqué, un robot peut faire de même.

Dans l'audition binaurale par machine, deux transducteurs sonores sont positionnés de chaque côté de la « tête » d'un robot. Le comparateur de phase mesure la phase et l'intensité relatives des signaux provenant des deux transducteurs.

Ces données sont envoyées au contrôleur, laissant le robot déterminer, avec

Vision industrielle binoculaire



Audition par machine binaurale

certaines limitations, la direction d'où provient le son (voir l'illustration). Si le système est confus, la tête du robot peut tourner jusqu'à ce que la confusion soit éliminée et qu'un relèvement significatif soit obtenu.

VISION PAR MACHINE BINOCULAIRE

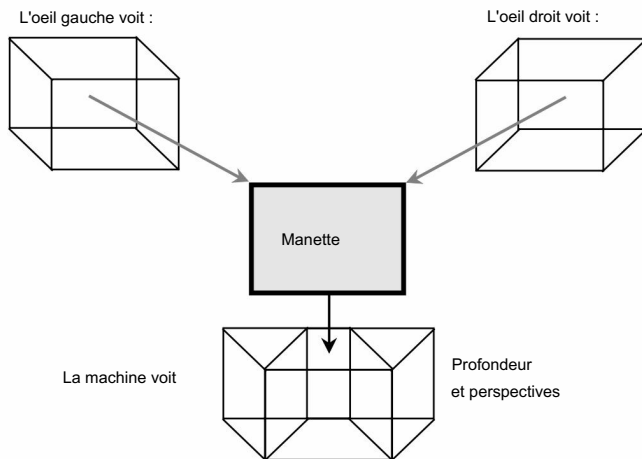
La vision artificielle binoculaire est l'analogue de la vision humaine binoculaire. Elle est parfois appelée vision stéréoscopique.

Chez l'homme, la vision binoculaire permet la perception de la profondeur. Avec un seul œil, c'est-à-dire avec une vision monoculaire, un humain peut déduire la profondeur dans une certaine mesure sur

la base du point de vue. Presque tout le monde, cependant, a fait l'expérience d'être trompé en regardant une scène avec un œil couvert ou bloqué.

Un poteau proche et une tour éloignée peuvent sembler proches l'un de l'autre, alors qu'en fait ils sont distants de plusieurs centaines de mètres.

Dans un robot, la vision binoculaire nécessite un microprocesseur sophistiqué. Les déductions que les humains font, basées sur ce que les deux yeux voient, sont extrêmement compliquées. L'illustration montre le concept de base de la vision industrielle binoculaire.



Vision industrielle binoculaire

Les éléments suivants sont d'une importance primordiale pour une bonne vision binoculaire du robot :

- Des capteurs visuels haute résolution • Un contrôleur de robot sophistiqué • Une programmation dans laquelle le robot agit sur des commandes, en fonction de ce qu'il voit

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

PROBLÈME DE PRÉLÈVEMENT DES BACS

Un problème de prélèvement de bacs est un défi présenté à un système de vision robotique dans lequel la machine doit choisir un objet spécifique parmi un groupe d'objets. Les systèmes de vision industrielle de base ne peuvent voir que les contours des objets ; la perception de la profondeur fait défaut. Vu sous différents angles par un tel système de vision, l'apparence d'un objet peut varier considérablement.

Biopuce



Problème de cueillette de bac

L'illustration indique l'exemple d'un verre à boire cylindrique.

Vu d'exactement de côté, il ressemble à un rectangle et son intérieur (à gauche). Du haut ou du bas, il ressemble à un cercle et son intérieur (centre). D'un angle intermédiaire, il a une forme similaire à celle illustrée à droite.

Le problème de la reconnaissance d'objets est aggravé lorsqu'un certain objet doit être prélevé dans une corbeille contenant de nombreux autres objets. Une partie, la plupart ou la totalité de l'objet souhaité peut être masquée par d'autres objets. L'un des plus grands défis du développement de l'intelligence artificielle (IA) est de donner aux robots la capacité de résoudre ce genre de problèmes.

Une façon d'aider un robot à sélectionner des éléments dans un bac consiste à attribuer un code à chaque élément. Cela peut être fait au moyen de codes à barres ou de transpondeurs passifs.

Voir également CODAGE À BARRES et TRANSPONDEUR PASSIF.

BIOPUCE

Une biopuce est un circuit intégré (CI) fabriqué avec ou à partir de matière vivante au moyen de processus biologiques. Le terme a également été suggéré pour les circuits intégrés fabriqués à l'aide de techniques qui imitent la façon dont la nature assemble les atomes.

Il a été suggéré que le cerveau humain n'est en fait rien de plus qu'un ordinateur sophistiqué. Tout ordinateur numérique, quelle que soit sa complexité, est toujours construit à partir de portes logiques individuelles. Reste à savoir si la même chose peut être dite pour le cerveau humain.

La nature assemble un cerveau (ou toute autre matière vivante) en rassemblant des protons, des neutrons et des électrons selon des schémas spécifiques et prédéterminés. Chaque proton est identique à tous les autres protons ; il en est de même pour les neutrons et les électrons. Les blocs de construction sont simples. C'est la façon dont ils sont combinés qui est compliqué.

Sur la base de ces prémisses, il est raisonnable de supposer qu'un ordinateur peut être "développé" aussi intelligent qu'un cerveau humain. Certains chercheurs regardent

la façon dont la nature construit les choses pour trouver des idées pour la construction de circuits intégrés améliorés. Le but ultime est une biopuce qui germe et évolue comme une plante, à partir d'une « graine » spécialement conçue.

Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

ROBOT BIOLOGIQUE

Un robot biologique est une machine hypothétique dérivée par clonage d'organismes vivants et développée dans un environnement de laboratoire pour exécuter une fonction ou un ensemble de fonctions spécifiques. Des recherches ont été menées dans ce domaine, bien que de véritables robots biologiques n'aient pas encore été fabriqués ou développés.

Les robots biologiques ont servi de personnages dans des histoires de science-fiction.

Les possibilités posées par cette notion ne sont limitées que par l'imagination.

Il y a des questions et des problèmes éthiques dans la recherche sur les robots biologiques.

Ces questions sont si préoccupantes que certains scientifiques refusent de travailler dans ce domaine.

Voir aussi CYBORG.

BIOMÉCANISME

Un biomécanisme est un dispositif mécanique qui simule le fonctionnement d'une partie d'un corps vivant. Des exemples de biomécanismes sont les mains, les bras et les jambes mécaniques, connus dans le domaine médical sous le nom de prothèses. En particulier, le terme s'applique aux appareils robotiques qui non seulement remplissent les fonctions de leurs homologues vivants, mais leur ressemblent.

Le terme biomécanisme peut également être utilisé en référence à certaines fonctions corporelles.

Ainsi, on pourrait parler de la structure d'un avant-bras et d'une main, en l'appelant un biomécanisme.

L'anatomie humaine s'est en effet révélée être un excellent modèle pour la conception de dispositifs robotiques.

Voir aussi BIOMÉCATRONIQUE.

BIOMÉCATRONIQUE

Le mot biomécatronique est une contraction des mots biologie, mécanique et électronique. Le domaine de la biomécatronique fait partie des domaines plus vastes de la robotique et de l'intelligence artificielle (IA). Plus précisément, la biomécatronique implique des dispositifs électroniques et mécaniques qui reproduisent des parties du corps humain et leurs fonctions.

La biomécatronique a reçu plus d'attention au Japon qu'aux États-Unis. Au Japon, certains robots chercheurs attaquent leurs problèmes avec un zèle religieux. Non seulement les ingénieurs japonais en robotique aimeraient construire des robots capables de faire tout ce que les gens peuvent faire, mais certains veulent aussi que leurs robots ressemblent à des gens. Le dispositif biomécatronique ultime est un androïde. Les scientifiques conviennent généralement qu'un androïde intelligent ne sera pas développé avant de nombreuses années.

Robot bipède

Le problème de la fabrication des androïdes peut être abordé dans deux directions.

D'une part, des robots biologiques pourraient être cultivés en laboratoire par un processus de clonage. Cette idée est assombrie par de profondes questions éthiques.

D'un autre côté, les ingénieurs peuvent essayer de construire un robot mécanique avec la dextérité et l'intelligence d'un être humain. Cette notion soulève également des questions éthiques, mais dans une moindre mesure.

Voir aussi ANDROID, BIOCHIP, ROBOT BIOLOGIQUE, BIOMÉCANISME et CYBORG.

ROBOT BIPÈDE

Un robot bipède est un robot doté de deux jambes qui servent à l'appui et à la propulsion. Habituellement, mais pas toujours, ces robots ont des bras et une tête, ce sont donc des androïdes.

Physiquement, les robots bipèdes sont instables à moins d'être équipés de systèmes d'équilibrage spécialisés. Les humains peuvent se débrouiller avec deux jambes car le cerveau et l'oreille interne constituent ensemble un système de rétroaction qui procure un bon sens de l'équilibre. Le sens humain de l'équilibre peut être dupliqué électromécaniquement, mais les conceptions sont sophistiquées et coûteuses.

Les robots qui utilisent des jambes pour la propulsion ont généralement quatre ou six jambes, car ces conceptions offrent une meilleure stabilité inhérente que le schéma bipède.

Voir aussi ROBOT INSECTE, ROBOT QUADRUPÈDE et JAMBE DE ROBOT.

GRAPHIQUES BIT-MAPPÉS

Dans un système de vision robotique, une image peut être assemblée à partir de milliers de minuscules éléments carrés. Plus les éléments, appelés pixels, sont petits, plus l'image peut afficher de détails pour une taille d'image donnée. Les images créées de cette manière sont des graphiques bitmap, également appelés graphiques raster.

Sur un écran d'ordinateur, l'image que vous voyez est un motif de pixels dans un fin maillage entrelacé. Vous pouvez observer ces pixels si vous assombrissez votre moniteur afin de voir à peine l'image (c'est important !) et que vous la regardez ensuite de près à travers une lentille grossissante de grande puissance. Un ordinateur stocke des images graphiques en mode point sous la forme d'un vaste éventail de hauts et de bas logiques (uns et zéros). Pour obtenir une image à partir de ce tableau de bits, l'ordinateur emploie une fonction appelée bit map.

Les graphiques bitmap produisent toujours des approximations de scènes ou d'objets. En effet, chaque pixel est un carré et ne peut prendre que certaines valeurs numériques. Si le nombre de pixels dans une image est extrêmement grand, l'approximation est une bonne représentation de la réalité dans la plupart des cas. Cependant, les détails pouvant être obtenus avec des graphiques bitmap sont toujours limités par la résolution de l'image.

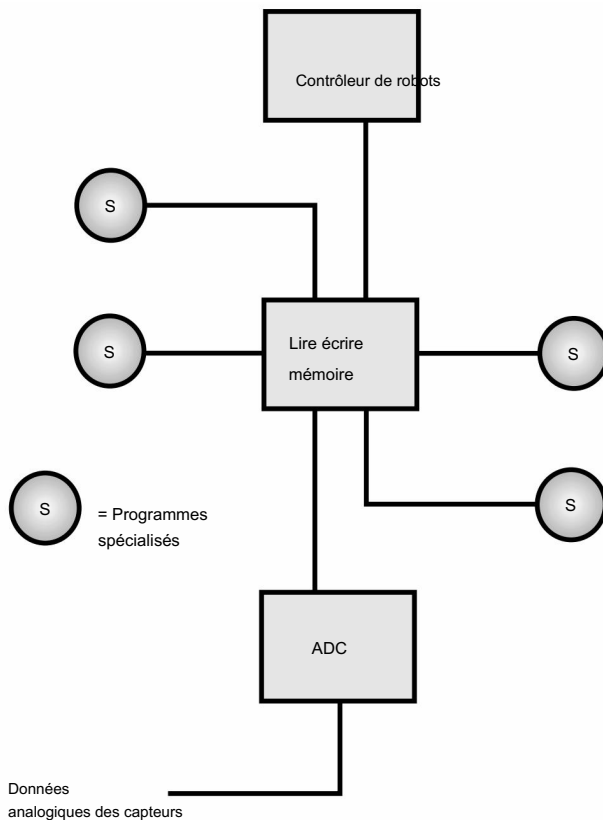
Les graphiques bitmap produisent un artefact appelé crénelage ou crénelage, une apparence « numérisée » particulière dans les bords des objets rendus. Les lignes verticales et horizontales semblent correctes, mais les courbes et les diagonales sont rugueuses avec des "dents de scie". Dans une certaine mesure, cela peut être réduit au moyen de l'anticrénelage

logiciel ou réduction de photocopies, mais une meilleure façon est d'utiliser des graphiques orientés objet. Comparez les GRAPHIQUES ORIENTÉS OBJET.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE et SYSTÈME DE VISION.

SYSTÈME DE TABLEAU NOIR

Un système de tableau noir intègre l'intelligence artificielle (IA) pour aider un ordinateur à reconnaître des sons ou des images. Le signal entrant est numérisé à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique (ADC). Les données numériques sont entrées dans un circuit de mémoire de lecture/écriture appelé tableau noir. Ensuite, les données numériques sont évaluées par divers programmes spécialisés. Le schéma général est représenté dans le diagramme.



Système de tableau noir

Pour la reconnaissance vocale, les spécialités comprennent les voyelles, les consonnes, la grammaire, la syntaxe, le contexte et d'autres variables. Par exemple, un programme spécialisé contextuel peut déterminer si un locuteur veut dire « peser » ou « chemin », ou « deux », « trop » ou « à ». Un autre programme permet au contrôleur de savoir quand une phrase est terminée et que la phrase suivante doit

commencer. Un autre programme peut faire la différence entre une affirmation et une question. Utilisant le tableau noir comme tribune, les circuits spécialisés « débattent » des interprétations les plus probables et logiques de ce qui est entendu ou vu. Un « arbitre » appelé spécialiste de la mise au point assure la médiation.

Pour la reconnaissance d'objets, les spécialités peuvent être la forme, la couleur, la taille, la texture, la hauteur, la largeur, la profondeur et d'autres repères visuels. Comment un ordinateur sait-il si un objet est une tasse sur une table ou un château d'eau à un kilomètre de distance ? Est-ce une lampe brillante ou est-ce le soleil ? Est-ce que ce bipède est un robot, un mannequin ou une personne ? Comme pour la reconnaissance vocale, le tableau noir sert de terrain de débat.

Voir aussi RECONNAISSANCE D'OBJETS et RECONNAISSANCE VOCALE.

PINCE À VESSIE

Une pince à vessie ou une main à vessie est un effecteur robotique spécialisé qui peut être utilisé pour saisir, ramasser et déplacer des objets en forme de tige ou cylindriques.

L'élément principal de la pince est un manchon gonflable, en forme de beignet ou cylindrique qui ressemble au brassard couramment utilisé dans les appareils de mesure de la pression artérielle. Le manchon est positionné de manière à entourer l'objet à saisir, puis le manchon est gonflé jusqu'à ce qu'il soit suffisamment serré pour accomplir la tâche souhaitée. La pression exercée par le manchon peut être mesurée et réglée à l'aide de capteurs de force.

Les pinces à vessie sont utiles pour manipuler des objets fragiles. Cependant, ils ne fonctionnent pas rapidement et ne peuvent fonctionner qu'avec des objets dans une gamme assez étroite de tailles physiques.

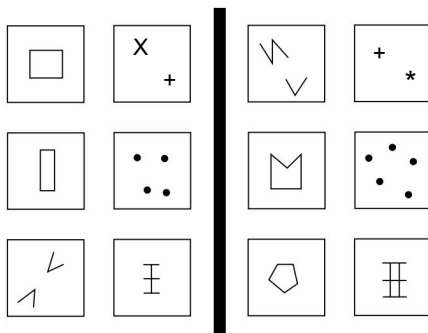
Voir aussi ROBOT GRIPPER.

PROBLÈME BONGARD

Le problème de Bongard, du nom de son inventeur, est une méthode d'évaluation de la capacité d'un système de vision robotique à différencier les modèles. Résoudre de tels problèmes nécessite un certain niveau d'intelligence artificielle (IA).

Un exemple d'un problème de Bongard est montré dans l'illustration. Il y a deux groupes de six boîtes. Le contenu des cases de gauche a tous quelque chose en commun ; ceux de droite ont le même caractère en commun, mais à un degré différent, ou d'une manière différente. Pour résoudre le problème, le système de vision (ou vous) doit répondre à trois questions :

- Quel est le point commun entre le contenu des cases situées à gauche de la ligne verticale épaisse ?
- Qu'est-ce que le contenu des cases à droite de la ligne a dans commun ?



Problème Bongard

- Quelle est la différence entre le contenu des boîtes sur les côtés opposés de la ligne verticale épaisse ?

Dans ce cas, les cases de gauche contiennent chacune quatre points ou lignes droites ; ceux de droite contiennent chacun cinq points ou lignes droites. La différence entre les cases de gauche et celles de droite réside donc dans le nombre de points ou de lignes droites qu'elles contiennent.

Voir aussi RECONNAISSANCE D'OBJET.

ALGÈBRE DE BOOLE

L'algèbre booléenne est un système de logique mathématique utilisant les nombres 0 et 1 avec les opérations AND (multiplication), OR (addition) et NOT (négation). Les combinaisons de ces opérations sont NAND (NOT AND) et NOR (NOT OR). Les fonctions booléennes sont utilisées dans la conception de circuits logiques numériques.

En algèbre booléenne, X ET Y s'écrit XY ou $X \cdot Y$. NOT X est écrit avec une ligne ou un tilde au-dessus de la quantité, ou sous la forme d'un signe moins suivi de la quantité. X OU Y s'écrit $X+Y$. Le premier tableau montre les valeurs de ces fonctions, où 0 indique "fausseté" et 1 indique "vérité". Les déclarations

Algèbre booléenne : opérations de base

X	Oui	X	$X \cdot Y$	$X + Y$
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	1	1	1	1

Ramification

Algèbre booléenne : théorèmes

Équation	Nom (le cas échéant)
$X + 0 = X$	OU identité
$X * 1 = X$	ET identité
$X + 1 = 1$	
$X * 0 = 0$	
$X + X = X$	
$X * X = X$	
$(X) = X$	Double négation
$X + (X) = X$	
$X * (X) = 0$	Contradiction
$X + Y = Y + X$	Commutativité de OU
$X * Y = Y * X$	Commutativité de ET
$X + (X * Y) = X$	
$X * (Y + Y) = X * Y$	
$X + Y + Z = (X + Y) + Z = X + (Y + Z)$	Associativité de OU
$X * Y * Z = (X * Y) * Z = X * (Y * Z)$	Associativité de ET
$X * (Y + Z) = (X * Y) + (X * Z)$	Distributivité
$(X + Y) = (X) * (Y)$	Théorème de DeMorgan
$(X * Y) = (X) + (Y)$	Théorème de DeMorgan

de part et d'autre du signe égal sont logiquement équivalentes. Le deuxième tableau montre plusieurs équations logiques. Ce sont des faits ou des théorèmes. booléen les théorèmes peuvent être utilisés pour analyser des fonctions logiques complexes.

Voir aussi PORTE LOGIQUE.

BRANCHEMENT

La ramification fait référence à des routines, ou programmes, qui ont des points auxquels un contrôleur de robot intelligent doit choisir parmi les alternatives.

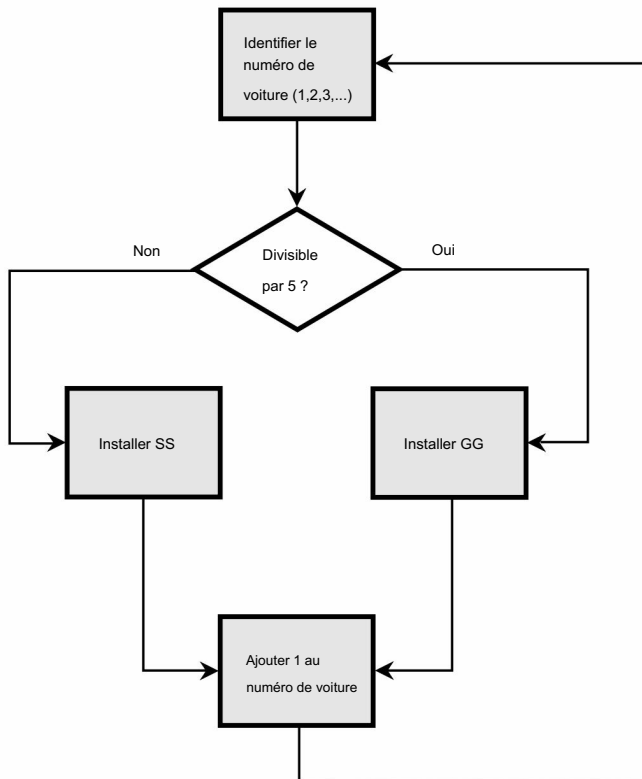
Considérez un robot sur une chaîne de montage qui fabrique des voitures. Le travail du robot est pour insérer des enjoliveurs dans les deux roues droites. (Un robot identique fait le même travail sur le côté gauche.) Supposons que 20 % des voitures soient équipées d'enjoliveurs dorés (G); les autres sont équipées de ceux argentés (S).

Le robot doit insérer les enjoliveurs dans l'ordre suivant : SS SS SS SS

GG SS SS SS SS GG SS SS..., et ainsi de suite. Chaque cinquième paire d'enjoliveurs est en or.

A chaque fois qu'une paire d'enjoliveur doit être insérée, le calculateur doit effectuer une choix. Ainsi, la routine est à un point de branchement pour chaque paire d'enjoliveur. Chaque

cinquième fois que le choix doit être fait, le contrôleur du robot choisit des enjoliveurs dorés. Sinon, il choisit ceux en argent. Cette séquence est programmée dans le contrôleur. Le processus logique se déroule quelque chose comme l'organigramme de la figure ci-jointe.



Ramification

Supposons qu'un problème se produise, dans lequel le contrôleur du robot ou le matériel omet ou néglige un seul enjoliveur. Cela perturbera la perception du robot de la séquence des voitures, de sorte qu'il pense qu'une nouvelle voiture est arrivée avec chaque jeu de roues arrière. Bientôt, la roue avant d'une voiture recevra un enjoliveur argenté et la roue arrière de la même voiture en obtiendra un en or. La prochaine voiture aura un enjoliveur doré sur la roue avant et un argenté sur la roue arrière. Les répercussions seront répétées sur toute la ligne encore et encore,

Pare-chocs

gâcher deux voitures sur cinq, soit 40% des automobiles sortant de la chaîne de montage.

Voir aussi SYSTÈME EXPERT.

PARE-CHOC

Voir DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

BRÛLAGE

Avant qu'un système électronique ou électromécanique ne soit mis en service, il doit subir un processus de déverminage . Cela implique généralement de faire fonctionner le système en continu pendant des heures, des jours ou des semaines. Dans certains cas, un système défaillant tombe en panne peu de temps après sa mise en ligne. Dans de nombreux cas, cependant, l'échec ne se produit pas avant qu'un temps considérable ne se soit écoulé. Les défaillances intermittentes peuvent ne se manifester qu'après plusieurs heures de surveillance continue.

Le processus de rodage peut éliminer les systèmes présentant des problèmes de défaillance précoce, minimisant les pannes en temps réel.

Voir également ASSURANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ.

C

ENTRAÎNEMENT PAR CÂBLE

Un entraînement par câble est une méthode de transfert d'énergie mécanique dans un système robotique d'un actionneur à un manipulateur ou un effecteur terminal. Ce type d'entraînement peut également être utilisé dans les systèmes de propulsion à roues motrices et dans certains dispositifs indicateurs. Le système se compose d'un câble ou d'un cordon et d'un ensemble de poulies.

Le principal atout de l'entraînement par câble est sa simplicité. La principale limitation est le fait que le câble peut glisser sur les roues ou les poulies, et avec le temps, le câble peut dégénérer, et finalement casser sans avertissement. Quiconque s'est retrouvé bloqué sur une autoroute à cause d'une courroie de ventilateur automobile défectueuse peut témoigner des problèmes que cela peut causer. Comparez CHAIN DRIVE.

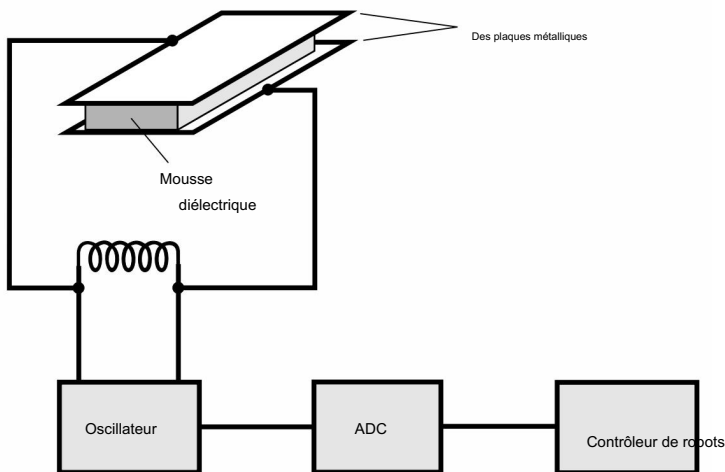
CAPTEUR DE PRESSION CAPACITIF

Un capteur de pression capacitif se compose de deux plaques métalliques séparées par une couche de mousse non conductrice (diélectrique). Le condensateur variable résultant est connecté en parallèle avec une inductance ; le circuit inductance/capacité (LC) détermine la fréquence d'un oscillateur. Si un objet heurte le capteur, l'espacement des plaques diminue momentanément. Cela augmente la capacité, provoquant une chute de la fréquence de l'oscillateur. Lorsque l'objet s'éloigne du transducteur, la mousse rebondit, les plaques reprennent leur espacement d'origine et la fréquence de l'oscillateur redevient normale. L'illustration est un schéma fonctionnel d'un capteur de pression capacitif.

La sortie du capteur peut être convertie en données numériques à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique (CAN) , puis envoyée à un contrôleur de robot.

Les capteurs de pression peuvent être montés à divers endroits sur un robot mobile, tels que l'avant, l'arrière et les côtés. Ensuite, par exemple, une pression physique sur le capteur à l'avant du robot peut envoyer un signal au contrôleur, qui indique à la machine de reculer.

Capteur de proximité capacitif



Capteur de pression capacitif

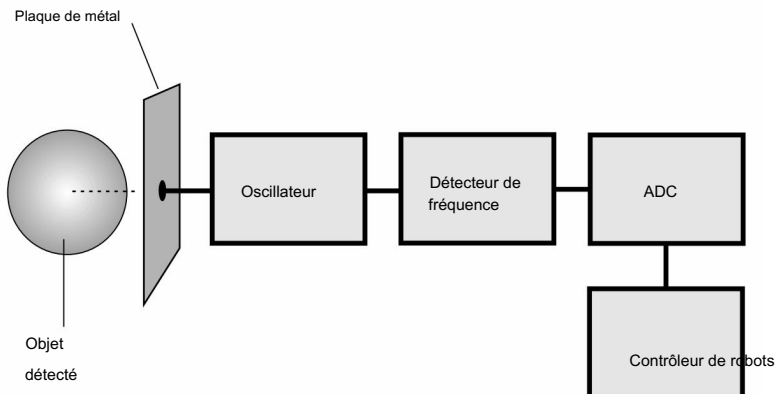
Un capteur de pression capacitif peut être trompé par des objets conducteurs ou semi-conducteurs massifs à proximité. Si une telle masse s'approche du transducteur, la capacité change, même s'il n'y a pas de contact direct. Ce phénomène est connu sous le nom de capacité corporelle. Lorsque l'effet doit être évité, un élastomère peut être utilisé pour la détection de pression. Pour la détection de proximité, cependant, le phénomène peut être utile.

Voir également CAPTEUR DE PROXIMITÉ CAPACITIF, ÉLASTOMÈRE et DÉTECTION DE PRESSION.

CAPTEUR DE PROXIMITÉ CAPACITIF

Un capteur de proximité capacitif tire parti de la capacité mutuelle qui se produit entre ou parmi des objets proches les uns des autres.

Un capteur de proximité capacitif utilise un oscillateur radiofréquence (RF), un détecteur de fréquence et une plaque métallique connectée au circuit de l'oscillateur, comme indiqué sur le schéma. L'oscillateur est conçu de manière à ce qu'une modification de la capacité de la plaque, par rapport à l'environnement, entraîne une modification de la fréquence. Ce changement est détecté par le détecteur de fréquence, qui envoie un signal à l'appareil qui contrôle le robot. De cette façon, si le système est bien conçu, un robot peut éviter de se cogner. Dans certains détecteurs, la capacité induite provoque l'arrêt complet de l'oscillation.



Capteur de proximité capacitif

Les objets qui conduisent l'électricité dans une certaine mesure, tels que le câblage domestique, les personnes, les voitures ou les réfrigérateurs, sont détectés plus facilement par les transducteurs capacitifs que les objets non conducteurs, tels que les chaises et les portes en bois. Par conséquent, d'autres types de capteurs de proximité sont nécessaires pour qu'un robot puisse bien naviguer dans un environnement complexe, comme une maison ou un bureau. Comparez CAPTEUR DE PROXIMITÉ INDUCTIF.

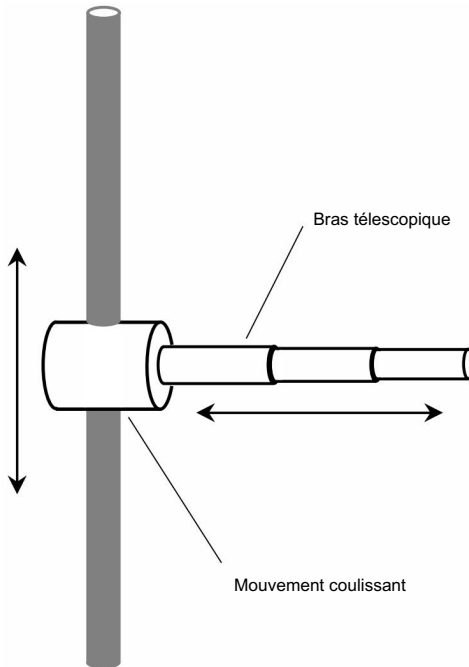
Voir également DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

GEOMETRIE DES COORDONNEES CARTESIENNES

La géométrie de coordonnées cartésiennes est une méthode courante par laquelle un robot manipulateur (bras) peut se déplacer. Ce terme dérive du système de coordonnées cartésien, ou rectangulaire, utilisé pour représenter graphiquement les fonctions mathématiques. En variante, ce schéma de mouvement est appelé géométrie à coordonnées rectangulaires.

Le dessin montre un système de coordonnées cartésiennes en deux dimensions. Les axes sont perpendiculaires entre eux. Dans ce cas, ils sont haut/bas (vertical) et gauche/droite (horizontal). Des systèmes cartésiens tridimensionnels (3-D) existent également. Dans un système 3D, il y a trois axes linéaires, chaque axe étant perpendiculaire aux deux autres. Le manipulateur montré dans l'illustration pourrait être converti en géométrie de coordonnées cartésiennes 3D en permettant à la tige verticale de glisser vers l'avant et vers l'arrière (dans et hors de la page) le long d'une piste horizontale. Comparez la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CYLINDRIQUES, la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES POLAIRES, la GÉOMÉTRIE DE RÉVOLUTION et la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES SPHÉRIQUES.

Contrôle centralisé



Géométrie de coordonnées cartésiennes

CONTRÔLE CENTRALISÉ

Dans un système contenant plus d'un robot, le contrôle centralisé fait référence à la surveillance de tous les robots individuels par un seul contrôleur. La communication entre le contrôleur et les robots se fait généralement par des moyens sans fil tels que la radio, bien que d'autres moyens, tels que des fils flexibles ou des câbles à fibres optiques, puissent être utilisés. Ce type de système robotique est quelque peu analogue à un réseau informatique client-serveur.

Dans un système robotique contrôlé de manière centralisée, l'ordinateur principal joue le rôle d'un opérateur quasi humain. Dans certains systèmes, les robots individuels sont partiellement autonomes, contenant leurs propres contrôleurs ; cela permet au système de continuer à fonctionner à pleine capacité pendant un certain temps, même en cas de rupture d'une ou plusieurs des liaisons de communication. Ceci est connu comme contrôle partiellement centralisé. Un autre exemple de contrôle partiellement centralisé est un système dans lequel chaque robot reçoit un ensemble d'instructions de

le contrôleur, stocke ces instructions, puis les exécute indépendamment du contrôleur central.

Dans certains systèmes robotiques, les unités individuelles dépendent complètement et en permanence du contrôleur central et ne peuvent pas fonctionner si la liaison de communication est interrompue. On dit qu'un tel système emploie un contrôle entièrement centralisé. Comparez **CONTRÔLE DISTRIBUÉ**.

Voir aussi **ROBOT AUTONOME** et **ROBOT INSECTE**.

ENTRAÎNEMENT PAR CHAÎNE

Un entraînement par chaîne est une méthode de transfert d'énergie mécanique dans un système robotique d'un actionneur à un manipulateur ou un effecteur final. Il peut également être utilisé dans les systèmes de propulsion à roues motrices. Le système se compose d'une chaîne et d'un jeu de roues avec pignons.

Le principal atout de la transmission par chaîne est sa simplicité. Il peut fournir une traction supplémentaire par rapport à un entraînement par câble, car la chaîne ne risque pas de glisser sur les pignons. Un autre avantage est le fait que la vitesse et la puissance variables peuvent être obtenues en utilisant des pignons de différentes tailles, en conjonction avec un mécanisme de changement de vitesse. En revanche, la chaîne peut se détacher des pignons. La chaîne nécessite une lubrification et un entretien, et peut être bruyante en fonctionnement. Un exemple courant d'entraînement par chaîne se trouve dans n'importe quel vélo. Comparez **CABLE DRIVE**.

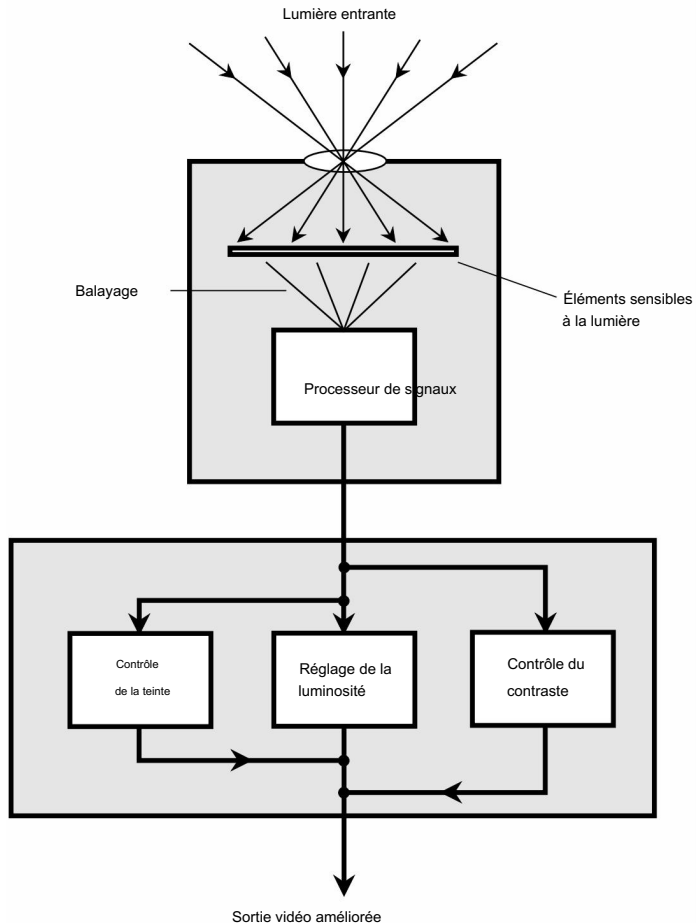
DISPOSITIF À COUPLAGE DE CHARGE (CCD)

Un dispositif à couplage de charge (CCD) est une caméra qui convertit les images de lumière visible en signaux numériques. Certains CCD fonctionnent également avec l'infrarouge (IR) ou l'ultraviolet (UV). Les appareils photo numériques courants fonctionnent sur un principe similaire à celui du CCD.

L'image focalisée sur la rétine de l'œil humain, ou sur le film d'une caméra conventionnelle, est une image analogique. Il peut avoir une infinité de configurations et une infinité de variations de teinte, de luminosité, de contraste et de saturation. Un ordinateur numérique, cependant, a besoin d'une image numérique pour donner un sens à ce qu'il "voit" et l'améliorer. Les signaux numériques binaires n'ont que deux états possibles : haut et bas, ou 1 et 0. Il est possible d'obtenir une excellente approximation d'une image analogique sous la forme de signaux numériques haut et bas. Cela permet à un programme informatique de traiter l'image, en faisant ressortir des détails et des caractéristiques qui seraient autrement impossibles à détecter.

L'illustration est un schéma fonctionnel simplifié d'un CCD. L'image tombe sur une matrice contenant des milliers ou des millions de minuscules capteurs. Chaque capteur produit un pixel (élément d'image). L'ordinateur (non représenté) peut utiliser toutes les astuces caractéristiques de tout bon programme graphique. Dans

Dispositif à couplage de charge (CCD)



Dispositif à couplage de charge

En plus de rendre des images à contraste élevé ou en fausses couleurs, le CCD et l'ordinateur peuvent détecter et résoudre ensemble des images beaucoup plus faibles que ce qui est possible avec un film de caméra conventionnel ou des types de caméras vidéo plus primitifs. Cela rend le CCD utile dans les robots qui doivent utiliser la vision nocturne. Comparez IMAGE ORTHICON et VIDICON.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

DAMES ET ÉCHECS

Un ordinateur peut être programmé pour jouer aux dames. Un excellent programme a été créé par le roboticien Arthur Samuel, dans lequel l'ordinateur peut non seulement jouer le jeu coup par coup, mais peut aussi anticiper, ou anticiper, pour voir les conséquences possibles d'un coup.

Checkers est un jeu de société assez simple. C'est plus complexe que le tic-tac-toe, mais beaucoup moins sophistiqué que les échecs. Quiconque a joué au tic-tac-toe a découvert qu'il est toujours possible d'obtenir au moins un match nul (égalité).

C'est tellement élémentaire qu'un élève du secondaire ayant une certaine expérience en programmation peut obtenir un ordinateur pour jouer au tic-tac-toe. Dans ce jeu, la machine n'a besoin de regarder qu'un seul coup en avant.

La stratégie d'anticipation impliquant plus d'un mouvement nécessite une certaine quantité de pratique ou d'apprentissage. Les ordinateurs peuvent cependant être programmés pour apprendre de leurs erreurs. Le programme de dames d'Arthur Samuel utilise une stratégie d'anticipation à coups multiples si efficace que même les meilleurs joueurs humains du monde trouvent qu'il est presque impossible de battre sa machine.

Il existe un autre schéma qui peut être utilisé pour les dames : adopter un plan de jeu général. Les stratégies générales peuvent être globalement classées comme défensives ou offensives. Les schémas défensifs/offensifs n'exigent la prévision que de un mouvement.

Les échecs ont été utilisés pour développer et tester l'intelligence artificielle. L'une des premières machines à jouer aux échecs a été développée par Rand Corporation en 1956. Les échecs sont un jeu complexe. Un ordinateur doit anticiper plus d'un coup pour jouer une bonne partie d'échecs. La stratégie d'anticipation multiple, associée à l'apprentissage automatique, peut permettre à un ordinateur de jouer aux échecs à un niveau de compétence comparable à celui des maîtres.

Le programme développé par Rand Corporation a pu prouver certains théorèmes mathématiques. C'est un autre bon moyen de tester l'intelligence d'un ordinateur.

CHAMBRE PROPRE

Une salle blanche est une chambre spécialement conçue et exploitée pour minimiser les contaminants en suspension dans l'air. Dans certaines industries, il est important que la poussière, la saleté, les bactéries et autres particules soient réduites au minimum absolu. Un bon exemple est la fabrication de circuits intégrés (CI) pour les systèmes électroniques et informatiques. Les robots ont un avantage considérable sur les personnes dans ces environnements.

Si certaines précautions sont observées, l'environnement d'une pièce peut être maintenu «propre» tout en laissant entrer les humains. Les personnes qui pénètrent dans une telle pièce doivent d'abord mettre des combinaisons étanches, des gants et des bottes. Une pièce dans laquelle seuls les robots entrent, pas les gens, peut toujours être un peu plus propre.

Clinomètre

La contamination dans une salle blanche est mesurée en termes de nombre de particules d'une certaine taille dans 1 litre (1000 centimètres cubes) d'air. Alternativement, le pied cube est utilisé comme unité standard de volume.

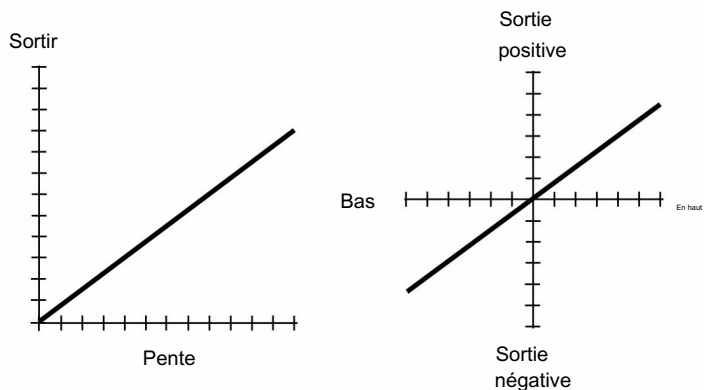
Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

CLINOMÈTRE

Un clinomètre est un appareil permettant de mesurer la pente d'une surface en pente. Les robots mobiles utilisent des clinomètres pour éviter les pentes qui pourraient les faire basculer trop loin, voire tomber.

Le sol d'un bâtiment est presque toujours horizontal. Ainsi, son inclinaison est nulle. Mais parfois, il y a des pentes telles que des rampes. Un bon exemple est le type de rampe utilisée pour les fauteuils roulants, dans laquelle un très petit changement d'élévation se produit. Un robot roulant ne peut pas monter les escaliers, mais il peut utiliser une rampe pour fauteuil roulant, à condition que la rampe ne soit pas si raide qu'elle perturbe l'équilibre du robot ou lui fasse renverser ou laisser tomber sa charge utile.

Un clinomètre produit un signal électrique chaque fois qu'il est basculé. Plus l'angle d'inclinaison est grand, plus la puissance électrique est élevée, comme indiqué sur le côté gauche du graphique. Un clinomètre peut également indiquer si une pente descend ou monte. Une pente descendante peut provoquer une tension négative à la sortie du transducteur et une pente ascendante une tension positive, comme indiqué sur le côté droit du graphique.



Clinomètre

CONTRÔLE EN BOUCLE FERMÉE

La commande en boucle fermée est une forme de commande de mouvement du manipulateur de robot dans laquelle la trajectoire, ou trajectoire, de l'appareil est corrigée à intervalles fréquents.

Après le début du mouvement, un capteur de position détecte les éventuelles erreurs de trajectoire. Si une erreur est détectée, le capteur émet un signal qui fonctionne via un circuit de rétroaction pour ramener le manipulateur sur sa trajectoire. Le terme dérive du fait que les circuits de rétroaction et de signal de commande constituent ensemble une boucle fermée.

Le principal atout du contrôle en boucle fermée est la précision. De plus, le contrôle en boucle fermée peut compenser les changements rapides, localisés ou inattendus de l'environnement de travail. Les principaux inconvénients sont un coût et une complexité plus élevés que des schémas plus simples tels que le contrôle balistique.

Comparez CONTRÔLE BALISTIQUE.

SYSTÈME EN BOUCLE FERMÉE

Un système en boucle fermée est un ensemble de dispositifs qui régule son propre comportement. Des boucles fermées peuvent être trouvées dans de nombreux types de machines, du moteur d'une voiture (régulateur) au contrôle de gain dans un récepteur radio (contrôle de niveau automatique).

Un système en boucle fermée, également connu sous le nom de servomécanisme, a des moyens d'incorporer une rétroaction mécanique de la sortie à l'entrée.

Un capteur à l'extrémité de sortie génère un signal qui est renvoyé à l'entrée pour réguler le comportement de la machine. Un bon exemple de ceci est un capteur de contre-pression. Un autre exemple est la commande en boucle fermée d'un robot manipulateur. Comparez SYSTÈME EN BOUCLE OUVERTE .

Voir également CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, CONTRÔLE EN BOUCLE FERMÉE et SERVOMÉCANISME.

CMOS

Voir SEMI-CONDUCTEUR MÉTALLIQUE COMPLÉMENTAIRE .

COEXISTENCE

Le terme coexistence fait référence aux interactions programmées entre des robots insectes qui partagent un environnement de travail. Les robots d'un tel système ne communiquent pas directement entre eux, mais ils communiquent tous avec un contrôleur central. Il existe trois schémas généraux : la coexistence ignorante, la coexistence informée et la coexistence intelligente.

Dans la coexistence ignorante, aucun des robots n'est conscient que l'un des autres existe. En ce sens, lorsque deux robots se rencontrent, chaque machine considère son homologue comme un obstacle. La plupart des robots mobiles sont programmés pour éviter les obstacles et les dangers, en maintenant une distance minimale de, disons, 1 m. Ainsi, s'il y a de nombreux robots dans un environnement donné et qu'ils ont tous une coexistence ignorante, ils ont tendance à rester éloignés les uns des autres. Si la « densité de population » de robots est modérée à élevée, les machines ont tendance à être plus ou moins régulièrement espacées dans l'environnement de travail à tout moment.

Dans une coexistence informée, les robots mobiles peuvent différencier les obstacles ou les dangers des autres robots. Dans ce type de système, les robots sont programmés pour réagir ou se comporter d'une manière spécifique, mais simple, envers leurs homologues. Le comportement le plus courant consiste pour un robot à exécuter un ensemble spécifique de mouvements lorsqu'il détecte la proximité d'un autre robot, et un ensemble différent de mouvements lorsqu'il détecte la proximité d'un obstacle ou d'un danger non robotique. Un exemple est que la machine s'arrête et change de direction si elle s'approche d'un obstacle; mais s'il s'approche d'un autre robot, il s'arrête, attend une seconde, et si l'autre robot reste sur le chemin, tourne à droite de 90°, avance de 1 m, puis tourne à gauche de 90° et reprend son mouvement dans la direction d'origine.

Dans la coexistence intelligente, comme dans la coexistence informée, les robots peuvent différencier les obstacles ou les dangers des autres robots. Cependant, la réponse programmée est plus sophistiquée. Par exemple, chaque robot peut être programmé pour éviter de s'approcher à moins de 1 m de tout autre robot. Si une telle approche se produit, déclenchant la réponse d'évitement, le robot est programmé pour se déplacer dans une direction correspondant à la direction moyenne de tous les autres robots du système. Chaque robot obtient ces informations générales du contrôleur. Comparez COOPÉRATION.

Voir aussi ROBOT AUTONOME, CONTRÔLE CENTRALISÉ, CONTRÔLE DISTRIBUÉ et ROBOT INSECTE.

FATIGUE COGNITIVE

La fatigue cognitive est une forme d'épuisement mental parfois ressentie par les utilisateurs de systèmes de téléprésence. La plupart des systèmes téléopérés doivent compromettre le réalisme afin de rester dans les limites imposées par la bande passante disponible et les dépenses autorisées.

Dans un système de téléprésence typique, les caméras manquent généralement de vision périphérique. Les retards de propagation des signaux peuvent entraîner des problèmes de latence (décalage entre la commande et la réponse), en particulier lorsque la téléopération est effectuée sur de longues distances. La résolution de l'image (détail) et le taux de rafraîchissement (le nombre d'images vidéo par seconde) sont généralement compromis. Les systèmes audio sont généralement meilleurs que les systèmes vidéo car les largeurs de bande nécessaires sont plus petites, mais la sensation tactile est faible ou absente.

Les symptômes de la fatigue cognitive comprennent l'attention vagabonde, la somnolence, les maux de tête et l'irritabilité. Ces problèmes peuvent entraîner des erreurs de fonctionnement de l'équipement.

Voir aussi TÉLÉPRÉSENCE.

ÉCHEC CONNAISSANT

La défaillance cognitive est une caractéristique de l'intelligence artificielle dans laquelle un sous-système ou un programme défaillant est remplacé par un autre à un niveau supérieur, tout en garantissant

que tous les processus continuent de se dérouler sans heurts sans effets secondaires indésirables.

Dans les systèmes simples, une partie de haut niveau du système peut temporairement prendre en charge les tâches d'une partie de niveau inférieur, sans souci des détails de l'événement. Dans des scénarios où les possibilités sont diverses et variables, certaines étapes procédurales supplémentaires, normalement non nécessaires, sont parfois nécessaire pour assurer un fonctionnement sans heurt pendant la réparation du dispositif ou du sous-système de niveau inférieur.

Prenons le cas d'une maison intelligente équipée de détecteurs de fumée, des capteurs de chaleur, une liaison téléphonique avec les pompiers et un ensemble de gicleurs. Que doit faire le système si un capteur de chaleur est déclenché par un enfant espiègle avec un sèche-cheveux, provoquant une fausse alarme ? Un peu sophistiqué le système appelle les pompiers et actionne les gicleurs, provoquant embarras et dommages inutiles aux meubles. Un sophistiqué peut empêcher ces choses indésirables de se produire, à condition que le propriétaire de la maison, ou un système de détection de secours, soit présent pour déterminer qu'il n'y a pas d'incendie. Le propriétaire ou la sauvegarde système doit être conscient du fait que l'alarme est fausse. Puis le Le système de gicleurs peut être désactivé, un appel peut être fait au service d'incendie pour annuler l'alarme et le capteur incriminé, s'il a été endommagé, peut être arrêté jusqu'à ce qu'il soit remplacé. (L'enfant peut être discipliné ainsi, bien que cela relève de la responsabilité du propriétaire humain de la maison.) Comparez GRACEFUL DEGRADATION.

DÉTECTION DE COULEUR

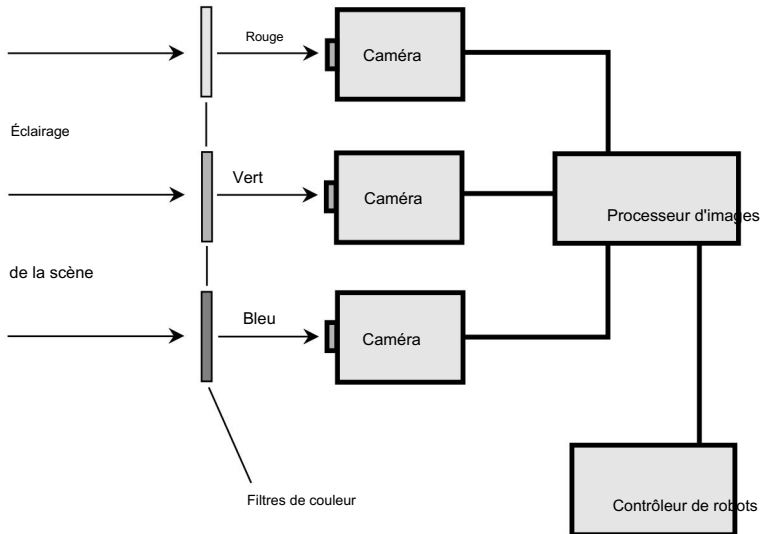
De nombreux systèmes de vision robotique ne fonctionnent qu'en niveaux de gris. Détection des couleurs peut être ajouté, d'une manière similaire à la façon dont il est ajouté à la télévision systèmes (de télévision).

La détection des couleurs peut aider un robot à déterminer l'identité ou la nature d'un objet. Une surface horizontale observée est-elle un sol ou une cour gazonnée ? (Si c'est vert, c'est probablement une cour herbeuse.) Parfois, les objets ont des régions de différentes couleurs qui ont une luminosité identique vue par un système de niveaux de gris. De tels objets peuvent être mieux analysés avec un système de détection de couleur qu'avec un système de vision qui ne voit que des nuances de gris.

Le dessin montre un schéma fonctionnel d'un système de détection de couleur. Trois des caméras en niveaux de gris sont utilisées. Chaque caméra a un filtre de couleur dans son objectif. Un filtre est rouge, un autre est vert et un autre est bleu. Ce sont les trois couleurs primaires de la lumière rayonnante. Toutes les teintes, luminosités et saturations possibles sont composées de ces trois couleurs dans divers rapports. Les signaux des trois caméras sont traitées par un micro-ordinateur, et le résultat est envoyé au contrôleur de robot.

Voir aussi NIVEAUX DE GRIS, RECONNAISSANCE D'OBJETS, DÉTECTION DE TEXTURE et SYSTÈME DE VISION.

Capteurs concurrents



Détection des couleurs

CAPTEURS CONCURRENTS

Voir CONCURRENCE CAPTEURS.

SEMI-CONDUCTEUR MÉTALLIQUE COMPLÉMENTAIRE (CMOS)

Le semi-conducteur à oxyde de métal complémentaire, également appelé CMOS (prononcé "seamoss"), est le nom d'une technologie utilisée dans les appareils numériques, tels que les ordinateurs. Deux types de transistors à effet de champ (FET) fonctionnent ensemble, en tandem et en grand nombre, sur une seule puce de circuit intégré (IC) .

Le principal atout de la technologie CMOS en robotique est le fait que les appareils peuvent fonctionner efficacement avec de minuscules courants électriques. Ainsi, les circuits CMOS bien conçus tirent très peu d'énergie de l'alimentation, ce qui permet l'utilisation de batteries. Un autre avantage de la technologie CMOS est qu'elle fonctionne extrêmement rapidement. Il peut traiter beaucoup de données en peu de temps.

Un inconvénient des dispositifs CMOS est le fait qu'ils sont facilement endommagés par l'électricité statique. Les appareils de ce type doivent être stockés avec leurs broches intégrées dans un matériau en mousse conductrice et/ou emballés dans un plastique spécial qui résiste à l'accumulation de charges électrostatiques. Lors de la construction ou de l'entretien d'équipements utilisant CMOS, les techniciens doivent prendre des précautions pour éviter la présence de charges électriques statiques sur leurs mains et sur les instruments.

comme les sondes et les fers à souder. Ceci est généralement assuré en connectant physiquement le corps du technicien à une bonne masse électrique.

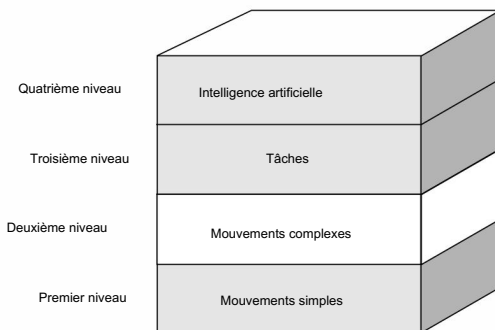
Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

PROGRAMMATION DE MOUVEMENTS COMPLEXES

À mesure que les machines deviennent plus intelligentes, la programmation devient plus sophistiquée. Aucune machine n'a encore été construite qui possède une intelligence proche de celle d'un être humain. Certains chercheurs pensent que la véritable intelligence artificielle (IA), à un niveau proche de celui du cerveau humain, ne sera jamais atteinte.

La programmation des robots peut être divisée en niveaux, en commençant par le moins sophistiqué et en progressant jusqu'au niveau théorique de la véritable IA. Le dessin montre un schéma à quatre niveaux. Le niveau 2, juste en dessous du niveau de tâche mais au-dessus du niveau de mouvement simple, est appelé programmation de mouvement complexe. Les robots à ce niveau peuvent effectuer des ensembles de mouvements dans des séquences définies. Comparez l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, la PROGRAMMATION SIMPLE MOUVEMENT et

PROGRAMMATION AU NIVEAU DES TÂCHES.



Programmation de mouvements complexes

CONFORMITÉ

La compliance est la mesure dans laquelle un effecteur final ou un manipulateur de robot se déplace, ou cède, lorsqu'une force lui est appliquée. Elle peut être exprimée qualitativement (en utilisant des termes tels que « élastique » ou « rigide ») ou quantitativement en termes de déplacement par unité de force (tels que millimètres par newton).

Un robot est dit conforme si ses mouvements mécaniques sont affectés par des forces externes, notamment une pression linéaire ou un couple. La conformité peut se produire le long d'un, deux ou trois axes, ou dans un sens de rotation.

En règle générale, un robot conforme doit être réglé de manière à ce que le comportement de ses

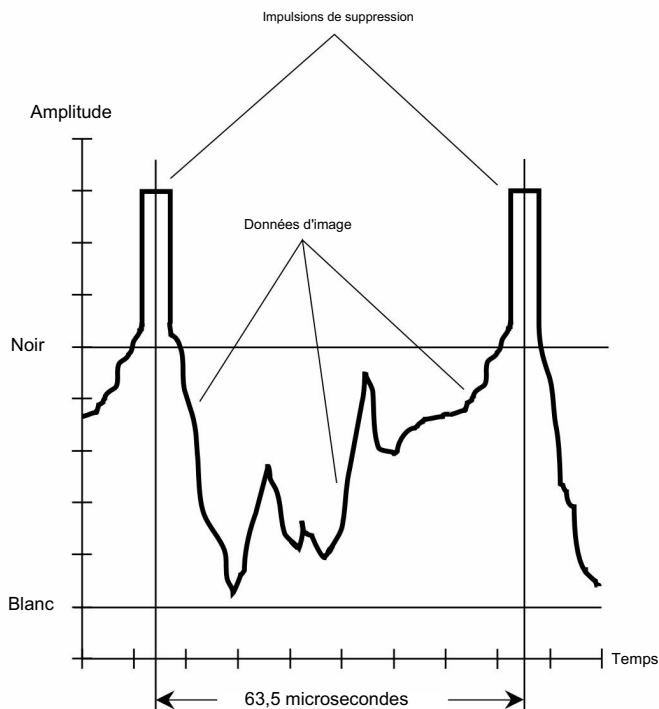
manipulateurs et effecteurs terminaux minimise les contraintes sur ses composants. Un moyen d'y parvenir est un capteur de contre-pression.

Voir également CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION.

SIGNAL VIDÉO COMPOSITE

Un signal vidéo composite est la forme d'onde qui module une télévision (TV) ou une porteuse vidéo. Le signal composite contient une intelligence vidéo ainsi que des impulsions de synchronisation, de suppression et de synchronisation. La largeur de bande est généralement de 6 MHz (6 mégahertz) pour les signaux classiques à balayage rapide et d'environ 3 kHz (3 kilohertz) pour les signaux à balayage lent. Une caméra vidéo, telle qu'un orthicon d'image ou un vidicon, produit un signal de balayage rapide. Certains systèmes de vision robotique génèrent et analysent des signaux vidéo composites.

L'illustration montre la forme d'onde d'une seule ligne d'un signal d'image couleur. Il y a normalement 525 ou 625 lignes dans une trame complète pour la norme



Signal vidéo composite

vidéo à balayage rapide. Dans les systèmes de vision robotique, il y a des avantages à utiliser plus de lignes par image que ce qui est standard avec la télévision, afin d'obtenir une résolution d'image améliorée.

Voir aussi IMAGE ORTHICON, VIDICON et VISION SYSTEM.

CARTE INFORMATIQUE

Un robot autonome doit savoir où il se situe par rapport à arrondir les objets, afin qu'il ne se cogne pas et qu'il puisse trouver ce qu'il cherche. Pour que cela soit possible, le contrôleur du robot peut réaliser une cartographie informatique de son environnement.

Les cartes informatiques peuvent être générées à l'aide d'un radar, d'un sonar ou d'un système de vision.

Une telle carte peut exister en deux ou trois dimensions. Une carte informatique bidimensionnelle (2-D) des objets dans une pièce peut être générée pour un plan plat à 1 m au-dessus du sol. Plusieurs cartes 2-D, représentant différentes altitudes au-dessus du sol, peuvent être combinées pour créer une carte composite en trois dimensions (3-D).

Une méthode plus sophistiquée de génération d'une carte informatique 3D implique l'utilisation de coordonnées sphériques. Le système de coordonnées sphériques définit l'azimut (relèvement au compas), l'élévation (angle au-dessus de l'horizontale) et la portée (distance radiale). Pour qu'une telle carte remplisse son objectif, des centaines voire des milliers de sondages ou d'observations individuels doivent être effectués. Ces sondages ou observations doivent être répartis uniformément autour d'une demi-sphère au-dessus de l'horizontale pour les robots terrestres, ou autour d'une sphère complète pour les robots sous-marins, aéroportés ou de l'espace lointain. Dans l'espace lointain, un plan de référence doit être choisi pour servir d'«horizontal». Plus le nombre de sondages est grand, meilleure est la résolution de la carte.

Voir aussi RADAR, SONAR et SYSTÈME DE VISION.

ESPACE DE CONFIGURATION (C-SPACE)

Un espace de configuration (en abrégé C-space) est un schéma dans lequel l'emplacement et l'orientation d'un robot sont déterminés par rapport aux autres objets de son environnement. Idéalement, un espace C devrait utiliser le nombre minimum de coordonnées nécessaires pour accomplir cette tâche. Cela élimine la redondance, qui consomme de la mémoire du contrôleur et peut être source de confusion.

Considérons un robot mobile conçu pour fonctionner sur un seul étage d'un bâtiment. La région physique totale dans laquelle ce robot existe (l'espace mondial) est tridimensionnelle (3-D). Cela constitue trois degrés de liberté, qui peuvent être considérés en termes de coordonnées cartésiennes (rectangulaires) x (nord/sud), y (est/ouest) et z (haut/bas). L'orientation ou l'attitude du robot peut nécessiter jusqu'à trois degrés de liberté supplémentaires : p (tangage), r (roulis) et w (lacet).

Contacteur le capteur

Sur le plan plat d'un sol, l'emplacement du robot peut être indiqué en coordonnées bidimensionnelles (2-D). Dans le système cartésien décrit ci-dessus, ce sont x et y . Si l'attitude exige néanmoins que p , r et w soient spécifiés chacun, l'espace C requiert cinq degrés de liberté : x , y , p , r et w . Cependant, p , r et w peuvent ne pas être tous importants dans le cas 2-D.

Cela pourrait réduire encore davantage le nombre de degrés de liberté dans l'espace C .

Comparez ENVELOPPE DE TRAVAIL et ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL.

Voir aussi GEOMETRIE DES COORDONNEES CARTESIENNES, PITCH, ROLL et YAW.

CAPTEUR DE CONTACT

Un capteur de contact est un appareil qui détecte des objets, des obstacles ou des barrières au moyen d'un contact physique direct. Les capteurs de contact peuvent également être utilisés pour mesurer la force ou le couple appliqué. En robotique, de tels dispositifs comprennent des « moustaches » et des capteurs de pression.

La simplicité est le principal atout de la détection de contact lorsqu'elle est utilisée pour déterminer la présence ou l'absence d'un objet. Afin de mesurer avec précision la force ou le couple, en particulier lorsqu'une telle force ou un tel couple doit être régulé, un système en boucle fermée est nécessaire.

Voir également CONTRÔLE EN BOUCLE FERMÉE, SYSTÈME EN BOUCLE FERMÉE, RÉTROACTION et DÉTECTION DE PRESSION.

CONTEXTE

Le contexte est l'environnement dans lequel un mot est utilisé. Il est important dans les systèmes de reconnaissance vocale, tels que ceux utilisés dans les robots personnels ou de sécurité conçus pour répondre aux commandes vocales.

Tout le monde a entendu l'expression "hors contexte". Lorsqu'un mot est utilisé hors contexte, il en résulte une expression ou une phrase qui n'a pas de sens. Pire encore, cela pourrait signifier quelque chose de non intentionnel. Lorsqu'un mot est sorti de son contexte, l'expression ou la phrase est techniquement correcte, mais elle est interprétée comme un non-sens ou dans le mauvais sens.

Afin d'interpréter et de répondre correctement aux déclarations orales, un ordinateur ou un robot doté d'une intelligence artificielle doit connaître le contexte dans lequel chaque mot est utilisé. Les humains ont un sens inné du contexte ; les machines non. Cela fait de la conception et de la programmation de systèmes de reconnaissance vocale efficaces une activité extrêmement sophistiquée.

Voir aussi CARACTÉRISTIQUES PROSODIQUES et RECONNAISSANCE VOCALE.

ASSISTANCE CONTINUE

Voir CONTRÔLE PARTAGÉ.

MOUVEMENT À CHEMINEMENT CONTINU

Un bras de robot peut se déplacer en douceur ou par étapes discrètes. Les robots manipulateurs à mouvement fluide utilisent un mouvement à trajectoire continue.

Pour qu'un robot se déplace le long d'une trajectoire régulière et continue, chaque point du trajet doit, en théorie, être stocké dans la mémoire du contrôleur. Bien sûr, cela n'est littéralement pas possible, car un chemin continu contient un nombre infini de points. Le mouvement à trajectoire continue utilise des fonctions mathématiques, plutôt que des ensembles de points, pour définir la position instantanée d'un robot manipulateur.

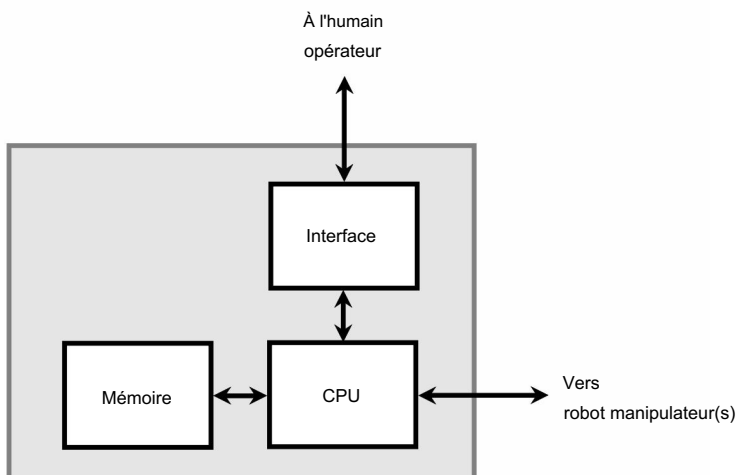
Dans la méthode des fonctions, la position instantanée est stockée sous la forme d'un ensemble de fonctions mathématiques. Un tel mouvement est vraiment continu, en ce sens qu'il passe en fait par un nombre infini de points. Ceci est possible en raison de la nature lisse des fonctions mathématiques. Ce principe est l'analogue de mouvement de robot des graphiques vectoriels en informatique. Comparez POINT-TO

MOUVEMENT POINT.

MANETTE

Dans un robot, le contrôleur est un ordinateur qui supervise et contrôle le fonctionnement et le mouvement de la machine. L'illustration est un schéma fonctionnel d'un contrôleur. Le cœur du contrôleur est l'unité centrale de traitement (CPU), qui est similaire à la CPU d'un ordinateur personnel. Les instructions de mouvement sont conservées dans une mémoire vive (RAM) et/ou sur un support de stockage tel qu'un disque dur.

L'interface fait plusieurs choses. Principalement, il permet au micro-ordinateur de communiquer avec un opérateur humain ou un superviseur. Grâce à l'interface,



Manette

Contrôler le commerce

il est possible de reprogrammer la mémoire pour modifier les instructions de mouvement. Le répertoire d'actions ou de fonctions du robot peut être affiché sur un écran de contrôle. Il peut également y avoir divers indicateurs de dysfonctionnement. Certaines des interfaces les plus sophistiquées ont une boîte d'apprentissage, qui permet à l'opérateur humain de reprogrammer les mouvements et la trajectoire du robot.

Voir aussi TEACH BOX.

COMMERCE DE CONTRÔLE

Le commerce de contrôle est une forme limitée de télécommande robotique dans un système qui utilise la téléopération. L'opérateur demande au robot d'effectuer une tâche spécifique et complète, comme passer l'aspirateur dans une pièce ou tondre une pelouse. La machine exécute alors l'ensemble de la tâche sans autre instruction ou la surveillance par l'homme.

Le trading de contrôle a des atouts évidents. L'opérateur humain n'a pas à surveiller en permanence la progression de la machine, bien qu'un contrôle périodique soit conseillé pour s'assurer qu'un dysfonctionnement majeur ne se produit pas.

Il est ainsi possible pour un seul opérateur de superviser le fonctionnement de plusieurs robots en même temps. Un autre atout est le fait que la latence, ou le décalage temporel causé par les retards de propagation du signal, n'est pas un problème sérieux. Le commerce de contrôle est idéal, par exemple, dans la téléopération d'un robot sur Mars, ou la téléopération d'une sonde spatiale interplanétaire. Un autre avantage encore est qu'une large bande passante de signal n'est pas nécessaire, en particulier pour la liaison montante vers la machine ; les commandes peuvent consister en des messages codés d'un nombre relativement petit d'octets.

La principale limite du commerce de contrôle est le fait qu'on ne peut pas s'attendre à ce que le robot fasse face à des changements soudains et imprévus dans l'environnement de travail. La machine exécute son ensemble programmé d'opérations en supposant que l'environnement coopérera. Dans les scénarios où l'environnement de travail du robot est sujet à des changements fréquents, le contrôle partagé est généralement supérieur à l'échange de contrôle. Comparez CONTRÔLE PARTAGÉ.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION.

COOPÉRATION

La coopération est une interaction constructive ou synergique de robots dans un système. Elle peut prendre différentes formes, selon la manière et le degré de communication des robots, et le degré d'autonomie de chaque machine.

En coopération non active, les robots ne doivent pas nécessairement communiquer. Cependant, il est important que chaque robot soit capable de distinguer les autres robots des objets généraux de l'environnement. Cela évite des conditions indésirables telles que des collisions entre robots, plusieurs robots essayant la même tâche en même temps et au même endroit, et une répartition inégale des machines dans l'environnement de travail. Outre la possibilité d'éviter les conflits avec ses pairs, chaque robot d'un

système coopératif non actif n'a pas besoin d'accorder une attention particulière aux autres. Dans un système bien conçu de ce type, la coopération se produit naturellement.

Dans une coopération active, les robots sont capables de se reconnaître et, dans certains cas, de communiquer et de s'aider mutuellement. La coopération active peut aller de «lâche», dans laquelle les machines sont conscientes de l'existence et de la fonction de l'autre mais ne communiquent pas, à «étroite», dans laquelle chaque robot peut communiquer avec l'un ou l'autre ou tous les autres. Certains systèmes peuvent être conçus pour présenter une mobilité coopérative, dans laquelle deux ou plusieurs robots peuvent se combiner en «équipes spéciales» pour faire face à des tâches complexes ou difficiles qu'un seul robot ne peut pas effectuer. Une forme particulière de coopération active implique un contrôle centralisé, dans lequel les robots dépendent tous de la supervision d'un seul contrôleur. Comparez COEXISTENCE.

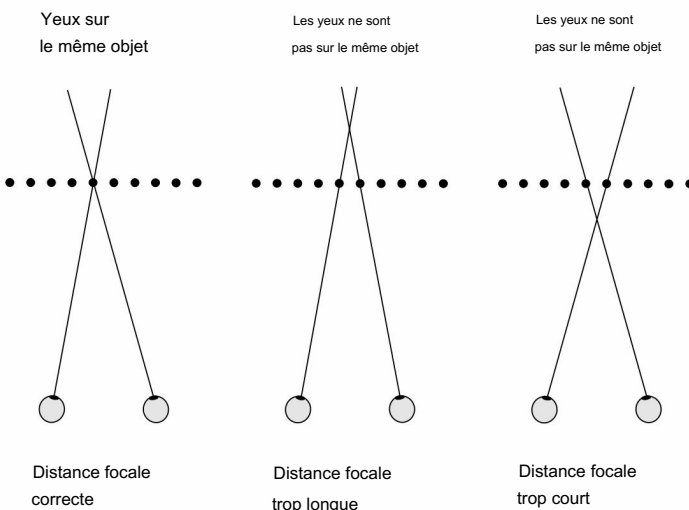
Voir aussi ROBOT AUTONOME, CONTRÔLE CENTRALISÉ, CONTRÔLE DISTRIBUÉ et IN

ROBOT DE SECTE.

CORRESPONDANCE

En vision artificielle binoculaire, le terme correspondance fait référence à la mise au point des caméras vidéo ou des récepteurs sur le même point de l'espace. Cela garantit que la perception vidéo est correcte. Si les deux «yeux» ne sont pas focalisés au même point, la capacité de la machine à percevoir la profondeur est altérée.

Le sens humain de la correspondance peut être confondu lorsque l'on regarde une grille de points ou un morceau de papier millimétré quadrillé. L'illustration montre



Correspondance

Cryptanalyse

deux façons dont les yeux humains, ou un système de vision artificielle, peuvent être trompés par un tel schéma. Ce problème est généralement limité aux observations de motifs réguliers de points, de carrés ou d'autres objets identiques. Cela se produit rarement dans des scènes complexes dans lesquelles les formes géométriques ne se répètent pas.

Sur la gauche de l'illustration, les deux capteurs vidéo (représentés par des globes oculaires) regardent le même point. Ainsi, la profondeur est perçue correctement, même si les vues de l'objet apparaissent légèrement différentes en raison de la différence d'angle de vue à travers l'un ou l'autre des capteurs. Dans les dessins au centre et à droite, le capteur de gauche regarde un objet de l'ensemble, tandis que le capteur de droite en regarde un autre. Comme tous les objets sont régulièrement espacés, ils semblent s'aligner tels qu'ils sont perçus par le système de vision.

Si un robot manipulateur agit sur ces informations incorrectes, des erreurs de positionnement sont probables.

Voir aussi VISION INDUSTRIELLE BINOCULAIRE.

CRYPTANALYSE

La cryptanalyse est l'art de casser les chiffrements, qui sont des schémas de traitement du signal utilisés pour empêcher les personnes non autorisées d'intercepter les communications ou d'accéder à des données sensibles. Avec l'aide des ordinateurs, la cryptanalyse est devenue beaucoup plus sophistiquée qu'elle ne l'était autrefois. Un ordinateur peut tester différentes solutions à un code beaucoup plus rapidement que des équipes humaines ne le pourraient jamais. Au-delà de cela, l'intelligence artificielle (IA) peut être utilisée pour tenter de comprendre ce que pense un ennemi.

Cela rationalise le processus de décryptage. Il permet au cryptanalyste, ou casseur de code, de se faire une idée du schéma général derrière un chiffrement, et de cette façon, il aide le cryptanalyste à comprendre plus rapidement les subtilités du code.

L'un des premiers cryptanalystes à utiliser un ordinateur était Alan Turing, connu comme un pionnier de l'IA. Au début des années 1940, pendant la Seconde Guerre mondiale, les Allemands ont développé une machine sophistiquée appelée Enigma qui code les signaux militaires. La machine et ses codes ont confondu les cryptanalystes alliés, jusqu'à ce qu'Alan Turing conçoive l'un des premiers véritables ordinateurs pour décoder les signaux.

À mesure que les ordinateurs deviennent plus puissants, ils peuvent créer des chiffrements plus complexes. Mais ils peuvent aussi inventer des schémas de décryptage de plus en plus sophistiqués. En temps de guerre, l'avantage du chiffrement/déchiffrement va du côté de la technologie d'IA plus avancée.

CYBERNÉTIQUE

Le terme cybernétique fait référence à la science de la recherche d'un but ou de l'autorégulation des choses. Le mot lui-même vient du mot grec pour «gouverneur». Les domaines de la robotique et de l'intelligence artificielle sont des sous-spécialités au sein

la science de la cybernétique. Les robots contrôlés par ordinateur qui interagissent avec leur environnement sont des machines cybernétiques.

Un exemple de processus cybernétique consiste à verser une tasse de café. Supposons que quelqu'un dise à un robot personnel : "S'il vous plaît, apportez-moi une tasse de café et assurez-vous qu'il est chaud." Dans la mémoire du contrôleur du robot, il y a des données concernant à quoi ressemble une tasse de café, l'itinéraire vers la cuisine, la forme de la cafetière et une routine d'interprétation de la température relative, de sorte que le robot sait ce que la personne entend par "chaud". . " Un robot personnel doit passer par un processus incroyablement compliqué pour obtenir une tasse de café. Cela devient évident lorsque l'on essaie d'écrire chaque étape sous une forme rigoureuse.

CYBORG

Le mot cyborg est une contraction de « cybernétique » et « organisme ». En robotique, le terme fait référence à un humain dont le corps est composé en grande partie, voire principalement, d'éléments robotiques, mais qui est toujours biologiquement vivant.

Si une personne reçoit une seule main ou un seul bras robotique, cela s'appelle une partie du corps bionique ou une prothèse. La science-fiction porte cette notion au point qu'une personne gravement blessée pourrait être reconstruite de manière significative, voire presque entièrement, à partir de parties bioniques. Un tel être serait un véritable cyborg.

La technologie est loin de créer des cyborgs, mais certains scientifiques pensent qu'ils seront un jour courants. Quelques futuristes envisagent une société composée d'êtres humains, de cyborgs, de robots intelligents et d'ordinateurs. Cela a été appelé une société cybot.

Alors que l'idée d'une société cybot est très enthousiaste au Japon, il y a un peu moins d'intérêt aux États-Unis et en Europe. Les Américains et les Européens pensent que les robots servent principalement à des fins industrielles, mais les Japonais les considèrent comme étant en quelque sorte vivants. C'est peut-être la raison pour laquelle les Japonais sont tellement plus actifs dans le développement de robots humains.

Voir aussi ANDROID et PROTHÈSE.

GEOMETRIE COORDONNEE CYLINDRIQUE

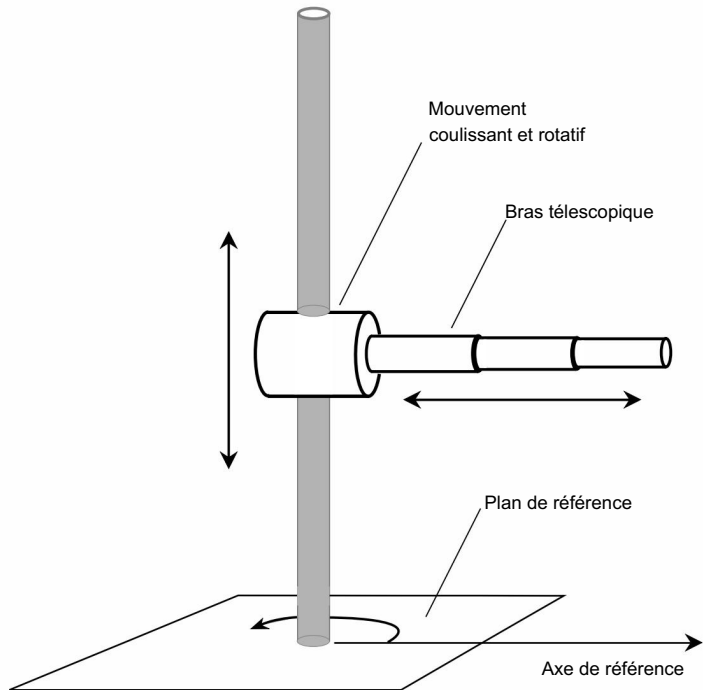
La géométrie de coordonnées cylindriques, également connue sous le nom de géométrie de coordonnées cycliques, est un schéma de guidage d'un bras de robot en trois dimensions. Un système de coordonnées cylindriques est un système polaire avec une coordonnée supplémentaire ajoutée pour l'élévation. En utilisant ce système, la position d'un point peut être déterminée de manière unique dans un espace tridimensionnel (3-D).

Dans le système cylindrique, un plan de référence est utilisé. Un point d'origine est choisi, ainsi qu'un axe de référence, s'éloignant de l'origine dans le plan de référence. Dans le plan de référence, la position de n'importe quel point peut être spécifiée en termes de portée ou de distance à partir de l'origine et de rotation de base, qui est l'angle mesuré dans le sens antihoraire à partir de l'axe de référence.

Géométrie de coordonnées cylindriques

La coordonnée d'altitude est soit positive (au-dessus du plan de référence), négative (en dessous) ou nulle (à l'intérieur).

L'illustration montre un bras de robot équipé pour une géométrie à coordonnées cylindriques. Comparez la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES, la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES POLAIRES, la GÉOMÉTRIE DE RÉVOLUTION et la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES SPHÉRIQUES.



Géométrie de coordonnées cylindriques

D

COMPRESSION DES DONNÉES

La compression des données est une méthode permettant de maximiser la quantité d'informations numériques pouvant être stockées dans un espace donné ou envoyées dans un certain laps de temps.

Les fichiers de texte et de programme peuvent être compressés en remplaçant les mots et expressions souvent utilisés par des symboles tels que =, #, & ou @, tant qu'aucun de ces symboles n'apparaît dans le fichier non compressé. Lorsque les données sont reçues, elles sont décompressées en remplaçant les mots et les phrases d'origine par les symboles.

Les images numériques peuvent être compressées de deux manières. Dans la compression d'image sans perte, les détails ne sont pas sacrifiés ; seuls les bits redondants sont éliminés. Dans la compression d'image avec perte, certains détails sont perdus, bien que la perte ne soit généralement pas significative.

Le texte et les programmes peuvent généralement être réduits d'environ 50 % grâce à la compression des données. Les images peuvent être réduites dans une bien plus grande mesure si une certaine quantité de perte peut être tolérée. Certains schémas de compression d'image avancés peuvent générer un fichier qui ne représente qu'une infime fraction de la taille du fichier d'origine.

CONVERSION DE DONNÉES

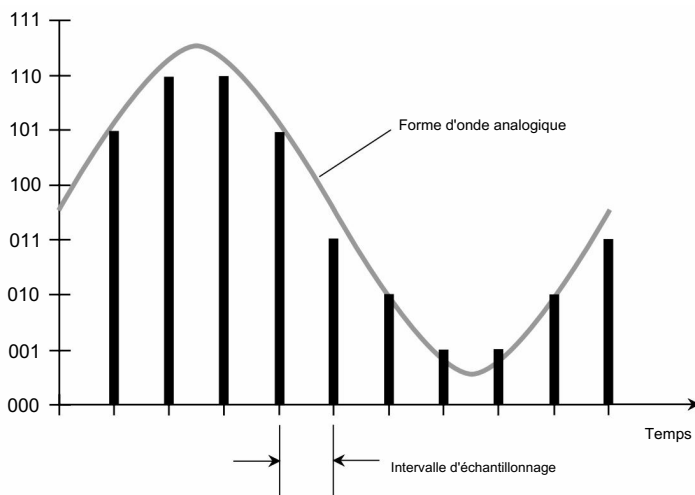
De nombreux systèmes de communication « numérisent » les signaux analogiques à la source (côté émission) et « dénumérisent » les signaux à la destination (côté réception). Les données numériques peuvent être transférées bit par bit (série) ou par paquets (parallèle). La conversion de données est le processus de modification des données entre les formes analogiques et numériques, ou entre les formes parallèles et série.

De l'analogique au

numérique Tout signal analogique, ou à variation continue, peut être converti en une suite d'impulsions dont les amplitudes ont un nombre fini d'états. Il s'agit de la conversion analogique-numérique (A/N).

Un convertisseur A/N ou ADC échantillonne l'amplitude instantanée d'un signal analogique et produit des impulsions ayant des niveaux discrets, comme illustré à la Fig.

1. Le nombre de niveaux est appelé la résolution d'échantillonnage et est généralement une puissance de 2. Le nombre d'impulsions par seconde est la fréquence d'échantillonnage. Le temps entre les impulsions est l'intervalle d'échantillonnage. Dans cet exemple, il y a huit niveaux, représentés par des nombres binaires à trois chiffres de 000 à 111.



Conversion de données—Fig. 1

En général, le taux d'échantillonnage numérique minimal exploitable est environ le double de la fréquence de données analogiques la plus élevée. Il s'agit d'un principe général en ingénierie des communications, connu sous le nom de théorème de Nyquist ou théorème d'échantillonnage. Pour un signal avec des composantes aussi élevées que 3 kHz, la fréquence d'échantillonnage minimale est de 6 kHz. La norme vocale commerciale est de 8 kHz.

Pour la transmission de musique hi-fi, le taux d'échantillonnage standard est de 44,1 kHz. Dans les systèmes de communication machine, le taux d'échantillonnage minimal dépend de la vitesse à laquelle les données doivent être transférées entre les points, par exemple d'un contrôleur central à un robot mobile.

Numérique vers

analogique Le schéma de conversion numérique vers analogique (N/A) dépend du type de signal : binaire ou multinationnel. Le processus de conversion N/A est effectué par un convertisseur N/A (DAC).

Dans un DAC binaire, un microprocesseur inverse le processus de conversion A/N effectué lors de l'enregistrement ou de la transmission. Les signaux numériques à plusieurs niveaux peuvent être reconvertis sous forme analogique en "lissant" les impulsions. Cela peut être vu intuitivement en examinant la Fig. 1. Imaginez que le train d'impulsions soit lissé dans la courbe continue.

Les signaux numériques se prêtent à une reproduction répétée sans perte d'intégrité. Les signaux numériques sont également relativement immunisés contre les effets du bruit dans les circuits câblés sans fil et longue distance. Pour cette raison, même si les signaux d'entrée et de sortie finaux sont de nature analogique, comme des images animées ou des voix humaines, il y a des avantages à utiliser le format numérique dans le support intermédiaire.

Les signaux numériques peuvent être clarifiés au moyen du traitement numérique du signal (DSP) pour améliorer le rapport signal sur bruit (S/N), minimisant ainsi le nombre d'erreurs de communication et la bande passante nécessaire tout en maximisant le taux de transfert de données. Cela est vrai que les signaux d'entrée et de sortie ultimes soient analogiques ou numériques.

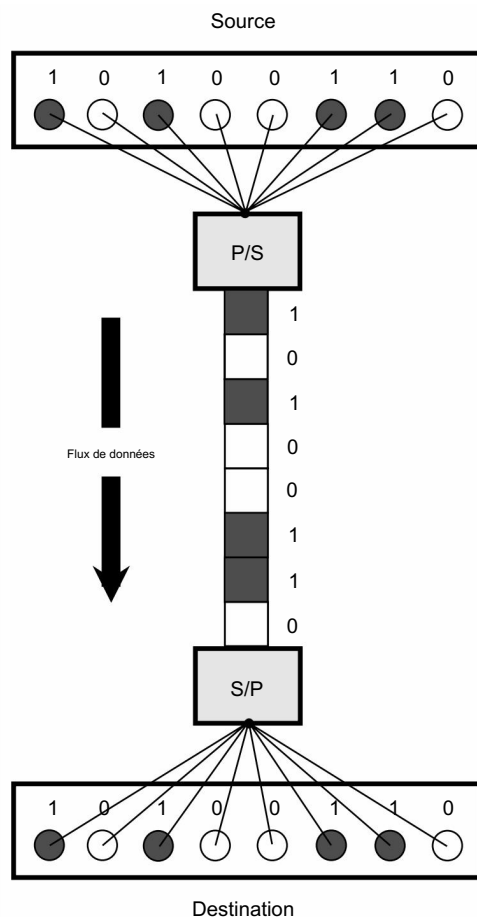
Série contre parallèle Les

données binaires peuvent être envoyées et reçues un bit à la fois sur une seule ligne ou un seul canal. Il s'agit d'une transmission de données en série. Des vitesses de données plus élevées peuvent être obtenues en utilisant plusieurs lignes ou un canal à large bande, en envoyant des séquences indépendantes de bits (haut et bas, ou 1 et 0) le long de chaque ligne ou sous-canal. Il s'agit d'une transmission de données parallèle.

Dans la conversion parallèle-série (P/S), les bits sont reçus de plusieurs lignes ou canaux et transmis un par un sur une seule ligne ou canal. Un tampon stocke les bits des lignes ou canaux parallèles pendant qu'ils attendent leur transmission le long de la ligne ou du canal série.

Dans la conversion série-parallèle (S/P), les bits sont reçus d'une ligne ou d'un canal série et envoyés par lots sur plusieurs lignes ou canaux. La sortie d'un convertisseur S/P ne peut pas aller plus vite que l'entrée, mais le circuit est utile lorsqu'il est nécessaire d'interfacer un périphérique de données série et un périphérique de données parallèle.

La figure 2 illustre un circuit de communication dans lequel un convertisseur P/S est utilisé à la source et un convertisseur S/P est utilisé à la destination. Dans cet exemple, les caractères de données sont des octets de 8 bits ; l'illustration montre le transfert d'un caractère.



Conversion de données—Fig. 2

SYSTÈME DE NOMBRE DÉCIMAL

Voir NUMÉRATION.

DEGRÉS DE LIBERTÉ

Le terme degrés de liberté fait référence au nombre de façons différentes dont un bras de robot peut bouger. La plupart des bras de robot se déplacent en trois dimensions, mais ils ont souvent plus de trois degrés de liberté.

Vous pouvez utiliser votre propre bras pour avoir une idée des degrés de liberté qu'un bras de robot pourrait avoir. Étendez votre bras droit vers l'horizon. Étendez votre index pour qu'il pointe. En gardant votre bras droit, déplacez-le de l'épaule. Vous pouvez déplacer votre bras de trois façons. Le mouvement de haut en bas est appelé tangage. Le mouvement vers la droite et vers la gauche est le lacet. Vous pouvez également faire pivoter tout votre bras comme si vous l'utilisiez comme un tournevis ; c'est rouler. Votre épaule a trois degrés de liberté : tangage, lacet et roulis.

Maintenant, bougez votre bras à partir du coude uniquement. Si vous maintenez constamment votre épaule et votre bras dans la même position, vous pouvez voir que votre articulation du coude a l'équivalent du pas de votre articulation de l'épaule. Mais c'est tout (sauf si votre coude est disloqué). Le coude humain a un degré de liberté.

Étendez votre bras vers l'horizon, redressez-le et ne bougez que votre poignet. Gardez le bras au-dessus du poignet droit et immobile. Votre poignet peut se plier de haut en bas et peut également bouger d'un côté à l'autre. La main humaine a deux degrés de liberté par rapport au bras au-dessus d'elle : le tangage et le lacet. Ainsi, au total, votre système épaule/coude/poignet possède six degrés de liberté : trois à l'épaule, un au coude et deux au poignet. Un certain roulis est également possible dans le bras sous le coude ; cela ne se produit ni dans l'articulation du coude ni dans l'articulation du poignet, mais dans l'avant-bras lui-même. Cela donne un septième degré de liberté.

Trois degrés de liberté suffisent pour amener l'extrémité d'un bras de robot à n'importe quel point de son enveloppe de travail, ou espace de travail, en trois dimensions. Ainsi, en théorie, il pourrait sembler qu'un robot ne devrait jamais avoir besoin de plus de trois degrés de liberté. Mais les mouvements supplémentaires possibles, fournis par plusieurs articulations, confèrent aux bras du robot une polyvalence qu'ils ne pourraient pas avoir avec seulement trois degrés de liberté.

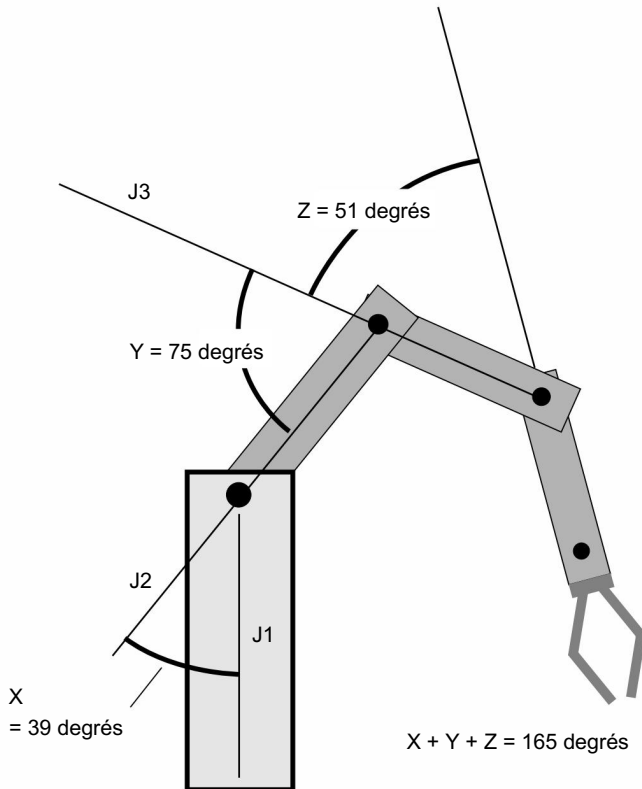
Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE, GEOMETRIE COORDONNEE CARTESIENNE, COORDONNEES CYLINDRIQUES, GEOMETRIE NATE, DEGRÉS DE ROTATION, GEOMETRIE À COORDONNÉES POLAIRES, GEOMETRIE DE RÉVOLUTION, BRAS DE ROBOT, GEOMETRIE À COORDONNÉES SPHÉRIQUES et ENVELOPPE DE TRAVAIL.

DEGRÉS DE ROTATION

Les degrés de rotation sont une mesure de la mesure dans laquelle une articulation de robot, ou un ensemble d'articulations de robot, est tournée. Un point de référence est toujours utilisé et les angles sont spécifiés en degrés ou en radians par rapport à cette articulation.

La rotation dans un sens (généralement dans le sens des aiguilles d'une montre) est représentée par des angles positifs ; la rotation dans le sens opposé est spécifiée par des angles négatifs. Ainsi, si l'angle $X = 58^\circ$, il se réfère à une rotation de 58° dans le sens des aiguilles d'une montre par rapport à l'axe de référence. Si l'angle $Y = 74^\circ$, il se réfère à une rotation de 74° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

L'illustration montre un bras de robot avec trois articulations. Les axes de référence sont J1, J2 et J3, pour les angles de rotation X, Y et Z. Les angles individuels s'additionnent.



Degrés de rotation

Lorsqu'il est nécessaire de déplacer ce bras robotisé vers une certaine position dans son enveloppe de travail, ou la région de l'espace que le bras peut atteindre, l'opérateur saisit des données dans un ordinateur. Ces données comprennent les mesures des angles X , Y et Z . Dans l'exemple illustré par l'illustration, l'opérateur a spécifié $X = 39^\circ$, $Y = 75^\circ$ et $Z = 51^\circ$. Pour plus de simplicité, aucun autre paramètre variable possible, tel que la rotation de la base, la rotation du poignet ou l'extension/rétraction des sections linéaires, n'est indiqué.

Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE, DEGRE DE LIBERTE, BRAS ROBOT et ENVELOPPE DE TRAVAIL.

DÉLIBÉRATION

La délibération fait référence à toute caractéristique de la navigation robotique qui implique une planification préalable quelconque, plutôt qu'une simple réaction à la présence

d'obstacles ou de changements dans l'environnement de travail. La planification délibérative est généralement associée à un autre schéma appelé planification réactive.

Voir aussi PARADIGME HIÉRARCHIQUE, PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF et RÉACTIF PARADIGME.

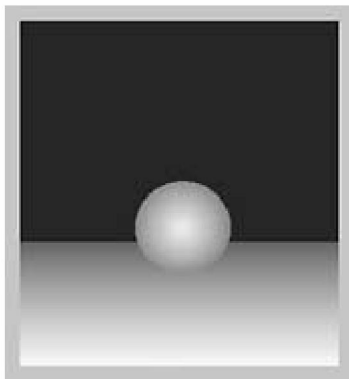
CARTE DE PROFONDEUR

Une carte de profondeur, également appelée image de distance, est une forme spécialisée de carte informatique, rendue sous la forme d'une image en niveaux de gris de l'environnement de travail d'un robot. La luminosité de chaque pixel (élément d'image) de l'image est proportionnelle à la distance, ou distance radiale, à l'obstruction la plus proche dans une direction spécifique. Dans certaines cartes de profondeur, les pixels les plus brillants correspondent à une courte portée ; dans d'autres, les pixels les plus brillants correspondent à une longue portée.

Une image de plage typique ressemble à une image vidéo en niveaux de gris ou à son négatif. Cependant, à l'examen, la différence entre une image conventionnelle visible ou infrarouge (IR) et une carte de profondeur devient évidente.

Les détails locaux des objets, tels que le contour d'un visage humain, n'apparaissent généralement pas sur une carte de profondeur, même si l'ombre, la couleur ou le rayonnement thermique varient considérablement. C'est la distance radiale, telle que déterminée par un système de détection et de traçage de distance, qui produit l'image.

Supposons qu'un robot navigue sur un terrain plat ou un parking vide sur lequel repose une énorme balle. Le système de télédétection et de traçage est programmé pour produire une carte de profondeur. Dans le champ de vision du système, les seuls objets qui apparaissent sont la surface plane et la balle. Supposons que la carte de profondeur soit telle que la luminosité relative de l'image soit inversement proportionnelle à la distance radiale. La carte de profondeur ressemble au rendu présenté dans l'illustration ci-jointe. La couleur de la balle et la surface sur



Carte de profondeur

Dérivé

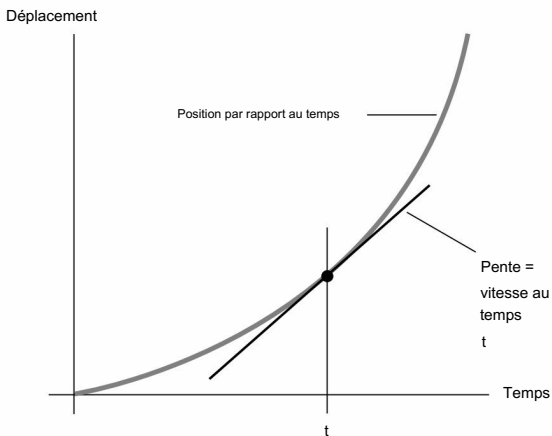
où il se repose, et l'heure du jour ou de la nuit, n'ont pas d'importance; le rendu est entièrement basé sur la portée en fonction de la direction dans l'espace tridimensionnel.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE et DÉTECTION ET TRACÉ DE LA DISTANCE.

DÉRIVÉ

Le terme dérivée fait référence au taux de variation d'une fonction mathématique. Par exemple, la vitesse ou la vitesse est la dérivée du déplacement et l'accélération est la dérivée de la vitesse.

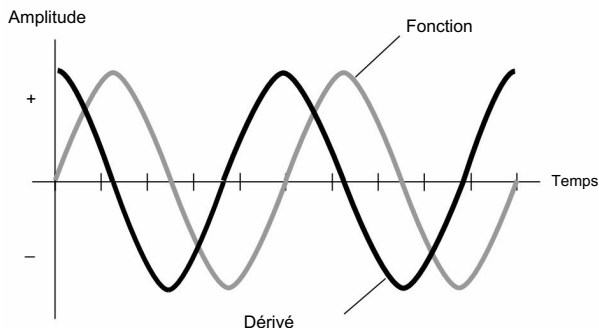
La figure 1 montre un graphique hypothétique du déplacement en fonction du temps. Cette fonction apparaît sous forme de courbe. Vous pourriez le considérer comme un graphique de la distance parcourue par un robot accélérant le long d'une piste linéaire, avec le déplacement spécifié en mètres et le temps en secondes. À tout instant précis dans le temps, appelez-le t , la vitesse est égale à la pente de la ligne tangente à la courbe à cet instant. Cette quantité est exprimée en unités de déplacement linéaire (telles que des mètres) par seconde.



Dérivé—Fig. 1

En électronique numérique, un circuit qui prend en continu la dérivée d'une onde d'entrée, en fonction de l'amplitude instantanée en fonction du temps, est appelé un différenciateur. Un exemple du fonctionnement d'un différenciateur est illustré à la Fig. 2. L'entrée est une onde sinusoïdale. La sortie suit la pente, ou la dérivée, de cette onde ; le résultat est une onde cosinusoidale, de même forme que l'onde sinusoïdale mais décalée d'un quart de cycle (90° de phase).

Comparez INTEGRAL.



Dérivé—Fig. 2

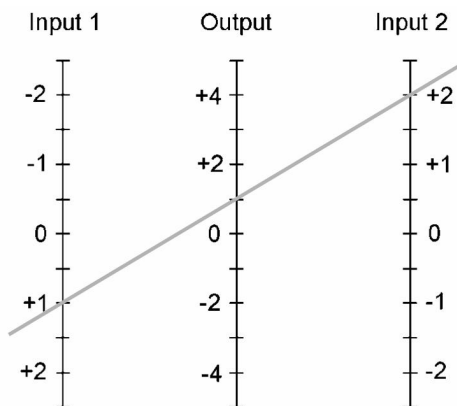
RECHERCHE DICHOTOMISANTE

Voir RECHERCHE BINAIRE.

AMPLIFICATEUR DIFFÉRENTIEL

Un amplificateur différentiel est un circuit électronique qui répond à la différence d'amplitude entre deux signaux. Certains amplificateurs différentiels produisent également un gain, résultant en un signal de sortie dont l'amplitude varie considérablement lorsque l'amplitude de l'un ou l'autre des signaux d'entrée ne varie que peu. La sortie est proportionnelle à la différence entre les niveaux des signaux d'entrée. Si les amplitudes d'entrée sont identiques, alors la sortie est nulle.

Le nomogramme montre comment la sortie instantanée d'un amplificateur différentiel varie lorsque les valeurs d'entrée instantanées changent. Pour trouver le



Amplificateur différentiel

Transducteur différentiel

sortie, placez une règle droite de sorte que son bord passe par les deux points d'entrée ; la sortie est le point sur l'échelle centrale par lequel passe la règle. Dans cet exemple, le circuit n'a pas de gain.

Des amplificateurs différentiels sont parfois utilisés dans les systèmes de détection robotiques. La sortie d'un amplificateur dans cette situation peut être utilisée comme un signal d'erreur, qui est envoyé au système de guidage pour réguler le mouvement d'un robot mobile. Cela peut garantir que le robot suit un itinéraire prescrit dans son environnement de travail, tel que le chemin le long duquel deux ondes acoustiques ou radio de référence sont exactement en phase. Comparez TRANSDUCTEUR DIFFÉRENTIEL.

TRANSDUCTEUR DIFFÉRENTIEL

Un transducteur différentiel est un dispositif de détection à deux entrées et une sortie. La sortie est proportionnelle à la différence entre les niveaux des signaux d'entrée. Un exemple est un transducteur de pression différentielle, qui réagit à la différence de pression mécanique en deux points.

N'importe quelle paire de transducteurs peut être connectée dans un arrangement différentiel. Habituellement, cela implique de connecter les transducteurs aux entrées d'un amplificateur différentiel.

Lorsque les deux variables ont la même grandeur, la sortie du transducteur différentiel est nulle. Plus la différence entre les amplitudes des effets détectés est grande, plus la sortie est importante. La sortie la plus importante se produit lorsque l'un des effets détectés est intense et que l'autre est nul ou proche de zéro. Que la sortie soit positive ou négative dépend de l'effet détecté le plus important. Comparez AMPLIFICATEUR DIFFÉRENTIEL.

DIFFÉRENCIATION

Voir DÉRIVÉE.

IMAGE DIGITALE

Une image numérique, également appelée image numérisée, est un rendu d'une scène aux longueurs d'onde visibles, infrarouges (IR) ou ultraviolettes (UV), ou à l'aide d'un radar ou d'un sonar, sous la forme d'un réseau rectangulaire de petits carrés ou points appelés pixels.

Dans une image numérique en niveaux de gris, chaque pixel a un niveau de luminosité qui peut atteindre l'une des nombreuses valeurs binaires discrètes. Les plages courantes vont du binaire 0000 à 1111 (16 nuances de gris) ou du binaire 00000000 à 11111111 (256 nuances de gris).

Dans une image numérique couleur, chaque pixel a une valeur de couleur rouge, verte ou bleue (RVB), ainsi qu'un niveau de luminosité pouvant atteindre l'une des nombreuses valeurs binaires discrètes. Les images numériques en couleur occupent considérablement plus de mémoire de données ou d'espace de stockage que les images numériques en niveaux de gris, car les trois valeurs de couleur peuvent varier indépendamment avec chaque pixel.

Le nombre de pixels dans une image numérique détermine la résolution. Ce chiffre est généralement représenté en termes de nombre de pixels dans

les dimensions horizontales et verticales. Dans un écran d'ordinateur, par exemple, une résolution commune est de 1024 768 (1024 pixels horizontaux et 768 pixels verticaux).

Dans une image numérique visible, la couleur est généralement rendue de la manière la plus réaliste possible. Cependant, aux longueurs d'onde IR et UV, et en particulier avec les radars et les sonars, les fausses couleurs sont souvent utilisées dans les images numériques. Par exemple, dans une image sonar, la couleur peut représenter la portée ou la distance entre un robot et des objets dans son environnement de travail. Le rouge peut représenter la plus petite plage, progressant vers l'orange, le jaune, le vert, le bleu, le violet et enfin le blanc, représentant la plus grande (ou infinie) plage.

Voir aussi **RÉSOLUTION**.

CIRCUIT INTÉGRÉ NUMÉRIQUE

Voir **CIRCUIT INTÉGRÉ**.

LOGIQUE NUMÉRIQUE

Voir **PORTE LOGIQUE**.

MOUVEMENT NUMÉRIQUE

En robotique, le mouvement numérique fait référence au mouvement d'un bras de robot qui ne peut s'arrêter qu'à certaines positions dans son enveloppe de travail. Cela contraste avec le mouvement analogique, dans lequel le nombre de positions possibles est théoriquement infini.

Les positions possibles dans un système qui intègre un mouvement numérique doivent être programmées dans le contrôleur du robot. Par exemple, la base d'un bras de robot peut tourner sur n'importe quel multiple de 30° dans le cercle complet de 0° à 360°. Cela permet 12 angles de rotation de base uniques. Si plus de précision est nécessaire, l'incrément d'angle peut être réduit (10° permettra 36 angles de rotation de base uniques, par exemple). Lorsque le bras du robot doit être tourné vers une certaine position d'angle de base, l'angle ou le pas souhaité est entré dans le contrôleur du robot. Le bras se déplace alors vers la position désignée et s'arrête.

Les moteurs pas à pas sont couramment utilisés dans les systèmes robotiques de mouvement numérique. Ces moteurs se déplacent par incréments discrets, plutôt que de tourner en continu. Comparez **MOUVEMENT ANALOGIQUE**.

Voir aussi **MOTEUR PAS A PAS**.

TRAITEMENT DU SIGNAL NUMÉRIQUE (DSP)

Le traitement numérique du signal (DSP) est un schéma d'amélioration de la précision des données numériques. Il peut être utilisé pour clarifier ou améliorer des signaux de toutes sortes.

Nettoyage analogique

Lorsque le DSP est utilisé dans un système de communication analogique, le signal est d'abord transformé en forme numérique par conversion A/N. Ensuite, le signal numérique est

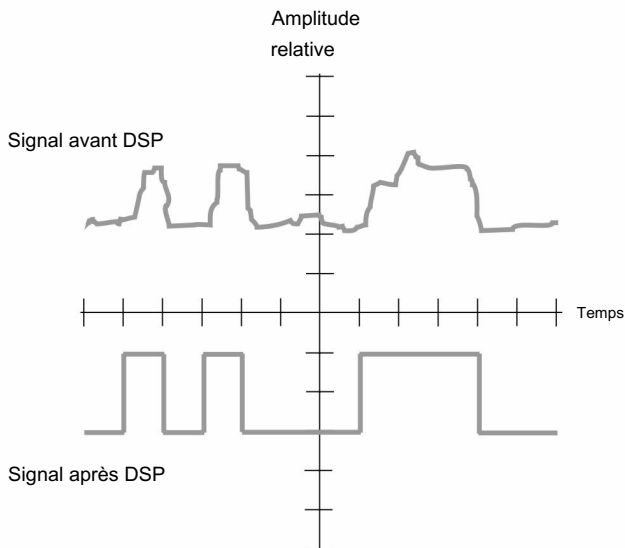
« rangé » afin que la synchronisation et l'amplitude des impulsions respectent strictement le protocole. Enfin, le signal numérique est reconverti sous forme analogique au moyen d'une conversion N/A.

Le traitement numérique du signal peut étendre la plage de fonctionnement d'un circuit de communication, car il permet une réception dans des conditions pires qu'il ne serait possible sans lui. Le traitement numérique du signal améliore également la qualité des signaux équitables, de sorte que l'équipement de réception ou l'opérateur commet moins d'erreurs. Le processus DSP garantit également que la bande passante de communication nécessaire est réduite au minimum.

Nettoyage numérique

Dans les circuits qui n'utilisent que des modes numériques, les conversions A/D et D/A ne sont pas pertinentes, mais le DSP peut néanmoins « ranger » le signal. Cela améliore la précision du système et permet également de copier les données plusieurs fois (c'est-à-dire de produire des copies multigénérationnelles).

Le circuit DSP minimise la confusion entre les états numériques, comme le montre l'illustration. Un signal hypothétique avant traitement est affiché en haut ; le signal après traitement est affiché en bas. Si l'amplitude d'entrée est supérieure à un certain niveau pendant un intervalle de temps, la sortie est élevée (logique 1). Si l'amplitude d'entrée est inférieure au point critique pendant un intervalle de temps, alors la sortie est basse (logique 0). Une forte rafale de bruit pourrait



tromper le circuit en lui faisant croire que le signal est haut alors qu'il est en fait bas ; mais dans l'ensemble, les erreurs sont moins fréquentes avec DSP que sans.

Dans les ordinateurs et les robots

Un système DSP peut être gravé sur un seul circuit intégré (CI), de taille similaire à une puce mémoire. Certains circuits DSP remplissent plusieurs fonctions dans un système informatique ou robotique, de sorte que le contrôleur peut se consacrer à son travail principal sans avoir à se soucier de tâches superflues.

Une puce DSP peut compresser et décompresser des données, aider un ordinateur à reconnaître et générer de la parole, traduire d'une langue parlée à une autre (comme de l'anglais au chinois ou vice versa) et reconnaître et comparer des modèles.

Voir aussi CONVERSION DE DONNEES.

TRANSDUCTEUR DIRECTIONNEL

Un transducteur directionnel est un dispositif qui détecte un effet ou une perturbation et produit un signal de sortie dont l'amplitude varie en fonction de la direction d'où provient l'effet ou la perturbation. Trans directionnel

Les capteurs sont largement utilisés dans les systèmes de détection et de guidage robotiques.

Un exemple simple de transducteur directionnel est un microphone commun.

Les microphones sont presque toujours unidirectionnels, c'est-à-dire qu'ils répondent mieux dans une direction. Un exemple de transducteur bidirectionnel est une antenne radio horizontale connue sous le nom de dipôle. Certains transducteurs sont omnidirectionnels dans un plan spécifié. Une antenne radio verticale en est un exemple. Il fonctionne aussi bien dans toutes les directions horizontales. Cependant, sa sensibilité varie dans les plans verticaux. Certains transducteurs sont également sensibles dans toutes les directions possibles ; le motif directionnel pour un tel dispositif est une sphère en trois dimensions. Il s'agit d'un transducteur véritablement omnidirectionnel.

GONIOMÉTRIE

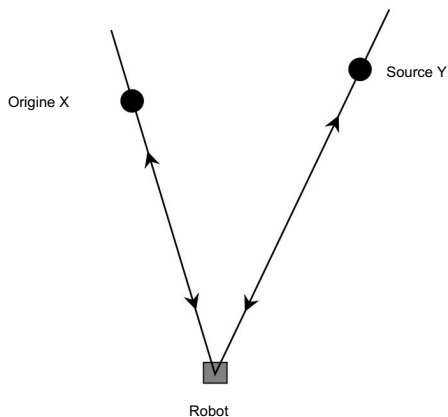
La radiogoniométrie est un moyen de localisation et/ou de navigation, utilisant généralement des ondes radio ou acoustiques. Aux fréquences radio (RF), les systèmes de localisation et de navigation fonctionnent entre quelques kilohertz et la région des micro-ondes. Les systèmes acoustiques utilisent des fréquences comprises entre quelques centaines de hertz et quelques centaines de kilohertz.

Comparaison de signaux

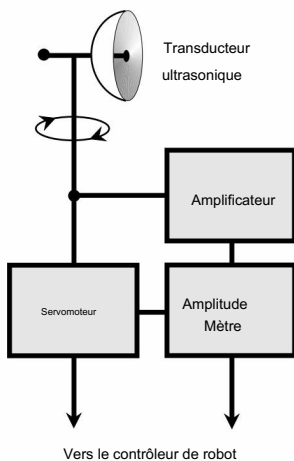
Un robot mobile peut trouver sa position en comparant les signaux de deux stations fixes dont les positions sont connues, comme illustré à la Fig. 1. En ajoutant 180° aux relèvements des sources X et Y, le robot (carré) obtient sa roulement « vu » des sources (points). Le robot peut déterminer sa direction et sa vitesse en prenant deux lectures séparées par un certain laps de temps.

Les ordinateurs peuvent aider à déterminer avec précision et à afficher la position et le vecteur vitesse.

Radiogoniométrie



Radiogoniométrie—Fig. 1



Radiogoniométrie—Fig. 2

La figure 2 est un schéma fonctionnel d'un radiogoniomètre acoustique. Dans ce cas, les ondes acoustiques sont des ultrasons. Le récepteur est doté d'un indicateur d'intensité du signal et d'un servo qui fait tourner un transducteur ultrasonique directionnel. Il existe deux sources de signal à des fréquences différentes. Lorsque le transducteur est tourné de manière à ce que le signal d'une source soit maximal, un relèvement est obtenu.

en comparant l'orientation du transducteur avec une norme connue telle que la lecture d'un compas magnétique. La même chose est faite pour l'autre source. Un ordinateur utilise la triangulation pour déterminer l'emplacement précis du robot.

Radiogoniométrie (RDF)

Un récepteur radio, équipé d'un indicateur d'intensité du signal et connecté à une antenne directionnelle rotative, peut être utilisé pour déterminer la direction d'où proviennent les signaux. Un équipement de radiogoniométrie (RDF) à bord d'un robot mobile facilite la détermination de l'emplacement d'un émetteur.

L'équipement RDF peut être utilisé pour trouver l'emplacement d'un robot par rapport à deux émetteurs ou plus fonctionnant sur des fréquences différentes.

Dans un récepteur RDF, une antenne cadre est généralement utilisée. Il est protégé contre la composante électrique des ondes radio, de sorte qu'il ne capte que le flux magnétique. La circonférence est inférieure à 0,1 longueur d'onde. La boucle est tournée jusqu'à ce qu'un creux se produise dans l'intensité du signal reçu. Lorsque le creux est trouvé, l'axe de la boucle se trouve le long d'une ligne vers l'émetteur.

Lorsque les lectures sont prises à partir de deux emplacements ou plus séparés par une distance suffisante, l'émetteur peut être localisé en trouvant le point d'intersection des lignes de relèvement d'azimut sur une carte.

Aux fréquences supérieures à environ 300 MHz, une antenne directionnelle d'émission/réception, telle qu'une Yagi, quadruple, parabolique ou hélicoïdale, donne de meilleurs résultats qu'une petite boucle. Lorsqu'une telle antenne est utilisée pour RDF, le relèvement en azimut est indiqué par un pic de signal plutôt que par un creux.

Voir aussi RÉSOLUTION DE DIRECTION et TRIANGULATION.

DIRECTION DE LA RÉSOLUTION

La résolution de direction fait référence à la capacité d'un robot à séparer deux objets qui semblent, du point de vue du robot, se trouver presque dans la même direction. La résolution directionnelle à la surface de la Terre est également appelée résolution azimutale. Quantitativement, il est spécifié en degrés, minutes ou secondes d'arc.

Deux objets peuvent être si proches dans la même direction qu'un robot les "voit" comme étant un seul et même objet, mais s'ils sont à des distances radiales différentes, le robot peut les différencier en mesurant la distance.

Voir aussi DIRECTION, MESURE DE DISTANCE, RADAR et SONAR.

ERREUR DE DEPLACEMENT

L'erreur de déplacement fait référence à une imprécision de la position du robot qui se produit au fil du temps. L'erreur de déplacement peut être mesurée en termes absolus, tels que des unités linéaires ou des degrés d'arc. Il peut également être mesuré en termes de pourcentage du déplacement total ou de la rotation.

Transducteur de déplacement

A titre d'exemple, supposons qu'un robot mobile soit programmé pour avancer à une vitesse de 1.500 mètres par seconde (m/s) à un azimut de 90.00° (plein est) sur une surface plane. Après 10 s, on peut s'attendre à ce que ce robot se trouve à 15,00 m à l'est de sa position de départ. Si le robot rencontre une pente vers le haut, le déplacement peut être inférieur à 15,00 m ; si le robot rencontre une pente descendante, le déplacement peut être plus important. Si la surface s'incline vers la gauche ou la droite, on peut s'attendre à ce que la direction du mouvement change, ce qui amène le robot à se retrouver au nord ou au sud de sa position s'il avait voyagé sur une surface plane. Dans le scénario idéal, l'irrégularité du terrain n'affecterait pas la vitesse ou la direction de la machine ; l'erreur de déplacement serait donc nulle.

Les erreurs de déplacement peuvent résulter de l'accumulation d'erreurs cinématiques au fil du temps. Comparez ERREUR CINÉMATIQUE.

TRANSDUCTEUR DE DEPLACEMENT

Un capteur de déplacement est un appareil qui mesure une distance ou un angle parcouru, ou la distance ou l'angle séparant deux points. Certains transducteurs de déplacement convertissent un courant électrique ou un signal en mouvement sur une certaine distance ou un certain angle. Un transducteur qui mesure la distance en ligne droite est un transducteur de déplacement linéaire. S'il mesure un angle, c'est un capteur de déplacement angulaire.

Supposons que vous souhaitiez qu'un bras de robot pivote de 28° dans le plan horizontal, ni plus ni moins. Vous donnez une commande au contrôleur de robot telle que "BR = 28" (rotation de base = 28°). Le contrôleur envoie un signal au bras du robot pour qu'il tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Un transducteur de déplacement angulaire garde une trace de l'angle de rotation, renvoyant un signal à l'ordinateur. Ce signal augmente en proportion linéaire avec l'angle que le bras a tourné.

En émettant la commande "BR = 28", vous indiquez deux choses au contrôleur :

1. Faites tourner la base du bras.
2. Arrêtez la rotation lorsque le bras a tourné de 28°.

Le deuxième composant de la commande définit un niveau de seuil pour le signal de retour. Lorsque le signal du capteur de déplacement augmente, il atteint ce seuil à 28° de rotation. Le contrôleur est programmé pour arrêter le bras à ce moment.

Outre l'utilisation de capteurs de déplacement, il existe d'autres moyens de faire bouger un bras de robot. Ce qui précède n'est qu'un exemple de la façon dont un tel transducteur pourrait être utilisé dans un système robotique.

Voir aussi ROBOT ARM et TEACH BOX.

MESURE DE DISTANCE

La mesure de distance, également appelée télémétrie, est un schéma qu'un robot autonome peut utiliser pour naviguer dans son environnement de travail. Il permet également une centrale

ordinateur pour garder une trace des allées et venues des robots insectes. Il existe plusieurs façons pour un robot autonome de mesurer la distance entre lui-même et un objet.

Le sonar utilise le son ou les ultrasons, faisant rebondir les ondes sur les objets autour du robot et mesurant le temps de retour des ondes. Si le robot détecte qu'un délai d'écho est extrêmement court, il sait qu'il se rapproche trop de quelque chose. Les ondes acoustiques se propagent à une vitesse d'environ 335 m/s dans l'air sec au niveau de la mer.

Le radar fonctionne comme un sonar, mais utilise des signaux radio micro-ondes plutôt que des ondes sonores. Des faisceaux lumineux peuvent également être utilisés, notamment des lasers, auquel cas le schéma est appelé ladar. Mais les faisceaux radio et lumineux voyagent à une vitesse si élevée (300 millions de m/s dans l'espace libre) qu'il est difficile de mesurer les temps de retard des objets proches. De plus, certains objets réfléchissent mal les ondes lumineuses, ce qui rend difficile l'obtention d'échos suffisamment forts pour permettre une mesure de distance.

La stadimétrie déduit la distance à un objet de hauteur, de largeur ou de diamètre connus en mesurant l'angle que l'objet sous-tend dans le champ de vision du système de vision.

Des balises de différents types peuvent être utilisées pour la mesure de distance. Ces appareils peuvent utiliser du son, des ondes radio ou des ondes lumineuses.

Voir aussi ROBOT AUTONOME, BALISE, RESOLUTION A DISTANCE, ROBOT INSECTE, LADAR, MESURE DE DISTANCE PAR RADAR, SONAR, STADIMETRIE et TEMPS DE VOL .

RÉSOLUTION DES DISTANCES

La résolution de distance est la précision d'un système de mesure de distance robotique . Qualitativement, c'est la capacité du système à différencier deux objets qui sont presque, mais pas tout à fait, à la même distance du robot. Quantitativement, il peut être mesuré en mètres, centimètres, millimètres ou même en unités plus petites.

Lorsque deux objets sont très proches l'un de l'autre, un système de mesure de distance les considère comme un seul objet. Au fur et à mesure que les objets s'éloignent, ils se distinguent. La séparation radiale minimale des objets, pour qu'un système de télémétrie les distingue, est la résolution de distance.

Avec certains systèmes de mesure de distance, des ensembles d'objets proches peuvent être mieux résolus que des ensembles d'objets éloignés. Supposons que deux objets soient séparés radialement de 1 m. Si leur distance moyenne (moyenne) est de 10 m, leur séparation est de 1/10 (10 %) de la distance moyenne. Si leur distance moyenne est de 1 000 m, leur séparation est de 1/1 000 (0,1 %) de la distance moyenne. Si la résolution de distance est de 1 % de la distance moyenne, le système peut distinguer la paire d'objets la plus proche, mais pas la paire la plus éloignée.

La résolution de distance dépend du type de système de télémétrie utilisé. Les méthodes les plus sensibles comparent les phases des fronts d'onde émis par les faisceaux laser. Ces ondes proviennent ou sont réfléchies

Lieu distinctif

par des balises situées à des points stratégiques de l'environnement de travail. Un système haut de gamme de ce type peut résoudre des distances jusqu'à une petite fraction de millimètre.

Voir également BALISE, MESURE DE DISTANCE, RADAR et SONAR.

LIEU DISTINCTIF

Un lieu distinctif est un point de l'environnement de travail d'un robot mobile qui a une signification particulière ou qui peut être utilisé comme point de référence à des fins de navigation. Ces points sont déterminés sur la base de caractéristiques dans des régions spécifiques, appelées voisinages, dans l'environnement de travail.

Supposons qu'un robot mobile soit conçu pour fonctionner sur un seul niveau d'un immeuble de bureaux. L'environnement de travail est l'ensemble du sol (l'ensemble de tous les points) sur lequel la machine peut se déplacer. Chaque pièce peut être considérée comme un quartier. Les lieux distinctifs peuvent être définis comme les centres des portes entre les pièces adjacentes, ou entre chaque pièce et le couloir.

Les emplacements distincts peuvent également inclure le centre physique (géographique) du sol dans chaque pièce, ou le point du sol qui se trouve à la plus grande distance, dans une pièce donnée, des obstacles fixes. Les balises peuvent également servir de lieux distinctifs.

Voir aussi BALISE, CARTE D'ORDINATEUR et GRAPHIQUE RELATIONNEL.

CONTRÔLE DISTRIBUÉ

Dans un système contenant plus d'un robot, le contrôle distribué fait référence à l'indépendance de l'unité. Dans un système robotique utilisant un contrôle distribué, également appelé contrôle décentralisé, chaque robot de la flotte est capable, dans une certaine mesure, de prendre ses propres décisions et de fonctionner sans instructions d'autres robots ou d'un contrôleur central. S'il y a un contrôleur central, sa fonction est limitée. Ce type de système robotique est analogue à un réseau informatique peer-to-peer.

Dans un système robotique qui utilise un contrôle uniformément distribué, il n'y a pas de contrôleur principal ; chaque robot est entièrement autonome, contenant son propre contrôleur. Chaque unité est égale à toutes les autres en importance. Dans certains systèmes, il y a un contrôleur principal qui supervise certaines des opérations de chaque unité de la flotte. C'est ce qu'on appelle le contrôle partiellement distribué. Un autre exemple de contrôle partiellement distribué est un système dans lequel chaque robot reçoit un ensemble d'instructions d'un contrôleur central, stocke ces instructions, puis les exécute indépendamment du contrôleur central.

Dans certains systèmes robotiques, les unités individuelles dépendent complètement et en permanence du contrôleur central et ne peuvent pas fonctionner si la liaison de communication est interrompue. On dit qu'un tel système emploie un contrôle entièrement centralisé. Comparez

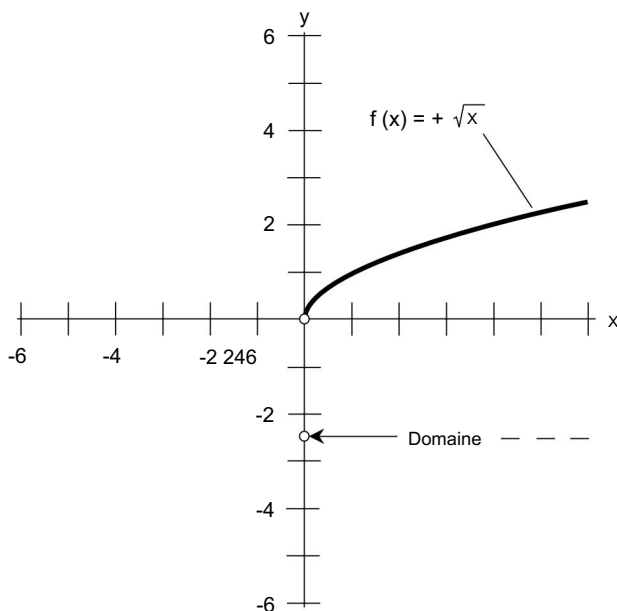
CONTRÔLE CENTRALISÉ.

Voir aussi ROBOT AUTONOME et ROBOT INSECTE.

DOMAINE DE FONCTION

Le domaine d'une fonction mathématique est l'ensemble des variables indépendantes valeurs pour lesquelles la fonction est définie. Chaque x dans le domaine d'une fonction f est mappé par f sur une valeur unique définie y . Tout x n'appartenant pas au domaine n'est mappé sur rien par la fonction f .

Supposons que l'on vous donne la fonction $f(x) = +x^{1/2}$ (c'est-à-dire la valeur positive racine carrée de x). Le graphique de cette fonction est montré dans l'illustration. La fonction n'est pas définie pour les valeurs négatives de x , et n'est pas non plus définie, comme le montre cet exemple particulier, pour $x = 0$. La fonction $f(x)$ a



Domaine de fonction

valeurs y si, et seulement si, $x \geq 0$. Donc le domaine de f est l'ensemble des nombres réels positifs.

Les ordinateurs fonctionnent de manière intensive avec des fonctions, à la fois analogiques et numériques. Les fonctions sont importantes dans les systèmes robotiques de navigation, de localisation et de mesure.

Voir aussi FONCTION et GAMME DE FONCTIONS.

LIEN DESCENDANT

Voir LIEN MONTANT/LIEN DESCENDANT.

LIVRAISON GOUTTE

La livraison par goutte est une méthode simple qu'un effecteur final robotique peut utiliser pour placer un objet en position. L'objet est saisi par une pince puis déplacé jusqu'à ce qu'il se trouve directement au-dessus d'une fente, d'un trou, d'un tapis roulant, d'une goulotte ou d'un autre réceptacle conçu à cet effet. Ensuite, la pince lâche l'objet et il se met en place.

La livraison de gouttes nécessite une précision dans le mouvement du bras robotique et de l'effecteur terminal. De plus, lorsque la pince lâche l'objet, elle ne doit pas communiquer de force latérale ou de couple significatif à l'objet. Sinon, l'objet pourrait se déplacer hors de l'alignement ou basculer. Si une bande transporteuse est utilisée, certains moyens doivent être employés pour s'assurer que le mouvement de la bande ne provoque pas le glissement, le renversement ou la chute de l'objet après qu'il a atterri.

DÉPOSER

Voir PROFIL DE MAGNITUDE.

CYCLE DE SERVICE

Le rapport cyclique est la proportion de temps pendant laquelle un circuit, une machine ou un composant fonctionne.

Supposons qu'un moteur tourne pendant 1 min, puis s'arrête pendant 2 min, puis tourne à nouveau pendant 1 min, et ainsi de suite. Le moteur tourne donc 1 minute sur 3, soit un tiers du temps. Son rapport cyclique est donc de 1/3, soit 33 %.

Si un appareil est observé pendant un temps t_o , et pendant ce temps il fonctionne pendant un temps total t (dans les mêmes unités que t_o), alors le rapport cyclique exprimé en pourcentage, $d\%$, est donné par la formule suivante :

$$d\% = \frac{100 t_o}{t}$$

Lors de la détermination du rapport cyclique, il est important que le temps d'observation soit suffisamment long. Dans le cas du moteur décrit ci-dessus, toute valeur inférieure à 3 min est trop courte pour obtenir un échantillon complet des données. Idéalement, le temps d'observation devrait être au moins le double du temps requis pour un cycle complet d'activité. Si le cycle d'activité varie quelque peu (situation courante), alors le temps d'observation doit être bien supérieur au temps nécessaire pour un seul cycle.

Plus un circuit, une machine ou un composant est utilisé, plus il s'utilisera rapidement, si tous les autres facteurs sont maintenus constants. En général, plus le

cycle de service, plus la durée de vie utile est courte. Cet effet est plus prononcé lorsqu'un appareil est utilisé près de ses limites. De plus, la cote d'un appareil dépend souvent du cycle de service auquel il est censé être utilisé.

Supposons que le moteur décrit ci-dessus est évalué à un couple de 10 newton mètres (10 Nm) pour un cycle de service de 100 %. Si le moteur est appelé à fournir un couple constant de 9,9 Nm, alors il sera mis à rude épreuve. S'il doit constamment tourner une charge de 12 Nm, il ne faut pas s'étonner qu'il tombe en panne prématurément. Pour un cycle de service de 33 %, le moteur peut être évalué à 15 Nm, tant qu'une seule période de travail ne dépasse pas 2 min. S'il n'a besoin de tourner que de 0,5 Nm, le moteur peut non seulement fonctionner en continu, mais il durera probablement plus longtemps que sa durée de vie prévue.

Les dispositifs tels que les moteurs de robots peuvent être protégés contre le surmenage (momentané ou à long terme) au moyen de capteurs de contre-pression. Voir [RETOUR](#)

CAPTEUR DE PRESSION.

STABILITÉ DYNAMIQUE

La stabilité dynamique est une mesure de la capacité d'un robot à maintenir son équilibre en mouvement.

Un robot à deux ou trois pattes, ou qui roule sur deux roues, peut avoir une excellente stabilité lorsqu'il se déplace, mais lorsqu'il s'immobilise, il est instable. Un robot à deux pattes peut être renversé facilement lorsqu'il est immobile. C'est l'un des inconvénients majeurs des robots bipèdes. Il est difficile et coûteux de créer un bon sens de l'équilibre, du genre que vous tenez pour acquis, dans une machine à deux pattes ou à deux roues, bien que cela ait été fait.

Les robots à quatre ou six pattes ont une bonne stabilité dynamique, mais ils sont généralement plus lents dans leurs mouvements que les machines qui ont moins de pattes.

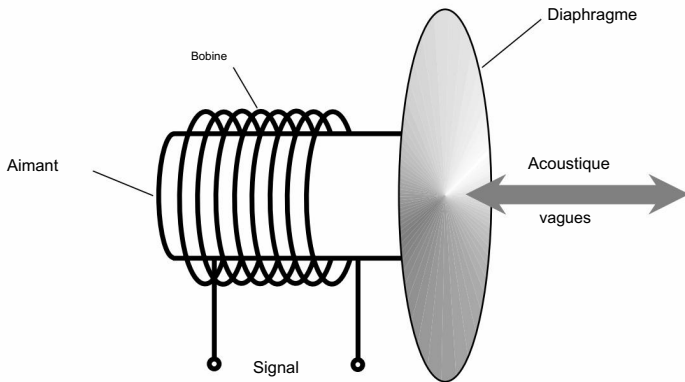
Voir aussi [ROBOT BIPÈDE](#), [ROBOT INSECTE](#) et [STABILITÉ STATIQUE](#).

TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE

Un transducteur dynamique est un dispositif à bobine et aimant qui convertit le mouvement mécanique en électricité ou vice versa. Les exemples les plus courants sont le microphone dynamique et le haut-parleur dynamique. Les transducteurs dynamiques peuvent être utilisés comme capteurs dans une variété d'applications robotiques.

L'illustration est un schéma fonctionnel d'un transducteur dynamique adapté à la conversion des ondes sonores en courants électriques ou vice versa. Un diaphragme est attaché à un aimant permanent. L'aimant est entouré d'une bobine de fil. Les vibrations acoustiques provoquent un mouvement de va-et-vient du diaphragme ; cela déplace l'aimant, ce qui provoque des fluctuations du champ magnétique à l'intérieur de la bobine. Le résultat est une sortie de courant alternatif (AC) de la bobine, ayant la même forme d'onde que les ondes sonores qui frappent le diaphragme.

Transducteur dynamique



Transducteur dynamique

Si un signal audio est appliqué à la bobine de fil, il crée un champ magnétique qui produit des forces sur l'aimant permanent. Cela provoque le déplacement de l'aimant, poussant le diaphragme d'avant en arrière. Cela déplace l'air près du diaphragme, produisant des ondes acoustiques qui suivent la forme d'onde du signal.

Les transducteurs dynamiques sont couramment utilisés dans les systèmes robotiques de reconnaissance vocale et de synthèse vocale . Comparez TRANSDUCTEUR ELECTROSTATIQUE et PIEZOELECTRIC TRANSDUCTEUR TRIC.

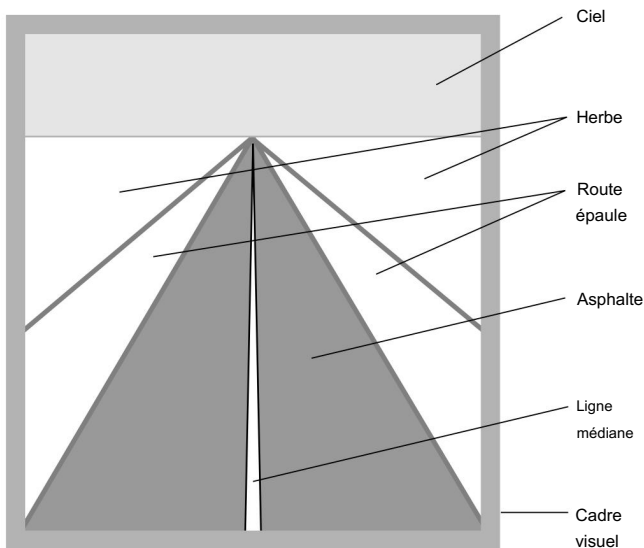
Voir également RECONNAISSANCE VOCALE et SYNTHÈSE VOCALE.

E

DÉTECTION DES BORDS

La détection des bords est la capacité d'un système de vision robotique à localiser les frontières. Cela fait également référence à la connaissance qu'a un robot de ce qu'il doit faire par rapport à ces limites.

Une voiture robot, par exemple, utilise la détection des bords pour voir les bords d'une route et utilise les données pour rester sur la route. Cependant, il doit également rester à une certaine distance du bord droit du trottoir, afin de ne pas traverser la voie de circulation venant en sens inverse. Il doit rester hors de la route



Détection des contours

Robot éducatif

épaule. Ainsi, il doit faire la différence entre la chaussée et les autres surfaces, telles que le gravier, l'herbe, le sable et la neige. La voiture robot peut utiliser des balises à cet effet, mais cela nécessite l'installation préalable du système de guidage, limitant la voiture robot aux routes équipées de telles aides à la navigation.

Un robot personnel équipé d'une détection des contours peut voir certains contours dans son environnement de travail. Cela empêche la machine de heurter les murs, les portes fermées ou les fenêtres, ou de tomber dans les cages d'escalier.

Comparez EMBEDDED PATH.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

ROBOT ÉDUCATIF

Le terme robot éducatif s'applique à tout robot qui amène son ou ses utilisateurs à apprendre quelque chose. En particulier, ce terme s'applique aux robots disponibles pour un usage grand public. Les robots de ce type sont devenus populaires parmi les enfants, en particulier au Japon, mais de plus en plus aux États-Unis et dans d'autres pays occidentaux. Ces machines sont des jouets dans le sens où les enfants s'amuse à les utiliser, mais elles sont aussi souvent d'excellents enseignants. Les enfants apprennent mieux lorsqu'ils s'amuse en même temps.

Un robot pédagogique est un robot éducatif destiné à fonctionner uniquement ou principalement en tant qu'enseignant. Les robots de ce type peuvent être achetés pour être utilisés à la maison, mais on les trouve le plus souvent dans les écoles, en particulier aux niveaux moyen et supérieur (de la 7^e à la 12^e année).

Les robots intimident certains élèves. Mais une fois qu'un enfant ou un jeune adulte s'est habitué à travailler ou à jouer avec des machines, les robots peuvent devenir des compagnons, surtout s'il y a une certaine mesure d'intelligence artificielle (IA).

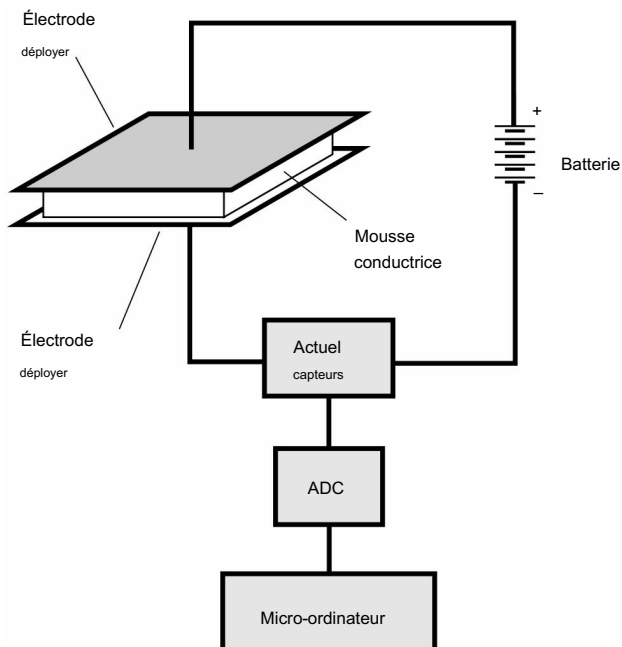
Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

ÉLASTOMÈRE

Un élastomère est une substance souple ressemblant à du caoutchouc ou du plastique. Dans la détection tactile robotique, les élastomères peuvent être utilisés pour détecter la présence ou l'absence de pression mécanique.

L'illustration montre comment un élastomère peut être utilisé pour détecter et localiser un point de pression. L'élastomère conduit assez bien l'électricité, mais pas parfaitement. Il a une consistance mousseuse, il peut donc être comprimé. Un réseau d'électrodes est connecté au sommet du tampon élastomère ; un réseau identique est connecté au bas du plot. Ces électrodes sont dirigées vers le contrôleur du robot.

Lorsqu'une pression apparaît à un moment donné dans le tampon élastomère, le matériau se comprime, ce qui abaisse sa résistance électrique dans une petite région. Ceci est détecté comme une augmentation du courant entre les électrodes du coussin supérieur et du coussin inférieur, mais uniquement dans la région où l'élastomère est



Élastomère

étant compressé. Les données sont envoyées à un convertisseur analogique-numérique (ADC), puis à un micro-ordinateur, qui détermine où la pression a lieu et son intensité.

Voir également DÉTECTION TACTILE.

ŒIL ÉLECTRIQUE

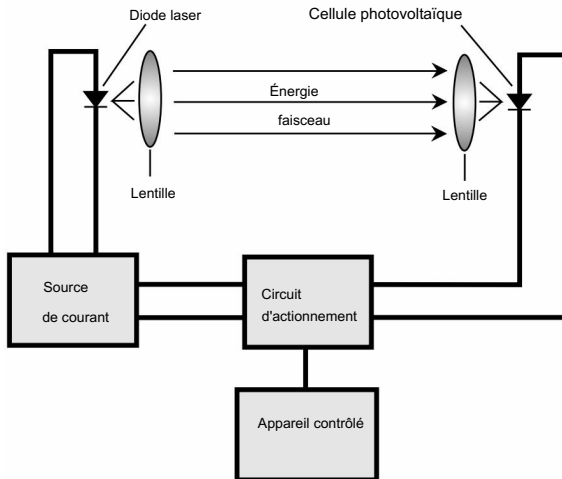
Un œil électrique détecte optiquement un objet et actionne ensuite un dispositif. Par exemple, il peut être configuré pour détecter tout ce qui passe par une porte.

Cela peut compter le nombre de personnes entrant ou sortant d'un bâtiment.

Un autre exemple est le comptage d'articles sur une chaîne de montage en mouvement rapide ; chaque élément interrompt le faisceau lumineux une fois et un circuit compte le nombre d'interruptions.

Habituellement, un œil électrique a une source lumineuse et une cellule photoélectrique ; ceux-ci sont connectés à un circuit d'actionnement comme indiqué dans le schéma fonctionnel. Lorsque quelque chose interrompt le faisceau lumineux, la tension ou le courant de la cellule photoélectrique change radicalement. Il est facile pour les circuits électroniques de détecter

Puissance électrochimique



Oeil électrique

ce changement de tension ou de courant. En utilisant des amplificateurs, même le plus petit changement peut être utilisé pour contrôler de grandes machines.

Les yeux électriques ne fonctionnent pas toujours avec la lumière visible. L'infrarouge (IR), avec une longueur d'onde un peu plus longue que le rouge visible, est couramment utilisé dans les dispositifs de détection optique. Ceci est idéal pour une utilisation dans les alarmes antivol, car un intrus ne peut pas voir le faisceau et ne peut donc pas l'éviter.

PUISSANCE ÉLECTROCHIMIQUE

Une cellule électrochimique est une source unitaire de courant continu (CC). Lorsque deux ou plusieurs de ces cellules sont connectées en série pour augmenter la tension, le résultat est une batterie. Les cellules et batteries électrochimiques sont largement utilisées dans les robots mobiles.

Cellule plomb-acide

La figure 1 montre un exemple de cellule plomb-acide. Une électrode de plomb et une électrode de dioxyde de plomb, immergées dans une solution d'acide sulfurique, présentent une différence de potentiel. Cette tension peut conduire un courant à travers une charge. Le courant maximal disponible dépend du volume et de la masse de la cellule.

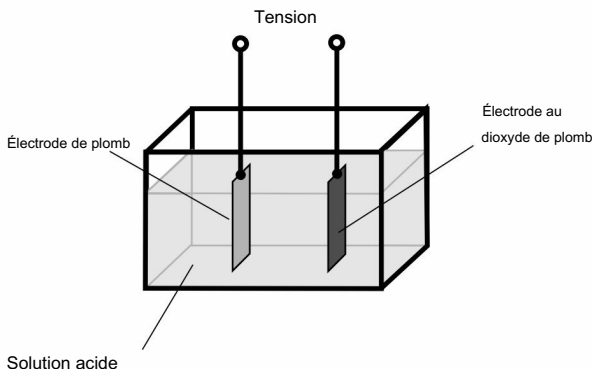
Si cette cellule est connectée à une charge pendant une longue période, le courant diminuera progressivement et les électrodes seront recouvertes. La nature de l'acide va changer. Toute l'énergie potentielle de l'acide sera convertie en énergie électrique CC, et finalement en chaleur, lumière visible, ondes radio, son ou mouvement mécanique.

Cellules primaires et secondaires

Certaines cellules, une fois leur énergie chimique entièrement transformée en électricité et épuisée, doivent être jetées. Ce sont des cellules primaires. D'autres types de cellules, comme l'unité plomb-acide décrite ci-dessus, peuvent récupérer leur énergie chimique au moyen d'une recharge. Un tel composant est une cellule secondaire.

Les cellules primaires contiennent une pâte d'électrolyte sèche avec des électrodes métalliques. Ils portent des noms tels que pile sèche, pile zinc-carbone ou pile alcaline. Ces cellules se trouvent couramment dans les supermarchés et autres magasins. Certaines cellules secondaires peuvent également être trouvées au niveau du consommateur. Les cellules nickel-cadmium (Ni-Cd ou NICAD) sont un type courant. Celles-ci coûtent plus cher que les piles sèches ordinaires, et une unité de charge coûte également quelques dollars. Cependant, ces piles rechargeables peuvent être utilisées des centaines de fois et peuvent s'autofinancer ainsi que le chargeur plusieurs fois.

Une batterie automobile est composée de cellules secondaires connectées en série. Ces cellules se rechargent à partir d'un alternateur ou d'un chargeur extérieur. Ce type de batterie a des cellules comme celle illustrée à la Fig. 1. Il est dangereux de court-circuiter les bornes d'une telle batterie car l'acide peut bouillir. En fait, il est déconseillé de court-circuiter une cellule ou une batterie, car elle pourrait exploser ou provoquer un incendie.



Puissance électrochimique—Fig. 1

Capacité de stockage

Les unités courantes d'énergie électrique sont le wattheure (Wh) et le kilowattheure (kWh). Toute pile ou batterie contient une certaine quantité d'énergie électrique qui peut être spécifiée en wattheures ou en kilowattheures. Souvent, il est donné en termes d'intégrale mathématique du courant livrable par rapport à

Puissance électrochimique

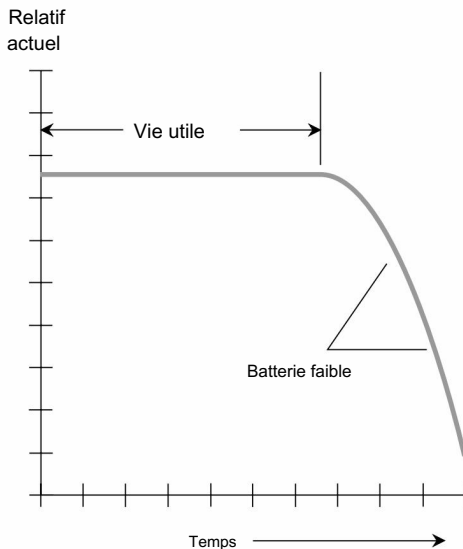
temps, en unités d' ampères-heures (Ah). La capacité énergétique en wattheures est la capacité en ampères-heures multipliée par la tension de la batterie.

Une batterie de 20 Ah peut fournir 20 A pendant 1 h, ou 1 A pendant 20 h, ou 100 mA (100 milliampères) pendant 200 h. Les limites sont la durée de conservation à un extrême et le courant maximum livrable à l'autre. La durée de conservation est la durée pendant laquelle la batterie restera utilisable si elle n'est jamais connectée à une charge ; cela se mesure en mois ou en années. Le courant maximal délivrable est le courant le plus élevé qu'une batterie peut conduire à travers une charge sans que la tension ne chute de manière significative en raison de la propre résistance interne de la batterie.

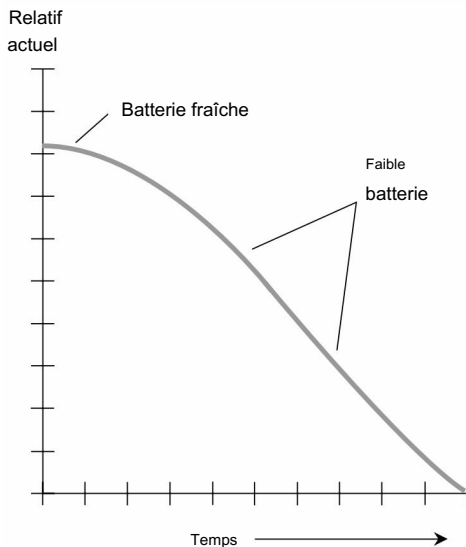
Les petites cellules ont une capacité de stockage de quelques milliampères heures (mAh) jusqu'à 100 ou 200 mAh. Les cellules de taille moyenne peuvent fournir 500 mAh à 1000 mAh (1 Ah). Les grosses batteries au plomb automobile peuvent fournir plus de 100 Ah.

Courbe de décharge

Lorsqu'une cellule idéale ou une batterie idéale est utilisée, elle délivre un courant constant pendant un certain temps, puis le courant commence à diminuer. Certains types de piles et de batteries se rapprochent de ce comportement idéal, présentant une courbe de décharge plate (Fig. 2). D'autres ont un courant qui diminue progressivement dès le début de l'utilisation ; il s'agit d'une courbe de débit décroissante (Fig. 3).



Puissance électrochimique—Fig. 2



Puissance électrochimique—Fig. 3

Lorsque le courant qu'une batterie peut fournir a diminué d'environ la moitié de sa valeur initiale, la cellule ou la batterie est dite "faible" ou "faible". À ce moment, il devrait être remplacé. Une batterie ne doit pas être autorisée à se décharger jusqu'à ce que le courant tombe à près de zéro.

Piles et batteries courantes

Les piles vendues dans les magasins et utilisées dans les articles de commodité tels que les lampes de poche et les radios à transistors sont généralement de type zinc-carbone ou alcaline. Ceux-ci fournissent 1,5 volts (V) et sont disponibles dans les tailles AAA (très petit), AA (petit), C (moyen) et D (grand). Les batteries fabriquées à partir de ces cellules sont généralement évaluées à 6 V ou 9 V.

Les cellules zinc-carbone ont une durée de vie assez longue. Le zinc forme le boîtier extérieur et est l'électrode négative. Une tige de carbone sert d'électrode positive. L'électrolyte est une pâte de dioxyde de manganèse et de carbone.

Les cellules zinc-carbone sont peu coûteuses et utilisables à des températures modérées et dans des applications où la consommation de courant est modérée à élevée. Ils ne fonctionnent pas bien dans des environnements extrêmement froids.

Les piles alcalines ont du zinc granulaire pour l'électrode négative, de l'hydroxyde de potassium comme électrolyte et un polariseur comme électrode positive. Une pile alcaline peut fonctionner à des températures plus basses qu'une pile zinc-carbone. Il

dure également plus longtemps dans la plupart des appareils électroniques et est donc préféré pour une utilisation dans les radios à transistors, les calculatrices et les lecteurs de cassettes portables. Sa durée de conservation est beaucoup plus longue que celle d'une cellule zinc-carbone.

Les piles à transistors sont de petites piles de 9 V en forme de boîte avec des connecteurs à clipser sur le dessus. Ils se composent de six minuscules piles zinc-carbone ou alcalines en série. Ces batteries sont utilisées dans les appareils électroniques à faible courant, tels que les écouteurs radio portables, les ouvre-portes de garage radio, les boîtiers de télécommande de télévision et de chaîne stéréo et les calculatrices électroniques.

Les batteries de lanterne sont plutôt massives et peuvent fournir une bonne quantité de courant. Un type a des contacts à ressort sur le dessus. L'autre type a des bornes à vis. En plus de maintenir une ampoule à incandescence allumée pendant un certain temps, ces piles, généralement évaluées à 6 V et composées de quatre piles zinc-carbone ou alcalines, peuvent fournir suffisamment d'énergie pour faire fonctionner une radio de communication de faible puissance ou un petit robot mobile.

Les piles à l'oxyde d'argent ont généralement la forme d'un bouton et peuvent tenir dans une montre-bracelet. Ils viennent en différentes tailles et épaisseurs, tous avec une apparence similaire. Ils fournissent 1,5 V et offrent un excellent stockage d'énergie pour le poids. Ils ont une courbe de décharge plate. Les piles à l'oxyde d'argent peuvent être empilées pour fabriquer des piles de la taille d'une pile cylindrique AA.

Les cellules à mercure, également appelées cellules à oxyde mercurique, présentent des avantages similaires aux cellules à oxyde d'argent. Ils sont fabriqués sous la même forme générale. La principale différence, souvent non significative, est une tension un peu plus faible par cellule : 1,35 V. La popularité des piles et batteries au mercure a diminué ces dernières années, car le mercure est toxique et difficile à éliminer.

Les piles au lithium fournissent 1,5 à 3,5 V, selon la chimie utilisée. Ces cellules, comme leurs cousines à l'oxyde d'argent, peuvent être empilées pour fabriquer des batteries.

Les piles et les batteries au lithium ont une durée de vie supérieure et peuvent durer des années dans des applications à très faible courant. Ils offrent une excellente capacité énergétique par unité de volume.

Les piles et batteries au plomb-acide contiennent une solution ou une pâte d'acide sulfurique, ainsi qu'une électrode de plomb (négative) et une électrode de dioxyde de plomb (positive). Les batteries plomb-acide de type pâte peuvent être utilisées dans les appareils grand public qui nécessitent un courant modéré, tels que les ordinateurs portables, les magnétoscopes portables et les robots personnels. Ils sont également utilisés dans les alimentations sans interruption des ordinateurs personnels.

Piles et batteries à base de nickel

Les cellules NICAD se présentent sous plusieurs formes. Les cellules cylindriques ressemblent à des cellules sèches. Les piles bouton sont utilisées dans les appareils photo, les montres, les applications de sauvegarde de mémoire et d'autres endroits où la miniaturisation est importante. Les cellules inondées sont utilisées dans des applications lourdes et peuvent avoir une capacité de stockage d'aussi

autant que 1000 Ah. Les cellules des engins spatiaux sont fabriquées dans des boîtiers capables de résister à des températures et des pressions extraterrestres.

Les batteries NICAD sont disponibles en packs de cellules qui peuvent être branchées sur un équipement pour faire partie du boîtier d'un appareil. Un exemple est la batterie d'un émetteur-récepteur radio portable.

Les piles et les batteries NICAD ne doivent jamais être laissées connectées à une charge après le courant tombe à zéro. Cela peut entraîner l'inversion de la polarité d'une cellule, ou d'une ou plusieurs cellules d'une batterie. Une fois que cela se produit, la cellule ou la batterie ne sera plus utilisable. Lorsqu'un NICAD approche de la décharge complète, il doit être rechargé dès que possible.

Les piles et les batteries au nickel-métal-hydrure (NiMH) peuvent remplacer directement Unités NICAD dans la plupart des applications.

Voir aussi ALIMENTATION ÉLECTRIQUE et ÉNERGIE SOLAIRE.

BLINDAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Le blindage électromagnétique est un moyen d'empêcher les ordinateurs et autres équipements sensibles d'être affectés par les champs électromagnétiques (EM) parasites. Les ordinateurs génèrent également leur propre énergie EM, ce qui peut provoquer des interférences avec d'autres appareils, en particulier les récepteurs radio, à moins qu'un blindage ne soit utilisé.

Le moyen le plus simple de fournir un blindage EM pour un circuit est de l'entourer de métal, généralement du cuivre ou de l'aluminium, et de connecter ce métal à la terre électrique. Parce que les métaux sont de bons conducteurs, un champ électromagnétique crée des courants électriques en eux. Ces courants s'opposent au champ EM, et si le boîtier métallique est mis à la terre, le champ EM est en fait court-circuité. Les câbles d'interconnexion doivent également être blindés pour une protection optimale contre les interférences électromagnétiques (EMI). Cela se fait en entourant tous les conducteurs du câble avec une tresse en cuivre. La tresse est électriquement mise à la terre via les connecteurs aux extrémités du câble.

L'un des plus grands avantages de la transmission de données par fibre optique est le fait qu'elle ne nécessite pas de blindage EM. Les systèmes à fibre optique sont immunisés contre les champs EM produits par les émetteurs radio et le câblage des services publics à courant alternatif (CA). Les systèmes à fibre optique fonctionnent également sans générer de champs EM externes, de sorte qu'ils ne causent pas d'EMI aux circuits et appareils environnants.

TRANSDUCTEUR ÉLECTROMÉCANIQUE

Un transducteur électromécanique est un dispositif qui convertit l'énergie électrique en énergie mécanique ou vice versa. Les moteurs électriques et les générateurs électriques en sont les exemples les plus courants. Un moteur fonctionne au moyen de forces magnétiques produites par des courants électriques ; le générateur produit des courants électriques à la suite du mouvement d'un conducteur électrique dans un champ magnétique.

Les appareils qui convertissent le son en électricité, ou vice versa, sont une autre forme de transducteur électromécanique. Les haut-parleurs et les microphones en sont des exemples universels. Ils fonctionnent généralement au moyen de principes dynamiques, mais certains fonctionnent par interactions électrostatiques.

Les compteurs analogiques de type galvanomètre, également appelés compteurs D'Arsonval, sont des transducteurs électromécaniques. Ils convertissent le courant électrique en déplacement. Ces dernières années, les compteurs numériques ont largement remplacé les compteurs électromécaniques. Les appareils numériques n'ont pas de pièces mobiles susceptibles de s'user, ils durent donc beaucoup plus longtemps que les types électromécaniques. Les compteurs numériques sont également capables de tolérer davantage d'abus physiques.

Les robots utilisent des transducteurs électromécaniques de plusieurs façons. Exemples comprennent le selsyn, le moteur pas à pas et le servomécanisme.

Voir aussi SELSYN, MOTEUR PAS A PAS et SERVOMECHANISME.

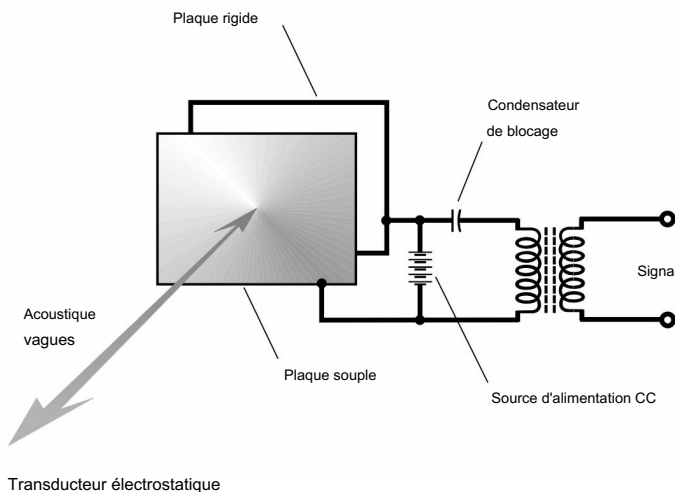
TRANSDUCTEUR ÉLECTROSTATIQUE

Un transducteur électrostatique est un dispositif qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique ou vice versa en tirant parti des forces électrostatiques.

Les types les plus courants impliquent la conversion entre les ondes sonores et les courants électriques audiofréquence.

L'illustration est un schéma fonctionnel d'un transducteur électrostatique. Il peut fonctionner soit comme un microphone (transducteur son-courant) soit comme un haut-parleur (transducteur courant-son).

En « mode microphone », les ondes sonores entrantes provoquent des vibrations de la plaque flexible. Cela produit des changements rapides (bien que faibles) dans la



l'espacement, et donc la capacité, entre les deux plaques. Une tension de courant continu (CC) est appliquée aux plaques, comme illustré. Lorsque la capacité change entre les plaques, le champ électrique entre elles fluctue.

Cela produit des variations de courant à travers l'enroulement primaire du transformateur. Les signaux audio apparaissent à travers l'enroulement secondaire.

En « mode haut-parleur », les courants dans le transformateur produisent des changements de tension entre les plaques. Ce changement entraîne des fluctuations de force électrostatique, tirant et poussant la plaque flexible vers l'intérieur et vers l'extérieur. Le mouvement de la plaque flexible produit des ondes sonores.

Les transducteurs électrostatiques peuvent être utilisés dans la plupart des applications où d'autres types de transducteurs sont employés. Cela inclut les systèmes de reconnaissance vocale et de synthèse vocale. Les avantages des transducteurs électrostatiques incluent un poids léger et une excellente sensibilité. Ils peuvent également fonctionner avec de petits courants électriques. Comparez TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE et TRANSDUCTEUR PIEZOELECTRIQUE.

Voir également RECONNAISSANCE VOCALE et SYNTHÈSE VOCALE.

CHEMIN INTÉGRÉ

Un chemin intégré est un moyen de guider un robot le long d'un itinéraire spécifique.

Le véhicule guidé automatisé (AGV) utilise ce système.

Un type courant de chemin intégré est un fil enterré transportant du courant. Le courant dans le fil produit un champ magnétique que le robot peut suivre. Cette méthode de guidage a été suggérée comme moyen de maintenir une voiture sur une autoroute, même si le conducteur n'y prête pas attention. Le fil a besoin d'un approvisionnement constant en électricité pour que cette méthode de guidage fonctionne. Si le courant est interrompu pour une raison quelconque, le robot perdra son chemin.

Les alternatives aux fils, telles que les peintures colorées ou les rubans, n'ont pas besoin d'alimentation électrique, ce qui leur donne un avantage. Le ruban adhésif est facile à retirer et à mettre ailleurs ; c'est difficile à faire avec de la peinture, et pratiquement impossible avec des fils noyés dans du béton. Comparez EDGE DETECTION.

Voir aussi VÉHICULE À GUIDAGE AUTOMATISÉ.

CONCEPTION EMPIRIQUE

La conception empirique est une technique d'ingénierie dans laquelle l'expérience et l'intuition sont utilisées en plus de la théorie. Le processus est en grande partie essai et erreur. L'ingénieur commence par un point logique, basé sur des principes théoriques, mais l'expérimentation est nécessaire pour que l'appareil ou le système fonctionne correctement.

Les robots sont parfaitement adaptés aux techniques de conception empiriques. Un ingénieur ne peut pas dresser les plans d'un robot, aussi détaillé ou laborieux que soit le processus de dessin, et s'attendre à ce que la vraie machine fonctionne parfaitement dès le premier essai. Un prototype est construit et testé, en notant les défauts.

L'ingénieur retourne à la planche à dessin et révisé la conception.

Parfois, il est nécessaire de tout recommencer à zéro ; plus souvent, petit

Effecteur terminal

des modifications sont apportées. La machine est à nouveau testée et les problèmes notés. Un autre tour de planche à dessin suit. Ce processus est répété jusqu'à ce que la machine fonctionne comme l'ingénieur (ou le client) le souhaite.

EFFECTEUR FINAL

Un effecteur terminal est un dispositif ou un outil connecté à l'extrémité d'un bras de robot. La nature des effets finaux dépend de la tâche prévue.

Si un robot est conçu pour mettre la table pour le souper, des « mains », plus souvent appelées pinces de robot, peuvent être attachées aux extrémités des bras du robot. Dans un robot de chaîne de montage conçu pour insérer des vis dans des armoires, un dispositif à arbre rotatif et une tête de tournevis peuvent être fixés à l'extrémité du bras.

Un tel arbre rotatif peut également être équipé d'un foret pour percer des trous ou d'un disque émeri pour poncer le bois.

Un type donné de bras de robot ne peut généralement accueillir que certains types d'effecteurs terminaux. On ne peut pas prendre un robot dresseur de table, remplacer simplement l'une de ses pinces par un tournevis, puis s'attendre à ce qu'il serre les vis sur les charnières des armoires de cuisine. Un tel changement de tâche nécessite une modification de la programmation du contrôleur du robot, de sorte qu'il fonctionne en "mode robot pratique" plutôt qu'en "mode robot attente". Il faut également changer le matériel du bras du robot pour faire fonctionner un effecteur d'extrémité rotatif plutôt qu'un préhenseur.

Voir aussi BRAS ROBOT et PINCE ROBOT.

ENTITISATION

L'entitisation, également appelée objectivation, est une expression de la facilité avec laquelle un robot peut différencier les objets de son environnement de travail. C'est une indication de l'efficacité de la reconnaissance d'objets et peut être définie en termes qualitatifs ou quantitatifs.

Les expressions qualitatives de l'entitisation sont des adjectifs (tels que « bon », « équitable » ou « médiocre »). L'entitisation quantitative est déterminée sur la base de la proportion d'identifications correctes dans un grand nombre de tests dans un scénario pratique. Par exemple, si un robot identifie correctement un objet 997 fois sur 1000, son entité est précise à 99,7 %.

Voir aussi RECONNAISSANCE D'OBJET.

ENVELOPPE

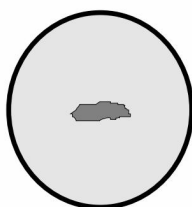
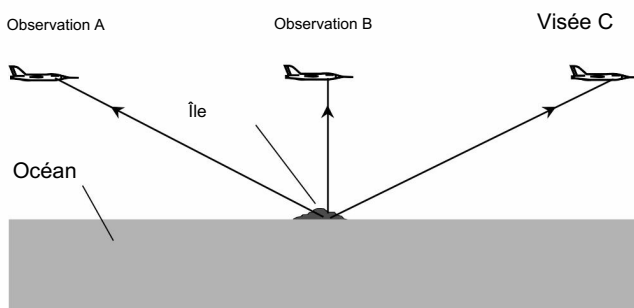
Voir ENVELOPPE DE TRAVAIL.

NAVIGATION ÉPIPOLAIRE

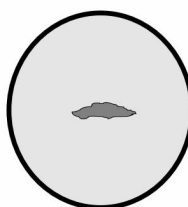
La navigation épipolaire est un moyen par lequel une machine peut localiser des objets dans un espace tridimensionnel (3-D). Il peut également naviguer et déterminer sa propre position et son chemin. La navigation épipolaire fonctionne en évaluant la manière

une image semble changer telle qu'elle est vue d'un point de vue en mouvement. Le système œil/cerveau humain le fait à un degré limité avec peu de réflexion ou d'effort conscient. Les systèmes de vision robotique peuvent le faire avec une extrême précision.

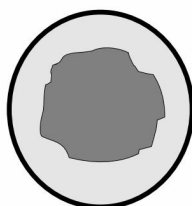
Pour illustrer la navigation épipolaire, imaginez un avion robotique (drone) survolant l'océan. La seule terre sous le drone est une petite île (voir l'illustration). Le contrôleur du robot a, sur son disque dur, une excellente carte qui montre l'emplacement, la taille et la forme exacte de cette île. Pour l'instrumentation, le drone n'a qu'un ordinateur, une bonne caméra vidéo et une programmation sophistiquée. Le drone peut se frayer un chemin en



Observation A



Visée C



Observation B

Navigation épipolaire

observer l'île et scruter la forme et la taille angulaire de l'image de l'île.

Au fur et à mesure que le drone vole, l'île semble se déplacer en dessous. Une caméra est fixée sur l'île. Le contrôleur voit une image qui change constamment de forme et de taille angulaire. Le contrôleur est programmé avec la taille, la forme, l'orientation et l'emplacement géographique réels de l'île. Le contrôleur compare la forme/taille de l'image qu'il voit, du point de vue de l'avion, avec la forme/taille réelle de l'île, qu'il « connaît » à partir des données cartographiques. A partir de cela seul, il peut déterminer avec précision :

- Altitude •
- Vitesse de déplacement par rapport à la surface •
- Sens de déplacement par rapport à la surface
- Latitude géographique •
- Longitude géographique

La clé est qu'il existe une correspondance biunivoque entre tous les points en vue de l'île, et la taille angulaire et la forme de l'image de l'île. La correspondance est bien trop complexe pour qu'un être humain puisse la mémoriser exactement ; mais pour un ordinateur, faire correspondre l'image qu'il voit avec un point particulier de l'espace est facile.

La navigation épipolaire peut, en théorie, fonctionner à n'importe quelle échelle et à n'importe quelle vitesse, même à des vitesses relativistes auxquelles se produit la dilatation du temps. C'est une méthode par laquelle les robots peuvent trouver leur chemin sans triangulation, radiogoniométrie, balises, sonar ou radar. Il est cependant nécessaire que le robot dispose d'une carte informatique détaillée, précise et exacte de son environnement.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, LOG NAVIGATION POLAIRE et SYSTÈME DE VISION.

ACCUMULATION D'ERREUR

Lorsque les mesures sont effectuées successivement, l'erreur maximale possible s'additionne. C'est ce qu'on appelle l'accumulation d'erreurs.

L'accumulation d'erreurs analogiques peut être illustrée par un exemple de mesure.

Supposons que vous souhaitiez mesurer un long morceau de ficelle (disons environ 100 m), à l'aide d'un mètre gradué en millimètres. Vous devez placer le bâton le long de la ficelle encore et encore, environ 100 fois. Si votre erreur est jusqu'à ± 2 mm à chaque mesure, alors après 100 répétitions, l'erreur possible est jusqu'à ± 200 mm.

L'accumulation d'erreurs numériques se produit lorsque des bits sont mal lus dans un circuit de communication, incorrectement écrits sur disque ou incorrectement stockés en mémoire. Une machine peut voir une logique basse alors qu'elle devrait voir haute, ou vice versa. Supposons que, pour un fichier numérique particulier, trois erreurs en moyenne soient introduites chaque fois que le fichier est transféré d'un nœud à un autre dans

un circuit de communication. Si le signal passe par n nœuds, il y aura en moyenne $3n(3 + 3 + 3 + \dots + 3, n \text{ fois})$ erreurs.

Dans les systèmes robotiques, les erreurs cinématiques ou les erreurs de mouvement peuvent s'accumuler au fil du temps, entraînant d'éventuelles erreurs de positionnement ou de déplacement. Voir aussi ERREUR CINÉMATIQUE.

CORRECTION DES ERREURS

La correction d'erreurs est une forme de programmation informatique dans laquelle certains types d'erreurs sont corrigés automatiquement. Un exemple est un programme qui maintient un grand dictionnaire de mots anglais. L'opérateur d'un ordinateur connecté à un robot de synthèse vocale peut mal orthographier des mots ou faire des erreurs typographiques. L'exécution du programme de correction d'erreurs amènera l'ordinateur à distinguer tous les mots d'apparence particulière, les attirant à l'attention de l'opérateur. L'opérateur peut alors décider si le mot est correct. Avec les ordinateurs modernes, d'énormes vocabulaires sont facilement stockés.

Lorsque les robots doivent suivre des variables telles que la position et la vitesse, la correction d'erreur peut être utilisée lorsqu'un instrument est connu pour être imprécis ou lorsque les valeurs s'écartent de la plage raisonnable. Un ordinateur peut suivre l'accumulation d'erreurs, en vérifiant périodiquement que les écarts ne s'accumulent pas au-delà d'un certain maximum.

La correction des erreurs est importante dans les systèmes robotiques soumis à des charges gravitaires. Afin de s'assurer que l'effecteur terminal d'un bras de robot ne s'écarte pas de sa position prévue en raison de la force de gravité sur l'ensemble lui-même, des dispositifs de détection de position peuvent être utilisés et un système de rétroaction utilisé pour contre-déplacer le bras de robot jusqu'à ce que le signal d'erreur du capteur est nul.

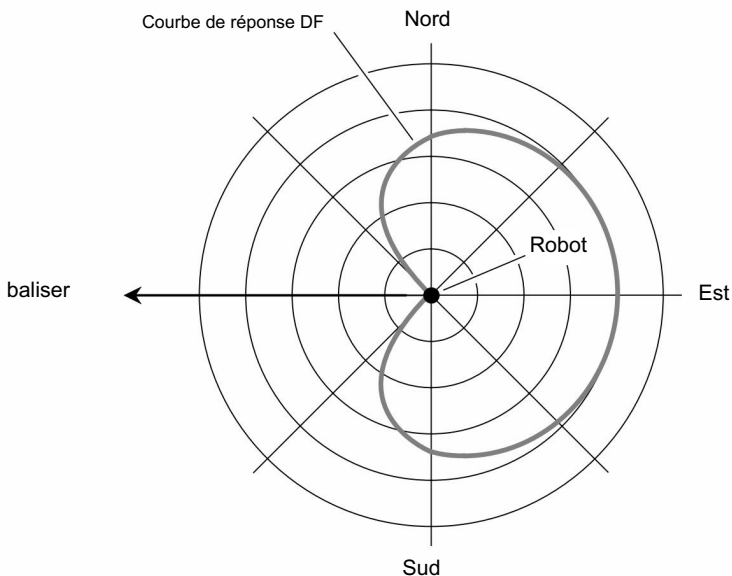
Dans les systèmes de navigation robotique, la correction d'erreur fait référence à l'ensemble des processus qui maintiennent l'appareil sur sa trajectoire prévue. Dans un servomécanisme, la correction d'erreur est effectuée au moyen d'une rétroaction.

Voir aussi ACCUMULATION D'ERREUR, CIRCUIT DE DETECTION D'ERREUR, SIGNAL D'ERREUR, DETECTION DE POSITIONING, et SERVOMECHANISME.

CIRCUIT DE DÉTECTION D'ERREUR

Un circuit de détection d'erreur produit un signal lorsque deux entrées sont différentes ou lorsqu'une variable s'écarte d'une valeur choisie. Si les deux entrées sont identiques, ou si la variable est à la valeur choisie, la sortie est nulle. Ce type de circuit est aussi parfois appelé comparateur.

Supposons que vous vouliez qu'un robot se dirige vers un objet. L'objet a un émetteur radio qui envoie un signal de balise. Le robot est équipé d'un équipement de radiogoniométrie (RDF) intégré. Lorsque le robot se dirige dans la bonne direction, la balise est dans le RDF nul et la force du signal reçu est nulle, comme indiqué dans le tracé de coordonnées polaires ci-joint. Si



Circuit de détection d'erreur

le robot dévie de sa trajectoire, la balise n'est plus dans le zéro, et un signal est capté par le récepteur RDF. Ce signal va au contrôleur du robot, qui dirige le robot vers la gauche et la droite jusqu'à ce que le signal de la balise tombe à nouveau dans le zéro.

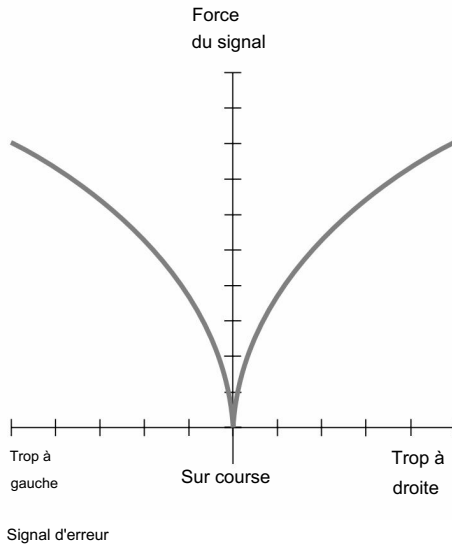
Voir aussi DIRECTION GÉNÉRALE et SERVOMÉCANISME.

SIGNAL D'ERREUR

Un signal d'erreur est une tension générée par un circuit de détection d'erreur. Ce signal se produit chaque fois que la sortie de l'appareil diffère d'une valeur de référence.

Les signaux d'erreur peuvent être utilisés dans des systèmes purement électroniques, ainsi que dans des systèmes électromécaniques.

Dans le dispositif RDF décrit sous CIRCUIT DE DÉTECTION D'ERREUR, la sortie peut ressembler au graphique en coordonnées polaires illustré dans l'illustration. Si le robot est pointé sur sa trajectoire, le signal d'erreur est nul. S'il est hors course, soit vers la gauche, soit vers la droite, une tension de signal d'erreur positive est générée, comme indiqué dans le graphique à coordonnées rectangulaires ci-joint. La tension dépend de la distance parcourue par le robot. En général, à mesure que l'erreur de cap augmente, la puissance du signal d'erreur augmente également.



Un circuit de goniométrie est conçu pour rechercher et maintenir un cap tel que le signal d'erreur soit toujours nul. Pour ce faire, le signal d'erreur est utilisé par le contrôleur du robot pour changer le cap. C'est le même principe par lequel un émetteur radio caché est trouvé.

Voir également BALISE, GESTION DE DIRECTION, CORRECTION D'ERREUR et SERVOMÉCANISME.

EXOSQUELETTE

Un exosquelette est un bras de robot qui utilise une géométrie articulée pour imiter les mouvements d'un bras humain, et dont les mouvements sont contrôlés directement par les mouvements du bras d'un opérateur humain. De tels dispositifs peuvent être utilisés lors de travaux avec des matières dangereuses. Ils sont également utiles comme prothèses (membres artificiels). Voir GEOMETRIE ARTICULEE et PROTHESE.

Le terme exosquelette fait également référence à un robot spécialisé qui ressemble à une armure qu'un humain peut porter et qui peut amplifier le mouvement, le déplacement et/ou la force, résultant en une force physique bien au-delà de celle d'un homme ou d'une femme ordinaire. Une femme pourrait, par exemple, soulever une voiture au-dessus de sa tête ; le cadre en acier de l'exosquelette supporterait le poids et la pression.

Un homme peut lancer une balle de baseball à un kilomètre. L'armure pouvait protéger contre les coups, le feu et peut-être même les balles. Les exosquelettes complets ont, à ce jour, été implémentés principalement dans des histoires de science-fiction.

Un exosquelette complet diffère d'un système de téléprésence . En téléprésence, l'opérateur humain n'est pas au même endroit que le robot. Mais lorsqu'un humain porte un exosquelette, il est sur place avec la machine. C'est à la fois un atout et un handicap : cela permet un meilleur contrôle et une meilleure perception de l'environnement de travail, mais dans certains cas, cela peut mettre l'opérateur humain en danger physique. Comparez TÉLÉPRÉSENCE.

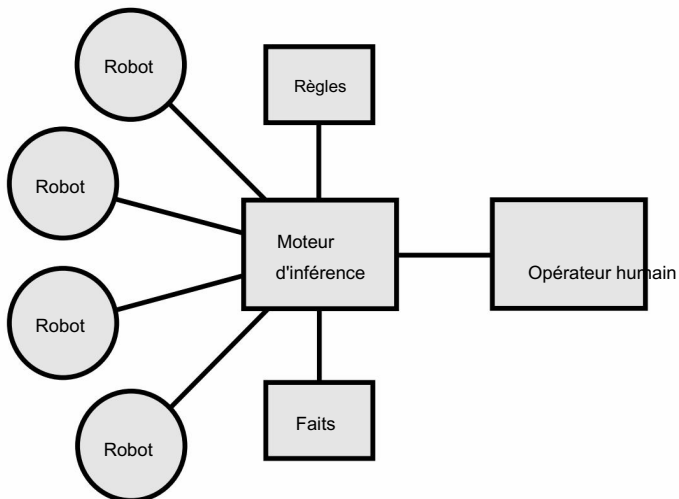
SYSTÈME EXPERT

Un système expert est un schéma de raisonnement informatique, également appelé système à base de règles. Les systèmes experts sont utilisés dans le contrôle des robots intelligents.

Ils peuvent également être utilisés dans des ordinateurs autonomes.

Le dessin est un schéma fonctionnel d'un système expert typique. Le cœur du dispositif est un ensemble de faits et de règles. Dans le cas d'un système robotique, les faits consistent en des données sur l'environnement du robot, comme une usine, un bureau ou une cuisine. Les règles sont des déclarations de la forme logique "Si X, alors Y", similaires aux déclarations des langages de programmation de haut niveau.

Un moteur d'inférence décide quelles règles logiques doivent être appliquées dans diverses situations. Ensuite, il ordonne au(x) robot(s) d'effectuer certaines tâches. Cependant, le fonctionnement du système ne peut être aussi sophistiqué que les données fournies par les programmeurs humains.



Système expert

Les systèmes experts peuvent être utilisés dans les ordinateurs pour aider les gens à faire des recherches, à prendre des décisions et à générer des prévisions. Un bon exemple est un programme qui aide un médecin à établir un diagnostic. L'ordinateur pose des questions et arrive à une conclusion basée sur les réponses données par le patient et le médecin.

L'un des plus grands avantages des systèmes experts est le fait que la reprogrammation est facile. Au fur et à mesure que l'environnement change, le robot peut apprendre de nouvelles règles et recevoir de nouveaux faits.

EXTENSIBILITÉ

L'extensibilité, également appelée extensibilité, fait référence à la facilité avec laquelle un système robotique peut être modifié pour effectuer un plus grand nombre ou une plus grande variété de tâches que celles autorisées dans sa conception d'origine.

L'extensibilité d'un système robotique dépend de divers facteurs, notamment la nature du matériel, la mémoire du contrôleur, l'espace de stockage des données du contrôleur et la vitesse de traitement du contrôleur. L'extensibilité est renforcée par l'utilisation d'une construction modulaire et de pièces standardisées.

EXTRAPOLATION

Lorsque les données sont disponibles dans une certaine plage, une estimation des valeurs en dehors de cette plage peut être faite par une technique appelée extrapolation. Cela peut être une supposition éclairée, mais cela peut également être fait à l'aide d'un ordinateur. Plus le logiciel informatique est sophistiqué, plus il peut extrapoler avec précision.

Un exemple d'extrapolation est la trajectoire prévue d'un ouragan à l'approche d'un littoral. Connaissant son chemin jusqu'au moment présent, une gamme de chemins futurs possibles est développée par l'ordinateur. Les facteurs qui peuvent être programmés dans l'ordinateur pour l'aider à faire une extrapolation précise comprennent :

- Trajectoires des ouragans des années passées qui se sont approchés de la même façon
- Courants directs dans la haute atmosphère
- Conditions météorologiques sur la trajectoire générale de la tempête

Plus une extrapolation est faite loin (dans le futur), moins les résultats sont précis. Alors qu'un ordinateur météorologique peut faire du bon travail en prédisant la trajectoire d'un ouragan 24 heures à l'avance, aucune machine conçue à ce jour ne peut dire exactement où se trouvera la tempête dans une semaine. Comparez INTERPOLATION.

SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN

Pour qu'un préhenseur de robot trouve son chemin, une caméra peut être placée dans le mécanisme de préhension. La caméra doit être équipée pour travailler à courte distance, d'environ 1 m jusqu'à quelques millimètres. L'erreur de positionnement doit être la plus faible possible, de préférence inférieure à 0,5 mm. Pour être sûr que la caméra

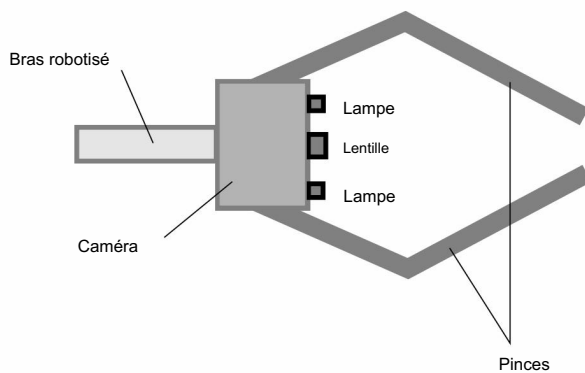
Système œil dans la main

obtenir une bonne image, une lampe est incluse dans la pince avec la caméra (voir le dessin).

Le système dit « œil dans la main » peut être utilisé pour mesurer avec précision la distance entre le préhenseur et l'objet qu'il recherche. Il peut également effectuer une identification positive de l'objet, de sorte que le préhenseur ne s'attaque pas à la mauvaise chose.

Le système œil dans la main utilise un servomécanisme. Le robot est équipé ou a accès à un contrôleur qui traite les données de la caméra et renvoie les instructions au préhenseur.

Voir aussi FINE MOTION PLANNING et ROBOT GRIPPER.



Système œil dans la main

F

FAUX NÉGATIF OU POSITIF

Les capteurs ne réagissent pas toujours comme prévu aux stimuli, ou perceptions, dans l'environnement. Cela peut se produire pour diverses raisons et est connu sous le nom de faux négatif. À l'inverse, les capteurs produisent parfois une sortie lorsqu'aucun percept légitime n'est présent; c'est un faux positif.

Considérez un capteur infrarouge (IR). Supposons qu'il soit le plus sensible à une longueur d'onde de 1350 nm (nanomètres). Les faux négatifs sont les moins susceptibles de se produire pour les percepts à cette longueur d'onde. Lorsque la longueur d'onde s'écarte de 1350 nm, la sensibilité diminue et le rayonnement doit être plus intense pour que le capteur produise un signal de sortie. La probabilité de faux négatifs augmente à mesure que la longueur d'onde devient plus longue ou plus courte que 1350 nm. En dehors d'une certaine gamme de longueurs d'onde, le capteur est relativement insensible, et les faux négatifs sont donc la règle plutôt que l'exception. La question de savoir si l'incapacité à produire une sortie constitue un faux négatif dépend, cependant, de la gamme de longueurs d'onde qui sont définies comme des perceptions «légitimes».

Supposons que le capteur de l'exemple précédent fasse partie d'un dispositif de détection de proximité sur un robot mobile. Un laser sur le robot, fonctionnant à une longueur d'onde de 1350 nm, se réfléchit sur les objets proches dans l'environnement de travail. Les réflexions sont captées par le capteur, qui est recouvert d'un filtre IR qui laisse facilement passer le rayonnement dans la plage de 1300 à 1400 nm, mais bloque la plupart de l'énergie en dehors de cette plage. Si la sortie du capteur dépasse un certain niveau, le contrôleur du robot reçoit l'instruction de changer de direction pour éviter de heurter un éventuel obstacle. Les sources externes d'infrarouges peuvent provoquer des faux positifs. Cela est plus susceptible de se produire si l'IR externe a une longueur d'onde proche de la région de sensibilité maximale du capteur/filtre, c'est-à-dire entre 1300 et 1400 nm. Cependant, si le percept externe est suffisamment intense, il peut provoquer un faux positif même si sa longueur d'onde est considérablement inférieure à 1300 nm ou supérieure à 1400 nm.

Les contrôleurs de robot peuvent être programmés pour ignorer les faux négatifs ou positifs, tant qu'il existe un moyen de les distinguer et

perceptions « légitimes ». Dans un système mal conçu, cependant, les faux négatifs ou positifs peuvent provoquer un fonctionnement erratique.

RÉSILIENCE AUX PANNES

Le terme résilience aux pannes peut faire référence à l'une ou l'autre des deux caractéristiques différentes d'un système robotique informatisé.

Le premier type de système résistant aux pannes peut également être appelé anti-sabotage. Supposons que toutes les défenses stratégiques (nucléaires) des États-Unis soient placées sous le contrôle d'un ordinateur. Il est impératif qu'il soit impossible à des personnes non autorisées de l'éteindre. Des systèmes de sauvegarde sont nécessaires. Peu importe ce que quelqu'un essaie de faire pour que le système fonctionne mal ou devienne inopérant, le système doit être capable de résister ou de surmonter une telle attaque.

Certains ingénieurs doutent qu'il soit possible de construire un ordinateur totalement à l'épreuve du sabotage. Ils citent le dicton: "Construisez un système plus à l'épreuve du crime, et vous obtenez des criminels plus intelligents." De plus, un tel système devrait être conçu et construit par des êtres humains. Au moins une de ces personnes pourrait être soudoyée ou soumise à un chantage pour qu'elle divulgue des informations sur la façon de contourner les dispositions de sécurité. Et bien sûr, personne ne peut anticiper toutes les choses qui pourraient mal tourner avec un système. Selon la loi de Murphy, qui est généralement énoncée de manière ironique mais qui peut souvent se manifester comme une vérité, « si quelque chose peut mal tourner, ça ira ». Et le corollaire, moins souvent entendu mais peut-être tout aussi vrai, est "Si quelque chose ne peut pas mal tourner, ça ira".

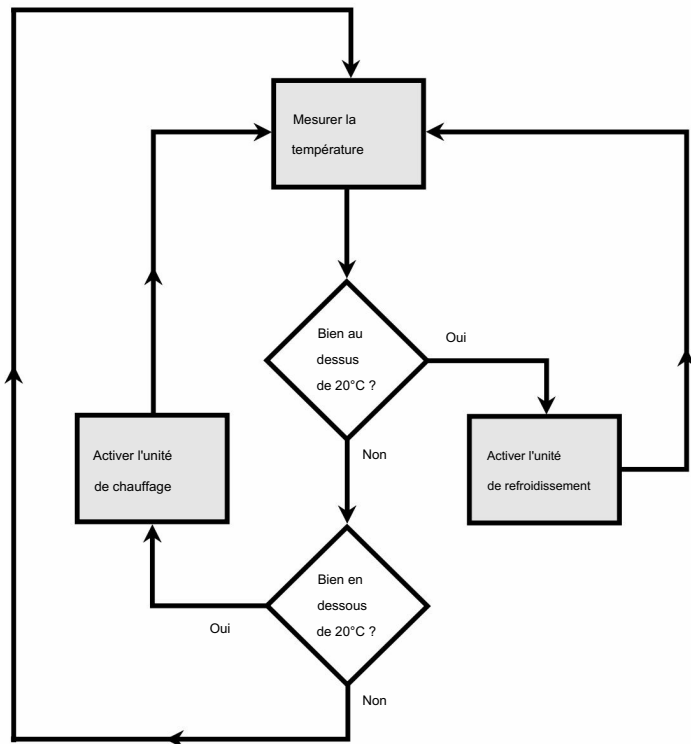
Le deuxième type de résilience aux pannes est également connu sous le nom de dégradation gracieuse. De nombreux ordinateurs et également des systèmes robotiques contrôlés par ordinateur sont conçus de sorte que si certaines pièces tombent en panne, le système fonctionne toujours, bien que peut-être avec une efficacité et une vitesse réduites. Voir DÉGRADATION GRACEFUL.

RETOUR

La rétroaction est un moyen par lequel un système en boucle fermée se régule. La rétroaction est largement utilisée en robotique.

Un exemple de rétroaction peut être trouvé dans un simple mécanisme de thermostat, connecté à une unité de chauffage/refroidissement. Supposons que le thermostat est réglé sur 20 degrés Celsius (20 °C). Si la température monte bien au-dessus de 20°C, un signal est envoyé à l'unité de chauffage/refroidissement, lui indiquant de refroidir l'air de la pièce. Si la température descend bien en dessous de 20°C, un signal indique à l'appareil de chauffer la pièce. Ce processus est illustré dans le schéma fonctionnel.

Dans un système qui utilise la rétroaction pour se stabiliser, il doit y avoir une marge de manœuvre entre les fonctions opposées. Dans le cas du système de chauffage/refroidissement à commande thermostatique, si les deux seuils sont réglés exactement à 20 °C, le système effectuera constamment et rapidement des allers-retours entre



Retour

chauffage et refroidissement. Une plage typique pourrait être de 18 à 22 °C. La marge de manœuvre ne doit cependant pas être trop large.

Voir aussi SERVOMÉCANISME.

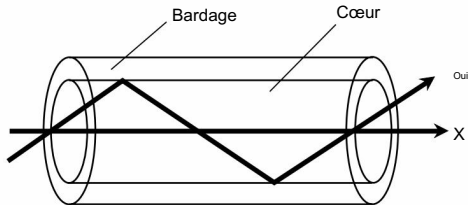
CÂBLE DE FIBRE OPTIQUE

Un câble à fibre optique est un faisceau de brins transparents et solides conçus pour transporter la lumière modulée ou l'infrarouge (IR). Ce type de câble peut transporter des millions de signaux à large bande passante.

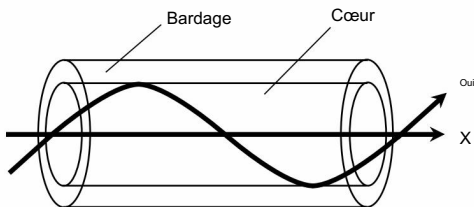
Fabrication

Les fibres optiques sont fabriquées à partir de verre auquel des impuretés ont été ajoutées pour maximiser la transparence à certaines longueurs d'onde. Les impuretés optimisent également l'indice de réfraction du verre, ou la mesure dans laquelle il ralentit

Câble de fibre optique



Fibre à saut d'indice



Fibre calibrée

Câble de fibre optique

vers le bas et plie la lumière. Une fibre optique a un noyau entouré d'une gaine tubulaire, comme le montrent les illustrations. La gaine a un indice de réfraction inférieur à celui du cœur.

Dans une fibre optique à saut d'indice (dessin du haut), le cœur a un indice de réfraction uniforme et la gaine a un indice inférieur, également uniforme. La transition à la frontière est abrupte. Dans la fibre optique à gradient d'indice (dessin inférieur), le noyau a un indice de réfraction qui est le plus grand le long de l'axe central et diminue régulièrement vers l'extérieur à partir du centre. A la frontière, il y a une chute brutale de l'indice de réfraction.

Fonctionnement

Dans l'illustration du haut, montrant une fibre à saut d'indice, le rayon X pénètre dans le noyau parallèlement à l'axe de la fibre et se déplace sans heurter la frontière à moins qu'il y ait une courbure dans la fibre. S'il y a une courbure, le rayon X s'excentre et se comporte comme Y. Le rayon Y heurte la frontière à plusieurs reprises. Chaque fois que le rayon Y rencontre la frontière, une réflexion interne totale se produit, de sorte que le rayon Y reste à l'intérieur du noyau.

Dans le dessin du bas, montrant une fibre à gradient d'indice, le rayon X pénètre dans le noyau parallèlement à l'axe de la fibre et se déplace sans heurter la frontière à moins qu'il y ait une courbure dans la fibre. S'il y a une courbure, le rayon X s'excentre et se comporte comme le rayon Y. À mesure que le rayon Y s'éloigne du centre du noyau, l'indice de réfraction diminue, repoussant le rayon vers le centre.

Si le rayon Y pénètre à un angle suffisamment aigu, il peut heurter la frontière, auquel cas une réflexion interne totale se produit. Par conséquent, le rayon Y reste dans le noyau.

Regroupement

Les fibres optiques peuvent être regroupées en câbles, de la même manière que les fils sont regroupés. Les fibres individuelles sont protégées contre les dommages par des gaines en plastique. Les revêtements courants sont le polyéthylène et le polyuréthane. Des fils d'acier ou d'autres matériaux solides sont souvent utilisés pour renforcer le câble. L'ensemble est enfermé dans une gaine extérieure. Ce revêtement extérieur peut être renforcé avec un treillis métallique et/ou recouvert de composés résistant à la corrosion.

Chaque fibre du faisceau peut transporter plusieurs rayons de lumière visible et/ou infrarouge (IR), chaque rayon ayant une longueur d'onde différente. Chaque rayon peut à son tour contenir un grand nombre de signaux. Étant donné que les fréquences de la lumière visible et de l'IR sont beaucoup plus élevées que les fréquences des courants radiofréquence (RF), la bande passante d'une liaison par câble optique/IR peut être bien supérieure à celle de toute liaison par câble RF. Cela permet une vitesse de données beaucoup plus élevée.

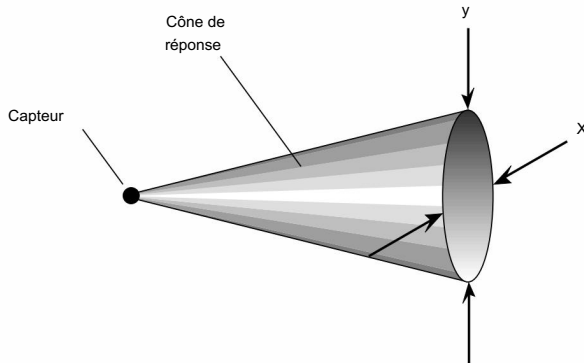
CHAMP DE VISION (FOV)

Le champ de vision (FOV) d'un capteur directionnel est une expression quantitative de la plage angulaire dans laquelle il réagit correctement aux stimuli, ou percepts.

Le FOV est défini en termes d'angles x et y (majeur et mineur) et s'applique principalement aux capteurs unidirectionnels (c'est-à-dire aux dispositifs destinés à capter l'énergie d'une direction). Ces angles peuvent être définis comme radiaux, par rapport à l'axe auquel le capteur est le plus réactif, ou diamétral (deux fois la valeur radiale).

Le FOV horizontal d'un capteur prend la forme d'un cône dans un espace tridimensionnel (3-D), avec le sommet au niveau du capteur, comme indiqué sur l'illustration. Ce cône n'a pas nécessairement le même angle d'évasement dans tous les plans passant par son axe. « Vu » du point de vue du capteur lui-même, le cône apparaît comme un cercle ou une ellipse dans une image de l'environnement de travail. Si le cône FOV est circulaire, alors les angles x et y sont les mêmes. Si le cône FOV est elliptique, les angles x et y diffèrent.

Comparez GAMME.



Champ de vision (FOV)

PLANIFICATION DES MOUVEMENTS FINS

La planification de mouvement précis fait référence au schéma utilisé par un robot pour se placer exactement dans la bonne position.

Supposons qu'on demande à un robot personnel d'allumer la lumière dans un couloir.

L'interrupteur est sur le mur. Le contrôleur du robot dispose d'une carte informatique de la maison, y compris l'emplacement de l'interrupteur d'éclairage du couloir.

Le robot se dirige vers l'emplacement général de l'interrupteur et atteint le mur. Comment sait-il exactement où trouver l'interrupteur et comment positionner précisément sa pince pour qu'il déplace la bascule sur l'interrupteur ?

Une méthode consiste à incorporer la vision robotique, comme un système œil dans la main. Cela permet au robot de reconnaître la forme de la bascule et de se guider en conséquence. Une autre méthode implique l'utilisation de la détection tactile, de sorte que l'effecteur final puisse "sentir" le long du mur d'une manière similaire à la façon dont un humain trouverait et actionnerait l'interrupteur les yeux fermés.

Encore un autre schéma pourrait impliquer un schéma de navigation épipolaire très précis et réduit .

Comparez GROSS MOTION PLANNING.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, NAVIGATION ÉPIPOLAIRE, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN , DÉTECTION TACTILE et SYSTÈME DE VISION.

ROBOT DE PROTECTION INCENDIE

Un rôle pour lequel les robots sont particulièrement bien adaptés est la lutte contre les incendies. Si tous les pompiers étaient des robots, il n'y aurait aucun risque pour la vie humaine dans ce métier. Les robots peuvent être construits pour résister à des températures bien plus élevées que celles que les humains peuvent tolérer. Les robots ne souffrent pas de l'inhalation de fumée. Le principal défi consiste à programmer les robots pour qu'ils exercent un jugement aussi aiguisé que celui des êtres humains, dans une grande variété de situations.

Une façon de faire fonctionner les robots de protection incendie est d'avoir des opérateurs humains à distance et d'équiper les machines de téléprésence. L'opérateur est assis à un ensemble de commandes ou porte une combinaison intégrale avec commandes incorporées. Lorsque l'opérateur se déplace d'une certaine manière, le robot se déplace exactement de la même manière. Les caméras de télévision du robot transmettent des images à l'opérateur. L'opérateur peut « virtuellement » aller là où va le robot, sans aucun des risques qui en découlent.

L'une des principales fonctions des robots personnels domestiques est d'assurer la sécurité des occupants humains. Cela doit inclure l'escorte des personnes hors de la maison si elle prend feu, puis l'extinction du feu et/ou l'appel des pompiers. Cela peut également impliquer d'effectuer certaines tâches de premiers secours.

Voir aussi TÉLÉPRÉSENCE.

FIRMWARE

Le micrologiciel est un terme faisant référence aux programmes informatiques installés en permanence dans un système. Cela se fait généralement dans la mémoire morte (ROM).

Le micrologiciel d'un ordinateur peut être modifié, mais cela nécessite un changement de matériel. Cela peut signifier remplacer physiquement un circuit intégré (IC), mais il existe des dispositifs dont le firmware peut être effacé puis reprogrammé. Ceux-ci sont appelés circuits intégrés de mémoire morte programmable effaçable (EPROM) . Un équipement spécial est nécessaire pour modifier le contenu d'une EPROM.

La programmation du micrologiciel est courante dans les appareils et les machines contrôlés par micro-ordinateur, tels que les robots à séquence fixe qui exécutent une tâche donnée à plusieurs reprises. Comparez CÂBLAGE DUR.

ROBOT À SÉQUENCE FIXE

Un robot à séquence fixe est un robot qui exécute une seule tâche préprogrammée ou un ensemble de tâches, en effectuant exactement les mêmes mouvements à chaque fois. Il n'y a aucune exception ou variation à la routine.

Les robots à séquence fixe sont parfaitement adaptés au travail à la chaîne. Un exemple amusant de robot à séquence fixe est un jouet qui exécute une routine chaque fois qu'un bouton est enfoncé. Ces machines sont particulièrement populaires au Japon. Dans certains cas, ces robots jouets semblent sophistiqués.

AUTOMATISATION FLEXIBLE

L'automatisation flexible fait référence à la capacité d'un robot ou d'un système à effectuer diverses tâches. Pour passer d'une tâche à une autre, un simple changement de logiciel, ou un changement des commandes entrées dans le contrôleur, suffit.

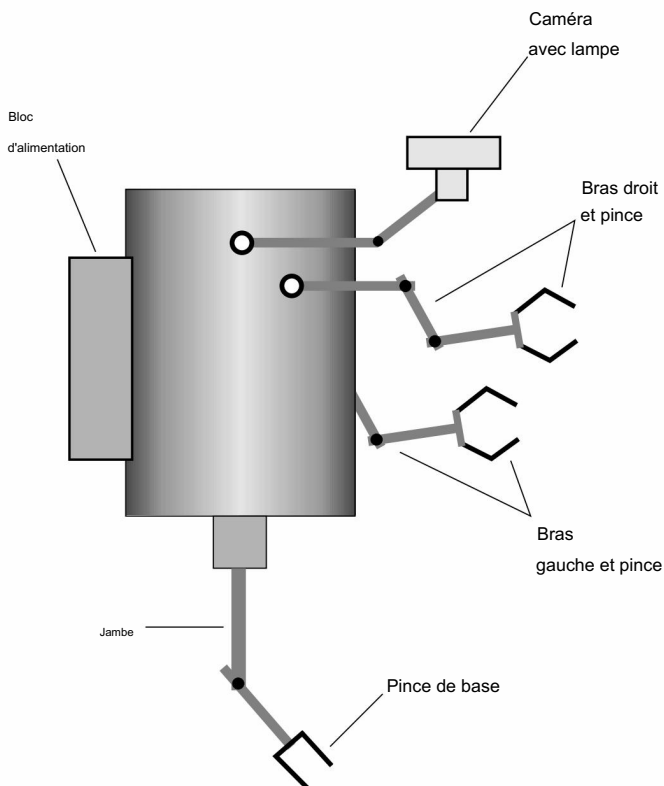
Un exemple simple d'automatisation flexible est un bras de robot qui peut être programmé pour insérer des vis, percer des trous, poncer, souder, insérer des rivets et pulvériser de la peinture sur des objets dans une chaîne de montage.

Réparateur télérobotique de vol

Au fur et à mesure que les robots personnels évoluent, ils deviennent capables de faire beaucoup de choses sur la base d'un seul programme sophistiqué. Il s'agit du nec plus ultra en matière d'automatisation flexible et peut être considérée comme une forme d'intelligence artificielle (IA). Les actions appropriées résultent de commandes verbales. Cela nécessite des capacités de reconnaissance vocale, ainsi qu'une mémoire de contrôleur, une vitesse et une puissance de traitement considérables.

ASSISTANT TÉLÉROBOTIQUE DE VOL

Dans les missions spatiales, il est souvent nécessaire d'effectuer des réparations et une maintenance générale dans et autour du vaisseau spatial. Il n'est pas toujours économique de faire faire ce travail par des astronautes. Pour cette raison, diverses conceptions ont été envisagées pour un robot appelé réparateur télérobotique de vol (FTS).



Réparateur télérobotique de vol

Le FTS est un robot télécommandé. La mesure dans laquelle il est contrôlé dépend de la conception. Les machines FTS les plus simples sont programmables à partir de l'ordinateur principal du vaisseau spatial. Des dispositifs FTS plus complexes utilisent la téléprésence.

En raison du risque lié à l'envoi d'humains dans l'espace, les scientifiques ont envisagé l'idée de lancer des navettes spatiales pilotées par FTS pour déployer ou réparer des satellites. Les FTS seraient contrôlés par des ordinateurs au sol et dans le vaisseau spatial. Une conception FTS a l'apparence d'un androïde unijambiste sans tête, comme le montre l'illustration.

Voir aussi TÉLÉPRÉSENCE.

ORGANIGRAMME

Un organigramme est un diagramme qui illustre un processus logique ou un programme informatique. C'est un schéma bloc. Les cases indiquent les conditions, les losanges indiquent les points de décision et les flèches indiquent les étapes de la procédure.

Les organigrammes sont utilisés pour développer des logiciels informatiques. Ils sont également utilisés dans le dépannage d'équipements complexes. Les organigrammes se prêtent bien aux applications robotiques, car ils indiquent les choix qu'un robot doit faire pendant qu'il accomplit une tâche.

Un organigramme doit toujours représenter un processus complet. Il ne devrait y avoir aucun endroit où un technicien, un ordinateur ou un robot sera laissé sans qu'une décision soit prise. Il ne doit pas y avoir de boucles infinies, où le processus tourne en rond sans rien accomplir.

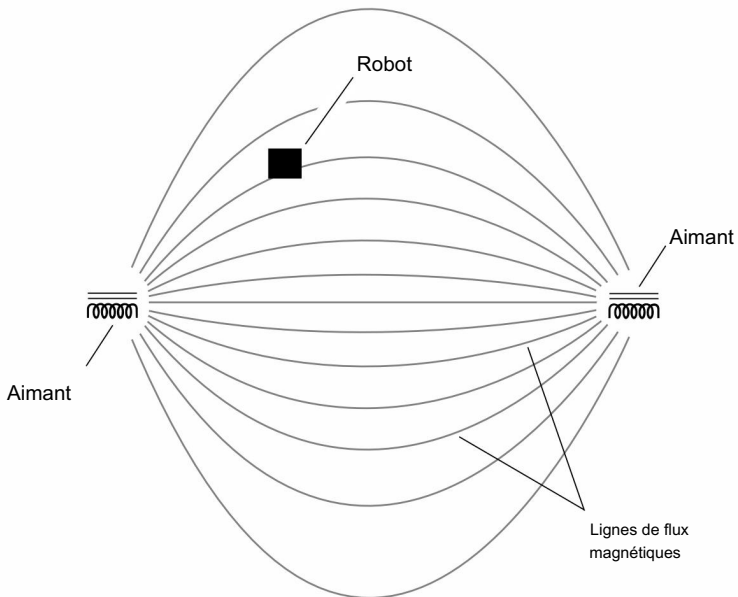
Des exemples d'organigrammes sont présentés dans les définitions de BRANCHING et RETOUR.

MAGNETOMÈTRE FLUXGATE

Un magnétomètre fluxgate est un système de guidage de robot informatisé qui utilise des champs magnétiques pour dériver des données de position et d'orientation. L'appareil utilise des bobines pour détecter les changements dans le champ géomagnétique (champ magnétique terrestre) ou dans un champ de référence généré artificiellement.

La navigation dans une zone définie peut être effectuée en demandant au contrôleur du robot d'analyser en permanence l'orientation et l'intensité du champ de flux magnétique généré par des électroaimants stratégiquement placés. Une carte informatique du champ de flux, montrant deux électroaimants et un robot hypothétique sur le terrain, est présentée dans l'illustration. Dans ce cas, les pôles magnétiques opposés (nord et sud) se font face, donnant au champ de flux une forme caractéristique d'aimant-barre.

Pour chaque point de l'environnement de travail, le flux magnétique a une orientation et une intensité uniques. Par conséquent, il existe une correspondance biunivoque entre les conditions de flux magnétique et chaque point à l'intérieur de l'environnement. Le contrôleur du robot est programmé pour « savoir »



Magnétomètre fluxgate

relation précisément pour tous les points de l'environnement. Cela permet au robot de localiser sa position dans un espace tridimensionnel (3-D), à condition qu'un ensemble de coordonnées de référence soit établi.

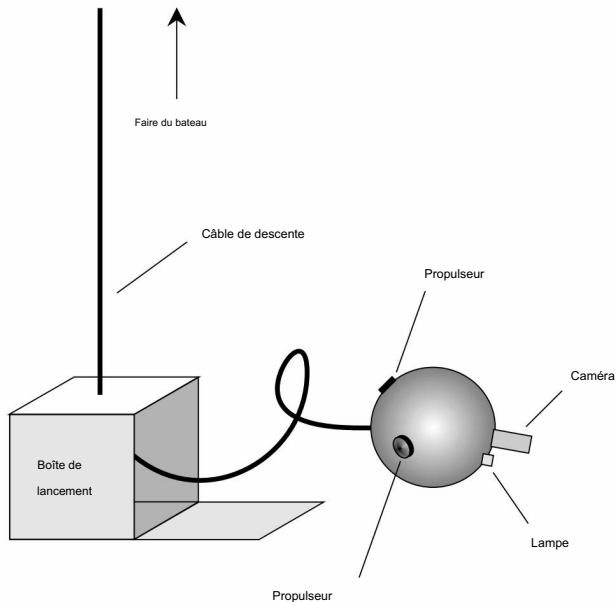
Voir aussi CARTE INFORMATIQUE.

GLOBE OCULAIRE VOLANT

Le globe oculaire volant est une forme simple de robot sous-marin. Ce robot peut résoudre les détails sous l'eau et peut également se déplacer. Il ne peut rien manipuler ; il n'a pas de bras de robot ni d'effecteurs terminaux. Les globes oculaires volants sont utilisés dans des applications scientifiques et militaires.

Un câble, contenant le robot dans un boîtier de lanceur spécial, est largué d'un bateau. Lorsque le lanceur arrive à la profondeur désirée, il laisse sortir le robot, qui est relié au lanceur par une longe, comme le montre l'illustration. L'attache et le câble de dérivation transmettent les données au bateau.

Le robot contient une caméra vidéo et une ou plusieurs lampes pour éclairer l'environnement sous-marin. Il dispose également d'un ensemble de propulseurs, ou hélices, qui lui permettent de se déplacer en fonction des commandes de contrôle envoyées via le câble et l'attache. Les opérateurs humains à bord du bateau peuvent regarder les images



Globe oculaire volant

de la caméra de télévision et guidez le robot pendant qu'il examine les objets au fond de la mer.

Dans certains cas, l'attache peut être éliminée et des faisceaux radiofréquence (RF), infrarouge (IR) ou visibles peuvent être utilisés pour transmettre les données du robot au lanceur. Cela permet au robot d'avoir une plus grande liberté de mouvement, sans craindre que l'attache ne s'emmêle dans quelque chose. Cependant, la portée de la RF, de l'IR ou de la liaison est limitée, car l'eau ne propage pas ces formes d'énergie sur de longues distances.

ROBOT RESTAURATION

Les robots peuvent être utilisés pour préparer et servir de la nourriture. Les principales applications concernent les tâches répétitives, telles que la mise en place de portions mesurées sur des assiettes, à la manière d'une chaîne de montage, pour servir un grand nombre de personnes. Les robots de restauration sont également utilisés dans les usines de mise en conserve et d'embouteillage, car ces tâches sont simples, répétitives, banales et facilement programmables. Au cours d'une rangée de bouteilles, par exemple, un robot remplit chaque bouteille. Ensuite, une machine vérifie que chaque bouteille est remplie au bon niveau. Les rejets sont rejetés par un autre robot. Encore un autre robot place les bouchons sur les bouteilles.

Raccourci

Les robots personnels, lorsqu'ils sont programmés pour préparer ou servir des aliments, nécessitent plus d'autonomie que les robots de la restauration à grand volume. Un robot domestique peut être programmé pour préparer un repas composé de viande, de légumes et de boissons. Le robot poserait des questions

telles que celles-ci : • Combien de personnes y aura-t-il pour ce repas ? • Quel type de viande doit être servi ? • Quel type de légume doit être servi ? • Comment voudriez-vous que les pommes de terre soient cuites ? Ou préférez-vous du riz ? • Quelles boissons souhaitez-vous ?

Lorsque toutes les réponses étaient reçues, le robot effectuait la tâche de préparer le repas. Le robot peut également servir le repas, puis nettoyer la table et laver la vaisselle par la suite.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

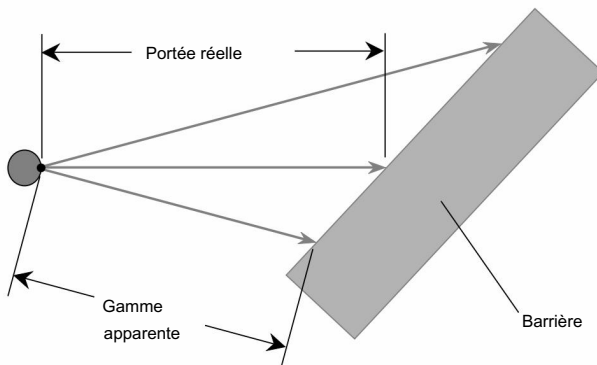
RACCOURCI

Dans un système de mesure de distance robotique, le raccourcissement est une fausse indication de la distance entre un robot et une barrière, telle que mesurée le long d'un trajet en ligne droite spécifique à travers un espace tridimensionnel (3-D). Le phénomène peut se produire lorsqu'une barrière est orientée selon un angle aigu par rapport à la direction dans laquelle le relèvement de distance doit être obtenu. Le sonar est particulièrement vulnérable au problème, car il est difficile de focaliser les ondes acoustiques en faisceaux étroits.

L'illustration montre un exemple dimensionnellement réduit de la façon dont le raccourcissement peut avoir lieu. Le robot est représenté par un cercle ombré à gauche. Sa direction de déplacement, et la direction privilégiée (axe) de son dispositif sonar, est directement de gauche à droite (horizontalement sur ce dessin). Le sonar devrait idéalement produire une indication de portée identique à la portée réelle ou à la distance que le robot doit parcourir avant de heurter la barrière. Cependant, le champ de vision (FOV) du sonar est de 30°, soit 15° de part et d'autre de l'axe. Le bord extrême droit du faisceau sonar frappe la barrière avant la partie centrale du faisceau. En supposant que la barrière a une surface suffisamment irrégulière pour disperser les ondes acoustiques dans toutes les directions afin que le robot reçoive un écho de toutes les parties de son faisceau sonar, la portée apparente est nettement inférieure à la portée réelle.

La seule solution aux problèmes de raccourcissement de ce type est de minimiser le FOV de l'équipement de télémétrie. Dans un environnement de travail tel que celui représenté sur le dessin, le robot ferait mieux de tracer une carte informatique de son environnement, en utilisant un système plus sophistiqué que le sonar.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, MESURE DE DISTANCE, CHAMP DE VISION (FOV) et TRACÉ DE DISTANCE.



Raccourci

CHAINAGE AVANT

Un ordinateur peut agir comme une personne compétente dans un domaine, comme l'ingénierie, les prévisions météorologiques, la médecine ou même la bourse.

Les programmes qui font agir les ordinateurs comme des spécialistes sont appelés systèmes experts. Lors de l'exécution d'un système expert, vous fournissez des informations à l'ordinateur et l'ordinateur résout un problème sur la base de ces informations.

Il existe deux façons de fournir les données lors de l'utilisation d'un système expert. Vous pouvez saisir les faits un par un, au fur et à mesure que l'ordinateur les demande ; ou vous pouvez entrer toutes les données à la fois, avant que le programme ne commence à travailler vers une solution. Cette dernière méthode est le chaînage vers l'avant.

La chaîne de raisonnement commence à partir d'un seul ensemble de faits et progresse jusqu'à ce que le problème soit résolu ou qu'une conclusion soit atteinte.

Une fois qu'un ordinateur a reçu les données dans un système expert de chaînage avant, le moteur d'inférence utilise des règles, écrites dans le logiciel, pour déduire une solution ou une conclusion. Si plus d'informations sont nécessaires, l'ordinateur le fera savoir à l'opérateur, généralement en posant des questions spécifiques. Comparer RETOUR

ENCHAÎNEMENT DE WARD.

Voir aussi SYSTÈME EXPERT.

CADRE

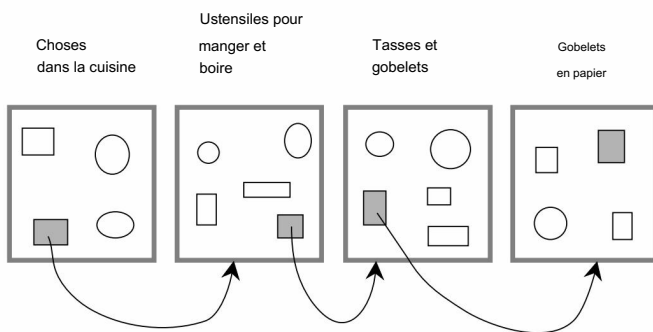
Un cadre est un symbole mental, un moyen de représenter un ensemble de choses. Les cadres peuvent être considérés comme des « fenêtres dans l'esprit ». Dans l'intelligence artificielle (IA), les objets et les processus peuvent être classés dans des cadres.

Supposons qu'un robot reçoive l'ordre "Allez à la cuisine et versez de l'eau dans un gobelet en papier". Le robot passe par une série de déductions

Scénario Frankenstein

concernant comment obtenir cette boisson, et comment obtenir l'objet dans lequel elle doit être contenue.

Tout d'abord, le robot va à la cuisine. Ensuite, il commence une recherche du type particulier de récipient à boisson qui a été spécifié, dans ce cas un gobelet en carton. L'illustration décrit ce processus. Le premier cadre représente tous les objets de la cuisine. A l'intérieur de ce cadre, un sous-cadre est sélectionné : ustensiles pour manger et boire. Dans ce cadre, le cadre approprié contient des tasses et des gobelets ; dans ce cadre, la catégorie souhaitée est celle des gobelets en carton. Même ce sous-ensemble peut être décomposé davantage. On pourrait spécifier des gobelets en carton de 12 oz, de couleur blanche, conçus pour résister aux boissons chaudes comme au froid.



Cadre

Les cadres peuvent s'appliquer aussi bien aux procédures qu'à la sélection d'objets. Une fois que le robot a le bon ustensile à portée de main, que faire ? L'utilisateur du robot (humain) voulait-il de l'eau du robinet ou y a-t-il de l'eau en bouteille dans le réfrigérateur ? Que diriez-vous de l'eau gazeuse en conserve ? Peut-être que l'utilisateur veut une partie de cette eau minérale dont il a manqué la semaine dernière, auquel cas le robot doit soit revenir et demander des instructions supplémentaires, soit deviner quel substitut l'utilisateur pourrait accepter.

SCÉNARIO FRANKENSTEIN

La science-fiction regorge d'histoires dans lesquelles certains des personnages sont des robots ou des ordinateurs intelligents. Les robots de science-fiction sont souvent des androïdes. De telles machines sont invariablement conçues avec l'idée d'aider l'humanité, bien qu'il semble souvent que les machines jouent des rôles dans lesquels certains humains sont « aidés » au détriment des autres.

Un thème récurrent dans la science-fiction implique les conséquences des robots, ou des machines intelligentes, se retournant contre leurs créateurs, ou venant

à des conclusions logiques intolérables pour l'humanité. Ce thème s'appelle le scénario de Frankenstein, du nom du célèbre androïde fictif.

Un exemple frappant du scénario de Frankenstein est fourni par le roman 2001 : L'Odyssée de l'espace, dans lequel Hal, un ordinateur artificiellement intelligent sur un vaisseau spatial, tente de tuer un astronaute. Hal fonctionne mal, devient paranoïaque et croit que Dave, l'astronaute, a l'intention de détruire l'ordinateur. Ironiquement, la paranoïa de Hal provoque le malheur même que Hal redoute, car Dave est obligé de désactiver Hal pour sauver sa propre vie.

Une machine peut réagir logiquement pour préserver sa propre existence lorsque les humains essaient de "débrancher la prise". Cela pourrait prendre la forme d'un comportement apparemment hostile, dans lequel les contrôleurs de robots décident collectivement que les humains doivent être éliminés. Parce que les robots sont censés se préserver selon les trois lois d'Asimov, un instinct de survie robotique peut être utile, mais seulement jusqu'à un certain point. Un robot ne doit jamais nuire à un être humain ; c'est une autre des lois d'Asimov.

Un autre exemple du scénario de Frankenstein est l'équipe d'ordinateurs de Colossus : The Forbin Project. Dans ce cas, les machines ont à l'esprit les meilleurs intérêts de l'humanité. La guerre, décident les ordinateurs, ne peut être autorisée. Les humains, concluent les ordinateurs, ont besoin d'une structure dans leur vie, et doivent donc avoir tous leurs comportements strictement réglementés. Le résultat est un État totalitaire dirigé par une machine.

Voir aussi LES TROIS LOIS D'ASIMOV .

ÉCLAIRAGE AVANT

Dans un système de vision robotique, le terme éclairage frontal fait référence à l'éclairage d'objets dans l'environnement de travail à l'aide d'une source lumineuse située au niveau ou à proximité des propres capteurs d'imagerie du robot. La lumière de la source se réfléchit donc sur les surfaces des objets observés avant d'atteindre les capteurs. Étant donné que l'emplacement de la lampe est proche des capteurs, le robot ne voit qu'un effet d'ombre minimal, voire nul, dans son environnement de travail.

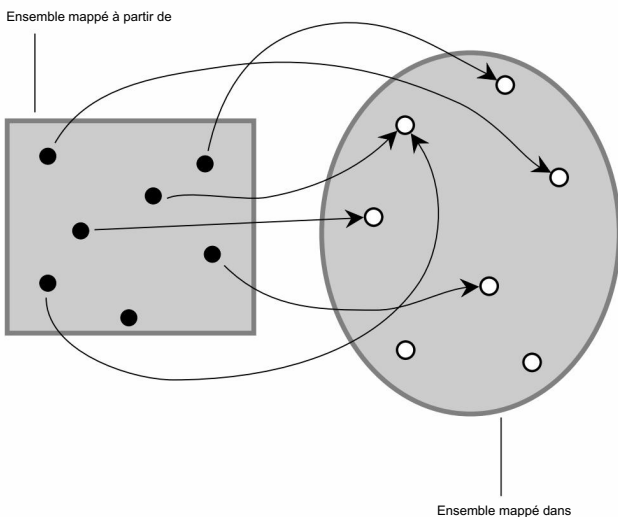
L'éclairage avant est utilisé dans des situations où les détails de surface, en particulier les différences de couleur ou d'ombrage, des objets observés sont intéressants ou significatifs. Pour que la texture apparaisse, cependant, l'éclairage latéral fonctionne mieux. L'éclairage frontal ne fonctionne pas particulièrement bien dans les situations impliquant des objets translucides ou semi-transparents, si leur structure interne doit être analysée. Le rétro-éclairage fonctionne mieux dans ces cas. Comparez BACK LIGHTING et SIDE LIGHTING.

FONCTION

Une fonction est une correspondance entre un ensemble d'objets ou de nombres. Les fonctions sont importantes en mathématiques, mais aussi en logique.

Fonction

Le dessin montre un exemple d'une fonction en tant que mappage entre deux ensembles. Tous les éléments de l'ensemble de gauche (dont quelques-uns sont représentés par des points noirs) n'ont pas nécessairement d'équivalents dans l'ensemble de droite. De même, tous les éléments de l'ensemble de droite (dont quelques-uns sont représentés par des points blancs) n'ont pas nécessairement d'équivalents dans l'ensemble de gauche. Si le mappage doit être qualifié de fonction, il est possible que plusieurs éléments de l'ensemble de gauche soient mappés sur un seul élément de l'ensemble de droite, mais aucun élément de l'ensemble de gauche ne peut avoir plus d'un compagnon dans l'ensemble de droite. Une fonction ne mappe jamais un seul élément dans plus d'une contrepartie.



Fonction

Comme le montre l'illustration, l'ensemble de tous les éléments à gauche qui ont des contraintes à droite est appelé le domaine de la fonction. La plage de la fonction est l'ensemble de tous les éléments à droite avec les éléments correspondants dans l'ensemble à gauche.

Voir aussi DOMAINE DE FONCTION et PLAGE DE FONCTION.

En logique, une fonction, plus spécifiquement appelée fonction logique, est une opération qui prend une ou plusieurs variables d'entrée, telles que X, Y et Z, et génère une sortie spécifique pour chaque combinaison d'entrées. Les fonctions logiques sont généralement plus simples que les fonctions mathématiques, car les variables d'entrée ne peuvent avoir que deux valeurs : 0 (faux) ou 1 (vrai).

Un exemple de fonction logique à trois variables est présenté dans le tableau. Tout d'abord, l'opération logique ET est effectuée sur X et Y. Ensuite, l'opération logique OU est effectuée entre (X ET Y) et la variable Z. Certaines fonctions logiques ont des dizaines de variables d'entrée ; il n'y a cependant qu'une seule valeur de sortie pour chaque combinaison d'entrées.

Fonction : exemple de fonction logique

XY Z	f (X, Y, Z)
0000	
0011	
0100	
0111	
1000	
1011	
1101	
1111	

Les fonctions logiques sont importantes pour les ingénieurs dans la conception de circuits numériques, y compris les ordinateurs. Souvent, il existe plusieurs combinaisons différentes possibles de portes logiques qui généreront une fonction logique donnée. Le travail de l'ingénieur est de trouver la conception la plus simple et la plus efficace.

Voir aussi PORTE LOGIQUE.

Le terme fonction, ou plus précisément fonction prévue, est souvent utilisé en référence à l'ensemble de tâches ou de routines qu'un dispositif robotique ou un contrôleur est conçu pour exécuter ou exécuter. Cette définition est complètement indépendante des définitions mathématiques et logiques.

L'équation mathématique, ou ensemble d'équations, qui représente une forme d'onde de signal est parfois appelée une fonction. Un générateur de fonctions est un circuit spécialisé qui génère des formes d'onde dont les courbes sont les graphiques de fonctions mathématiques spécifiques. Voir GÉNÉRATEUR.

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Voir GÉNÉRATEUR.

FUTURISTE

Un futuriste est une personne qui essaie de prédire, sur la base de la technologie et des tendances actuelles, ce qui sera accompli dans un domaine scientifique donné dans 5, 10, 50, 100 ans ou plus. En robotique et en intelligence artificielle (IA), il y a beaucoup de travail pour les futuristes.

La plupart des futuristes s'accordent à dire que les robots deviendront plus sophistiqués et plus courants au fil du temps. Il y a une question quant à la forme exacte que prendront les robots. Bien qu'il soit amusant de rêver aux androïdes, ce ne sont souvent pas les robots les plus pratiques et les plus fonctionnels.

Il y a théoriquement un potentiel illimité dans l'IA. Dans la pratique, cependant, les choses ont évolué plus lentement que ne l'espéraient les futuristes du XXe siècle. Les processus de raisonnement sont incroyablement complexes. Certains futuristes pensent que tous les processus de pensée humaine peuvent être décomposés en interactions entre les particules de matière. Si cela est vrai, alors il est techniquement possible (bien que difficile) de construire un ordinateur aussi intelligent ou plus intelligent qu'un être humain. D'autres scientifiques sont convaincus que la pensée humaine implique des facteurs qui ne peuvent être définis ou reproduits en termes purement matériels. Si tel est le cas, un ordinateur doté d'une intelligence surhumaine pourrait être impossible à construire.

Les auteurs de science-fiction ont historiquement raconté des histoires sur des machines et des scénarios, dont beaucoup sont devenus plus ou moins réalité plus tard. Pour cette raison, les auteurs de science-fiction ont été qualifiés de futuristes.

g

ROBOT PORTIQUE

Un robot portique se compose d'un bras de robot et d'un effecteur terminal qui utilise une géométrie de coordonnées cartésiennes tridimensionnelles (3-D) pour un positionnement précis.

Dans une version du système de portique, le mouvement selon l'axe z (haut/bas) est assuré par un arbre vertical le long duquel un ensemble peut coulisser. Cet ensemble est constitué d'un arbre horizontal, le long duquel un bras horizontal perpendiculaire à l'arbre peut coulisser selon l'axe y (avant/arrière). Un entraînement par câble facilite l'extension et la rétraction du bras horizontal pour l'axe x

(gauche/droite) mouvement de l'effecteur final.

Les robots portiques sont utilisés en robotique industrielle pour positionner les effecteurs terminaux sur des points spécifiques sur une surface plane horizontale. L'effecteur terminal peut être une pince qui ramasse ou libère des objets, comme dans la livraison de gouttes. Alternativement, un effecteur d'extrémité à arbre rotatif peut être utilisé, comme dans un robot conçu pour serrer les boulons.

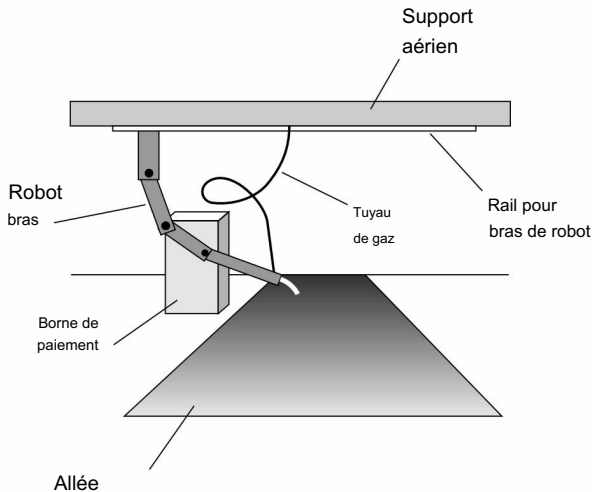
Voir aussi CABLE DRIVE, CARTESIAN COORDINATE GEOMETRY, END EFFECTOR, ROBOT ARM, X AXIS, Y AXIS et Z AXIS.

ROBOT DE STATION D'ESSENCE

Malgré la popularité croissante des stations-service en libre-service, il y a encore des gens qui préfèrent s'asseoir dans leur voiture et laisser quelqu'un - ou quelque chose - d'autre faire le sale boulot. Les robots sont tout à fait capables de remplir votre réservoir d'essence et de laver votre pare-brise.

Le dessin illustre à quoi pourrait ressembler une station-service robotisée typique, ou un robot de station-service. Une personne conduit une voiture jusqu'à la borne de paiement et insère une carte de crédit. Cette carte contient des informations concernant la marque et l'année de la voiture, ainsi que les données du compte de crédit.

Cela indique au robot où il peut trouver l'ouverture de remplissage du réservoir d'essence (côté droit ou gauche de la voiture) et s'il y a suffisamment de fonds dans le compte de crédit pour payer un réservoir d'essence plein. Une autre méthode d'identification des voitures pourrait



Robot de station-service

être l'utilisation d'un code à barres ou d'un transpondeur passif, semblable aux étiquettes de prix sur les biens de consommation.

Le robot doit connaître la position de la voiture au millimètre près. Sinon, la buse pourrait manquer le tuyau de remplissage et renverser de l'essence sur le trottoir, ou pire, la mettre dans la voiture par la fenêtre. La reconnaissance d'objet aide à prévenir des problèmes comme celui-ci. Alternativement, une recherche biaisée peut être utilisée, laissant la buse rechercher l'ouverture de remplissage du réservoir de gaz. L'ouverture elle-même est d'une conception telle que le robot peut l'ouvrir et insérer la buse, sans aucune aide de la part de l'homme conduisant la voiture.

Les stations-service robotisées, si elles devenaient la norme, permettraient aux gens de rester dans leur voiture sans se salir, avoir froid, s'humidifier ou avoir chaud. Le service d'une station-service robotisée bien conçue doit être rapide et efficace. Les robots devront être programmés pour ne pas "remplir" le réservoir d'essence pour obtenir un chiffre rond pour le prix. (Cela peut entraîner un remplissage excessif du réservoir et prendre un temps inutile.) Le robot n'oubliera pas de remplacer le bouchon d'essence, un problème éternel pour certaines personnes qui utilisent des stations-service "libre-service".

PASSERELLE

Une passerelle est un point de décision dans un processus de navigation robotique spécialisé connu sous le nom de planification de chemin topologique. Lorsqu'un robot rencontre une passerelle, une décision doit être prise qui affecte le futur chemin de la machine.

Un exemple de passerelle est une intersection entre deux rues. À une intersection typique où deux routes droites se croisent à angle droit, un véhicule robotisé peut faire l'une des quatre choses suivantes :

- Continuer tout droit • Tourner à gauche •
- Tourner à droite
- Revenir en arrière

Lorsqu'un robot mobile est programmé pour se déplacer d'un point à un autre, des passerelles doivent fréquemment être traitées. Si la machine dispose d'une cartographie informatique complète de son environnement de travail, et si l'environnement n'est pas trop compliqué, chaque possibilité de passerelle peut résider dans la mémoire ou le support de stockage du contrôleur. Si l'environnement de travail est complexe, ou s'il change avec le temps, les décisions doivent être basées sur la programmation plutôt que sur le stockage de données par force brute.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, GRAPHIQUE RELATIONNEL et PLANIFICATION DE CHEMINEMENT TOPOLOGIQUE.

GÉNÉRATEUR

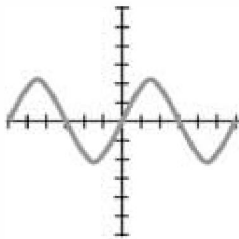
Le terme générateur peut désigner l'un ou l'autre de deux appareils. Un générateur de signaux est une source de courant, de tension ou de puissance de signal de courant alternatif (CA) dans un circuit électronique. Un oscillateur est un exemple courant. Un générateur électrique est un appareil qui produit du courant alternatif à partir d'énergie mécanique.

Générateur de signaux

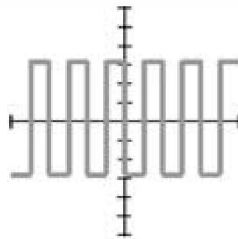
Un générateur de signaux est utilisé dans le but de tester les équipements de communication, de détection, de surveillance, de sécurité, de navigation et de divertissement audiofréquence (AF) ou radiofréquence (RF). Cela comprend divers types de systèmes de détection robotiques.

Dans sa forme la plus simple, un générateur de signal consiste en un simple oscillateur électronique qui produit une onde sinusoïdale d'une certaine amplitude en microvolts (V) ou millivolts (mV), et d'une certaine fréquence en hertz (Hz), kilohertz (kHz), mégahertz (MHz) ou gigahertz (GHz). Certains générateurs de signaux AF peuvent produire plusieurs types de formes d'onde différents, tels que ceux illustrés à la Fig. 1. Les générateurs de signaux plus sophistiqués pour les tests RF ont des modulateurs d'amplitude et/ou des modulateurs de fréquence.

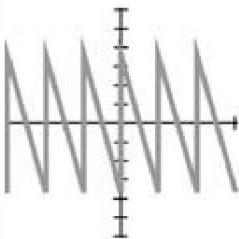
Un générateur de fonctions est un générateur de signaux capable de produire des formes d'onde spécialisées sélectionnées par l'utilisateur. Toutes les formes d'onde électriques peuvent être exprimées sous forme de fonctions mathématiques du temps. Par exemple, l'amplitude instantanée d'une onde sinusoïdale peut être exprimée sous la forme $f(t) = a \sin bt$, où a est une constante qui détermine l'amplitude de crête et b est une constante qui détermine la fréquence. Ondes carrées, ondes en dents de scie et toutes les autres



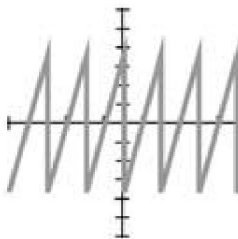
Sinus



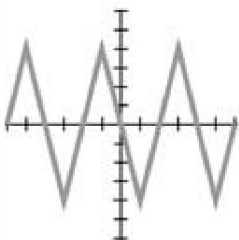
Carré



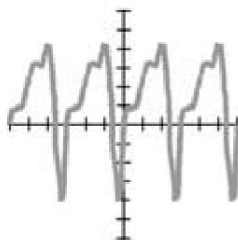
Dent de scie



Rampe



Triangulaire



Irrégulier

Générateur—Fig. 1

les perturbations peuvent être exprimées comme des fonctions mathématiques du temps, bien que les fonctions sont compliquées dans certains cas.

La plupart des générateurs de fonctions peuvent produire des ondes sinusoïdales, des ondes en dents de scie et ondes carrées. Certains peuvent également produire des séquences d'impulsions. Des générateurs de fonctions plus sophistiqués qui peuvent créer une grande variété de

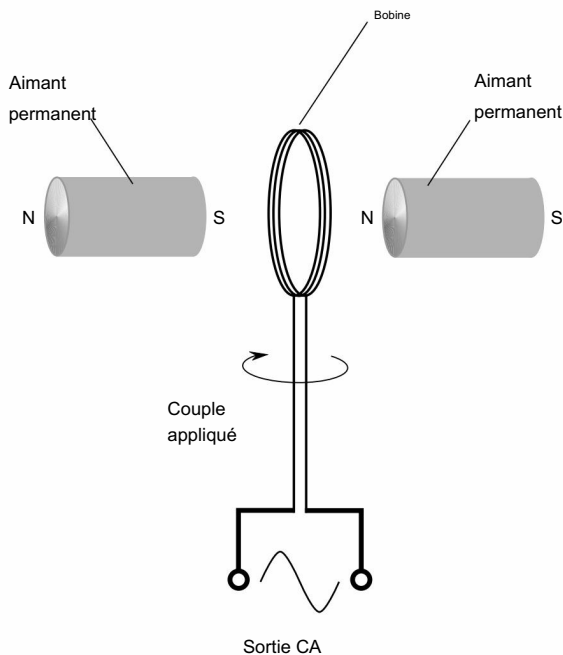
les formes d'onde sont utilisées à des fins de test dans la conception, le dépannage et l'alignement d'appareils électroniques.

Générateur électrique Un

Un générateur électrique est construit un peu comme un moteur électrique conventionnel, bien qu'il fonctionne dans le sens opposé. Certains générateurs peuvent également fonctionner comme moteurs ; ils sont appelés moteurs/générateurs. Les générateurs, comme les moteurs, sont des transducteurs d'énergie d'un genre particulier.

Un générateur typique produit du courant alternatif lorsqu'une bobine tourne rapidement dans un champ magnétique puissant. Le champ magnétique peut être fourni par une paire d'aimants permanents (Fig. 2). L'arbre rotatif est entraîné par un moteur à essence, une turbine ou une autre source d'énergie mécanique. Un commutateur peut être utilisé avec un générateur pour produire une sortie de courant continu (CC) pulsé, qui peut être filtrée pour obtenir un courant continu pur à utiliser avec un équipement de précision.

Voir aussi MOTEUR.



Générateur—Fig. 2

Système de positionnement global (GPS)

SYSTÈME DE POSITIONNEMENT MONDIAL (GPS)

Le système de positionnement global (GPS) est un réseau d'appareils de localisation et de navigation sans fil qui fonctionne à l'échelle mondiale. Le GPS utilise plusieurs satellites et permet de déterminer la latitude, la longitude et l'altitude. Il est utilisé dans certains systèmes robotiques mobiles pour le guidage lorsqu'une précision extrême et localisée n'est pas nécessaire.

Tous les satellites GPS transmettent des signaux dans le spectre radio ultra-haute fréquence (UHF). Les signaux sont modulés avec des codes qui contiennent des informations de synchronisation utilisées par l'appareil de réception pour effectuer des mesures.

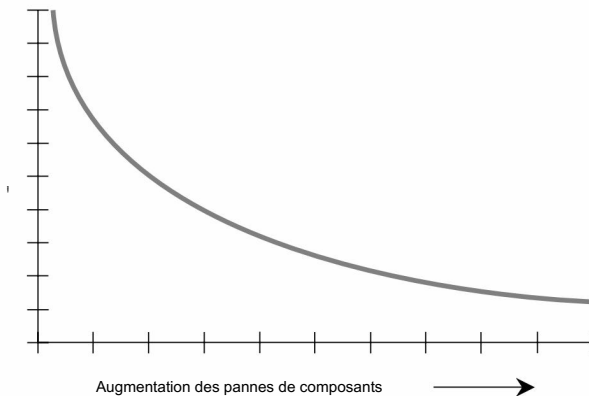
Un récepteur GPS détermine sa position en mesurant les distances par rapport à quatre satellites différents ou plus et en utilisant un ordinateur pour traiter les informations reçues des satellites. À partir de cette information le re

Le récepteur peut donner à l'utilisateur une indication de position précise à quelques mètres près.

Voir aussi MESURE DE DISTANCE.

DÉGRADATION PROGRESSIVE

Lorsqu'une partie d'un système informatique fonctionne mal, il est souhaitable que l'ordinateur continue de fonctionner même si l'efficacité est réduite. Si un seul composant provoque la panne de tout l'ordinateur, on parle de panne catastrophique. Cela peut généralement être évité par une bonne ingénierie, y compris l'utilisation de systèmes de sauvegarde. En cas de dégradation progressive, à mesure que le nombre de défaillances de composants augmente, l'efficacité et/ou la vitesse du système augmentent progressivement.



Dégradation progressive

diminue, mais ne tombe pas instantanément à zéro. L'illustration est un graphique du comportement d'un système robotique hypothétique avec une dégradation gracieuse.

En cas de dysfonctionnement d'un sous-système, un ordinateur sophistiqué ou un contrôleur de robot peut utiliser d'autres circuits pour accomplir temporairement les tâches de la partie défaillante du système. L'opérateur humain ou le préposé est informé que quelque chose ne va pas, et les techniciens peuvent le réparer, souvent avec peu ou pas de temps d'arrêt. Comparez FAULT RESILIENCE.

PLANIFICATION GRAPHIQUE DU CHEMINEMENT

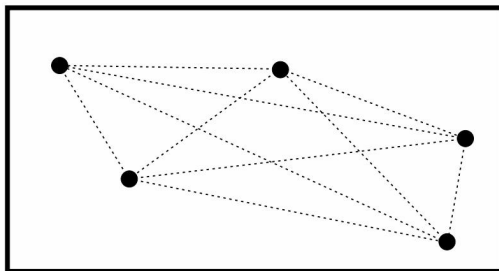
La planification graphique de chemin est une méthode de navigation utilisée par les robots mobiles.

Il s'agit d'un schéma spécialisé ou d'un ensemble de schémas pour l'exécution de la planification de chemin métrique. Dans la planification graphique des trajets, tous les itinéraires possibles sont tracés sur une carte informatique de l'environnement de travail. Ces routes peuvent être choisies de diverses manières, en employant des algorithmes spécifiques.

Dans un environnement de travail ouvert (c'est-à-dire dans lequel il n'y a ni danger ni obstacle), les meilleurs itinéraires sont généralement des lignes droites entre les nœuds ou des points d'arrêt (Fig. 1). L'algorithme de détermination de ces chemins est relativement simple ; il peut être représenté par un ensemble d'équations linéaires dans le contrôleur du robot. Un obstacle, une barrière ou un danger peut compliquer ce scénario, mais seulement s'il coupe ou presque coupe l'une des lignes déterminées par les équations linéaires. Pour éviter les accidents, l'algorithme peut être modifié pour inclure une déclaration indiquant que la machine ne doit jamais s'approcher à moins d'une certaine distance d'un obstacle, d'une barrière ou d'un danger.

La détection de proximité peut être utilisée pour détecter ces situations.

Dans un environnement de travail où il y a de nombreux obstacles ou dangers, ou où il y a des barrières telles que des murs séparant des pièces et des couloirs, l'algorithme linéaire n'est pas satisfaisant, même sous une forme modifiée, car trop de modifications sont nécessaires. Un schéma qui fonctionne assez bien dans ce type d'environnement est le graphe de Voronoi. Le

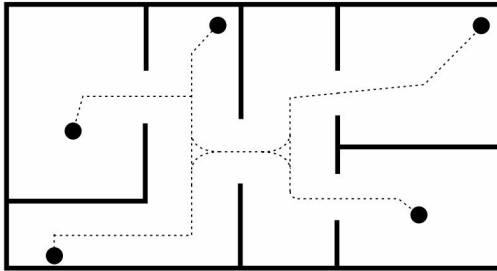


Planification graphique du trajet—Fig. 1

les chemins sont définis comme des ensembles de points situés aux plus grandes distances possibles d'obstacles, de barrières ou de dangers. Dans un couloir, par exemple, le chemin descend au milieu. Il en va de même lorsque le robot franchit les portes.

Les chemins dans d'autres endroits dépendent de l'emplacement des nœuds et de la disposition des obstructions dans les pièces ou les zones ouvertes (Fig. 2).

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE. Comparer PLANIFICATION DE CHEMIN METRIQUE et CHEMIN TOPOLOGIQUE PLANIFICATION.



Planification graphique du trajet—Fig. 2

SAISIR LA PLANIFICATION

La planification de préhension fait référence au schéma utilisé par un bras de robot et une pince pour saisir un objet choisi.

Supposons qu'une personne dise à un robot d'aller à la cuisine et de prendre une cuillère. Le robot utilise la planification des mouvements grossiers pour trouver la cuisine et la planification des mouvements fins pour localiser le bon tiroir et déterminer quels objets dans le tiroir sont les cuillères. Ensuite, le préhenseur doit saisir une cuillère, de préférence par le manche plutôt que par le côté mangeur. Le robot ne doit pas prendre une fourchette, ou deux cuillères, ou une cuillère avec autre chose comme un ouvre-boîte.

Espérons que l'argenterie soit disposée logiquement dans le tiroir, de sorte que les cuillères ne soient pas mélangées au hasard avec des fourchettes, des couteaux, des ouvre-boîtes et d'autres ustensiles. Ceci peut être assuré par programmation, tant que le robot (mais uniquement le robot) a accès au tiroir. S'il y a des enfants dans le ménage, et s'ils entrent dans le tiroir à couverts, le robot a intérêt à être capable de faire face à des ustensiles mélangés. Ensuite, se procurer une cuillère devient une forme de problème de ramassage des poubelles.

Une vision artificielle détaillée et rapprochée, telle qu'un système œil dans la main, peut garantir que le préhenseur obtient le bon ustensile de la bonne manière. La détection tactile peut également être utilisée, car une cuillère "se sent" différente de tout autre type d'ustensile.

Voir aussi PROBLÈME DE CUEILLETTE DE BAC, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN, PLANIFICATION DE MOUVEMENT FIN, MO BRUT

PLANIFICATION DE TION, RECONNAISSANCE D'OBJETS et DÉTECTION TACTILE.

CHARGEMENT PAR GRAVITÉ

Le chargement par gravité est un phénomène qui introduit une erreur de positionnement dans les bras du robot en raison de la force de gravité.

Tous les bras de robot sont composés de matériaux qui se plient ou s'étirent dans une certaine mesure ; aucune substance connue n'est parfaitement rigide. De plus, tous les matériaux ont une certaine masse ; ainsi, dans un champ gravitationnel, ils ont également un poids. Le poids du bras du robot et de l'effecteur terminal provoque toujours une flexion et/ou un étirement des matériaux à partir desquels l'assemblage est réalisé. L'effet peut être extrêmement faible, comme dans un bras de robot télescopique orienté verticalement ; ou il peut être plus grand, comme dans un long bras robotique articulé. Cependant, l'effet n'est jamais totalement absent.

L'erreur causée par le chargement gravitaire n'est pas toujours significative. Dans les situations où le chargement par gravité provoque des erreurs de positionnement importantes, un schéma de correction est nécessaire.

Voir aussi CORRECTION D'ERREUR.

NIVEAUX DE GRIS

L'échelle de gris est une méthode de création et d'affichage d'images vidéo numériques. Comme son nom l'indique, un système de vision en niveaux de gris est daltonien.

Chaque image est composée de pixels. Un pixel est un élément d'image unique (pix). Les pixels sont de minuscules carrés, chacun avec une nuance de gris auquel est attribué un code numérique. Il existe trois schémas couramment utilisés pour le rendu des pixels en niveaux de gris : pourcentage de noir, 16 nuances de gris et 256 nuances de gris.

Dans le schéma de pourcentage, il y a généralement 11 niveaux selon l'ordre suivant : {noir, 90 % noir, 80 % noir, ..., 20 % noir, 10 % noir, blanc}. Parfois, la luminosité est décomposée davantage, en incréments de 5 % ou même de 1 % plutôt que de 10 % ; ces gradations ont tendance à être imprécises car les codes numériques informatiques sont binaires (puissance de 2) et non décimaux (puissance de 10).

Dans le schéma à 16 teintes, quatre chiffres binaires, ou bits, sont nécessaires pour représenter chaque niveau de luminosité du noir = 0000 au blanc = 1111. Dans le schéma à 256 teintes, huit chiffres binaires sont utilisés, du noir = 00000000 à blanc = 11111111.

Voir aussi COLOR SENSING et VISION SYSTEM.

PINCE

Voir PINCE ROBOT.

PLANIFICATION DU MOUVEMENT BRUT

La planification des mouvements bruts est le schéma qu'un robot mobile utilise pour naviguer dans son environnement de travail sans se cogner, tomber dans les escaliers ou se renverser. Le terme peut également faire référence au général, programmé

séquence de mouvements que subit un bras de robot dans un système robotique industriel.

La planification des mouvements bruts peut être effectuée à l'aide d'une carte informatique de l'environnement. Cela lui indique où se trouvent les tables, les chaises, les meubles et autres obstacles, et comment ils sont orientés. Une autre méthode consiste à utiliser la détection de proximité ou un système de vision. Ces appareils peuvent fonctionner dans des environnements non familiers à un robot, et pour lesquels il n'a pas de carte informatique. Encore une autre méthode consiste à utiliser des balises.

Supposons qu'on dise à un robot personnel d'aller à la cuisine et de prendre une pomme dans un panier posé sur une table. Le robot peut utiliser une planification de mouvement grossier pour scanner sa carte informatique et localiser la cuisine. Dans la cuisine, il faut un moyen de déterminer où se trouve la table. Trouver le panier et y cueillir une pomme (surtout s'il y a aussi d'autres types de fruits dans le panier) nécessite une planification précise des mouvements. Comparez FINE MOTION PLAN NING et GRASPING PLANNING.

ROBOT D'ENTRETIEN DU TERRAIN

Il existe de nombreux emplois pour les robots personnels dans la cour autour de la maison, ainsi qu'à l'intérieur de la maison. Deux applications évidentes pour un robot d'entretien du terrain comprennent la tonte de la pelouse et le déneigement. De plus, une telle machine pourrait arroser et désherber un jardin.

Les tondeuses autoportées et les souffleuses à neige autoportées sont faciles à utiliser pour les robots mobiles sophistiqués. Le robot n'a pas besoin d'être un bipède ; il doit seulement avoir une forme appropriée pour conduire la machine et actionner les commandes.

Alternativement, les tondeuses à gazon ou les souffleuses à neige peuvent être des appareils robotiques, conçus avec cette tâche à l'esprit.

Le principal défi, une fois qu'un robot tondeur ou souffleur de neige a commencé son travail, est de faire son travail partout où il est censé le faire, mais nulle part ailleurs. Un propriétaire de robot ne veut pas de la tondeuse à gazon dans le jardin, et il est inutile de souffler la neige de la pelouse (généralement). Un tel robot devrait donc être un véhicule guidé automatisé (AGV). Les fils porteurs de courant peuvent être enterrés autour du périmètre de votre cour et le long des bords de l'allée et des allées, établissant les limites dans lesquelles le robot doit travailler.

À l'intérieur de la zone de travail, la détection des bords peut être utilisée pour suivre la ligne entre l'herbe tondue et non tondue, ou entre la chaussée dégagée et non dégagée. Cette ligne est facilement perceptible en raison des différences de luminosité et/ou de couleur. Alternativement, une carte informatique peut être utilisée, et le robot peut balayer des bandes contrôlées et programmées avec une précision mathématique.

Le matériel existe déjà pour que les robots d'entretien des sols résistent à toutes les températures couramment rencontrées en été comme en hiver, de l'Alaska à la Vallée de la Mort. Le logiciel est plus qu'assez sophistiqué pour

tâches ordinaires d'entretien de la cour et de déneigement. Le seul défi restant est de réduire le coût au point que le consommateur moyen puisse se permettre le robot.

Voir également VÉHICULE AUTOGUIDÉ, CARTE INFORMATIQUE, DÉTECTION DES BORDS et ROBOT PERSONNEL.

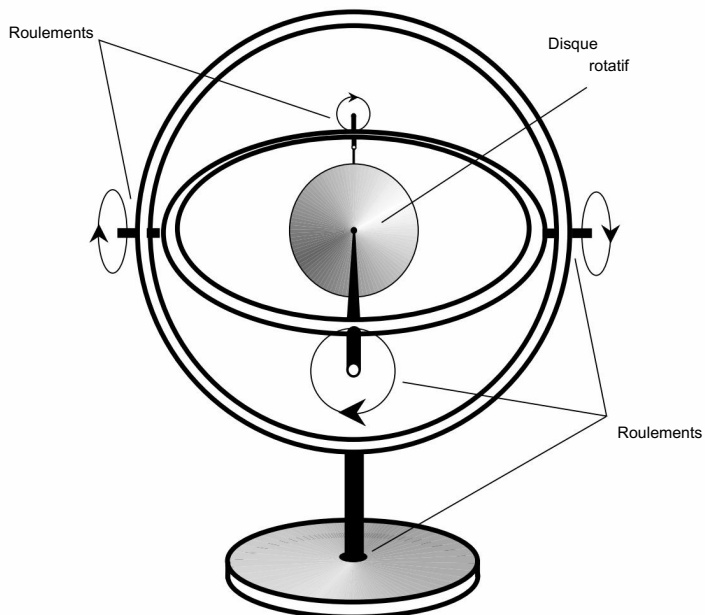
SYSTÈME DE GUIDAGE

En robotique, le système de guidage fait référence au matériel et au logiciel qui permettent à un robot de se repérer dans son environnement de travail. En particulier, il se réfère au mouvement brut. Pour des informations détaillées, voir VÉHICULE À GUIDAGE AUTOMATISÉ, BEACON, BIASED

RECHERCHE, CARTE INFORMATIQUE, GONIROMÉRIE, RÉSOLUTION DE DIRECTION, MESURE DE DISTANCE, RÉSOLUTION DE DISTANCE, DÉTECTION DE BORDS, CHEMINEMENT INTÉGRÉ, NAVIGATION ÉPIPOLAIRE, SYSTÈME DE POSITIONNEMENT GLOBAL (GPS), PLANIFICATION DE MOUVEMENT GROSSIER, GYROSCOPE, NAVIGATION POLAIRE LOG, RECONNAISSANCE D'OBJETS, PARALLAXE, DÉTECTION DE PROXIMITÉ, RADAR, SONAR et SYSTÈME DE VISION.

GYROSCOPE

Un gyroscope ou gyroscope est un appareil utile dans la navigation de robots. Il constitue le cœur d'un système de guidage inertiel, fonctionnant sur la base du fait qu'un disque lourd en rotation tend à maintenir son orientation dans l'espace.



Gyroscope

Gyroscope

L'illustration montre la construction d'un gyroscope simple. Le disque, fait d'un matériau massif tel que l'acier solide ou le tungstène, est monté dans un cardan, qui est un ensemble de roulements qui permet au disque de tourner de haut en bas ou d'un côté à l'autre ; à l'inverse, les roulements permettent à l'ensemble (sauf le disque) de subir tangage, roulis et lacet alors que le disque reste figé dans son orientation spatiale. Le disque est généralement entraîné par un moteur électrique.

Un gyroscope peut être utilisé pour suivre la direction de déplacement ou le relèvement d'un robot dans un espace tridimensionnel (3-D) sans dépendre d'objets externes, de balises ou de champs de force. Les gyroscopes permettent le fonctionnement précis des systèmes de guidage pendant un temps limité, car ils ont tendance à changer lentement d'orientation sur de longues périodes. De plus, les gyroscopes sont susceptibles de se désaligner en cas de choc physique.

Voir aussi PITCH, ROLL et YAW.

H

PROGRAMME « HACKER »

L'une des premières expériences d'intelligence artificielle (IA) a été réalisée avec un robot imaginaire, entièrement contenu dans «l'esprit» d'un ordinateur. Un étudiant nommé Gerry Sussman a écrit un programme appelé "Hacker", dans un langage informatique connu sous le nom de LISP. Le résultat était un petit univers dans lequel un robot pouvait empiler des blocs les uns sur les autres.

Sussman a créé les lois de la physique dans l'univers imaginaire. Parmi eux se trouvaient des choses telles que

- Les blocs X, Y et Z pèsent chacun 5 lb. •
- Les blocs V et W pèsent chacun 50 lb. •
- Le robot ne peut pas soulever plus de 10 lb. •

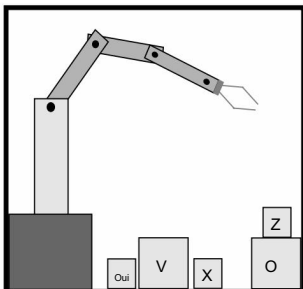
Un seul objet peut occuper un espace donné à un moment donné. •

Le robot sait combien de blocs il y a. • Le robot peut trouver des blocs s'ils ne sont pas en vue directe.

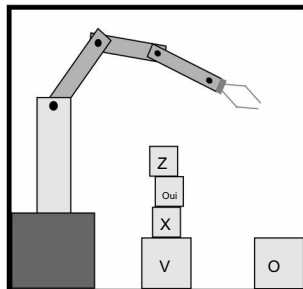
L'illustration 1 montre les cinq blocs qui traînent, tels qu'ils pourraient apparaître sur l'écran de l'ordinateur, avec le robot.

Sussman a donné des commandes au robot, telles que "Empilez tous les blocs, les uns sur les autres." Comme indiqué, cette commande est impossible, car elle nécessite que le robot soulève un bloc pesant 50 lb (soit V ou W), et le robot est capable de soulever seulement 10 lb (voir illustration 2). Ce qui se passerait ? Le robot essaierait-il indéfiniment de soulever un bloc au-delà de sa limite de force ? Ou dirait-il à Sussman quelque chose comme "Impossible de faire ça" ?

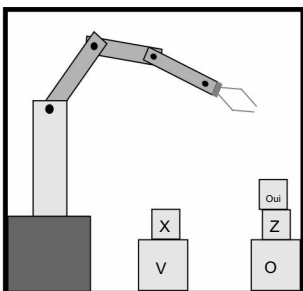
Irait-il d'abord après le bloc V ou W, en essayant de le placer au-dessus de l'un des blocs plus légers ou au-dessus de l'autre bloc lourd ? Est-ce qu'il ramasserait tous les blocs plus légers X, Y et Z dans une certaine séquence, en les empilant verticalement au-dessus de V ou W ? Est-ce qu'il mettrait deux blocs lumineux sur V, et le bloc lumineux restant sur W, puis abandonnerait ? Finalement, le robot se heurterait à l'impossibilité de la commande. Mais combien de temps essaierait-il, et qu'essaierait-il, avant d'arrêter ?



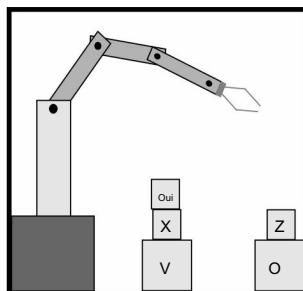
1. Pourquoi X essaie-t-il de se cacher ?



2. Et maintenant ?



3. Tout va bien.



4. Est-ce que tout va bien aussi ?

Programme "Hacker"

Une autre commande pourrait être : « Empilez les blocs pour que les plus légers soient au-dessus des plus lourds. Cela peut être fait selon les règles écrites au-dessus de. Mais il existe plusieurs manières possibles (deux d'entre elles sont montrées dans les illustrations 3 et 4). Le robot hésiterait-il, incapable de faire une décision? Ou irait-il de l'avant et accomplirait-il la tâche d'une manière ou d'une autre? Si l'expérience était répétée, le résultat serait-il toujours le même, ou le robot résoudreait-il le problème d'une manière différente à chaque fois ?

De nombreux chercheurs en IA ont écrit des programmes similaires à "Hacker", créer des « univers informatiques » pour tenter de faire penser et apprendre. Les résultats ont souvent été fascinants et inattendus.

HALLUCINATION

Chez un être humain, une hallucination se produit lorsque les sens délivrent un fantôme messages. Cela peut se produire en cas de maladie mentale ou sous l'influence de

certains médicaments. Les hallucinations peuvent être, et sont souvent, associées à des idées délirantes ou à des interprétations erronées de la réalité. Un exemple est la personne qui pense que des espions sont après elle et qui voit des personnages sinistres cachés derrière des arbres ou dans des ruelles sombres.

Les ordinateurs sophistiqués peuvent sembler avoir des hallucinations et des délires. La probabilité de tels dysfonctionnements, qui se produisent de manière bizarre et souvent inexplicable, augmente à mesure que les systèmes deviennent plus complexes. En effet, à mesure que les ordinateurs deviennent plus intelligents, le nombre de composants, de voies et de nœuds augmente dans une proportion exponentielle, et la probabilité d'une défaillance d'un composant ou d'un signal parasite « explose ». Les composants informatiques sont, en général, exceptionnellement fiables ; cependant, compte tenu d'un nombre suffisant d'entre eux, des choses étranges peuvent se produire et se sont produites. Les utilisateurs d'ordinateurs personnels et les techniciens expérimentés le savent.

Certains chercheurs en intelligence artificielle (IA) pensent que des hallucinations ou des délires électroniques pourraient un jour résulter d'une conception et d'un entretien inappropriés des machines. Ces chercheurs soupçonnent que les machines, à mesure qu'elles évoluent et deviennent plus intelligentes, peuvent développer des « blocages », tout comme les gens. À l'heure actuelle, les opérateurs humains malveillants causent directement plus de problèmes, au moyen de stratagèmes tels que le piratage et l'écriture de virus informatiques, que les « ordinateurs devenus fous ». Dans quelques décennies, cependant, les robots autonomes pourraient devenir capables de se programmer et de s'entretenir dans une large mesure, et la situation pourrait changer. Voir ROBOT AUTONOME.

MAIN

Voir PINCE ROBOT.

POIGNÉE DE MAIN

Dans un système de communication numérique, la précision peut être optimisée en demandant au récepteur de vérifier qu'il a correctement reçu les données. Cela se fait périodiquement - disons tous les trois caractères - au moyen d'un processus appelé établissement de liaison.

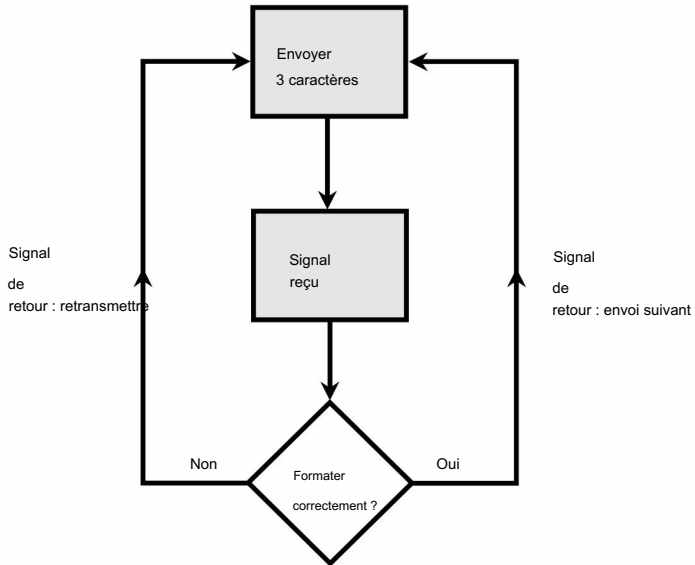
Le processus se déroule comme suit, comme illustré sur la figure. Tout d'abord, l'émetteur envoie trois caractères de données. Ensuite, il s'arrête et attend un signal du récepteur indiquant l'un des éléments suivants :

- (a) Les trois caractères ont des formats familiers. • (b) Un ou plusieurs caractères ont un format inconnu.

Si le signal de retour est (a), l'émetteur envoie les trois caractères suivants. Si le signal de retour est (b), l'émetteur répète les trois caractères.

Dans les systèmes informatiques, le terme prise de contact fait référence à une méthode de contrôle ou de synchronisation du flux de données série entre ou parmi les périphériques. La synchronisation s'effectue au moyen d'un fil de commande en

Câblage dur



Poignée de main

matériel ou un code de contrôle dans la programmation. L'établissement de liaison matériel est utilisé lorsque des liaisons filaires ou câblées directes sont possibles, par exemple entre un ordinateur personnel et une imprimante série. L'établissement de liaison logiciel est similaire au processus utilisé pour les systèmes de communication.

CÂBLAGE DUR

Dans un ordinateur ou un robot autonome, le terme câblage matériel fait référence à des fonctions intégrées directement dans le matériel de la machine. Le câblage matériel ne peut pas être modifié sans réorganiser les composants physiques ou changer les fils d'interconnexion. Parfois, l'expression micrologiciel est utilisée pour désigner le câblage matériel, bien que techniquement, il s'agisse d'une mauvaise utilisation du terme.

Un ordinateur idéal (c'est-à-dire un ordinateur avec une puissance de traitement infinie et un taux d'erreur nul, qui ne peut exister qu'en théorie) pourrait être programmé pour faire n'importe quoi sans avoir à déplacer un seul composant physique. Bien sûr, les composants doivent être connectés ensemble d'une manière ou d'une autre, mais dans le cas idéal, les fonctions pourraient être modifiées simplement en reprogrammant la machine. Cela a été réalisé dans une large mesure ces dernières années grâce à l'utilisation de supports de stockage de données à grande vitesse et à grande capacité.

Le câblage matériel présente certains avantages par rapport au contrôle logiciel. Le plus important est le fait que les fonctions câblées peuvent être exécutées à un niveau supérieur.

plus rapide que les processus nécessitant l'accès à des supports de stockage mécaniques. Cependant, à mesure que les supports de stockage non volatils sans pièces mobiles deviennent plus largement disponibles, cet avantage du câblage dur s'érodera progressivement. Comparez FIRMWARE.

HERTZ

Hertz, abrégé Hz, est la mesure fondamentale de la fréquence du courant alternatif (CA). Une fréquence de 1 Hz équivaut à un cycle par seconde.

En fait, le mot "hertz" est interchangeable avec l'expression "cycles par seconde".

La fréquence est souvent exprimée en unités de kilohertz (kHz), mégahertz (MHz) et gigahertz (GHz). Une fréquence de 1 kHz est égale à 1000 Hz ; une fréquence de 1 MHz est égale à 1000 kHz ou 10⁶ Hz ; une fréquence de 1 GHz est égale à 1000 MHz ou 10⁹ Hz.

La vitesse à laquelle les ordinateurs numériques fonctionnent est souvent spécifiée en termes de fréquence. Plus la fréquence est élevée, plus un microprocesseur peut fonctionner rapidement et plus l'ordinateur qui utilise la puce peut être puissant, si tous les autres facteurs restent constants. La raison pour laquelle une fréquence plus élevée se traduit par une puce plus puissante est simplement que, à mesure que la fréquence augmente, de plus en plus d'instructions peuvent être exécutées, et donc plus d'opérations effectuées, par unité de temps. La fréquence d'horloge du microprocesseur n'est cependant que l'un des nombreux facteurs qui déterminent la vitesse de traitement d'un ordinateur.

CONNAISSANCE HEURISTIQUE

Les ordinateurs et les robots peuvent-ils apprendre de leurs erreurs et améliorer leurs connaissances par essais et erreurs ? Est-il possible qu'une machine, ou un réseau de machines, évolue par elle-même ? Certains chercheurs en intelligence artificielle (IA) le pensent. L'existence de connaissances heuristiques, ou la capacité d'une machine à devenir plus intelligente en fonction de son expérience du monde réel - littéralement en apprenant de ses propres erreurs - est une caractéristique classique de la véritable IA.

Supposons qu'un ordinateur puissant soit développé et qu'il puisse évoluer vers des niveaux de connaissance de plus en plus élevés. Imaginez qu'un jour après la mise en marche de la machine, celle-ci ait une intelligence équivalente à celle d'un humain de 10 ans ; et après deux jours, il est aussi intelligent (au sens rudimentaire) qu'un jeune de 20 ans. Supposons qu'au bout de trois jours, la machine ait des connaissances équivalentes à celles d'un ingénieur de recherche de 30 ans. Supposons que de plus en plus de mémoire soit ajoutée, de sorte que la limite de connaissance ne soit déterminée que par la vitesse du microprocesseur. À quoi ressemblera un tel ordinateur après un mois ? Aura-t-il les connaissances d'une personne de 300 ans (si les gens ont vécu aussi longtemps) ? De plus, un niveau d'intelligence sans cesse croissant implique-t-il qu'une machine peut aussi devenir « sage » ?

Système de numération hexadécimal

La connaissance des machines devient beaucoup plus puissante lorsque les ordinateurs ont la capacité de contrôler des appareils mécaniques, comme c'est le cas avec les robots autonomes. L'intelligence et la connaissance ne peuvent à elles seules construire des voitures, des ponts, des avions et des fusées. Les dauphins sont peut-être aussi intelligents que les humains, mais ces mammifères marins manquent de mains et de doigts pour manipuler les choses. Un robot informatisé est à un ordinateur ce qu'un être humain est à un dauphin.

Les ordinateurs peuvent-ils jamais devenir plus intelligents et peut-être plus puissants que leurs créateurs ? Certains scientifiques craignent que l'IA soit mal utilisée ou qu'elle puisse évoluer d'elle-même avec des résultats involontaires, inattendus et désagréables. D'autres chercheurs pensent que les avantages potentiels d'une connaissance toujours croissante des machines l'emporteront toujours sur les dangers potentiels, et que nous pouvons toujours débrancher la prise si les choses deviennent incontrôlables.

SYSTÈME DE NUMÉROTATION HEXADÉCIMALE

Voir NUMÉRATION.

PARADIGME HIÉRARCHIQUE

Le terme paradigme hiérarchique fait référence à la plus ancienne des trois approches majeures de la programmation robotique. Un robot qui utilise le paradigme hiérarchique s'appuie en grande partie sur une planification préalable pour mener à bien les tâches qui lui sont assignées. Dans les systèmes robotiques les plus sophistiqués, il existe trois fonctions de base, appelées planifier/détecter/agir. Le paradigme hiérarchique simplifie cela pour planifier/agir.

L'idée originale de ce paradigme était basée sur une tentative d'obtenir un robot intelligent pour imiter les processus de pensée humaine. Le robot détecte d'abord la nature de son environnement de travail, planifie une action ou une séquence d'actions, puis exécute ces actions. Dans certains systèmes, ce processus ne se produit qu'une seule fois, au début de la tâche ; dans d'autres systèmes, l'étape de planification est répétée à intervalles pendant l'exécution de la tâche.

Le paradigme hiérarchique a également été appelé le paradigme délibératif, en raison de sa dépendance à la création de modèles fixes de l'environnement de travail. Le contrôleur de robot fonctionne en quelque sorte comme s'il « cogitait » ou « délibérait » une stratégie avant de l'exécuter. Ce schéma s'est avéré trop simpliste pour de nombreux scénarios pratiques et, vers 1990, il a été remplacé par des méthodes de programmation plus avancées. Comparez PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF / RÉACTIF et PARADIGME RÉACTIF.

LANGAGE DE HAUT NIVEAU

Le terme langage de haut niveau fait référence aux langages de programmation utilisés par les humains dans leurs interactions avec les ordinateurs. Les divers langages de haut niveau présentent chacun des avantages dans certains types de travail et des lacunes dans d'autres.

Le langage de haut niveau consiste en des déclarations en anglais (ou dans une autre langue humaine écrite). Cela permet aux gens de travailler avec des ordinateurs sur une sorte de niveau conversationnel. La plupart des étudiants trouvent les langues de haut niveau faciles à apprendre. La meilleure façon d'apprendre ces langages est de "jouer à l'ordinateur", en pensant strictement selon les règles de la logique. En raison de la logique pure de la programmation, les ordinateurs pourraient un jour être utilisés pour développer de nouveaux programmes pour d'autres ordinateurs. Comparer LANGUAGE MACHINE.

Voir aussi CONNAISSANCE HEURISTIQUE.

ROBOT PASSE-TEMPS

Un robot hobby est un robot destiné principalement à l'amusement et à l'expérimentation. Une telle machine est généralement autonome, et contient son propre contrôleur. C'est, en effet, un jouet sophistiqué.

Les robots de loisir prennent souvent une forme humanoïde ; ce sont des androïdes. Ils peuvent être programmés pour donner des conférences, faire fonctionner des ascenseurs et même jouer des instruments de musique. Les roues motrices sont couramment utilisées plutôt que les conceptions bipèdes (à deux pattes), car les roues fonctionnent mieux que les pattes, sont plus faciles à concevoir et coûtent moins cher. Cependant, certains robots amateurs sont propulsés par des entraînements à chenilles ; d'autres ont quatre ou six pattes.

Certains robots de loisir sont des adaptations de robots industriels. Les bras de robot peuvent être attachés à un corps principal. Des systèmes de vision peuvent être installés dans la tête du robot, qui peut être équipé pour tourner à droite et à gauche, et pour hocher la tête de haut en bas. La reconnaissance vocale et la synthèse vocale peuvent permettre à un robot amateur de converser avec son propriétaire en langage clair, plutôt qu'au moyen d'un clavier et d'un moniteur. Cela rend la machine beaucoup plus humaine et conviviale.

La caractéristique la plus importante pour un robot amateur est peut-être l'intelligence artificielle (IA). Plus le robot est "intelligent", plus il est amusant d'avoir autour. C'est particulièrement intéressant si une machine peut apprendre de ses erreurs ou se faire enseigner des choses par son propriétaire.

Des sociétés de robots amateurs existent aux États-Unis et dans plusieurs autres pays développés. Ils évoluent et changent souvent de nom. Si vous vivez dans une grande ville, vous pourriez être à proximité d'une telle organisation.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

PRISE

Le maintien, également appelé maintien, est une condition dans laquelle les mouvements d'une partie ou de la totalité d'un robot manipulateur sont temporairement arrêtés. Lorsque cela se produit, la puissance de freinage est maintenue, de sorte que les pièces arrêtées résistent au mouvement si une pression extérieure est appliquée. Les méthodes courantes pour assurer la force de freinage impliquent l'utilisation d'un entraînement hydraulique ou d'un stepper moteur.

Position d'origine

Le maintien peut faire partie de la séquence de mouvement programmée pour un bras de robot et un effecteur terminal. Un bon exemple est une situation dans laquelle un robot portique est utilisé pour positionner un composant pour la livraison par goutte.

Voir également LIVRAISON DROP, ROBOT PORTIQUE, ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE et MOTEUR PAS A PAS.

POSITION D'ORIGINE

Dans un robot manipulateur, la position d'origine est un point auquel l'effecteur final s'immobilise normalement. Lorsque le robot est arrêté ou lorsqu'il doit être réinitialisé, la machine revient à sa position d'origine.

Lorsqu'un système de coordonnées est utilisé pour définir l'emplacement de l'effecteur terminal, la position d'origine est souvent attribuée au point d'origine. Ainsi, par exemple, dans un bras de robot et un effecteur terminal utilisant deux dimensions (2-D)

Géométrie de coordonnées cartésiennes, la position d'origine peut être affectée de la valeur $(x, y) = (0, 0)$.

ROBOT DOMESTIQUE

Voir ROBOT PERSONNEL.

INGÉNIERIE HUMAINE

L'ingénierie humaine fait référence à l'art de rendre les machines, en particulier les ordinateurs et les robots, faciles à utiliser. C'est ce qu'on appelle parfois la convivialité.

Un programme informatique convivial permet de faire fonctionner la machine par quelqu'un qui ne connaît rien à l'informatique. Les guichets automatiques bancaires (GAB) sont un bon exemple de dispositifs utilisant une programmation conviviale. De plus en plus, les bibliothèques informatisent leurs catalogues sur fiches, et il est important que les programmes soient conviviaux pour que les gens puissent trouver les livres qu'ils recherchent. Il y a beaucoup d'autres exemples.

Un robot convivial peut exécuter des commandes de manière efficace, fiable et raisonnablement rapide. Idéalement, un opérateur humain peut dire quelque chose comme "Va à la cuisine et apporte-moi une pomme" et (en supposant qu'il y ait des pommes dans la cuisine) le robot reviendra dans une minute ou deux, tenant une pomme. Une tâche apparemment simple comme celle-ci est difficile à programmer dans une machine, comme l'ont découvert des chercheurs. Même les tâches les plus élémentaires sont complexes en termes de nombre et de combinaison d'opérations logiques numériques.

L'intelligence artificielle (IA) est l'une des considérations les plus importantes de l'ingénierie humaine . Il est beaucoup plus facile de communiquer avec une machine "intelligente" qu'avec une machine "stupide". C'est particulièrement agréable si la machine peut apprendre de ses erreurs ou montrer sa capacité à raisonner.

La reconnaissance vocale et la synthèse vocale contribuent également à rendre les ordinateurs et les robots conviviaux.

Voir aussi CONNAISSANCE HEURISTIQUE, RECONNAISSANCE DE LA PAROLE et SYNTHÈSE DE LA PAROLE.

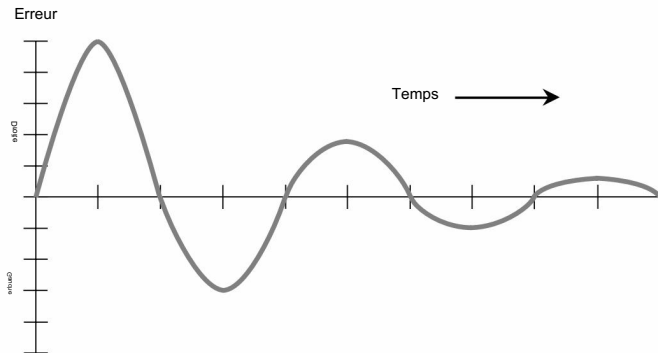
ROBOT HUMANOÏDE

Voir ANDROID.

CHASSE

La chasse est le résultat d'une surcompensation dans un servomécanisme. Cela est particulièrement probable lorsqu'il n'y a pas assez d'hystérésis ou de lenteur dans la réponse du système.

Tout circuit ou dispositif conçu pour se verrouiller sur quelque chose, au moyen d'une correction d'erreur, est sujet à chasse. Il prend la forme d'une oscillation de va-et-vient entre deux conditions. S'il est grave, il peut durer indéfiniment. Dans les cas moins graves, le système finit par s'installer au niveau ou à la position correcte (voir l'illustration).



Chasse

La chasse est éliminée par une conception soignée des systèmes de rétroaction, de sorte qu'il y a juste la bonne quantité d'hystérésis. Voir BOUCLE D'HYSTERESIS et SERVOMECHANISME.

PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF Le paradigme

hybride délibératif/réactif est une approche de la programmation de robots intelligents qui combine les attributs de deux schémas plus simples, connus sous le nom de paradigme hiérarchique et de paradigme réactif. Le paradigme hybride s'est imposé dans les années 1990. Il fonctionne selon le principe plan/sens/acte. Les actions sont basées sur une planification préalable et également sur les sorties de capteurs d'instant en instant.

Avant que la tâche ne commence, le robot génère un plan de travail. C'est ce qu'on appelle la planification de mission et c'est une forme de délibération. Une tâche complexe

Entraînement hydraulique

se décompose en plusieurs composantes, ou sous-tâches. Chaque sous-tâche a son propre sous-plan. Une fois que le robot a commencé à exécuter le travail, il exécute le plan et les sous-plans sous réserve des modifications qui peuvent être nécessaires en fonction de l'évolution de l'environnement de travail. Ces changements sont les résultats des signaux des capteurs.

Dans un robot typique qui utilise le paradigme hybride, les délibérations se produisent à des intervalles de plusieurs secondes, tandis que les réactions se produisent à un rythme de plusieurs fois par seconde. Comparez PARADIGME HIÉRARCHIQUE et PARADIGME RÉACTIF.

ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE

Un entraînement hydraulique est une méthode permettant de déplacer un robot manipulateur. Il utilise un fluide hydraulique spécial, généralement à base d'huile, pour transférer les forces vers diverses articulations, sections télescopiques et effecteurs terminaux.

L'entraînement hydraulique se compose d'une alimentation électrique, d'un ou plusieurs moteurs, d'un ensemble de pistons et de soupapes et d'une boucle de rétroaction. Les soupapes et les pistons contrôlent le mouvement du fluide hydraulique. Le fluide hydraulique étant pratiquement incompressible, il est possible de générer des efforts mécaniques importants sur de petites surfaces, ou au contraire de positionner des pistons de grande surface avec une extrême précision. La boucle de rétroaction se compose d'un ou plusieurs capteurs de force qui fournissent une correction d'erreur et garantissent que le manipulateur suit sa trajectoire prévue.

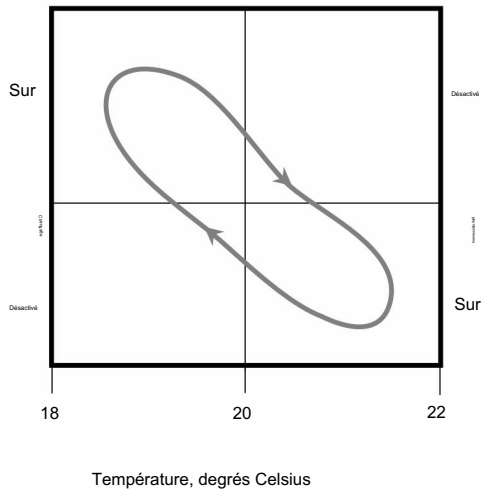
Les manipulateurs à entraînement hydraulique sont utilisés lorsque les mouvements doivent être rapides, précis et répétés de nombreuses fois. Les systèmes hydrauliques sont également réputés pour leur capacité à transmettre une force considérable, ils conviennent donc aux applications impliquant le levage de charges lourdes ou l'application de grandes quantités de pression ou de couple. De plus, les robots manipulateurs à entraînement hydraulique résistent aux mouvements indésirables en présence de forces externes. Comparer

ENTRAÎNEMENT PNEUMATIQUE

BOUCLE D'HYSTÉRÈSE

Une boucle d'hystérésis (le mot se prononce « his-ta-REE-sis ») est un graphique qui montre la lenteur de la réponse dans un servomécanisme.

L'illustration montre une boucle d'hystérésis pour un thermostat typique, utilisé pour le contrôle de la température de l'air intérieur dans une maison. L'échelle horizontale indique la température ambiante en degrés Celsius (°C). Les conditions marche/arrêt pour le chauffage et le refroidissement sont indiquées sur les échelles verticales. Notez qu'il existe une petite plage de températures, d'environ 18,5 °C à 21,5 °C, dans laquelle la température fluctue. Cela empêche le système d'osciller rapidement entre les états de chauffage et de refroidissement, mais il s'agit d'une plage de température suffisamment étroite pour que les personnes présentes dans la pièce n'aient pas trop chaud ou trop froid.



Boucle d'hystérésis

Tous les servomécanismes utilisent une rétroaction quelconque. Il doit toujours y avoir une certaine hystérésis intégrée dans la réponse de rétroaction. Cette hystérésis est souvent une conséquence naturelle de l'environnement ; par exemple, il faut un certain temps pour que la température d'une maison se réchauffe et se refroidisse de 3 °C, comme le montre l'illustration. Cependant, dans une minuscule chambre régulée en température destinée à assurer le fonctionnement stable du contrôleur dans un robot travaillant dans un environnement extrême tel que l'espace extra-atmosphérique, l'hystérésis doit être intégrée dans la conception électronique du circuit de rétroaction ou du thermostat. Sinon, les réactions excessives peuvent être si graves que le système passe constamment d'un état à l'autre.

Voir aussi SERVOMÉCANISME.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

je

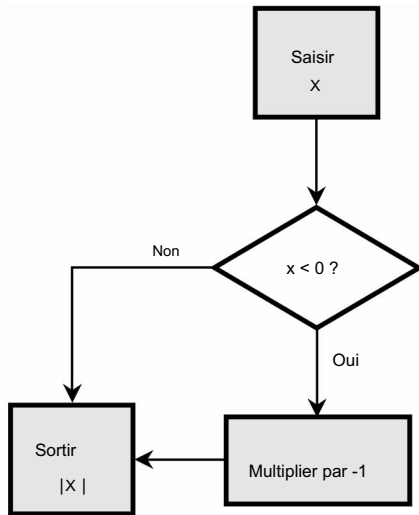
SI/ALORS/SINON

Dans les ordinateurs et les robots intelligents, des choix doivent souvent être faits dans l'exécution d'un programme. L'un des processus de décision de programmation les plus courants est appelé IF/THEN/ELSE. Il peut être exprimé sous la forme d'une phrase : « Si A, alors B ; sinon (ou bien) C. »

Un exemple de processus IF/THEN/ELSE est présenté dans l'illustration. Le but est de déterminer la valeur absolue d'un nombre réel. Supposons qu'un ordinateur travaille avec un nombre d'entrée, désigné x . Si x est négatif (c'est-à-dire si $x < 0$), alors x doit être multiplié par 1 pour obtenir la valeur absolue $|x|$. Si x est nul ou positif, alors x est égal à sa valeur absolue. L'ordinateur doit comparer la valeur numérique de x avec zéro. La machine affichera alors la valeur absolue du nombre, soit en multipliant x par 1, soit en laissant x seul.

Les processus IF/THEN/ELSE sont des structures de commande particulièrement utiles pour les robots. Vous pourriez dire à un robot : « Va dans la cuisine et apporte-moi une serviette en papier. Le contrôleur de robot a une structure de commande stockée sur son disque dur ou en mémoire. Il a besoin d'une alternative au cas où il n'y aurait pas de serviettes en papier dans la cuisine. La programmation peut prendre la forme : « Si cette commande peut être exécutée, alors effectuez la tâche. Sinon, produisez la déclaration audio : "Votre commande ne peut pas être exécutée car il n'y a pas de serviettes en papier dans la cuisine". »

Coexistence ignorante



SI/ALORS/SINON

COEXISTENCE IGNORANTE

Voir COEXISTENCE.

ORTHICON D'IMAGE

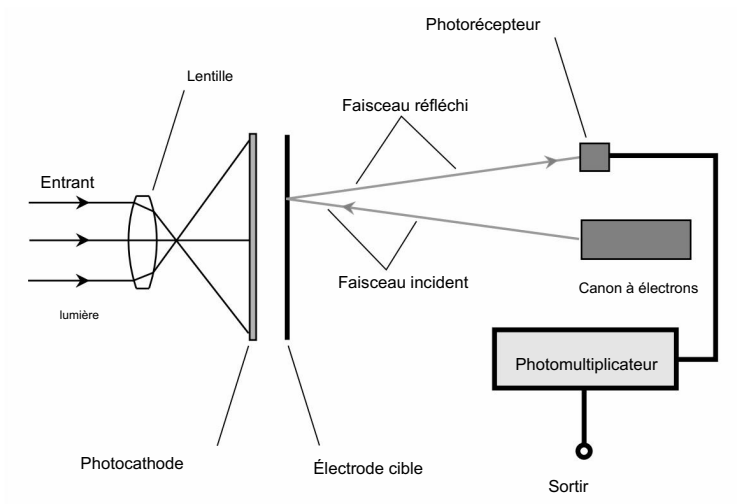
Un orthicon d'image est un tube de caméra vidéo, similaire à un vidicon. Il est utile en lumière modérée et faible.

L'illustration est un schéma fonctionnel simplifié d'un orthicon d'image.

Un faisceau étroit d'électrons, émis par un canon à électrons, balaye une électrode cible. Une partie de ce faisceau est réfléchi. La quantité instantanée d'énergie réfléchi du faisceau d'électrons dépend de l'émission d'électrons secondaires à partir de l'électrode cible. Le nombre d'électrons secondaires dépend de la quantité de lumière qui frappe l'électrode cible à un endroit donné.

La plus grande intensité du faisceau de retour correspond aux parties les plus brillantes de l'image vidéo. Le faisceau de retour est donc modulé en amplitude lorsqu'il balaye l'électrode cible selon un motif qui suit le motif de balayage dans un tube image de télévision (TV). Le faisceau de retour frappe un capteur appelé photorécepteur. La sortie du photorécepteur est envoyée à un amplificateur tel qu'un photomultiplicateur. À partir de là, la sortie est traitée par un ordinateur ou un contrôleur de robot.

La principale limitation de l'orthicon d'image est qu'il produit un bruit important en plus du signal de sortie. Cependant, lorsqu'une réponse rapide est



Orthicône d'image

nécessaire (par exemple, lorsqu'il y a beaucoup d'action dans une scène) et que l'intensité d'éclairage varie sur une large plage, l'orthicône d'image est utile. Il peut être utilisé dans les systèmes de vision robotique qui traitent rapidement les images et/ou qui fonctionnent dans des environnements de travail où l'intensité de la lumière ambiante peut changer considérablement. Comparez CHARGE-COUPLED DEVICE et VIDICON.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

RECONNAISSANCE D'IMAGES

Voir RECONNAISSANCE D'OBJET.

RÉSOLUTION DE L'IMAGE

Voir RÉSOLUTION.

CONNAISSANCE IMMORTELE

Dans les pays avancés et en développement, les ordinateurs ont entraîné une transformation de la culture humaine. Le seul rôle que les humains doivent jouer, dans l'accumulation de connaissances dans la base de données électronique générale, est d'entrer des données dans les systèmes.

Avant que les ordinateurs n'existent (c'est-à-dire avant 1950 environ), l'histoire se transmettait de génération en génération sous forme de livres et d'histoires verbales. Si vous lisez un livre écrit il y a 200 ans, vous interprétez les événements un peu différemment de ce que l'auteur original en pensait. C'est

Théorème d'incomplétude

parce que la société n'est plus la même qu'il y a deux siècles. Les valeurs ont changé. Les gens ont des priorités et des croyances différentes.

Lorsque l'histoire est consignée dans des livres ou racontée sous forme d'histoires, une grande partie de l'information est simplement perdue et ne sera jamais récupérée. Les ordinateurs, cependant, peuvent conserver les données indéfiniment. Dans une certaine mesure, les ordinateurs peuvent interpréter les données ainsi que les stocker. Certains scientifiques pensent que cela réduira le taux de changement des modes de pensée humains sur de longues périodes. Cela pourrait également amener les gens de différentes parties du monde et de différentes cultures à penser de plus en plus de la même manière.

Les ordinateurs rendront les petits détails de l'information (et la désinformation) plus permanents. S'ils sont poussés à l'extrême, les ordinateurs donneront à l'humanité des connaissances qui dureront essentiellement pour toujours. C'est ce qu'on a appelé la connaissance immortelle. Les données stockées sur n'importe quel support peuvent être sauvegardées pour éviter toute perte due à une panne d'ordinateur, au sabotage et au vieillissement des disques et des bandes. Chaque fait, chaque détail, et peut-être aussi toute la signification subtile, peut être transmis tel quel pendant un siècle après l'autre.

Certains ingénieurs soutiennent que l'informatisation pourrait avoir un effet néfaste sur la préservation et l'accumulation des connaissances humaines. Les données informatiques sont plus faciles que les copies papier (comme les livres, les parchemins et autres documents écrits) à falsifier à grande échelle. Il n'est pas inconcevable que quelques humains brillants aux intentions néfastes puissent littéralement réécrire l'histoire, et personne, des générations plus tard, n'en serait plus avisé.

THÉORÈME D'INCOMPÉTITUDE

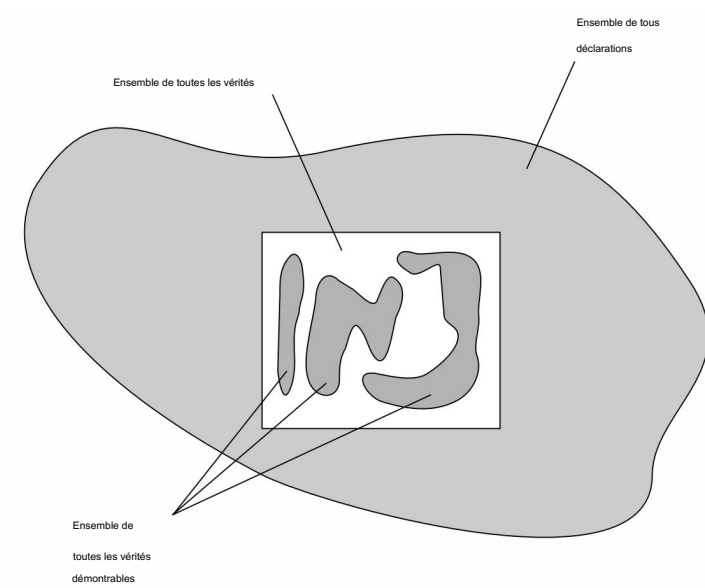
En 1931, un jeune mathématicien nommé Kurt Gödel a découvert quelque chose sur la logique qui a changé la façon dont les gens pensent à la réalité. Le théorème d'incomplétude a démontré qu'il est impossible de prouver toutes les déclarations vraies dans un système logique du premier ordre. Dans un tel système de pensée, il y a des propositions indécidables.

Dans les systèmes mathématiques, certaines hypothèses sont faites. On les appelle axiomes ou postulats. Des règles logiques sont utilisées pour prouver des théorèmes basés sur les axiomes. Idéalement, il n'y a pas de contradictions; alors nous avons un ensemble cohérent d'axiomes. Si une contradiction est trouvée, nous avons un ensemble incohérent d'axiomes.

En règle générale, plus l'ensemble d'axiomes est fort, c'est-à-dire plus le nombre d'énoncés implicites basés sur eux est grand, plus il y a de chances qu'une contradiction puisse être dérivée. Un système logique avec un ensemble d'axiomes trop fort s'effondre littéralement, parce qu'une fois qu'une contradiction est trouvée, chaque énoncé, aussi ridicule soit-il, devient démontrable. Si un ensemble d'axiomes est trop faible, alors il ne produit pas grand-chose de significatif. Pendant des siècles, les mathématiciens se sont efforcés de construire des « univers de pensée » avec élégance et substance, mais sans contradictions.

Gödel a montré que, pour tout ensemble cohérent d'axiomes, il y a plus d'énoncés vrais que de théorèmes démontrables. L'ensemble des déclarations prouvables est un sous-ensemble propre de l'ensemble de toutes les déclarations vraies, qui est à son tour un sous-ensemble propre de l'ensemble de toutes les déclarations possibles (voir l'illustration). Il s'ensuit que dans tout système logique sans contradictions, la « vérité entière » ne peut être déterminée.

Le théorème d'incomplétude a des implications pour les ingénieurs impliqués dans l'intelligence artificielle (IA). D'une manière générale, il est impossible de construire une "machine à vérité universelle", un ordinateur capable de déterminer mathématiquement, sans aucun doute, si une affirmation particulière est vraie ou fausse.



Théorème d'incomplétude

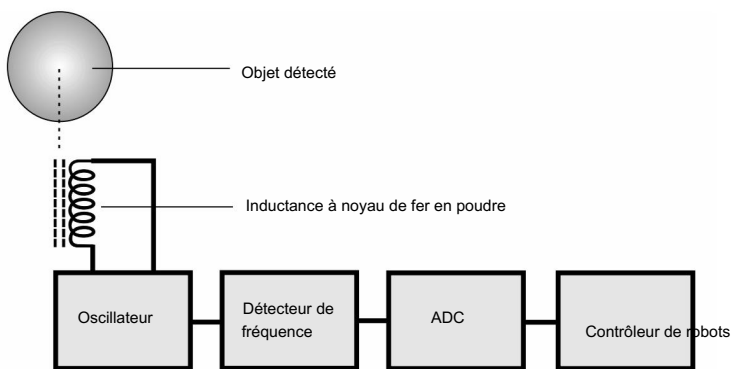
CODEUR OPTIQUE INCREMENTAL

Voir ENCODEUR OPTIQUE.

CAPTEUR DE PROXIMITÉ INDUCTIF

Un capteur de proximité inductif tire parti de l'interaction électromagnétique qui se produit entre ou parmi des objets métalliques lorsqu'ils sont proches les uns des autres.

Un capteur de proximité inductif utilise un oscillateur radiofréquence (RF), un détecteur de fréquence et un inducteur à noyau de fer en poudre connecté au circuit de l'oscillateur, comme indiqué sur le schéma. L'oscillateur est conçu de sorte qu'une modification du champ de flux magnétique dans le noyau de l'inducteur entraîne une modification de la fréquence. Ce changement est détecté par le détecteur de fréquence, qui envoie un signal à l'appareil qui contrôle le robot. De cette façon, si le système est bien conçu, un robot peut éviter de heurter des objets métalliques. Dans certains détecteurs, le changement de flux provoque l'arrêt complet de l'oscillation. Les soi-disant détecteurs de métaux que les gens utilisent pour rechercher des pièces de monnaie et des bijoux à la plage sont des exemples courants d'appareils qui utilisent des capteurs de proximité inductifs.



Capteur de proximité inductif

Les objets non conducteurs d'électricité, tels que le bois et le plastique, ne peuvent pas être détectés par les capteurs de proximité inductifs. Par conséquent, d'autres types de capteurs de proximité sont nécessaires pour qu'un robot puisse bien naviguer dans un environnement complexe, comme une maison ou un bureau. Comparez CAPTEUR DE PROXIMITÉ CAPACITIF.

Voir également DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

ROBOT INDUSTRIEL

Un robot industriel, comme son nom l'indique, est un robot employé dans l'industrie.

Ces robots peuvent être fixes ou mobiles et peuvent travailler dans la construction, la fabrication, l'emballage et le contrôle qualité. Ils peuvent également être utilisés dans les laboratoires.

Parmi les applications spécifiques des robots industriels figurent les suivantes : soudage, brasage, perçage, découpe, forgeage, pulvérisation de peinture, manipulation du verre, traitement thermique, chargement et déchargement, moulage plastique, embouteillage, mise en conserve, moulage sous pression, cueillette de fruits, inspection et estampillage.

Deux ingénieurs, George Devol et Joseph Engelberger, étaient en grande partie responsables de l'intérêt des cadres de l'industrie pour la robotique. Les hommes d'affaires ont été difficiles à convaincre au début, mais Devol et Engelberger ont traduit les choses dans un langage que les hommes d'affaires comprenaient : le profit. La robotisation de l'industrie n'a pas été bien accueillie par tout le monde. Les humains ont été remplacés par des robots dans certaines industries, mettant les gens au chômage. Cependant, l'utilisation judicieuse des robots dans l'industrie peut améliorer la sécurité des travailleurs car les machines peuvent effectuer des tâches qui seraient dangereuses ou mortelles si elles étaient effectuées par des personnes.

GUIDAGE INERTIEL

Voir GYROSCOPE.

MOTEUR D'INFERENCE

Un moteur d'inférence est un circuit qui donne des instructions à un robot. Pour ce faire, il applique des règles programmées aux commandes données par un opérateur humain. Le moteur d'inférence est quelque chose comme un ordinateur qui effectue des opérations SI/ALORS/SINON sur une base de données de faits. Le moteur d'inférence est la partie fonctionnelle d'un système expert. Voir SYSTEME EXPERT et SI/ALORS/SINON.

RÉGRESSION INFINIE

Une régression infinie est un scénario hypothétique dans lequel un processus logique ou une séquence de transfert de données se prolonge indéfiniment dans le temps, n'ayant donc pas de source d'origine. L'existence apparente d'une régression infinie est parfois considérée comme une indication qu'il y a quelque chose qui ne va pas avec un argument logique.

La plupart des ingénieurs et des scientifiques pensent que les ordinateurs ne peuvent pas créer d'informations originales. On a supposé que les données significatives devaient provenir de l'extérieur d'une machine. Une idée stockée dans un ordinateur peut provenir d'un autre ordinateur, mais si tel est le cas, d'où l'ordinateur précédent l'a-t-elle obtenue ? D'un être humain, ou d'un autre ordinateur ? Partant du postulat qu'un ordinateur ne peut pas générer de pensée originale, il s'ensuit que toute idée doit provenir soit d'une succession infinie d'ordinateurs, les uns avant les autres avant les autres, sans aucun commencement, soit de quelque être humain. Il est plus facile d'avoir l'intuition de ce dernier scénario. De plus, les ordinateurs n'existent que depuis quelques décennies, donc dans le monde réel, une régression infinie des connaissances purement informatiques est une impossibilité.

Certains scientifiques n'ont aucun problème avec l'idée qu'une machine puisse « inventer » des connaissances. Ils suggèrent que si un humain peut proposer une pensée originale, alors une machine suffisamment complexe devrait être capable de faire de même. D'autres scientifiques encore ont suggéré qu'il n'y a rien de tel

comme pensée originale. Selon cette théorie, même les êtres humains les plus brillants et perspicaces ne sont rien de plus que des processeurs d'informations sophistiqués, et toute connaissance est le résultat de processus atomiques et chimiques dans le cerveau humain.

COEXISTENCE INFORMÉE

Voir COEXISTENCE.

INTERFOMETRE INFRAROUGE

Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.

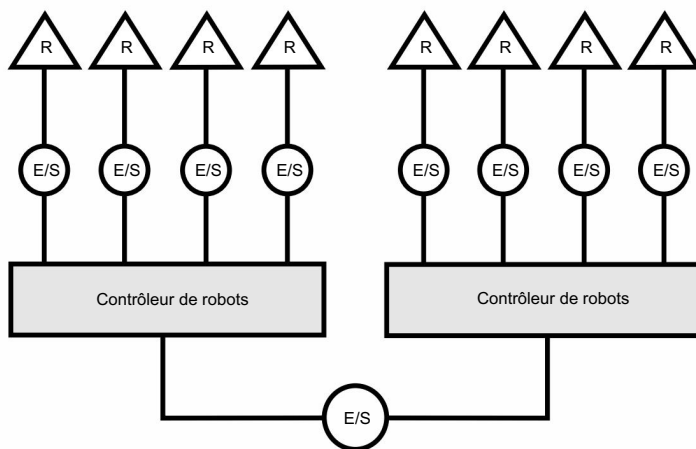
DÉTECTEUR DE MOUVEMENT INFRAROUGE

Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.

MODULE ENTRÉE/SORTIE

Un module d'entrées/sorties, symbolisé I/O, est une liaison de données entre un microprocesseur et les périphériques d'un ordinateur. Dans les systèmes robotiques, les modules d'E/S transfèrent les données du contrôleur aux pièces mécaniques, ou vice versa. De plus, les modules d'E/S peuvent interconnecter des contrôleurs de robot ou relier plusieurs robots à un ordinateur central.

L'illustration montre un exemple hypothétique d'une situation dans laquelle des modules d'E/S sont utilisés. Les triangles marqués "R" sont des robots ; cercles marqués



Module d'entrée/sortie

Les "E/S" sont des modules d'E/S. Il existe deux systèmes robotiques distincts dans cet exemple, et leurs contrôleurs sont connectés par un module d'E/S, permettant la communication entre les systèmes.

Comme son nom l'indique, un circuit d'E/S transporte des données dans deux directions : vers et depuis un microprocesseur. Il fait les deux en même temps, c'est donc un module full duplex .

Voir aussi CONTRÔLEUR.

ROBOT INSECTE

Un robot insecte est un membre d'une équipe de robots identiques qui opère sous le contrôle d'un seul contrôleur, généralement dans le but d'effectuer une seule tâche ou un ensemble de tâches. Un tel robot est également connu sous le nom de robot en essaim. L'ensemble du groupe de ces robots est appelé une société, une équipe multi-agents ou un essaim. En particulier, le terme robot insecte est utilisé en référence aux systèmes conçus par l'ingénieur Rodney Brooks. Il a commencé à développer ses idées au Massachusetts Institute of Technology (MIT) au début des années 1990.

Les robots insectes ont six pattes, et certains d'entre eux ressemblent en fait à des coléoptères ou à des cafards. Leur longueur varie de moins de 1 mm à plus de 300 mm. Le plus important est le fait qu'ils travaillent collectivement plutôt qu'individuellement.

Les robots autonomes dotés de contrôleurs indépendants sont « intelligents dans l'individu », mais ils ne fonctionnent pas nécessairement en équipe. Les gens donnent un bon exemple. Des équipes sportives professionnelles ont été constituées en achetant les services des meilleurs joueurs du secteur, mais une telle équipe atteint rarement le statut de championnat à moins que les joueurs ne coopèrent. Les insectes, en revanche, sont « stupides dans l'individu ». Les fourmis et les abeilles sont comme des robots idiots, mais une fourmilière ou une ruche est un système efficace, géré par l'esprit collectif de tous ses membres.

Rodney Brooks a vu cette différence fondamentale entre l'intelligence autonome et l'intelligence collective. Il a également vu que la plupart de ses collègues essayaient de construire des robots autonomes, peut-être en raison de la tendance naturelle des humains à considérer les robots comme des humanoïdes. Pour Brooks, il était évident qu'une voie majeure de la technologie était négligée. Ainsi, il a commencé à concevoir des équipes de robots, composées de plusieurs unités avec un seul contrôleur.

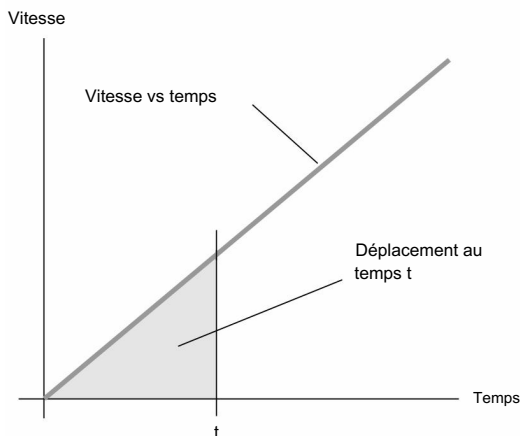
Brooks est un futuriste qui imagine des robots insectes microscopiques qui pourraient vivre dans votre maison, sortant la nuit pour nettoyer vos sols et vos comptoirs. Des « robots anticorps » de proportions encore plus infimes pourraient être injectés à une personne infectée par une maladie jusque-là incurable. Contrôlés par un microprocesseur central, ils pourraient rechercher les bactéries ou les virus de la maladie et les avaler. Comparez ROBOT AUTONOME.

Intégral

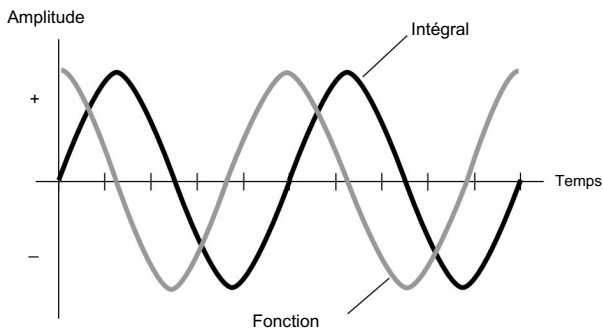
INTÉGRAL

Le terme intégrale fait référence à l'aire sous la courbe d'une fonction mathématique. Par exemple, le déplacement est l'intégrale de la vitesse ou de la vitesse, qui à son tour est l'intégrale de l'accélération.

La figure 1 montre un graphique généralisé de la vitesse en fonction du temps. La courbe de cette fonction est une droite. Cela pourrait représenter l'augmentation constante de la vitesse d'un robot mobile en accélération. Alors que la vitesse augmente constamment, le déplacement, indiqué par l'aire sous la courbe, augmente à un rythme plus rapide.



Intégrale—Fig. 1



Intégrale—Fig. 2

En électronique numérique, un circuit qui prend en continu l'intégrale d'une onde d'entrée est appelé un intégrateur. Un exemple du fonctionnement d'un intégrateur est représenté sur le graphique de la figure 2. L'entrée est une onde sinusoïdale. La sortie est, mathématiquement, une onde en cosinus négatif, mais elle apparaît comme une onde sinusoïdale qui a été décalée de 90° , soit un quart de cycle. Comparez DERIVATIVE.

CIRCUIT INTÉGRÉ

Un circuit intégré (CI) est un dispositif électronique contenant de nombreuses diodes, transistors, résistances et/ou condensateurs fabriqués sur une tranche, ou puce, de matériau semi-conducteur. La puce est enfermée dans un petit boîtier avec des broches pour la connexion à des composants externes. Les circuits intégrés sont largement utilisés dans les robots et leurs contrôleurs.

Atouts et limites

Les dispositifs et systèmes à circuits intégrés sont beaucoup plus compacts que les circuits équivalents constitués de composants discrets. Des circuits plus complexes peuvent être construits et maintenus à une taille raisonnable, en utilisant des circuits intégrés par rapport à des composants discrets. Ainsi, par exemple, il existe des ordinateurs portables dotés de capacités plus avancées que les premiers ordinateurs, qui occupaient des pièces entières.

Dans un circuit intégré, les interconnexions entre les composants sont physiquement minuscules, ce qui permet des vitesses de commutation élevées. Les courants électriques voyagent rapidement, mais pas instantanément. Plus les porteurs de charge se déplacent rapidement d'un composant à l'autre, plus il est possible d'effectuer d'opérations par unité de temps et moins il faut de temps pour les opérations complexes.

Les circuits intégrés consomment moins d'énergie que les circuits à composants discrets équivalents. Ceci est important si des piles sont utilisées. Parce que les circuits intégrés consomment si peu de courant, ils produisent moins de chaleur que leurs équivalents à composants discrets. Cela se traduit par une meilleure efficacité et minimise les problèmes qui affligent les équipements qui chauffent avec l'utilisation, tels que la dérive de fréquence et la génération de bruit interne.

Les systèmes utilisant des circuits intégrés échouent moins souvent, par composant-heure d'utilisation, que les systèmes qui utilisent des composants discrets. Ceci est principalement dû au fait que toutes les interconnexions sont scellées dans un boîtier IC, empêchant la corrosion ou l'intrusion de poussière. Le taux d'échec réduit se traduit par moins temps d'arrêt.

La technologie des circuits intégrés réduit les coûts d'entretien, car les procédures de réparation sont simples en cas de panne. De nombreux systèmes utilisent des sockets pour les circuits intégrés, et le remplacement consiste simplement à trouver le circuit intégré défectueux, à le débrancher et à en brancher un nouveau. Un équipement de dessoudage spécial est utilisé pour l'entretien des cartes de circuits imprimés dont les circuits intégrés sont soudés directement sur la feuille.

Les appareils IC modernes utilisent une construction modulaire. Les circuits intégrés individuels remplissent des fonctions définies au sein d'une carte de circuit imprimé ; le circuit imprimé ou la carte, à son tour, s'insère dans une prise et a un but précis. Des ordinateurs, programmés avec un logiciel personnalisé, sont utilisés par les techniciens pour localiser la carte défectueuse dans un système. La carte peut être retirée et remplacée, ramenant le système à l'utilisateur dans les plus brefs délais.

CI linéaires

Un circuit intégré linéaire est utilisé pour traiter les signaux analogiques tels que la voix, la musique et la plupart des transmissions radio. Le terme "linéaire" vient du fait que la sortie instantanée est une fonction linéaire de l'entrée instantanée.

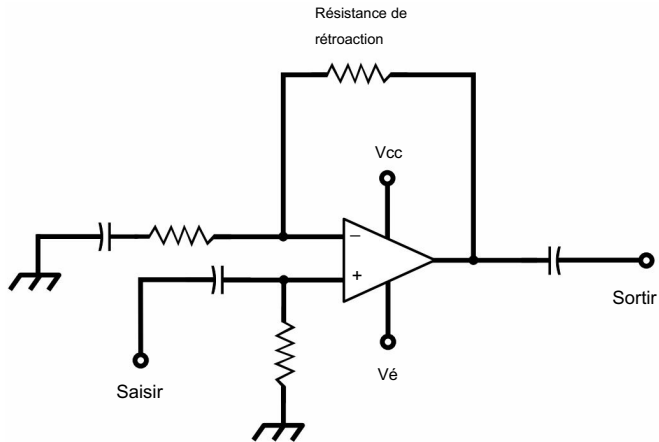
Un amplificateur opérationnel (également appelé ampli op) se compose de plusieurs transistors, résistances, diodes et condensateurs, interconnectés pour produire un gain élevé sur une large gamme de fréquences. Un ampli op a deux entrées et une sortie. Lorsqu'un signal est appliqué à l'entrée non inverseuse, la sortie est en phase avec lui ; lorsqu'un signal est appliqué à l'entrée inverseuse, la sortie est déphasée de 180° par rapport à celle-ci. Un ampli op a deux connexions d'alimentation, une pour les émetteurs des transistors (Vee) et une pour les collecteurs (Vcc). Le symbole d'un ampli op est un triangle. Les connexions d'entrée, de sortie et d'alimentation sont dessinées sous forme de lignes sortant du triangle. Les caractéristiques de gain d'un ampli op sont déterminées par des résistances externes. Normalement, une résistance est connectée entre la sortie et l'entrée inverseuse. C'est la configuration en boucle fermée. La rétroaction est négative, ce qui fait que le gain est inférieur à ce qu'il serait s'il n'y avait pas de rétroaction (configuration en boucle ouverte).

Un amplificateur en boucle fermée utilisant un ampli op est illustré à la Fig. 1. Lorsqu'une combinaison résistance-condensateur (RC) est utilisée dans la boucle de rétroaction d'un ampli op, le facteur d'amplification varie avec la fréquence. Il est possible d'obtenir une réponse passe-bas, une réponse passe-haut, un pic de résonance ou une encoche de résonance à l'aide d'un ampli op et de divers arrangements de rétroaction RC .

Un circuit intégré régulateur de tension agit pour contrôler la tension de sortie d'une alimentation. Ceci est important avec les équipements électroniques de précision. Ces circuits intégrés sont disponibles dans différentes tensions et courants nominaux. Les circuits intégrés régulateurs de tension typiques ont trois bornes. Ils ressemblent à des transistors de puissance.

Un minuteur IC est une forme d'oscillateur. Il produit une sortie retardée, le retard étant variable pour répondre aux besoins d'un appareil particulier. Le retard est généré en comptant le nombre d'impulsions de l'oscillateur. La durée du retard est ajustée au moyen de résistances et de condensateurs externes.

Un CI multiplexeur permet de combiner plusieurs signaux différents dans un seul canal via un multiplexage temporel, d'une manière similaire à celle



Circuit intégré—Fig 1

utilisé avec la modulation d'impulsions. Un multiplexeur analogique peut également être utilisé en sens inverse ; il fonctionne alors comme un démultiplexeur.

Comme un ampli op, un comparateur IC a deux entrées. L'appareil compare les tensions aux deux entrées (appelées A et B). Si l'entrée en A est significativement supérieure à l'entrée en B, la sortie est d'environ +5 V. C'est logique 1, ou haut. Si l'entrée en A n'est pas supérieure à l'entrée en B, la tension de sortie est d'environ +2 V. Ceci est désigné comme logique 0, ou bas. Les comparateurs sont utilisés pour actionner ou déclencher d'autres dispositifs tels que des relais et des circuits de commutation électroniques. Ils ont diverses applications dans les systèmes robotiques.

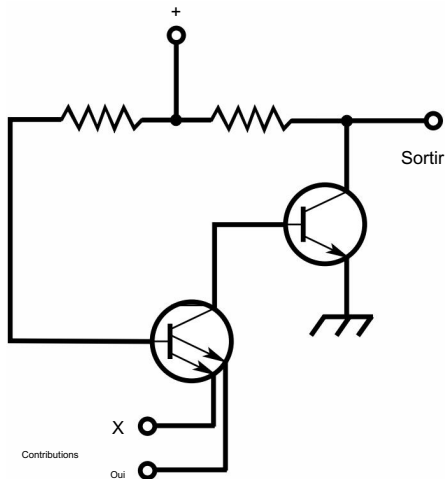
CI numériques

Les circuits intégrés numériques sont constitués de portes qui effectuent des opérations logiques à grande vitesse. Il existe plusieurs technologies différentes, chacune avec des caractéristiques uniques. La technologie logique numérique peut utiliser des dispositifs semi-conducteurs bipolaires et/ou à oxyde métallique.

Dans la logique transistor-transistor (TTL), des réseaux de transistors bipolaires, certains avec plusieurs émetteurs, fonctionnent sur des impulsions CC. Une porte TTL est illustrée sur la figure 2. Les transistors sont soit bloqués, soit saturés ; il n'y a pas de solution intermédiaire."

Pour cette raison, les circuits TTL sont relativement insensibles aux bruits parasites.

Une autre forme logique à transistor bipolaire est connue sous le nom de logique couplée à l'émetteur (ECL). En ECL, les transistors ne fonctionnent pas à saturation, comme ils le sont en TTL. Cela augmente la vitesse de fonctionnement d'ECL par rapport à TTL. Cependant, les impulsions de bruit ont un effet plus important dans ECL, car



Circuit intégré—Fig 2

les transistors non saturés amplifient et commutent les signaux. Le schéma de la figure 3 montre une porte ECL simple.

La logique métal-oxyde-semi-conducteur (NMOS) à canal N offre une conception simple, ainsi qu'une vitesse de fonctionnement élevée. La logique PMOS (métal-oxyde semi-conducteur) à canal P est similaire à NMOS, mais la vitesse est plus lente.

Un circuit intégré numérique NMOS ou PMOS est comme un circuit qui utilise uniquement des transistors à effet de champ (FET) à canal N ou uniquement des FET à canal P.

La logique CMOS (Complementary-metal-oxide-semiconductor) utilise à la fois du silicium de type N et de type P sur une seule puce. Ceci est analogue à l'utilisation de FET à canal N et à canal P dans un circuit. Les principaux avantages du CMOS sont une consommation de courant extrêmement faible, une vitesse de fonctionnement élevée et une immunité au bruit.

L'INTÉGRATION

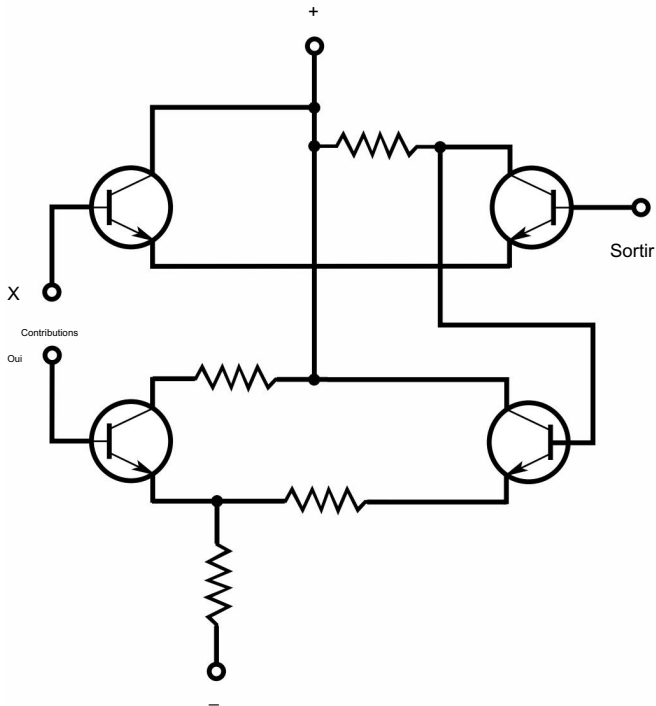
Voir INTÉGRALE.

COEXISTENCE INTELLIGENTE

Voir COEXISTENCE.

OPÉRATEUR D'INTÉRÊT

En vision industrielle, un opérateur d'intérêt est un algorithme qui sélectionne des pixels (éléments d'image) « intéressants » dans l'image. « Intéressant » dans ce contexte fait référence à des pixels qui sont différents de la majorité de ceux qui se trouvent à proximité.



Circuit intégré—Fig 3

Les exemples incluent des points sombres ou clairs, des couleurs différentes, des arêtes vives, des lignes et des courbes.

Les opérateurs d'intérêt peuvent servir à diverses fins dans un système de vision robotique.

L'une des fonctions consiste à éliminer la correspondance, une condition indésirable qui peut se produire dans la vision binoculaire lorsque les motifs perturbent la sensation de profondeur de la machine. Les opérateurs d'intérêt fournissent des points de référence indépendants des modèles généraux. Une autre fonction d'un opérateur d'intérêt est de déterminer les limites, comme dans la détection des contours. De tels algorithmes sont également utiles dans les systèmes de vision qui intègrent une focalisation sur les caractéristiques locales.

Voir aussi VISION INDUSTRIELLE BINOCULAIRE, CORRESPONDANCE, MISE AU POINT SUR LES OBJETS LOCAUX et SYSTÈME DE VISION.

INTERFACE

Une interface est un dispositif qui transporte des données entre un ordinateur et ses périphériques, ou entre un ordinateur et un humain. Une interface se compose de

à la fois matériel et logiciel. Le terme est également utilisé comme verbe; lorsque vous connectez deux appareils ensemble et que vous les rendez compatibles, vous les interfacez.

Supposons que vous vouliez utiliser un ordinateur pour contrôler un robot. Vous devez vous assurer qu'ils fonctionneront ensemble. Autrement dit, vous devez interfacer l'ordinateur avec le robot. Cela nécessite le support correct pour transférer les données (câble ou liaison sans fil), l'utilisation du type de port de données approprié (parallèle ou série) et le programme correct pour le contrôle du robot. Dans un système robotique, toutes les pièces mobiles sont, en fait, des périphériques du contrôleur, de la même manière que les imprimantes, les scanners et les lecteurs externes sont des périphériques dans un système informatique personnel.

Voir aussi CONTRÔLEUR.

INTERFÉROMÈTRE

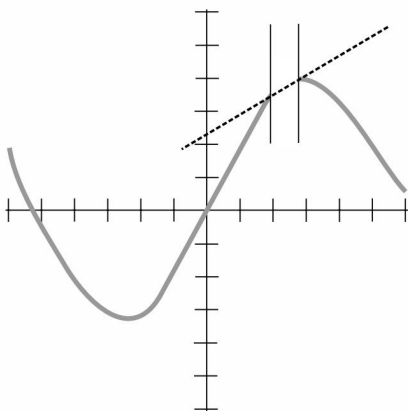
Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.

INTERPOLATION

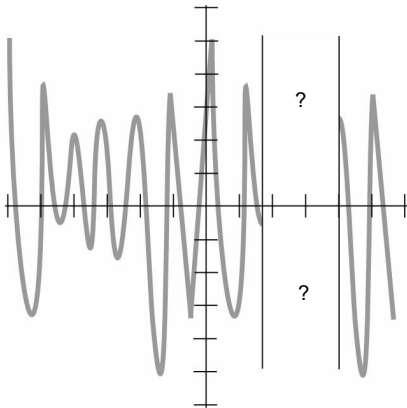
Lorsqu'il y a un écart dans les données, mais que des données sont disponibles de part et d'autre de l'écart, une estimation des valeurs à l'intérieur de l'écart peut parfois être faite au moyen d'un processus mathématique appelé interpolation.

La figure 1 montre une courbe lisse avec un écart dans les valeurs tracées ou connues. La façon la plus simple d'interpoler les valeurs dans la région inconnue consiste à relier les «extrémités libres» de la courbe par une ligne droite (représentée par une ligne en pointillés dans cet exemple). C'est ce qu'on appelle l'interpolation linéaire.

Des schémas plus sophistiqués tentent de dériver une fonction qui définit le



Interpolation—Fig. 1



Interpolation—Fig. 2

courbe au voisinage de l'écart, puis remplissez les valeurs inconnues en fonction de cette fonction.

Les méthodes d'interpolation simples ne fonctionnent pas nécessairement pour les formes d'onde complexes, en particulier lorsque l'écart est important (Fig. 2). À moins qu'un modèle puisse être déterminé pour la courbe, permettant ainsi de dériver une fonction mathématique qui représente la courbe, des points précis à l'intérieur de l'espace ne peuvent pas être déterminés. Même s'il apparaît qu'une fonction a été trouvée pour définir une courbe complexe ou irrégulière, l'interpolation peut ne pas fonctionner car la fonction dérivée est basée sur un échantillonnage insuffisant des données.

Comparez EXTRAPOLATION.

DÉTECTION D'INTRUSION

Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

J

MÂCHOIRE Une mâchoire est une pince de robot spécialisée, composée de pièces individuelles qui peuvent se serrer pour tenir un objet et s'ouvrir pour libérer l'objet. L'appareil tire son nom de sa ressemblance fonctionnelle avec la mâchoire humaine ou avec les mâchoires de divers animaux et insectes.

Une mâchoire robotique typique comporte deux parties articulées à une extrémité commune. Une ou les deux parties peuvent se déplacer par rapport au bras du robot. Certaines mâchoires ont trois ou quatre parties mobiles qui se rejoignent pour saisir un objet et se dilatent pour le libérer.

Voir aussi **ROBOT GRIPPER**.

JOIN

Le terme join est utilisé en référence à une fonction de programmation du contrôleur qui permet à un robot de reprendre une tâche là où il s'était arrêté, en cas d'interruption telle qu'une panne de courant ou un accident. Cette fonctionnalité est similaire, bien que généralement plus sophistiquée, à la capacité d'une imprimante d'ordinateur à démarrer l'impression à la page où elle s'est arrêtée, si le bac à papier se vide pendant un travail et doit être rempli.

Un programme de jointure efficace nécessite une mémoire non volatile, telle qu'une mémoire vive (RAM) avec batterie de secours, pour stocker des informations concernant les actions de la tâche qui ont déjà été effectuées et celles qui n'ont pas encore été effectuées. Le moment présent, ou instant dans le temps, doit être clairement connu par le contrôleur du robot et mis à jour à intervalles fréquents (par exemple, une fraction de seconde). Ces informations sont constamment stockées et rafraîchies dans la RAM non volatile.

En cas de coupure de courant, d'accident ou d'autre incident, le robot est programmé pour suivre une certaine séquence afin de déterminer où et comment recommencer, en fonction des données stockées dans la RAM. En plus de la séquence des mouvements précédemment exécutés et des mouvements restant à effectuer dans une tâche donnée, des informations supplémentaires peuvent être requises, telles que si

l'emplacement physique ou l'orientation du robot a changé dans l'environnement de travail.

GEOMETRIE JOINTE

Voir GEOMETRIE ARTICULEE.

DÉTECTION DE FORCE

ARTICULAIRE La détection de force articulaire empêche l'articulation d'un robot d'exercer trop de force. Un système de rétroaction est utilisé. Le capteur fonctionne en détectant la résistance rencontrée par le bras du robot. Lorsque la force appliquée augmente, la résistance augmente également. Le capteur est programmé pour réduire ou arrêter le joint si une valeur de résistance définie est dépassée.

Voir également CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION.

MOUVEMENT JOINT-INTERPOLE

Dans un bras de robot ayant plus d'une articulation, le mode de fonctionnement le plus efficace est connu sous le nom de mouvement interpolé par articulation. Dans ce schéma, les articulations se déplacent de manière à ce que l'effecteur terminal atteigne le point requis à l'instant exact où chacune des articulations a terminé son mouvement assigné.

Pour qu'un bras de robot multiarticulé positionne l'effecteur terminal à un emplacement désigné, chaque articulation doit tourner d'un certain angle.
(Pour certaines articulations, cet angle peut être nul, ce qui ne représente aucune rotation.) L'emplacement désigné peut être atteint par n'importe quelle séquence d'événements de sorte que chaque articulation tourne de son angle assigné ; le même point final en résultera, que les articulations bougent ou non en même temps. Par exemple, chaque articulation peut tourner sur son angle assigné tandis que toutes les autres restent fixes, mais c'est un processus long et inefficace. Les résultats les plus rapides et les plus efficaces sont obtenus lorsque toutes les articulations commencent à tourner à un certain instant dans le temps t_0 , et toutes s'arrêtent de tourner à un certain instant t_1 , qui est ($t_1 - t_0$) plus tard que t_0 .

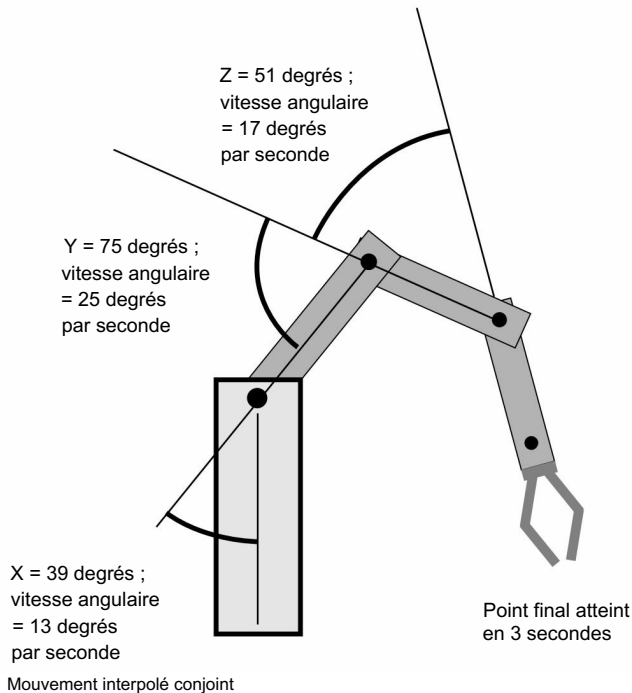
Supposons qu'un bras de robot utilisant une géométrie articulée comporte trois articulations qui tournent selon des angles $X = 39$ degrés, $Y = 75$ degrés et $Z = 51$ degrés, comme indiqué dans l'illustration. Supposons que l'effecteur terminal soit programmé pour atteindre son point final exactement 3 secondes après le début de la rotation des articulations. Si les articulations tournent aux vitesses angulaires indiquées (13, 15 et 17 degrés par seconde, respectivement), l'effecteur terminal arrive à son point d'arrêt désigné précisément lorsque chaque articulation a tourné de son angle requis.

Ceci est un exemple de mouvement interpolé conjoint.

Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE et DEGRE DE ROTATION.

PARAMÈTRES JOINTS

Les paramètres articulaires d'un bras de robot ou d'un effecteur terminal sont les valeurs scalaires, généralement mesurées en unités de déplacement linéaire et en unités angulaires, toutes



qui ensemble définissent l'ensemble de toutes les positions possibles que l'appareil peut atteindre.

Par exemple, supposons qu'un bras de robot ait trois articulations, chacune pouvant pivoter sur 180° , ainsi qu'une base pivotante pouvant pivoter sur 360° . Ce bras de robot a quatre paramètres d'articulation, en supposant que la base pivotante est considérée comme une articulation.

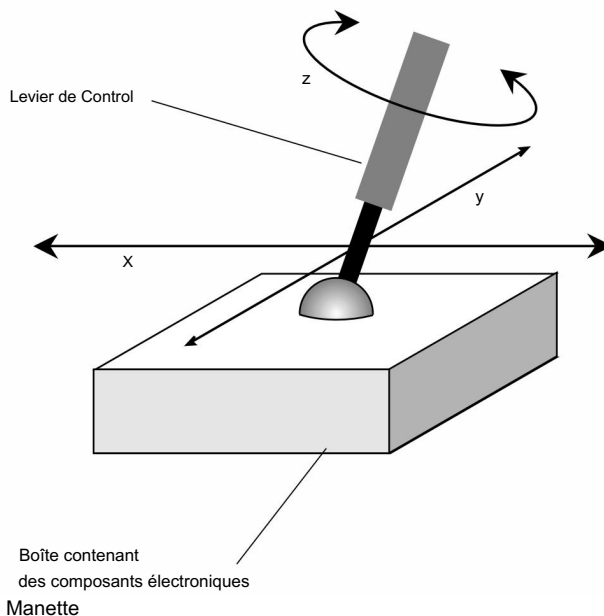
Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE, DEGRE DE LIBERTE et DEGRE DE ROTATION.

JOYSTICK

Un joystick est un dispositif de commande capable de se déplacer dans deux ou trois dimensions. Le dispositif se compose d'un levier ou d'une poignée mobile et d'un roulement à billes dans un boîtier de commande. Le bâton est déplacé à la main.

Le joystick tire son nom de sa ressemblance avec le joystick d'un avion. Certains joysticks peuvent être tournés dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, en plus des deux coordonnées habituelles, permettant un contrôle en trois dimensions, étiquetées x, y et z. L'illustration montre un exemple d'un tel appareil.

Un interrupteur à bouton peut être placé à l'extrémité supérieure du levier mobile, permettant un contrôle limité dans une quatrième dimension (w).



Les joysticks sont utilisés dans les jeux informatiques, pour entrer des coordonnées dans un ordinateur et pour le contrôle à distance de robots. Beaucoup d'entre eux sont plus sophistiqués que l'appareil de base présenté ici ; certains nécessitent une prise avec une ou les deux mains.

THÉORIE JUNGienne DU MONDE

Une motivation intéressante pour la recherche en intelligence artificielle (IA) est appelée la théorie du monde jungien. Selon cette hypothèse, les êtres humains continuent de commettre les mêmes erreurs à chaque génération. Il semble que les gens ne peuvent pas apprendre de l'histoire. L'humanité, en tant qu'unité collective, semble incapable de prédire ou de se soucier des conséquences potentielles de ce qu'elle fait.

C'est comme si la race humaine était aveugle au temps. Ainsi, "l'histoire se répète".

Cette théorie a été maintes fois démontrée. Les gens continuent de faire la guerre pour les mêmes raisons. Les guerres résolvent rarement les problèmes, bien que dans certains cas, il semble qu'il n'y ait pas d'autre choix que d'aller à la guerre. Les activités humaines deviennent de plus en plus destructrices pour l'écosystème terrestre. Les interprétations les plus pessimistes de la théorie jungienne du monde suggèrent que l'humanité est vouée à l'auto-extinction.

Que peut faire l'humanité pour arrêter ce cercle vicieux autodestructeur ? Selon le chercheur Charles Lecht, une réponse pourrait résider dans le développement de

L'IA au point que les machines atteignent une plus grande intelligence que les gens.

Peut-être qu'un ordinateur ou un système de machines brillant peut aider l'humanité à contrôler son destin, de sorte que les gens n'aient pas à revivre les mêmes vieilles calamités.

De nombreux chercheurs doutent que les machines deviennent ou puissent devenir plus intelligentes que les humains, mais il a été avancé que l'IA peut et doit être utilisée pour aider l'humanité à trouver des solutions à des problèmes sociaux difficiles.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

K

ERREUR CINÉMATIQUE

L'erreur cinématique fait référence à l'imprécision du mouvement du robot qui se produit indépendamment de la force et de la masse. L'effet ultime de l'erreur cinématique peut être mesuré en termes absolus, tels que les unités de déplacement linéaire ou les degrés d'arc. L'effet ultime peut également être mesuré en termes de pourcentage du mouvement total.

A titre d'exemple, supposons qu'un robot mobile soit programmé pour avancer à une vitesse de 1.500 m/s à un gisement d'azimut de 90.00° (plein est) sur une surface plane. Si le robot rencontre une pente ascendante, on peut s'attendre à ce que la vitesse d'avancement diminue légèrement. Si le robot rencontre une pente descendante, en revanche, on peut s'attendre à ce que la vitesse d'avancement augmente. Si la surface s'incline vers la gauche ou vers la droite, on peut s'attendre à ce que la direction du mouvement change en conséquence. Dans le scénario idéal, l'irrégularité du terrain n'affecterait pas la vitesse ou la direction de la machine ; l'erreur cinématique serait donc nulle.

Les erreurs cinématiques, si elles se produisent de manière persistante dans un sens donné et sur une période de temps, peuvent entraîner une accumulation du déplacement ou de la position du robot lorsque la tâche est terminée. Comparez ERREUR DE DEPLACEMENT.

PROGRAMMATION K-LINE

La programmation K-line est une méthode par laquelle un robot intelligent peut apprendre pendant qu'il fait un travail, de sorte qu'il aura plus de facilité à faire le même travail ou un travail similaire à l'avenir.

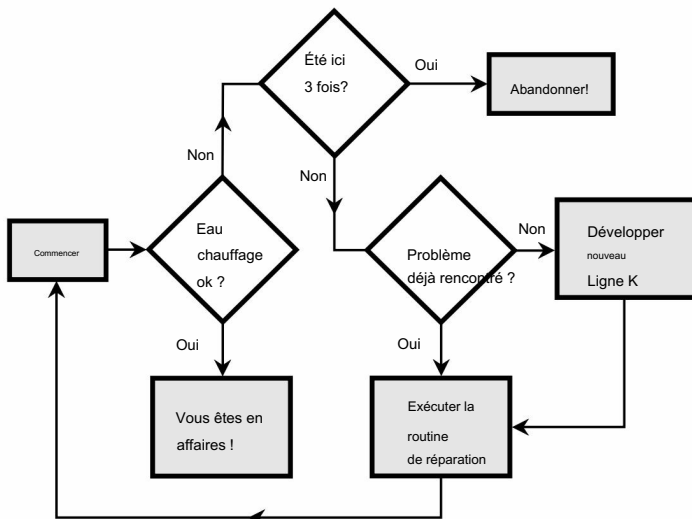
Supposons que vous ayez un robot personnel que vous utilisez pour des travaux manuels dans la maison. Le chauffe-eau tombe en panne et vous demandez au robot de le réparer.

Le robot doit utiliser certains outils pour effectuer la réparation. La première fois que le robot répare le chauffe-eau, il doit trouver les outils par essais et erreurs. Il encode chaque outil dans sa mémoire, peut-être selon sa forme. Il code également la séquence dans laquelle les outils sont utilisés pour réparer le chauffe-eau. La liste de

outils utilisés auparavant, et l'ordre dans lequel ils ont été utilisés, s'appelle une ligne K. La prochaine fois que le chauffe-eau doit être réparé, le robot peut se référer à la ligne K pour rationaliser le processus d'exécution de la tâche.

Bien sûr, il y a beaucoup de choses différentes qui peuvent mal tourner avec un chauffe-eau. La deuxième fois que le chauffe-eau tombe en panne, la ligne K pour la première réparation peut ne pas fonctionner. Dans ce genre de cas, le robot doit affiner ses connaissances en concevant une deuxième ligne K pour le nouveau problème. Au fil du temps, le robot apprendra plusieurs schémas différents pour réparer un chauffe-eau, chaque schéma étant adapté à un problème spécifique. L'illustration est un organigramme montrant comment un répertoire de K lignes peut être développé afin que le robot apprenne par l'expérience.

Voir aussi CONNAISSANCE HEURISTIQUE.



Programmation de la ligne K

KLUDGE

Un dispositif ou un processus rudimentaire, inutile ou extrêmement inefficace est appelé un kludge (prononcé «kloodge»). Le terme est également utilisé en référence à un correctif ou patch temporaire. Vous pourriez dire : "Cet engin est un robot maladroit" ou "Ceci est un machin qui rendra le programme plus fluide".

Les Kludges sont souvent utiles, car ils peuvent tester une idée sans trop de problèmes et de dépenses. Mais parfois, se référer à un appareil ou à un stratagème en tant que "maladresse" est une excuse (dans le cas de son propre travail) ou une insulte de bonne humeur (dans le cas du travail de quelqu'un d'autre).

La plupart des ingénieurs expérimentés ont parfois construit ou écrit des appareils ou des programmes de bêtises. Chaque année, l'Université Purdue organise un concours "Rube Goldberg" pour que les étudiants construisent ou conçoivent des machines et des logiciels informatiques ridiculement inefficaces. Le concours est parrainé par Theta Tau, une fraternité d'ingénieurs.

Finalement, presque chaque ingénieur devient un expert dans l'art du kludge. Mais essayer de vendre un bide en tant que produit fini est une erreur industrielle - à moins, bien sûr, que l'intention ne soit de faire une blague.

CONNAISSANCE

Le terme connaissance fait référence aux données stockées dans un système informatique, un contrôleur de robot ou un esprit humain. En outre, le terme fait référence à la façon dont un cerveau, qu'il soit électronique ou biologique, utilise les données dont il dispose.

Les humains, individuellement et collectivement, ont des connaissances qui changent de génération en génération. Certains chercheurs ont suggéré que les ordinateurs, ainsi que les supports de stockage électroniques, optiques et magnétiques, élimineront la perte ou la dégradation des connaissances humaines dans les générations futures. Cela donnera à l'humanité un entrepôt en constante expansion de connaissances immortelles.

Dans les systèmes experts, les ingénieurs informaticiens définissent l'acquisition de connaissances comme le processus par lequel les machines obtiennent des données. Généralement, il est admis que toutes les connaissances informatiques doivent provenir des êtres humains, bien que quelques scientifiques pensent que les machines peuvent générer des connaissances originales et vraies. Bien qu'il existe une controverse sur la capacité des machines à créer des connaissances originales, il a été démontré de manière concluante que les ordinateurs de haut niveau peuvent apprendre de leurs erreurs. Ce n'est pas une pensée originale, mais est dérivée des connaissances existantes par programmation. La capacité d'une machine à améliorer l'utilisation de ses données est appelée connaissance heuristique.

Les ordinateurs peuvent stocker et manipuler des informations d'une manière que les gens trouvent difficile ou impossible. Un bon exemple est l'addition d'une série de 5 millions de nombres. Cependant, il y a des problèmes que les humains peuvent résoudre qu'une machine ne peut pas, et ne pourra peut-être jamais, résoudre. Un exemple de ceci est la régulation de la quantité de médicament nécessaire pour maintenir un patient hospitalisé sous anesthésie pendant une intervention chirurgicale, sans causer de préjudice au patient.

Voir aussi SYSTEME EXPERT, CONNAISSANCE HEURISTIQUE, CONNAISSANCE IMMORTELE et INFINITE RÉGRESSER.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

L

LADAR

Ladar est un acronyme qui signifie détection et télémétrie laser. Il est également connu sous le nom de radar laser ou lidar (abréviation de détection et télémétrie de la lumière).

En robotique, un système ladar utilise un puits de lumière visible ou d'énergie infrarouge (IR), plutôt que des ondes radio (comme dans le radar) ou des ondes acoustiques (comme dans le sonar) pour effectuer la détection de distance et le traçage de l'environnement. L'appareil fonctionne en mesurant le temps qu'il faut à un faisceau laser pour se déplacer vers un point cible, se refléter à partir de celui-ci, puis se propager jusqu'au point de transmission.

Le principal atout du ladar par rapport aux autres méthodes de télémétrie est le fait que le faisceau laser est extrêmement étroit. Cela offre une résolution de direction largement supérieure par rapport aux schémas radar et sonar, dont les faisceaux ne peuvent pas être focalisés avec une telle précision.

Ladar a des limites. Il ne peut pas bien fonctionner dans le brouillard ou les précipitations, tout comme le radar. Certains types d'objets, tels que les miroirs orientés obliquement, ne renvoient pas d'énergie ladar et ne produisent aucun écho.

Un système de ladar de haut niveau balaye à la fois horizontalement et verticalement, créant ainsi une carte informatique tridimensionnelle (3-D) de l'environnement. Ce type de système est extrêmement coûteux. Les dispositifs ladar moins sophistiqués fonctionnent dans un seul plan, généralement horizontal, pour créer une carte informatique bidimensionnelle (2-D) de l'environnement à un niveau spécifique au-dessus d'un sol ou d'un sol plat. Comparez RADAR et SONAR.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, RÉOLUTION DE DIRECTION et DÉTECTION ET TRACÉ DE LA DISTANCE.

PINCE LOUCHE

Un préhenseur de poche est un effecteur robotique qui peut être utilisé pour déplacer des liquides. Il peut également être utilisé pour déplacer des poudres et des graviers. L'appareil tire son nom de sa forme physique en forme de cuillère et de la manière dont il fonctionne. L'effecteur terminal peut avoir la forme d'une demi-sphère, d'une boîte ou de tout autre récipient pouvant contenir des liquides. Les pinces de poche sont utilisées dans l'industrie pour

Repère

déplacer les métaux en fusion des cuves vers les moules. Ils peuvent également être utilisés pour manipuler certains types de matières dangereuses.

Les pinces de poche nécessitent une force de gravitation ou d'accélération importante pour fonctionner. Pour cette raison, ils ne sont généralement pas adaptés à une utilisation dans l'espace extra-atmosphérique. De plus, le matériau déplacé doit avoir une densité nettement supérieure à celle du milieu dans lequel le mouvement a lieu. Par exemple, une pince de poche peut être utilisée pour déplacer l'éthanol d'un récipient à un autre dans l'air au niveau de la mer, mais pas sous l'eau.

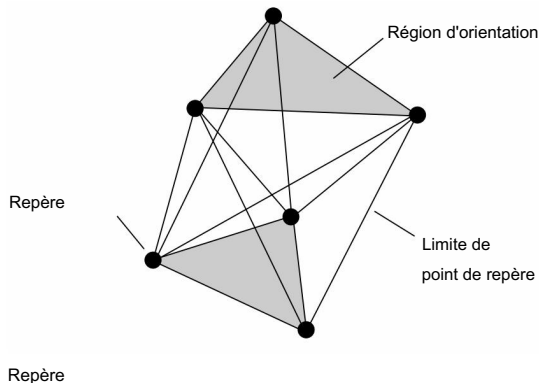
Voir aussi ROBOT GRIPPER.

REPÈRE

En robotique, un point de repère est une caractéristique spécifique de l'environnement de travail d'un robot, remarquable en raison de son utilité dans la navigation et la télémétrie. Les repères sont généralement fixes par rapport au temps. Les exemples incluent un bureau, une porte ou un ensemble d'objets tels que des bâtiments ou des panneaux. Les repères peuvent être naturels ou artificiels. Parfois, ils sont délibérément positionnés dans le but d'aider les robots dans leur navigation au sein d'une région.

Une ligne imaginaire entre deux points de repère est appelée limite de paire de points de repère. À moins qu'il n'y ait des obstacles ou des dangers, les béliers liés aux paires de points de repère sont généralement droits. Dans un environnement de travail complexe, les limites des paires de points de repère forment les bords de triangles appelés régions d'orientation. Un exemple est montré dans l'illustration.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, GRAPHIQUE RELATIONNEL et PLANIFICATION DE CHEMINEMENT TOPOLOGIQUE.

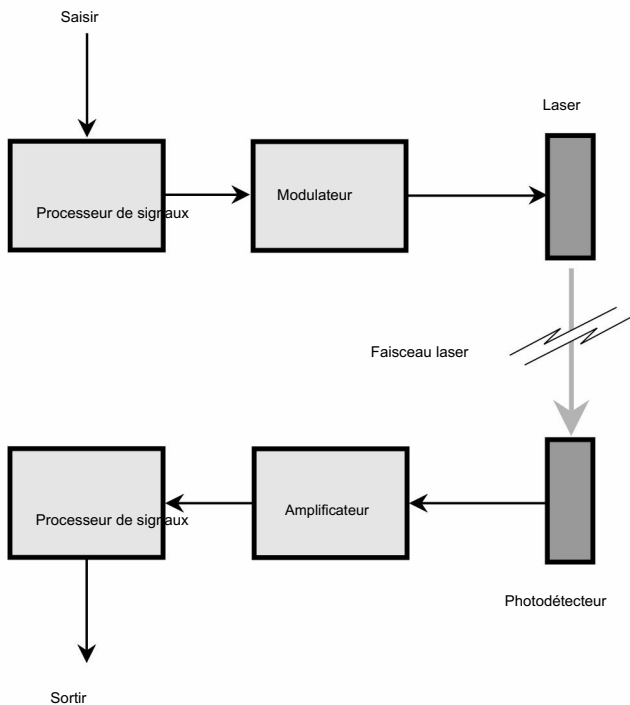


TRANSMISSION DE DONNÉES LASER

Les faisceaux laser peuvent être modulés pour transmettre des informations, de la même manière que les ondes radio. La transmission de données laser permet quelques signaux à large bande, ou

de nombreux signaux à bande étroite, à envoyer sur un seul faisceau de lumière. Cette méthode de transmission de données est utilisée dans certains systèmes robotiques mobiles.

Un émetteur de communication laser possède un processeur de signal ou un amplificateur, un modulateur et un laser (partie supérieure de l'illustration). Le récepteur utilise une cellule photoélectrique, un amplificateur et un processeur de signal (partie inférieure de l'illustration). Toute forme de données peut être envoyée, y compris la voix, la télévision et les signaux numériques. Les systèmes de communication laser peuvent être à visibilité directe ou à fibre optique.



Transmission de données laser

Dans un système en visibilité directe, le faisceau se déplace en ligne droite dans l'espace ou dans l'air clair. Étant donné que les faisceaux laser restent étroits sur de longues distances, une communication à longue portée est possible. Cependant, ce schéma ne fonctionne pas bien à travers les nuages, le brouillard, la pluie, la neige ou d'autres obstacles. L'alignement du laser et du photodétecteur doit être précis.

Dans un système de communication laser à fibre optique, le faisceau est guidé à travers un filament de verre ou de plastique. Ceci est similaire aux communications filaires ou câblées, mais avec beaucoup plus de polyvalence. Les systèmes optiques ne sont pas sensibles aux effets des interférences électromagnétiques (EMI), comme le sont certains réseaux de fils et de câbles. Les systèmes à fibre optique se prêtent bien au contrôle de robots, en particulier dans des environnements hostiles tels que les grands fonds marins. Comparez

Microwave

TRANSMISSION DE DONNÉES.

LOCOMOTION A PATTES

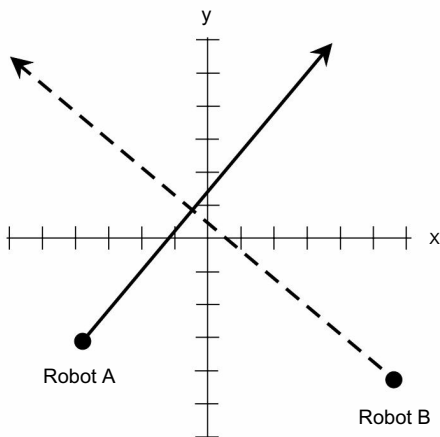
Voir JAMBE DE ROBOT.

PROGRAMMATION LINÉAIRE

La programmation linéaire est un processus d'optimisation de deux variables ou plus qui changent indépendamment les uns des autres.

Un exemple simple de programmation linéaire est montré dans l'illustration.

Les deux variables sont les coordonnées de position, x et y , dans un plan cartésien (rectangulaire). Les variables représentent les positions de deux robots lorsqu'ils se déplacent en ligne droite dans leur zone de travail. La trajectoire du robot A est représentée par la ligne continue ; la trajectoire du robot B est représentée par la ligne pointillée.



Programmation linéaire

Supposons que le robot A se déplace à 1,150 m/s et que le robot B se déplace à 0,755 m/s.

Les points de départ sont indiqués par des points épais. La programmation linéaire peut répondre à ces questions :

- Combien de temps après leur démarrage les robots seront-ils les plus proches les uns des autres autre ?
- Les robots entreranno-ils en collision à moins qu'ils ne changent de cap ou de vitesse ?
- Quelles seront les coordonnées du robot A au moment du plus proche approche?
- Quelles seront les coordonnées du robot B au moment du plus proche approche?

Les ordinateurs peuvent être programmés pour résoudre ces problèmes rapidement et facilement. Les robots intelligents résolvent ces problèmes lorsque cela est nécessaire, sans surveillance par un opérateur humain. Ces calculs sont importants s'il y a de nombreux robots dans une petite zone de travail et que les robots manquent de capteurs sophistiqués anti-collision.

LOAD/HAUL/DUMP Load/

haul/dump, abrégé LHD, est un type de robot mobile utilisé dans l'exploitation minière et la construction. Il fait exactement ce que son nom l'indique. Avec l'aide d'un opérateur humain, les LHD chargent la cargaison, la transportent d'un endroit à un autre et la déchargent à un endroit prescrit.

Dans l'exploitation minière, les LHD ont plus de facilité que dans la construction générale. La géométrie d'une mine est facilement programmée dans le contrôleur du robot ; la disposition change lentement. La reprogrammation n'a pas besoin d'être effectuée souvent. Dans la construction, cependant, le paysage est plus compliqué et il change rapidement au fur et à mesure que les travaux progressent. Par conséquent, les cartes informatiques doivent être révisées souvent. Dans l'exploitation minière, toutes les charges sont généralement les mêmes en termes de poids et de volume, car chaque charge se compose d'une quantité prescrite d'une seule substance telle que le charbon ou le minerai de fer. Dans la construction, la nature, et donc le poids et le volume, de la charge peut varier.

Les véhicules LHD utilisent diverses méthodes de navigation, notamment des balises, des cartes informatiques, des capteurs de position et des systèmes de vision. Les LHD peuvent être autonomes, bien qu'il y ait des avantages à utiliser un seul contrôleur pour plusieurs robots.

Voir aussi ROBOT AUTONOME et ROBOT INSECTE.

FOCUS SUR LES CARACTÉRISTIQUES LOCALES

Dans un système de vision robotique, il n'est généralement pas nécessaire d'utiliser toute l'image pour exécuter une fonction. Souvent, une seule caractéristique, ou une petite région dans l'image, est nécessaire. Pour minimiser l'espace mémoire et optimiser la vitesse, le focus sur les fonctionnalités locales peut être utilisé.

Supposons qu'un robot ait besoin d'obtenir une pince dans une boîte à outils. Cet outil a une forme caractéristique qui est stockée en mémoire. Plusieurs images différentes

Logique

peut être stocké, représentant la pince vue sous différents angles. Le système de vision scanne rapidement la boîte à outils jusqu'à ce qu'il trouve une image qui correspond à l'une de ses images pour les pinces. Cela permet de gagner du temps par rapport aux essais et erreurs, dans lesquels le robot prend l'outil après l'outil jusqu'à ce qu'il trouve une pince.

Le système œil/cerveau humain utilise la focalisation locale sans effort conscient.

Si quelqu'un conduit dans une forêt et voit un panneau indiquant « Faites attention aux animaux qui traversent la route », le conducteur sera à l'affût des animaux sur ou à proximité de la chaussée. Un tracteur garé sur l'accotement ne suscitera pas d'intérêt, mais un cheval oui. Le système œil/cerveau humain peut distinguer instantanément les objets animés des objets inanimés. Un contrôleur de robot avec une focalisation sophistiquée sur les fonctionnalités locales, en conjonction avec l'intelligence artificielle (IA), peut faire de même.

Voir également RECONNAISSANCE D'OBJETS et SYSTÈME DE VISION.

LOGIQUE

La logique peut faire référence à l'une ou l'autre de deux choses dans l'électronique, l'informatique et l'intelligence artificielle (IA).

L'algèbre booléenne est la représentation d'énoncés sous forme de symboles, ainsi que d'opérations, générant des équations. Cette forme de logique est importante dans la conception des circuits numériques, y compris les ordinateurs. L'algèbre booléenne est une forme de logique déductive, car les conclusions sont dérivées ou déduites en un nombre fini d'étapes.

Dans l'induction mathématique, un énoncé est prouvé vrai pour une séquence de cas. Tout d'abord, l'énoncé est prouvé de manière déductive pour un cas. Ensuite, il est prouvé que si l'énoncé est vrai pour un cas arbitraire, il est vrai pour le cas suivant dans la séquence. Cela implique la vérité pour toute la suite, même si la suite est infinie. Les mathématiciens considèrent cela comme parfaitement rigoureux et acceptable. Pour une discussion approfondie de la logique déductive et de l'induction mathématique, un texte sur la logique symbolique est recommandé.

La logique trinitaire permet une condition neutre, ni vraie ni fausse, en plus des états habituels vrai/faux (haut/bas). Ces trois valeurs sont représentées par la logique 1 (faux), 0 (neutre) et +1 (vrai). La logique trinitaire peut être facilement représentée dans les circuits électroniques par des courants ou des tensions positifs, nuls et négatifs.

Dans la logique floue, les valeurs couvrent une plage continue allant de "totalement faux" à "totalement vrai" en passant par neutre. La logique floue est bien adaptée au contrôle de certains processus. Son utilisation se généralisera à mesure que la technologie de l'IA progressera. La logique floue peut être représentée numériquement en étapes discrètes; le nombre d'étapes est généralement une puissance de 2.

Voir aussi ALGÈBRE BOOLEE et PORTE LOGIQUE.

PORTE LOGIQUE

Tous les appareils et systèmes numériques binaires utilisent des commutateurs électroniques qui exécutent diverses fonctions booléennes. Un interrupteur de ce type est appelé une porte logique.

Habituellement, le chiffre binaire 1 signifie "vrai" et est représenté par environ +5 V. Le chiffre binaire 0 signifie "faux" et est représenté par une tension près de 0 V. Ce schéma est connu sous le nom de logique positive. Il y a d'autres logiques formes, dont la plus courante est la logique négative (dans laquelle le chiffre 1 est représenté par une tension plus négative que le chiffre 0). Le reste de cette discussion traite de la logique positive.

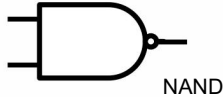
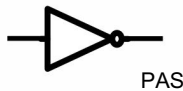
Un onduleur, également appelé porte NOT, possède une entrée et une sortie. Il inverse l'état de l'entrée. Une porte OU peut avoir deux entrées ou plus. Si les deux ou toutes les entrées sont à 0, alors la sortie est à 0. Si l'une des entrées est à 1, alors la sortie est à 1. Une porte ET peut avoir deux entrées ou plus. Si les deux ou toutes les entrées sont 1, alors la sortie est 1. Sinon, la sortie est 0.

Parfois, un inverseur et une porte OU sont combinés. Cela produit une Porte NOR. Si un inverseur et une porte ET sont combinés, le résultat est un Porte NAND. Une porte OU exclusif, également appelée porte XOR, a deux entrées et une sortie. Si les deux entrées sont identiques (soit toutes les deux 1 soit les deux 0), alors la sortie est 0. Si les deux entrées sont différentes, alors la sortie est 1.

Les fonctions des portes logiques sont résumées dans le document ci-joint. tableau et leurs symboles schématiques sont indiqués dans l'illustration. Voir aussi ALGÈBRE BOOLEE et LOGIQUE.

Porte logique : types courants et leurs caractéristiques

Type de porte	Nombre d'entrées	Remarques
ONDULEUR (NON) 1		Change l'état de l'entrée
OU	2 ou plus	Sortie haute si des entrées sont hautes Sortie basse si toutes les entrées sont basses
ET	2 ou plus	Sortie basse si des entrées sont basses Sortie haute si toutes les entrées sont hautes
NI	2 ou plus	Sortie basse si des entrées sont hautes Sortie haute si toutes les entrées sont basses
NAND	2 ou plus	Sortie haute si des entrées sont basses Sortie basse si toutes les entrées sont hautes
XOR	2	Sortie haute si les entrées diffèrent Sortie faible si les entrées sont identiques



Porte logique

TRANSFORMÉE LOG-POLAIRE

Lors du mappage d'une image à utiliser dans un système de vision robotique, il est parfois utile de transformer l'image d'un type de système de coordonnées à un autre. Dans une transformation log-polaire, un ordinateur convertit une image en coordonnées polaires en une image en coordonnées rectangulaires.

Le principe du traitement d'image log-polaire est montré dans l'illustration.

Le système polaire, avec deux trajectoires d'objet tracées, est représenté dans le graphique supérieur. L'équivalent rectangulaire, avec les mêmes chemins indiqués, se trouve dans le graphique inférieur. Le rayon polaire est mappé sur l'axe rectangulaire vertical; l'angle polaire est mappé sur l'axe rectangulaire horizontal.

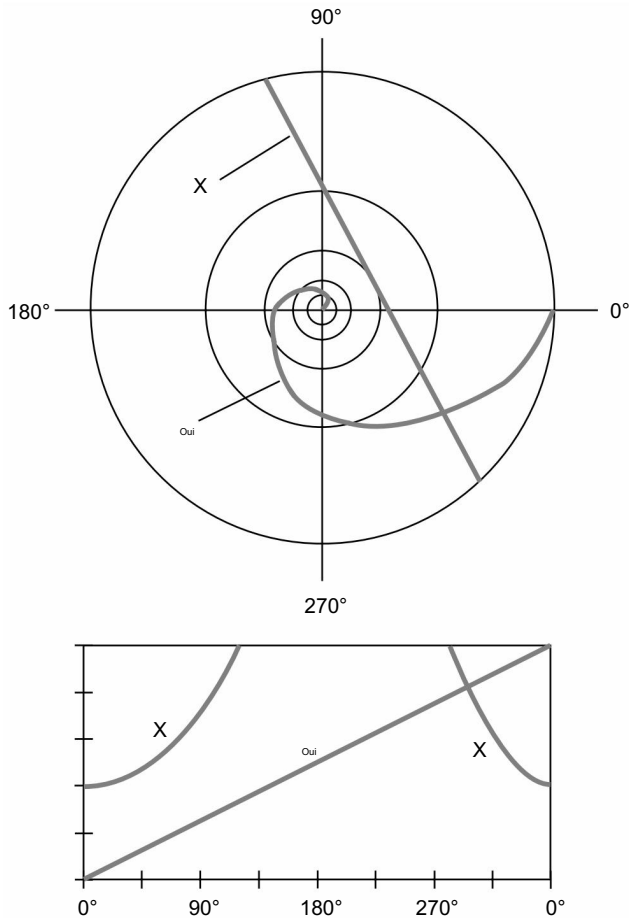
Les coordonnées radiales sont inégalement espacées sur la carte polaire, mais sont uniformes sur la carte rectangulaire. Lors de la transformation, le logarithme du rayon est pris. Il en résulte une distorsion périphérique de l'image.

La résolution est dégradée pour les objets distants, mais est améliorée pour les cibles proches. Dans la navigation robotique, les objets proches sont généralement plus importants que les objets distants, c'est donc un bon compromis.

Une transformation log-polaire déforme considérablement l'apparence d'une scène pour les gens. Un ordinateur n'a aucun problème avec cela, car chaque point de l'image correspond à un point unique dans l'espace réel. C'est-à-dire que le mappage de points est une correspondance un à un.

Les systèmes de vision robotique utilisent des caméras de télévision qui balayent en coordonnées rectangulaires, mais les événements dans l'espace réel sont d'une nature mieux représentée par des coordonnées polaires. La transformée log-polaire peut donc transformer des mouvements et des perceptions réels en images qui peuvent être traitées efficacement par un système de vision robotique.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.



Transformée log-polaire

BOUCLE

Une boucle est une séquence répétitive d'opérations dans un programme informatique. Le nombre de répétitions peut aller de deux à des milliers, des millions ou des milliards. Souvent, le nombre d'itérations dépend de l'entrée de données. Dans certains programmes, il y a des boucles dans les boucles. C'est ce qu'on appelle l'imbrication des boucles.

Les boucles sont utiles dans les calculs mathématiques qui impliquent des opérations. Jusqu'à ce que les ordinateurs soient développés, de nombreux problèmes de ce type pouvaient

luddite

pas être résolu. Les problèmes n'impliquaient pas de principes ésotériques, mais les trillions et trillions de pas prendraient une seule personne, même équipée d'une calculatrice puissante (ou d'un boulier), plus d'une vie à broyer.

Parfois, des erreurs sont commises dans la programmation et un ordinateur finit par parcourir une boucle sans jamais atteindre une condition dans laquelle il peut sortir de la boucle. C'est ce qu'on appelle une boucle infinie ou une boucle sans fin. Il en résulte toujours un échec du programme à parvenir à une conclusion satisfaisante. À l'extrême, cela peut provoquer une panne de l'ordinateur.

Dans tout système impliquant une rétroaction, le chemin du signal de rétroaction est appelé la boucle. Le terme boucle peut également faire référence à une représentation graphique du fonctionnement d'un système qui utilise la rétroaction.

Voir aussi RETOUR et SERVOMÉCANISME.

LUDDITE

Chaque fois qu'il y a une nouvelle innovation technologique majeure, certaines personnes craignent de perdre leur emploi. La perte d'emploi peut survenir pour au moins deux raisons. Premièrement, une plus grande efficacité réduit le nombre de personnes nécessaires au fonctionnement d'une société ou d'une agence. Deuxièmement, les travailleurs humains ont parfois été remplacés par des machines parce qu'ils ne tombent pas malades, ne prennent pas de pause-café et ne demandent pas de vacances. Les personnes qui ont une peur exagérée de la technologie pour une raison quelconque sont appelées technophobes.

Pendant la révolution industrielle en Angleterre, les technophobes se sont déchaînés et ont détruit de nouveaux équipements dont ils craignaient qu'ils ne leur enlèvent leur emploi. Leur chef était un homme du nom de Ned Ludd, et c'est ainsi que ces personnes sont devenues connues sous le nom de Luddites.

La robotisation n'a pas provoqué de réaction de type luddite des derniers jours aux États-Unis, au Japon ou en Europe. Les raisons de cela ne sont pas complètement connues. Certains roboticiens suggèrent que l'absence d'un mouvement luddite majeur aujourd'hui est due au fait que le niveau de vie est plus élevé aujourd'hui qu'il ne l'était à l'époque de Ned Ludd. La société est, selon toutes les indications, dépendante des ordinateurs, des robots et d'autres appareils de haute technologie, et tout le monde, même les technophobes, sait que détruire ces machines ferait plus de mal que de bien.

M

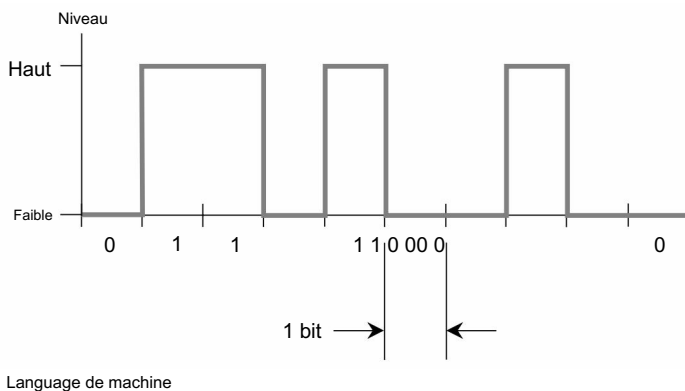
LANGUAGE DE MACHINE

Un ordinateur ne fonctionne pas avec des mots, ni même avec la base 10 familière Nombres. Au lieu de cela, la machine utilise des combinaisons de uns et de zéros.

Ce sont les deux états binaires, également représentés par marche/arrêt, haut/bas ou vrai/faux. Les données en langage machine, si elles sont écrites, ressemblent à une chaîne de uns et de zéros, comme 0110100100. Cela peut être représenté de manière imagée par un graphique comme indiqué sur l'illustration.

Lorsqu'un opérateur informatique écrit un programme ou qu'une personne émet une commande à un contrôleur de robot, cela se fait dans un langage de haut niveau. Ce doit être converti en langage machine pour l'ordinateur. L'ordinateur la sortie est également traduite du langage machine vers n'importe quel langage de haut niveau utilisé par le programmeur ou l'opérateur.

Voir aussi [LANGAGE DE HAUT NIVEAU](#).



Macroconnaissance

USINAGE

En robotique industrielle, l'usinage est la modification de pièces lors de l'assemblage. Des exemples d'usinage sont le perçage, l'élimination des bavures des trous percés, le soudage, le ponçage et le polissage. Dans une chaîne de montage, de nombreuses pièces identiques passent successivement sur chaque poste de travail, et le travailleur ou le robot effectue les mêmes tâches à plusieurs reprises.

Il existe deux méthodes par lesquelles l'usinage est effectué par des robots. Le robot peut tenir l'outil pendant que la pièce reste immobile, ou le robot peut tenir la pièce pendant que l'outil reste en place.

Le robot tient l'outil

Cette méthode offre les avantages suivants :

- De petits robots peuvent être utilisés si l'outil n'est pas lourd.
- Les pièces peuvent être volumineuses et lourdes, car elles n'ont pas besoin d'être déplacées par le robot.
- Le robot peut s'ajuster facilement lorsque l'outil s'use.

Le robot tient une partie

Dans cette méthode, les avantages sont :

- La pièce peut être déplacée vers n'importe lequel de plusieurs outils différents, sans avoir pour changer l'outil sur le bras du robot.
- Les outils peuvent être volumineux et lourds, car ils n'ont pas besoin d'être déplacés.
- Les outils peuvent avoir des moteurs massifs et puissants car le robot n'a pas à les tenir.

Certaines situations industrielles se prêtent mieux à la première méthode, tandis que certains procédés sont réalisés plus efficacement avec la seconde méthode.

Certains processus ne se prêtent pas à l'usinage robotisé. Il s'agit notamment des tâches qui nécessitent des décisions subjectives. Certains produits ne seront probablement jamais fabriqués à l'aide de robots, car cela ne sera pas rentable. Un exemple est une automobile construite sur mesure, assemblée pièce par pièce plutôt que sur une chaîne de montage.

MACROCONNAISSANCES

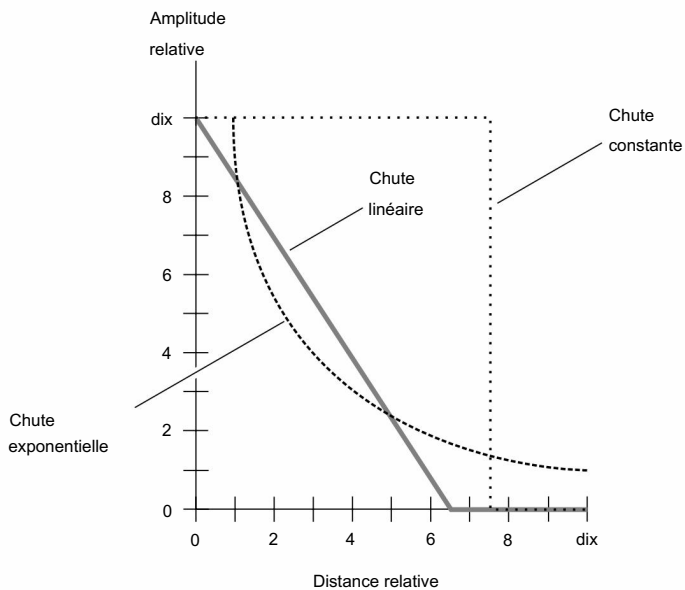
La macroconnaissance est un terme utilisé en intelligence artificielle (IA) qui signifie « connaissance au sens large ». Un exemple de macroconnaissance est un ensemble de définitions pour différentes classes d'êtres vivants. Les deux classes principales sont les plantes et les animaux (bien que certaines formes de vie partagent les caractéristiques des deux classes). Au sein de la classe des animaux, nous pourrions nous concentrer sur les créatures à sang chaud par rapport aux créatures à sang froid.

La macroconnaissance des êtres vivants pourrait être utilisée par un robot intelligent pour déterminer, par exemple, si un bipède qui s'en approche est un humain, un autre robot ou un gorille. Comparez MICROKNOWLEDGE.

PROFIL DE MAGNITUDE

Le terme profil de magnitude fait référence à la manière dont un robot se comporte à proximité d'un objet d'intérêt. En particulier, le terme fait référence à la variation de la longueur (magnitude) d'un vecteur, en fonction de la distance (rayon) de l'objet d'intérêt. La magnitude vectorielle peut représenter le niveau de sortie d'un capteur de proximité ou d'un dispositif de mesure de distance, ou la vitesse ou l'accélération du robot dans une direction particulière par rapport à l'objet d'intérêt.

Par exemple, supposons qu'un robot soit équipé d'un capteur de proximité conçu pour l'avertir lorsque des obstacles se trouvent à proximité. La sortie du capteur augmente à mesure que la distance entre le robot et l'objet diminue. Cela peut avoir lieu selon différents profils de magnitude. L'illustration présente trois des plus courants.



Profil de magnitude

Dans un système qui présente un profil de chute constante, qui peut également être appelé profil de détection de seuil, la sortie du capteur est nulle jusqu'à ce que le robot se trouve à une distance spécifique de l'objet (dans ce cas, environ 7,5 unités, comme indiqué sur le graphique). Lorsque le robot est plus proche que le rayon critique, la sortie du capteur est élevée et constante et ne varie pas avec la distance.

Dans un système avec un profil de chute linéaire, la sortie du capteur est nulle jusqu'à ce que le robot se trouve à une distance spécifique de l'objet (dans ce cas, environ 6,5 unités, comme indiqué sur le graphique). Lorsque le robot est plus proche que le rayon critique, la sortie du capteur varie selon une fonction de ligne droite avec une pente négative, comme illustré, atteignant un maximum lorsque le robot est sur le point de frapper l'objet.

Dans un système avec un profil de chute exponentielle, la sortie du capteur varie inversement avec la distance au rayon. Il n'y a pas de transitions brusques ou de virages dans la courbe comme avec les deux autres schémas de profil. La sortie du capteur tombe à zéro à une distance considérable de l'objet ; lorsque le robot est sur le point de heurter l'objet, la sortie du capteur est maximale.

Voir également MESURE DE DISTANCE et DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

MANIPULATEUR

Un manipulateur se compose d'un bras de robot et de la pince ou de l'effecteur terminal à l'extrémité du bras. Le terme peut également désigner un robot télécommandé. Voir EFFECTEUR FINAL, BRAS ROBOT et PINCE ROBOT.

MANIPULATEUR MAITRE-ESCLAVE

Voir TÉLÉPRÉSENCE.

TEMPS MOYEN AVANT PANNE/TEMPS MOYEN ENTRE LES PANNES (MTBF)

Les performances d'un robot, d'un ordinateur ou d'une autre machine peuvent être spécifiées de différentes manières. Deux des plus courants sont le temps moyen avant panne et le temps moyen entre pannes, tous deux abrégés MTBF.

Composant Pour

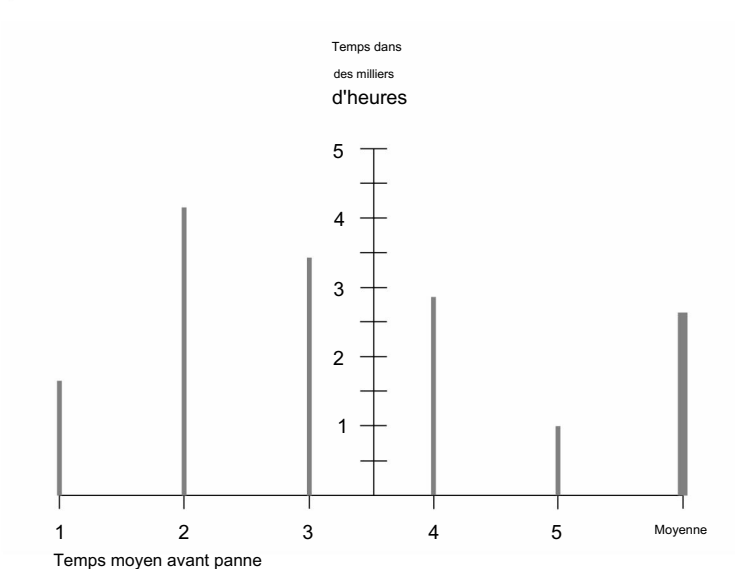
un seul composant, tel qu'un circuit intégré, le MTBF (temps moyen avant défaillance) est la durée pendant laquelle vous pouvez vous attendre à ce que l'appareil fonctionne avant qu'il ne tombe en panne. Ceci est trouvé en testant un certain nombre de composants et en calculant la durée moyenne de leur fonctionnement.

Un exemple simplifié de MTBF, calculé en heures sur la base des performances de cinq ampoules hypothétiques identiques, est illustré sur le dessin. Les durées de vie sont moyennées pour obtenir le résultat. Pour que les résultats soient significatifs, le nombre d'échantillons doit être bien supérieur à cinq. Le test d'un grand nombre de composants, tels que 1 000 ou même 10 000, élimine les résultats faussés par coïncidence.

Système

Dans le cas d'un système tel qu'un robot ou un ordinateur, le temps moyen entre les pannes est déterminé en fonction de la fréquence des pannes de la machine.

Comme pour la méthode de test des composants, il est préférable d'utiliser plusieurs



machines pour ce test. Les conditions du test doivent être autant que réelles la vie que possible.

Avec un grand système, il y a de nombreux composants, dont chacun pourrait mauvais fonctionnement. En général, plus le système est complexe, plus la durée de vie est courte. MTBF, si tous les autres facteurs sont maintenus constants. Cela ne signifie pas, bien sûr, signifient que les systèmes simples sont meilleurs que les systèmes sophistiqués. Donc, pour les robots et les ordinateurs, le MTBF n'est pas un indicateur direct ou global de la qualité de l'engin.

Voir également ASSURANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ.

MÉCATRONIQUE

La mécatronique est un terme apparu pour la première fois au Japon. C'est une combinaison de les mots « mécanique » et « électronique » et fait référence à la technologie utilisé en robotique. Le terme a le même sens littéral que l'électromécanique. Au Japon, la mécatronique est devenue synonyme d'industrie et le pouvoir économique au cours de la seconde moitié du XXe siècle.

Après la Seconde Guerre mondiale, les Japonais ont adopté la devise « Attraper et dépasser l'Ouest ». Ils espéraient y parvenir par un travail acharné, l'innovation et dévouement à la qualité : les choses qui ont rendu les États-Unis prospères. Le Japon exporte aujourd'hui des équipements mécatroniques. Des fois ça l'est appelé "Japon, Inc."

Avec le développement de l'intelligence artificielle (IA) dans les systèmes robotiques, l'importance de la mécanique pourrait diminuer et l'on peut s'attendre à ce que l'importance de l'électronique augmente.

ROBOT MÉDICAL

La science médicale est devenue l'une des plus grandes industries du monde civilisé. Il existe de nombreuses façons possibles d'utiliser les robots dans cette industrie. Le scénario le plus probable implique un assistant robotique mobile ou une aide-soignante.

para-infirmière

Une para-infirmière robotique (aide-soignante) peut rouler sur trois ou quatre roues montées dans sa base. Le fonctionnement du robot peut être supervisé depuis le poste des infirmières. Ce robot fonctionne comme un robot personnel. Il peut livrer des repas, ramasser les plateaux et distribuer des médicaments sous forme de pilules. Une para-infirmière robotique peut également, du moins en théorie, prendre des mesures des signes vitaux d'un patient (température, fréquence cardiaque, tension artérielle et fréquence respiratoire).

Dans le corps

Les appareils robotiques peuvent être utilisés comme membres artificiels. Cela permet aux amputés et aux paraplégiques de fonctionner presque comme s'ils n'avaient jamais été blessés.

Une notion plus radicale conçue par certains chercheurs en robotique implique la fabrication d'anticorps de robots. Ces créatures microscopiques pourraient être injectées dans la circulation sanguine d'un patient et se déplaceraient à la recherche de virus ou de bactéries et les détruiraient. Le contrôleur du robot pourrait être programmé pour que les minuscules machines ne s'attaquent qu'à un certain type de micro-organisme. Certains chercheurs ont suggéré que des composés organiques pourraient être assemblés molécule par molécule pour fabriquer des robots biologiques.

Divertissement

L'une des applications les plus intéressantes des robots en médecine est de divertir le patient. C'est là que l'intelligence artificielle (IA) devient importante.

Pour les enfants, les robots peuvent jouer à des jeux simples et lire des histoires. Pour les adultes, les robots peuvent lire à haute voix et tenir des conversations.

Le principal argument utilisé contre les robots médicaux soutient que les personnes malades ont besoin d'un contact humain, ce qu'une machine ne peut pas fournir. Le contre-argument affirme que les robots médicaux ne sont pas destinés à remplacer les médecins et les infirmières humains, mais seulement à prendre une partie du relais, aidant à soulager l'ennui des patients tout en libérant les êtres humains pour s'occuper de choses plus critiques. Certains patients, en particulier les enfants, trouvent énormément de robots

divertissant. Quiconque a séjourné plus de deux jours dans un hôpital sait à quel point cela peut devenir fastidieux. Un robot capable de raconter quelques bonnes blagues peut égayer la journée de n'importe quel patient.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

MÉMOIRE

La mémoire fait référence au stockage de données binaires sous forme de niveaux haut et bas (uns et zéros logiques). Il existe plusieurs formes de mémoire.

La quantité de capacité de mémoire est un facteur qui détermine à quel point un ordinateur est «intelligent». Il est également utile de choisir le bon niveau de contrôleur pour un système robotique. La mémoire est mesurée en octets, kilooctets (ko), mégaoctets (Mo), gigaoctets (Go) et téraoctets (To).

Mémoire vive (RAM)

Les puces de mémoire vive (RAM) stockent les données dans des matrices appelées tableaux.

Les données peuvent être adressées (sélectionnées) de n'importe où dans la matrice. Les données sont facilement modifiées et stockées dans la RAM, en totalité ou en partie. Une RAM est parfois appelée mémoire de lecture/écriture.

Un exemple de RAM est un fichier informatique de traitement de texte. Cette définition a été écrite dans une RAM à semi-conducteur, avec toutes les définitions de termes commençant par la lettre M, avant d'être stockée sur disque, traitée et finalement imprimée.

Il existe deux types de RAM : la RAM dynamique (DRAM) et la RAM statique (SRAM). La DRAM utilise des transistors et des condensateurs à circuit intégré (IC) ; les données sont stockées sous forme de charges sur les condensateurs. La charge doit être rechargée fréquemment, sinon elle sera perdue lors de la décharge. Le réapprovisionnement se fait plusieurs centaines de fois par seconde. La SRAM utilise un circuit appelé bascule pour stocker les données. Cela élimine le besoin d'un réapprovisionnement constant de la charge, mais le compromis est que les puces SRAM nécessitent plus d'éléments pour stocker une quantité donnée de données.

RAM volatile ou non volatile

Quelle que soit la RAM, les données sont effacées à l'arrêt de l'appareil, sauf si une sauvegarde de la mémoire est prévue. Le moyen le plus courant de sauvegarde de la mémoire est l'utilisation d'une cellule ou d'une batterie. Les mémoires IC modernes ont besoin de si peu de courant pour stocker leurs données qu'une batterie de secours dure aussi longtemps dans le circuit que sur une étagère. Une nouvelle forme de RAM non volatile, connue sous le nom de mémoire flash, peut stocker indéfiniment de grandes quantités de données, même sans alimentation.

Une mémoire qui disparaît lorsque l'alimentation est coupée est appelée une mémoire volatile. Si la mémoire est conservée lorsque l'alimentation est coupée, elle est non volatile.

Mémoire morte (ROM et PROM)

Contrairement à la RAM, la mémoire morte (ROM) est accessible, en tout ou en partie, mais pas en écriture. Une ROM standard est programmée en usine. Cette programmation permanente est connue sous le nom de firmware. Il existe également des puces ROM qu'un utilisateur peut programmer et reprogrammer. Ce type de mémoire est connu sous le nom de mémoire morte programmable (PROM).

PROM effaçable

Une puce de mémoire morte programmable effaçable (EPROM) est un circuit intégré dont la mémoire est du type à lecture seule, mais qui peut être reprogrammée par une certaine procédure. Il est plus difficile de réécrire des données dans une EPROM que dans une RAM ; le processus habituel d'effacement implique une exposition aux rayons ultraviolets (UV). Une puce EPROM se reconnaît à la présence d'une fenêtre transparente avec un couvercle amovible, à travers laquelle les UV sont focalisés pour effacer les données. La puce doit être extraite du circuit dans lequel elle est utilisée, exposée aux UV pendant plusieurs minutes, puis reprogrammée via un procédé spécial.

Il existe des EPROM qui peuvent être effacées par des moyens électriques. Un tel circuit intégré est appelé une mémoire morte programmable effaçable électriquement (EEPROM).

Ces puces n'ont pas besoin d'être retirées du circuit pour la reprogrammation.

Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

PAQUET D'ORGANISATION DE LA MÉMOIRE

L'un des aspects les plus prometteurs de l'intelligence artificielle (IA) est son utilisation comme outil de prédiction d'événements futurs, sur la base de ce qui s'est passé dans le passé. Ce processus est facilité par l'organisation de la mémoire de l'ordinateur en généralisations appelées paquets d'organisation de la mémoire (MOP). Voici quelques exemples bruts de MOP :

- Si le vent tourne à l'est et que le baromètre baisse, il pleuvra (ou neigera en hiver) dans les 24 heures. • Si le vent tourne à l'ouest et que le baromètre monte, le dégagement se produit généralement en quelques heures. • Des vents légers et une pression barométrique constante et élevée signifient généralement peu de changement de temps pendant au moins 24 heures.
- Un mauvais temps avec une pression barométrique constante et basse signifie généralement du mauvais temps pendant au moins les prochaines 24 heures.

Ce sont de larges généralisations, et elles ne s'appliquent qu'à certaines parties du monde (les latitudes tempérées sur terre), mais ce sont des MOP basées sur l'expérience des météorologues au cours des derniers siècles.

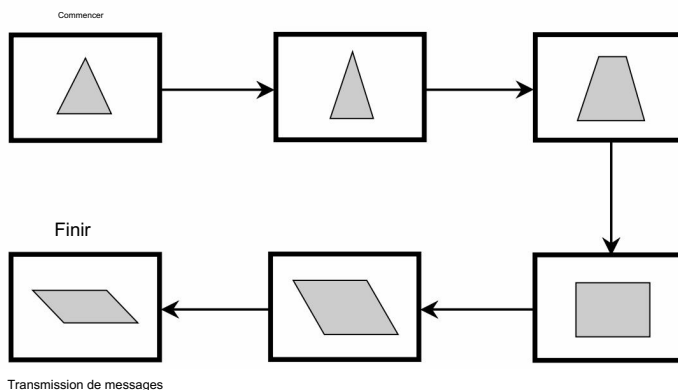
En IA, le système peut être programmé pour trouver les MOP les plus valides

sur la base des données disponibles. Ensuite, il peut appliquer ces MOP de la manière la plus efficace possible pour faire une prévision dans une situation donnée.

PASSAGE DE MESSAGES

La transmission de messages fait référence au transfert répété de données complexes entre ordinateurs dans un système artificiellement intelligent.

Lorsqu'un message est transmis plusieurs fois, diverses choses peuvent changer le contenu (voir illustration). Avez-vous déjà raconté une histoire à quelqu'un, pour l'entendre un peu plus tard sous une forme bien différente ? La même chose peut se produire dans les systèmes informatiques. Le bruit et la distorsion peuvent altérer les signaux, mais cela a été largement surmonté par les méthodes de transmission numérique modernes. Avec des ordinateurs sophistiqués, un autre bugaboo surgit. Un système artificiellement intelligent, conçu pour évaluer les données de manière subjective plutôt que de simplement les traiter, peut mal interpréter un message, voire l'embellir d'une manière que les utilisateurs n'ont pas voulue et ne peuvent pas prévoir.



SEMI-CONDUCTEUR À OXYDE MÉTALLIQUE (MOS)

Les oxydes de certains métaux présentent des propriétés isolantes et diélectriques.

Les composants électroniques dits métal-oxyde-semi-conducteur (MOS) sont largement utilisés depuis des années. Les matériaux MOS comprennent des composés tels que l'oxyde d'aluminium et le dioxyde de silicium. Les appareils MOS sont connus pour

leurs faibles besoins en énergie. Les circuits intégrés (CI) MOS ont une densité de composants élevée et une vitesse de fonctionnement élevée.

Tous les appareils MOS sont susceptibles d'être endommagés par la décharge d'électricité statique. Par conséquent, des précautions doivent être prises lors de l'utilisation de composants MOS. Les circuits intégrés MOS et les transistors doivent être stockés avec les fils

Planification du chemin métrique

inséré dans la mousse conductrice, de sorte que de grandes différences de potentiel ne peuvent pas se développer. Lors de la construction, des tests et de l'entretien d'équipements électroniques dans lesquels des dispositifs MOS sont présents, le corps du technicien et tout l'équipement de test doivent être maintenus au potentiel de masse du courant continu (CC).

La technologie métal-oxyde-semi-conducteur se prête bien à la fabrication de circuits intégrés numériques. Plusieurs familles logiques MOS ont été développées. Ceux-ci sont particulièrement utiles dans les applications de mémoire haute densité. De nombreuses puces de micro-ordinateur utilisent la technologie MOS.

Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

PLANIFICATION DE CHEMINEMENT MÉTRIQUE

La planification de trajectoire métrique est un schéma de navigation robotique dans lequel la machine tente de trouver la trajectoire optimale entre deux points. Cela nécessite généralement une carte informatique de l'environnement, contenant tous les itinéraires possibles (ou probables) que le robot pourrait emprunter du point de départ au but.

Un exemple courant de planification de chemin métrique est le choix d'un itinéraire le long d'un réseau routier entre deux villes. Supposons qu'un voyageur ait l'intention de faire un voyage de la ville X à la ville Y. Il s'agit respectivement du nœud initial et du nœud d'arrivée. Une carte est requise, indiquant toutes les autoroutes et routes entre les deux villes qui constituent des itinéraires possibles ou raisonnables. Cette carte en constitue la représentation. Plus la carte est détaillée, mieux c'est. La carte doit être aussi à jour que possible et doit inclure des informations telles que si une route est à deux ou quatre voies, les zones où l'entretien des routes est en cours, l'irrégularité du terrain et la densité générale du trafic susceptible à trouver sur chaque tronçon de route.

Grâce à ces informations, le voyageur planifie son voyage ; ce processus de planification constitue un algorithme. Des escales peuvent être prévues en fonction de la durée du voyage ; ce sont des nœuds intermédiaires ou waypoints.

Un robot peut planifier son itinéraire exactement de la même manière qu'un voyageur allant d'une ville X à une ville Y. Idéalement, la machine choisira un et un seul chemin optimal entre son point de départ et son but. Ce chemin optimal peut être celui qui prend le moins de temps ; alternativement, ce pourrait être celui qui demande le moins de dépense d'énergie. Le chemin le plus efficace en temps peut coïncider avec le chemin le plus économe en énergie, mais ce n'est pas toujours le cas.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE. Comparez PLANIFICATION DE CHEMIN GRAPHIQUE et CHEMIN TOPOLOGIQUE PLANIFICATION.

MICRO-ORDINATEUR

Un micro-ordinateur est un petit ordinateur avec l'unité centrale de traitement (CPU) enfermée dans un seul boîtier de circuit intégré (IC). Le processeur du micro-ordinateur est parfois appelé microprocesseur.

Les micro-ordinateurs varient en termes de sophistication et de capacité de stockage de mémoire, selon l'utilisation prévue. Certains micro-ordinateurs personnels sont

disponible pour moins de 100 \$. Ces appareils utilisent des écrans à cristaux liquides (LCD) et des claviers de type machine à écrire. Les micro-ordinateurs plus grands sont utilisés par les amateurs d'informatique plus sérieux et par les petites entreprises.

Ces micro-ordinateurs coûtent généralement de plusieurs centaines à plusieurs milliers de dollars.

Les micro-ordinateurs sont souvent utilisés dans le but de réguler le fonctionnement des appareils électriques et électromécaniques. C'est ce qu'on appelle le contrôle par micro-ordinateur. Le contrôle par micro-ordinateur permet d'effectuer des tâches complexes avec un minimum de difficulté. Le contrôle par micro-ordinateur est largement utilisé dans des dispositifs tels que les robots, les automobiles et les avions. Par exemple, un micro-ordinateur peut être programmé pour allumer un four, chauffer les aliments à une température prescrite pendant un certain temps, puis éteindre à nouveau le four. Les micro-ordinateurs peuvent être utilisés pour contrôler les moteurs automobiles afin d'améliorer l'efficacité et la consommation d'essence. Les micro-ordinateurs peuvent naviguer et piloter des avions. On a dit qu'un avion à réaction moderne est vraiment un robot géant, car il peut (en théorie du moins) effectuer un vol tout seul, sans un seul être humain à bord.

L'une des applications les plus récentes et passionnantes du contrôle par micro-ordinateur se situe dans le domaine de l'électronique médicale. Les micro-ordinateurs peuvent être programmés pour fournir des impulsions électriques afin de contrôler les organes du corps fonctionnant de manière erratique, pour déplacer les muscles des personnes paralysées et à diverses autres fins.

Voir aussi BIOMÉCANISME et BIOMÉCATRONIQUE.

MICROCONNAISSANCES

La microconnaissance est une connaissance détaillée de la machine. Dans un robot intelligent ou un système informatique, la microconnaissance comprend des règles logiques, des programmes et des données stockées en mémoire.

Un exemple de microconnaissance est la description précise d'une personne. Dans un robot intelligent personnel, la microconnaissance permet à la machine de reconnaître son ou ses propriétaires. Idéalement, cette micro-connaissance peut également permettre au robot de savoir si une personne qui s'en approche est quelqu'un qu'il n'a jamais rencontré auparavant. Un autre exemple de microconnaissance est une carte informatique de l'environnement de travail.

Comparez MACROCONNAISSANCES.

TRANSMISSION DE DONNÉES PAR MICRO-ONDES

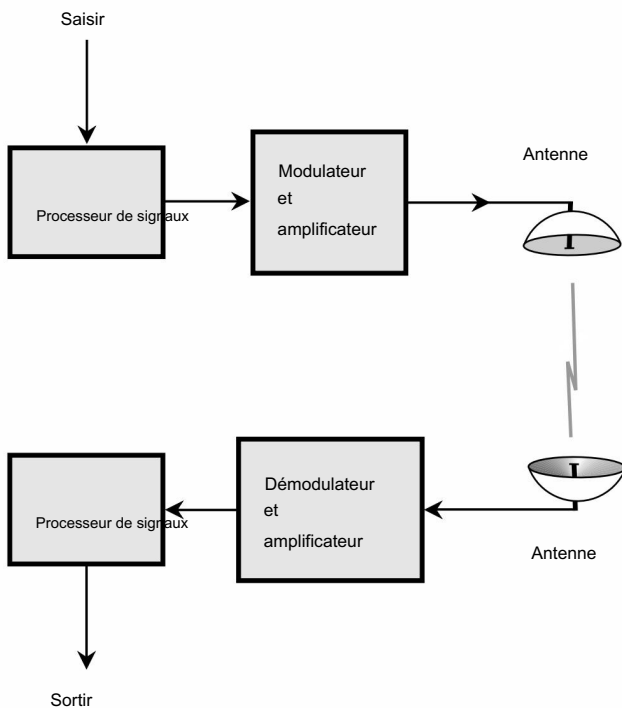
La transmission de données par micro-ondes fait référence à l'envoi et à la réception de données sans fil à des fréquences radio extrêmement élevées. Les micro-ondes sont des ondes électromagnétiques très courtes, mais elles ont des longueurs d'onde plus longues que l'énergie infrarouge (IR). Les micro-ondes voyagent essentiellement en lignes droites à travers l'atmosphère et ne sont pas affectées par l'ionosphère. Ainsi, ils peuvent facilement passer de la surface de la Terre dans l'espace, et de l'espace à la surface.

Transmission de données par micro-ondes

Les micro-ondes sont utiles pour les liaisons de données à courte portée et à haute fiabilité. La communication et le contrôle par satellite sont généralement effectués à des fréquences micro-ondes. La région des micro-ondes contient une grande quantité d'espace spectral et peut contenir de nombreux signaux à large bande.

Le rayonnement micro-ondes peut provoquer un échauffement de certains matériaux. Cet échauffement peut être dangereux pour l'homme lorsque le rayonnement micro-onde est intense. Lorsque vous travaillez avec un équipement à micro-ondes, des précautions doivent être prises pour éviter l'exposition aux rayons.

L'illustration montre un schéma fonctionnel simplifié d'un émetteur et d'un récepteur à micro-ondes, y compris les antennes. Les antennes sont hautement directionnelles et doivent être dirigées l'une vers l'autre avec une ligne de mire entre elles. La transmission de données par micro-ondes est utile dans les systèmes robotiques dans lesquels une ligne de visée peut être maintenue entre les machines pendant qu'elles sont en communication. Comparez TRANSMISSION DE DONNÉES LASER.



Transmission de données par micro-ondes

ROBOT MILITAIRE

Chaque fois que de nouvelles technologies sont développées, les experts militaires recherchent des moyens d'utiliser les appareils et les systèmes dans la guerre. Les robots militaires ont fait l'objet d'une attention particulière car, si les machines pouvaient remplacer les êtres humains au combat, il y aurait moins de victimes humaines. Par exemple, les androïdes pourraient être utilisés comme soldats robotiques, comme techniciens et pour de nombreuses autres tâches que les humains auraient autrement à accomplir. Les robots médicaux pourraient aider dans les hôpitaux pour les humains blessés. Les avions robotiques et les chars existent depuis un certain temps.

L'intelligence artificielle (IA) a également suscité l'intérêt des esprits militaires. Avec l'aide de superordinateurs, la stratégie de guerre pourrait être optimisée.

Les ordinateurs peuvent prendre des décisions sans être affectés par les émotions.

Les définitions suivantes concernent les appareils robotiques, les ordinateurs et les systèmes d'IA qui ont un potentiel important d'utilisation dans l'armée : ADAPTATIVE VÉHICULE SUSPENDU, ANDROID, ROBOT AUTONOME, ROBOT BIOLOGIQUE, VOL TÉLÉROBOTIQUE, SERVICER, FLYING EYEBALL, INSECT ROBOT, MEDICAL ROBOT, POLICE ROBOT, SECURITY ROBOT, SENTRY ROBOT, SUBMARINE ROBOT, TELEOPERATION et TELEPRESENCE.

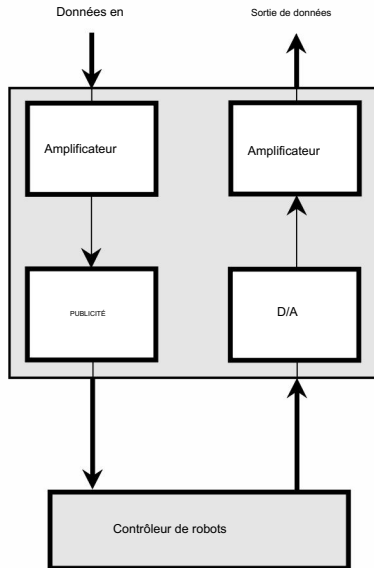
MODEM

Le terme modem est une contraction de modulateur/démodulateur. Un modem relie un ordinateur à une liaison de communication, permettant aux robots de communiquer entre eux et/ou avec un contrôleur central.

Un ordinateur fonctionne avec des signaux numériques binaires, qui fluctuent rapidement en courants continus. Pour que des données numériques soient acheminées sur un circuit de communication, les données doivent généralement être converties sous forme analogique. Cela se fait en changeant le chiffre 1 en une tonalité audio et le chiffre 0 en une autre tonalité avec une hauteur différente. Le résultat est une alternance de va-et-vient extrêmement rapide entre les deux tonalités. Dans la modulation, les données numériques sont transformées en données analogiques. Il s'agit d'un type de conversion numérique-analogique (N/A). La démodulation transforme les signaux analogiques en signaux numériques ; il s'agit de la conversion analogique-numérique (A/N).

Les modems fonctionnent à différentes vitesses, généralement mesurées en bits par seconde (bps). Vous entendrez souvent parler de kilobits par seconde (kbps), où 1 kbps = 1000 bps, ou de mégabits par seconde (Mbps), où 1 Mbps = 1000 kbps. Plus le nombre de bps est élevé, plus les données sont envoyées et reçues rapidement via le modem. Les modems sont évalués en fonction de la vitesse de données la plus élevée qu'ils peuvent gérer.

L'illustration est un schéma fonctionnel d'un modem. Le modulateur, ou convertisseur N/A, transforme les données informatiques numériques en tonalités audio. Le démodulateur, ou convertisseur A/N, transforme les tonalités audio entrantes en signaux numériques pour l'ordinateur.



Modem

CONSTRUCTION MODULAIRE

Il y a quelques décennies, les équipements électroniques étaient construits d'une manière très différente de ce qu'ils sont aujourd'hui. Les composants ont été montés sur des bandes d'attache et le câblage a été effectué de manière point à point. Ce type de câblage est encore utilisé dans certains émetteurs radio de forte puissance, mais ces dernières années, la construction modulaire est devenue la règle.

Dans la méthode de construction modulaire, des cartes de circuits imprimés individuelles sont utilisées et chaque carte (également appelée carte) a une fonction spécifique. Parfois, plusieurs cartes sont combinées dans un module. Les cartes ou modules sont entièrement amovibles, généralement avec un simple outil ressemblant à une pince. Les connecteurs de bord facilitent le remplacement. Les connecteurs de bord sont câblés ensemble pour l'interconnexion entre les cartes et les modules.

La construction modulaire a simplifié la maintenance d'appareils compliqués. La réparation sur site consiste à identifier, retirer et remplacer la carte ou le module défectueux. L'unité défectueuse est envoyée à une installation centrale, où elle est réparée à l'aide d'un équipement sophistiqué. Une fois la carte ou le module réparé, il peut servir d'unité de remplacement en cas de besoin.

Voir aussi CIRCUIT INTÉGRÉ.

MODULE

Voir NUMÉRATION.

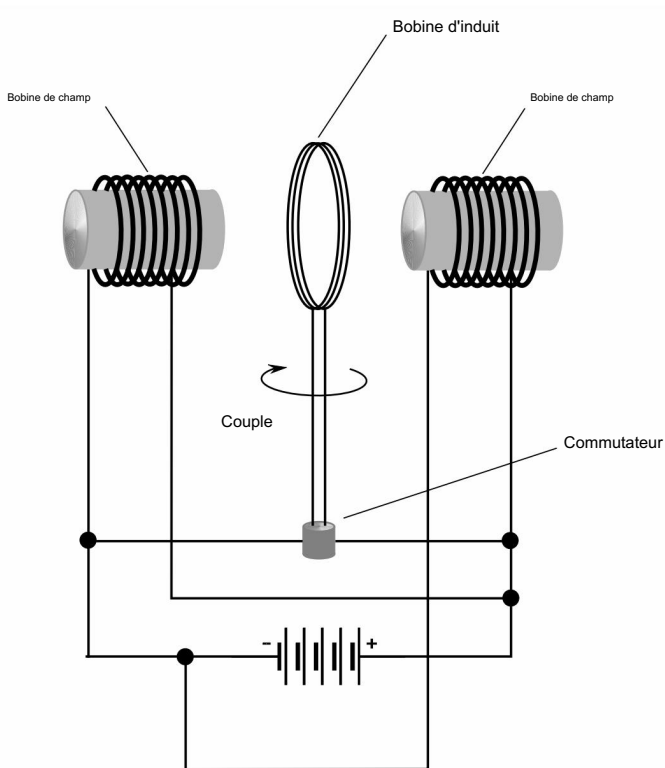
MOS

Voir SEMI- CONDUCTEUR À OXYDE MÉTALLIQUE (MOS).

MOTEUR

Un moteur convertit l'énergie électrique ou chimique en énergie mécanique.

Les moteurs électriques sont couramment utilisés dans les robots. Ils peuvent fonctionner à partir de courant alternatif (AC) ou de courant continu (DC) et peuvent tourner à une large gamme de vitesses, généralement mesurées en tours par minute (rpm) ou en tours par seconde (rps). Les moteurs varient en taille, des minuscules appareils d'une montre-bracelet aux énormes machines puissantes capables de tirer un train.



MTBF

Tous les moteurs fonctionnent au moyen d'effets électromagnétiques. Le courant électrique circule à travers un ensemble de bobines, produisant des champs magnétiques. Les forces magnétiques entraînent une rotation. Plus le courant dans les bobines est important, plus la force de rotation est importante. Lorsque le moteur est connecté à une charge, la force nécessaire pour faire tourner l'arbre augmente. Plus la force est importante, plus le flux de courant est important et plus la puissance est tirée de la source d'alimentation.

L'illustration est un schéma fonctionnel d'un moteur électrique typique. Un ensemble de bobines tourne avec l'arbre du moteur. C'est ce qu'on appelle la bobine d'induit.

L'autre ensemble de bobines est fixe et s'appelle la bobine de champ. Le collecteur inverse le courant à chaque demi-tour du moteur, de sorte que l'arbre continue de tourner dans le même sens.

Le moteur électrique fonctionne sur le même principe qu'un générateur électrique.
ator. En fait, certains moteurs peuvent être utilisés comme générateurs.
Voir aussi GÉNÉRATEUR, SELSYN et SERVOMÉCANISME.

MTBF

Voir TEMPS MOYEN AVANT PANNE/ TEMPS MOYEN ENTRE LES PANNES (MTBF).

ÉQUIPE MULTIAGENT

Voir ROBOT INSECTE.

MULTIPLEX

Le multiplex est la transmission simultanée de deux messages ou plus sur la même ligne ou le même canal. La transmission multiplex se fait de différentes manières. Les méthodes les plus courantes sont le multiplexage par répartition en fréquence (FDM) et le multiplexage par répartition dans le temps (TDM).

Dans FDM, un canal de communication est décomposé en sous-canaux.

Supposons qu'un canal ait une largeur de 24 kHz (kilohertz). Il peut alors théoriquement contenir huit signaux de 3 kHz de large. Les fréquences des signaux doivent être justes, afin qu'elles ne se chevauchent pas. Habituellement, il y a un peu d'espace supplémentaire de chaque côté de chaque sous-canal pour s'assurer qu'il n'y a pas de chevauchement. Dans FDM, les données sont transmises sous forme parallèle. C'est-à-dire que les informations de tous les canaux sont envoyées simultanément.

Parfois, les données sont lourdes à transmettre sous forme parallèle. Ces données peuvent être converties sous forme de série à l'aide de TDM. Dans ce mode, les signaux sont divisés en morceaux "dans le temps", puis les morceaux sont envoyés dans une séquence de rotation. Cela ralentit le taux de transfert de données d'un facteur égal au nombre de signaux. Par exemple, si chacun des six messages dure 1 s s'il est envoyé seul à pleine vitesse, le signal multiplexé par répartition dans le temps prendra 6 s.

N

PORTE NAND

Voir PORTE LOGIQUE.

NANOPUCE

Les chercheurs s'efforcent toujours d'obtenir plus de "puissance informatique" dans moins d'espace physique. Cela signifie une surminiaturisation des composants électroniques. Ceci est particulièrement important pour le développement de l'intelligence artificielle (IA).

Il existe une limite pratique au nombre de portes logiques ou de commutateurs pouvant être gravés sur un circuit intégré (CI), ou puce, d'une taille donnée. Cette limite dépend de la précision du procédé de fabrication. Au fur et à mesure que les méthodes se sont améliorées, la densité de portes logiques sur une seule puce a augmenté.

Cependant, cela ne peut aller que jusqu'à présent.

Il a été suggéré que, plutôt que de graver les portes logiques dans le silicium pour fabriquer des puces informatiques, les ingénieurs pourraient aborder le problème du point de vue opposé. Est-il possible de construire des puces atome par atome ?

Ce processus se traduirait par le plus grand nombre possible de portes logiques ou de commutateurs dans un volume d'espace donné. Une puce hypothétique de ce type a été appelée une nanopuce, car les commutateurs individuels ont des dimensions de l'ordre de quelques nanomètres. Un nanomètre (1 nm) correspond à 0,000000001 mètre (109 m), soit un millionième de millimètre.

Voir aussi BIOPUCE et CIRCUIT INTÉGRÉ.

NANOROBOTIQUE

Les robots superminiatures, appelés nanorobots, pourraient trouver toutes sortes d'applications exotiques. Le roboticien Eric Drexler a suggéré que de telles machines pourraient servir d'anticorps programmables, recherchant et détruisant les bactéries et les virus nocifs dans le corps humain. De cette façon, les maladies pourraient être guéries. Les machines pourraient également réparer les cellules endommagées.

Des fléaux que les gens pensaient jadis définitivement éradiqués, comme la tuberculose et le paludisme, développent de nouvelles souches qui résistent aux maladies conventionnelles.

Langage naturel

traitements. La recherche biologique est en grande partie un processus d'essais et d'erreurs. Supposons que les gens puissent construire des millions de robots intelligents de dimensions nanométriques, programmés pour s'attaquer à certaines bactéries et virus et les tuer ? Les futuristes croient que c'est possible. Ils envisagent de construire des ordinateurs moléculaires à partir d'atomes de carbone individuels, un ingrédient fondamental de toute matière vivante. Ces ordinateurs stockeraient des données à peu près de la même manière que l'ADN, mais les ordinateurs seraient programmés par des personnes plutôt que par la nature. Ces ordinateurs pourraient être aussi petits que 100 nm (107 m ou 0,0001 mm) de diamètre. Même un objet aussi petit a suffisamment d'atomes de carbone pour fabriquer une puce avec une puissance de traitement équivalente à celle d'un ordinateur personnel typique.

Il y a un côté sombre à la nanorobotique. Tout ce qui peut être utilisé de manière constructive peut également être utilisé de manière destructrice. Les anticorps programmables pourraient, s'ils tombaient entre les mains des mauvaises personnes, être utilisés comme armes biologiques.

Voir aussi BIOCHIP et BIOMECHATRONICS.

LANGAGE NATUREL

Une langue naturelle est une langue parlée ou écrite couramment utilisée par les gens. Les exemples sont l'anglais, l'espagnol, le russe et le chinois.

Dans les systèmes informatiques et robotiques conviviaux, il est important que la machine soit capable de parler et/ou d'écrire, et aussi de comprendre, autant de langage naturel que possible. Plus une machine peut accepter et générer un langage naturel, plus les gens pourront utiliser la machine avec moins de temps passé à apprendre à le faire.

Le langage naturel sera extrêmement important dans l'avenir de la robotique personnelle et des loisirs. Si vous voulez que votre robot Cyberius obtienne une tasse d'eau, par exemple, vous aimeriez lui dire : « Cyberius, s'il te plaît, apporte-moi une tasse d'eau ». Vous ne voulez pas avoir à taper un tas de chiffres, de lettres et de signes de ponctuation sur un terminal, ou à parler dans un jargon mystérieux qui n'a rien à voir avec une conversation normale.

Voir également RECONNAISSANCE VOCALE et SYNTHÈSE VOCALE.

BOUCLES EMBARQUÉES

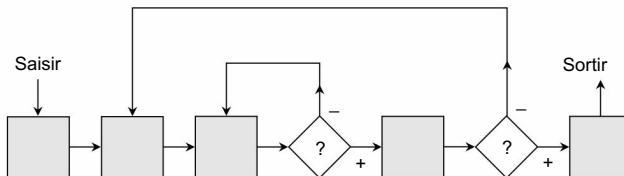
Dans les schémas ou programmes de raisonnement, on trouve souvent des boucles logiques. Une boucle est un ensemble d'opérations ou d'étapes répétées deux fois ou plus. Parfois, des boucles se produisent à l'intérieur d'autres boucles. On dit alors qu'il s'agit de boucles imbriquées.

La plus petite boucle dans un nid implique généralement moins d'étapes par répétition que la plus grande boucle. Le nombre de fois qu'une boucle est suivie est indépendant du nombre d'étapes qu'elle contient. Une petite boucle secondaire peut être répétée 1 million de fois, tandis que la plus grande boucle qui l'entoure n'est répétée que 100 fois.

L'illustration est un organigramme qui montre un exemple simple d'imbrication.

Les carrés indiquent les étapes de la procédure, telles que "Multiplier par 3 puis ajouter 2".

Les diamants sont des étapes IF/THEN/ELSE, qui sont cruciales pour toute boucle. Les points d'interrogation à l'intérieur des losanges indiquent qu'un choix oui/non doit être fait, tel que « X est-il supérieur à 587 ? Le signe moins (-) est comme un "Non" à la question, auquel cas le processus doit revenir à un point antérieur. Le signe plus (+) est comme un "Oui", indiquant au processus de continuer.



Boucles imbriquées

Les boucles imbriquées sont courantes dans les programmes informatiques, en particulier lorsqu'il y a des calculs mathématiques compliqués. L'imbrication des boucles de pensée dans l'esprit humain a probablement aussi lieu. Toute tentative de cartographie des processus de pensée humaine révèle une myriade de rebondissements fantastiques. Toute tentative de modélisation de la pensée humaine nécessite l'utilisation de boucles imbriquées.

C'est une considération dans la recherche sur l'intelligence artificielle (IA).

Voir aussi SI/ALORS/SINON.

RÉSEAU NEURONAL

Le terme réseau neuronal fait référence à l'une des nombreuses formes de technologie informatique alternative. L'idée de base derrière tous les réseaux de neurones est d'imiter le fonctionnement du cerveau humain.

Actifs

Comparés aux ordinateurs numériques, les réseaux de neurones sont rapides. Ils peuvent tirer des conclusions plus rapidement que les machines numériques.

Les réseaux de neurones sont bons pour des tâches telles que la reconnaissance d'objets et la reconnaissance de la parole. Les réseaux de neurones peuvent prendre de petites informations sur un objet, un son ou une autre chose complexe, et combler les lacunes pour obtenir le tout. Cela a été clairement démontré lorsqu'une première version d'un réseau de neurones a pris une image radar incomplète (20 %) d'un avion à réaction et, sur la base de ces données, a produit un graphique complet du type d'avion qui a causé les échos.

Les réseaux de neurones peuvent apprendre de leurs erreurs et améliorer leurs performances après avoir répété une tâche plusieurs fois. Ils présentent également gracieux

dégradation, de sorte que si une partie du système est détruite, le reste peut continuer à fonctionner, mais à une vitesse plus lente et/ou avec moins de précision.

Limites

Les réseaux de neurones sont imprécis. Si vous demandez à quelqu'un de balancer votre chéquier, il s'en approchera, mais il ne donnera pas de réponse exacte. Les réseaux de neurones ne sont pas conçus pour effectuer des calculs du genre de ceux qu'un ordinateur numérique peut effectuer. Une calculatrice à 5,00 \$ surpassera même le réseau de neurones le plus complexe en arithmétique de base. En ce sens, la technologie des réseaux neuronaux ressemble à la technologie informatique analogique.

Une autre faiblesse des réseaux de neurones provient du fait qu'ils font inévitablement des erreurs lorsqu'ils se concentrent sur leurs conclusions. Les machines numériques décomposent les problèmes en minuscules morceaux, broyant méticuleusement une solution à un niveau de précision limité uniquement par le nombre de transistors pouvant être fabriqués sur une puce de silicium. Les réseaux de neurones abordent les problèmes dans leur ensemble, modifiant leurs perspectives jusqu'à ce que les résultats satisfassent certaines conditions.

On pourrait généraliser que les ordinateurs numériques sont analytiques, tandis que les réseaux de neurones sont intuitifs.

Logique floue

Les machines numériques reconnaissent, au niveau fondamental, deux conditions ou états : logique 1 et logique 0. Ces deux états logiques peuvent être spécifiés en termes de haut/bas, vrai/faux, plus/moins, oui/non, rouge/vert, haut/bas, avant/arrière ou toute autre dichotomie nette. Le cerveau humain est composé de neurones et de synapses dans un vaste réseau, qui peuvent tous communiquer avec un grand nombre d'autres. Dans un réseau de neurones, les « neurones » et les « synapses » sont les éléments de traitement et les chemins de données entre eux. Les premiers passionnés de réseaux de neurones ont postulé que le cerveau humain fonctionne comme une énorme machine numérique, ses neurones et ses synapses « s'activant » ou « restant silencieux ».

Plus tard, on a appris que les choses sont plus compliquées que cela.

Dans certains réseaux de neurones, les neurones ne peuvent envoyer que deux types de signaux différents et représentent le cerveau tel que théorisé dans les années 1950. Cependant, les résultats peuvent être modifiés en donnant à certains neurones et/ou synapses plus d'importance qu'à d'autres. Cela crée une logique floue, dans laquelle la vérité et la fausseté existent avec une validité variable.

Réseaux neuronaux et intelligence artificielle Certains

chercheurs suggèrent que le but ultime de l'IA peut être atteint par un « mariage » des technologies numériques et des réseaux neuronaux. D'autres pensent que les réseaux de neurones représentent une impasse et que la technologie numérique a clairement

s'est avéré être le meilleur moyen de construire un ordinateur. La recherche sur les réseaux de neurones a connu des cycles d'expansion et de récession, en partie à cause de divergences d'opinions.

Les psychologues s'intéressent à cette technologie car elle pourrait les aider à répondre à des questions sur le cerveau humain. Cependant, aucun réseau de neurones n'a atteint une telle complexité. Même les plus grands réseaux de neurones conçus, avec des milliards de neurones et des milliards de synapses, seraient moins intelligents qu'un chat ou un chien. Voir RECONNAISSANCE D'OBJETS, RECONNAISSANCE DE MODÈLES, RECONNAISSANCE DE LA PAROLE et SYNTHÈSE DE LA PAROLE.

NŒUD

Un nœud est un point spécifique et important sur la trajectoire d'un robot mobile ou d'un effecteur final lorsqu'il navigue dans son environnement. Le point de départ est appelé le nœud initial ; le point de destination est appelé le nœud de destination. Les points de décision, s'il y en a, entre les nœuds initial et d'objectif sont des nœuds intermédiaires. Dans la planification de chemin métrique, par exemple, un robot mobile dans un environnement complexe avec de nombreuses obstructions navigue entre les nœuds initial et cible en déterminant d'abord un ensemble de nœuds intermédiaires ou de points de cheminement, puis en suivant les chemins entre ces nœuds.

Dans un réseau de communication, le terme nœud fait référence à un emplacement spécifique auquel les données sont traitées ou transférées. Les exemples incluent les postes de travail, les serveurs, les imprimantes et les caméras. Dans un système robotique, les robots individuels constituent des nœuds de communication s'ils peuvent communiquer avec d'autres robots ou avec un contrôleur central. Un contrôleur central dans une flotte de robots insectes est un nœud de communication.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, PLANIFICATION DE CHEMINEMENT GRAPHIQUE, PLANIFICATION DE CHEMINEMENT MÉTRIQUE et PLANIFICATION DE CHEMINEMENT TOPOLOGIQUE.

BRUIT

Le bruit est un champ de courant alternatif (AC) ou électromagnétique (EM) à large bande. Contrairement aux signaux, le bruit ne véhicule pas d'informations. Le bruit peut être naturel ou d'origine humaine.

Le bruit dégrade toujours la qualité des communications. C'est une préoccupation majeure dans tout appareil ou système dans lequel des données sont envoyées d'un endroit à un autre, comme une flotte de robots mobiles qui doivent échanger des données, ou un essaim de robots insectes sous la supervision d'un contrôleur central. Plus le niveau de bruit est élevé, plus un signal doit être fort pour être reçu sans erreur. À un niveau de puissance de signal donné, des niveaux de bruit plus élevés se traduisent par davantage d'erreurs et une portée de communication réduite.

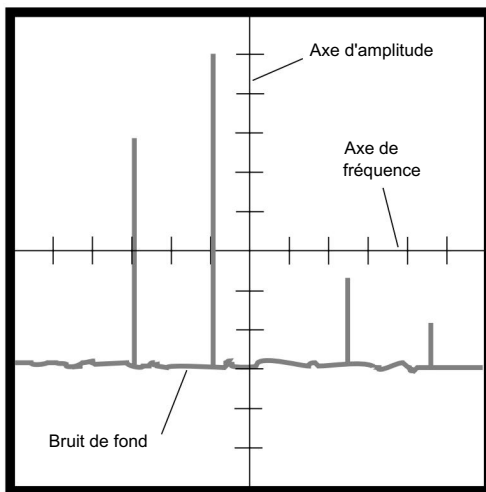
L'illustration est un affichage spectral des signaux et du bruit, avec l'amplitude en fonction de la fréquence. Le niveau de bruit de fond est appelé bruit de fond. Les lignes verticales, ou points, indiquent des signaux plus forts que le

Coopération non active

bruit. Les signaux inférieurs au niveau de bruit n'apparaissent pas à l'écran et ne peuvent être reçus que si un moyen est trouvé pour réduire le niveau de bruit (c'est-à-dire abaisser le niveau de bruit).

Le niveau de bruit dans un système peut être minimisé en utilisant des composants qui consomment le moins de courant possible. Le bruit peut également être réduit en abaissant la température de tous les composants du système. Certaines expériences ont été faites à des températures extrêmement froides; c'est ce qu'on appelle la technologie cryogénique.

Plus la bande passante d'un signal est étroite, en général, meilleur sera le rapport signal sur bruit pouvant être obtenu. Cependant, cette amélioration se fait au détriment de la vitesse des données. Les systèmes à fibre optique sont relativement insensibles aux effets du bruit. Les méthodes de transmission numérique sont supérieures aux méthodes analogiques en termes d'immunité au bruit. Malgré tous ces facteurs, il y a une limite à la réduction du niveau de bruit. Un certain bruit existera quelle que soit la technologie utilisée.



Bruit

COOPÉRATION NON ACTIVE

Voir COOPÉRATION.

PORTE NOR

Voir PORTE LOGIQUE.

PAS PORTE

Voir PORTE LOGIQUE.

ROBOT DE SERVICE NUCLÉAIRE

Les robots sont bien adaptés à la manipulation de matières dangereuses. En effet, s'il se produit un accident dans un environnement peuplé uniquement de machines, aucune vie humaine ne sera perdue. Dans le cas des substances radioactives, les robots peuvent être utilisés et commandés à distance, afin que les personnes ne soient pas exposées aux rayonnements. La télécommande est réalisée au moyen de la téléopération et/ou de la téléprésence.

Les robots de service nucléaire sont utilisés depuis un certain temps dans la maintenance des centrales nucléaires. Une de ces machines, appelée ROSA, a été conçue et construite par Westinghouse Corporation. Il a été utilisé pour réparer et remplacer les tubes des échangeurs de chaleur dans les chaudières. Le niveau de rayonnement est extrêmement élevé dans cet environnement. Il est difficile pour l'être humain d'accomplir ces tâches sans mettre en danger sa santé. Si les gens passent plus de quelques minutes par mois à un tel travail, la dose de rayonnement accumulée dépasse les limites de sécurité. La surexposition à long terme aux rayonnements augmente l'incidence du cancer et des malformations congénitales. Une exposition extrême à court terme peut causer la maladie des rayons ou la mort.

Les robots désarment les ogives nucléaires. Si un missile errant est trouvé avec une ogive non explosée, il est préférable d'utiliser des machines pour éliminer le danger, plutôt que de soumettre les gens au risque (et au stress mental) du travail.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

NUMÉRATION

Plusieurs systèmes de numération sont utilisés en informatique, en électronique numérique et en robotique. Le schéma le plus souvent utilisé par les gens est le modulo 10, également appelé système de numération décimale.

Nombres décimaux

Le système de numération décimale est également appelé modulo 10, base 10 ou base 10. Les chiffres sont des éléments de l'ensemble $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Le chiffre immédiatement à gauche du point de base (décimal) est multiplié par 100 Le , ou 1. chiffre suivant à gauche est multiplié par 101 plis au , ou 10. La puissance de 10 dans fur et à mesure que vous vous déplacez vers la gauche. Le premier chiffre à droite du point de base est multiplié par un facteur de 101 ou $1/10$. Le chiffre suivant à droite est multiplié par 102 ou $1/100$. Cela continue en allant plus loin vers la droite. Une fois le processus de multiplication de chaque chiffre terminé, les valeurs résultantes sont ajoutées. C'est ce qui est représenté lorsque vous écrivez un nombre décimal. Par exemple,

Numération

$$2704.53816 = 2 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-5}$$

Nombres binaires

Le système de nombre binaire est une méthode d'expression des nombres en utilisant uniquement les chiffres 0 et 1. Il est parfois appelé base 2, base 2 ou modulo 2.

Le chiffre immédiatement à gauche du point de base est le chiffre « des unités ». Le chiffre suivant à gauche est un chiffre « deux » ; après cela vient le chiffre "quatre". En se déplaçant plus à gauche, les chiffres représentent 8, 16, 32, 64, etc., doublant à chaque fois. À droite du point de base, la valeur de chaque chiffre est réduite de moitié encore et encore, c'est-à-dire 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, etc. sur.

Prenons un exemple utilisant le nombre décimal 94 :

$$94 = (4 \cdot 10^0) + (9 \cdot 10^1)$$

Dans le système de numération binaire, la répartition est

$$1011110 = (0 \cdot 2^0) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^4) + (0 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^6)$$

Lorsque vous travaillez avec un ordinateur ou une calculatrice, vous lui donnez un nombre décimal qui est converti en forme binaire. L'ordinateur ou la calculatrice effectue ses opérations avec des zéros et des uns. Lorsque le processus est terminé, la machine reconvertit le résultat sous forme décimale pour l'affichage.

Nombres octaux et hexadécimaux

Un autre système de numération est le système de numération octal, qui a huit symboles, ou 23. Chaque chiffre est un élément de l'ensemble {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}. Le comptage passe ainsi de 7 directement à 10, de 77 directement à 100, de 777 directement à 1000, et ainsi de suite.

Encore un autre schéma, couramment utilisé dans la pratique informatique, est le système de nombres hexadécimaux, ainsi nommé parce qu'il a 16 symboles, ou 24. Ces chiffres sont les habituels 0 à 9 plus six autres, représentés par A à F, les six premières lettres du alphabet. Le jeu de chiffres est {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.

Comparaison des valeurs

Le tableau compare les valeurs en modules de 10 (décimal), 2 (binaire), 8 (octal) et 16 (hexadécimal), de la décimale 0 à la décimale 64.

En général, plus le module est grand, plus le chiffre est petit pour une valeur donnée.

Numération : comparaison des valeurs décimales de 0 à 64

Décimal	Binaire	Octale	Hexadécimal
0	000		
1	001		
2	010	2	2
3	011	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	dix	8
9	1001	11	9
dix	1010	12	UN
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	dix
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14
21	10101	25	15
22	10110	26	16
23	10111	27	17
24	11000	30	18
25	11001	31	19
26	11010	32	1A
27	11011	33	1B
28	11100	34	1C
29	11101	35	1D
30	11110	36	1E
31	11111	37	1F

Numération

Numération : comparaison des valeurs décimales de 0 à 64 (suite)

Décimal	Binaire	Octale	Hexadécimal
32	100000	40	20
33	100001	41	21
34	100010	42	22
35	100011	43	23
36	100100	44	24
37	100101	45	25
38	100110	46	26
39	100111	47	27
40	101000	50	28
41	101001	51	29
42	101010	52	2A
43	101011	53	2B
44	101100	54	2C
45	101101	55	2D
46	101110	56	2E
47	101111	57	2F
48	110000	60	30
49	110001	61	31
50	110010	62	32
51	110011	63	33
52	110100	64	34
53	110101	65	35
54	110110	66	36
55	110111	67	37
56	111000	70	38
57	111001	71	39
58	111010	72	3A
59	111011	73	3B
60	111100	74	3C
61	111101	75	3D
62	111110	76	3E
63	111111	77	3F
64	1000000	100	40

O

GRAPHIQUES ORIENTÉS OBJET

Une méthode par laquelle un système de vision robotique peut définir les choses est appelée graphiques orientés objet, également appelés graphiques vectoriels. C'est un puissant technique qui utilise des représentations analogiques, plutôt que numériques, pour représenter diverses formes.

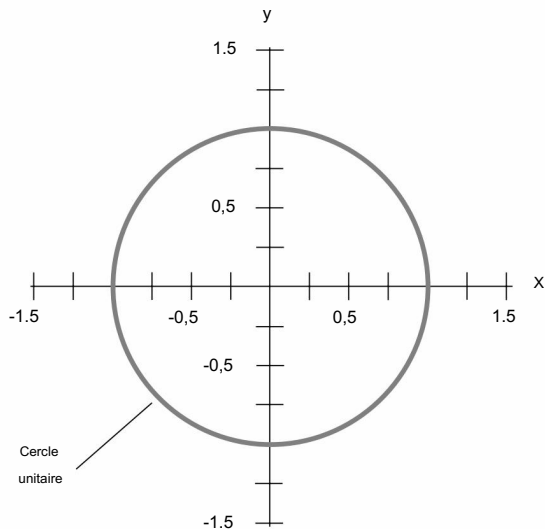
Un exemple de graphique orienté objet est un cercle dans le cartésien plan de coordonnées, défini selon son équation algébrique. Considérer le cercle représenté par l'équation $x^2 + y^2 = 1$. C'est ce qu'on appelle un cercle unitaire car il a un rayon d'une unité, comme le montre la figure 1. L'équation est simple pour qu'un ordinateur stocke en mémoire. Une autre version, encore plus simple, de ce cercle est son équation en coordonnées polaires (Fig. 2). Dans ce système le cercle unitaire est représenté simplement par $r = 1$. Ces deux équations sont des représentations mathématiquement exactes du cercle, et non des approximations numériques.

Une représentation numérique ou bitmap du cercle unitaire nécessite une approximation. La précision dépend de la résolution de l'image. Un objet orienté la représentation est souvent plus précise, et cela évite le problème des crénelages, également connu sous le nom d'aliasing, qui est toujours un artefact d'une image bitmap.

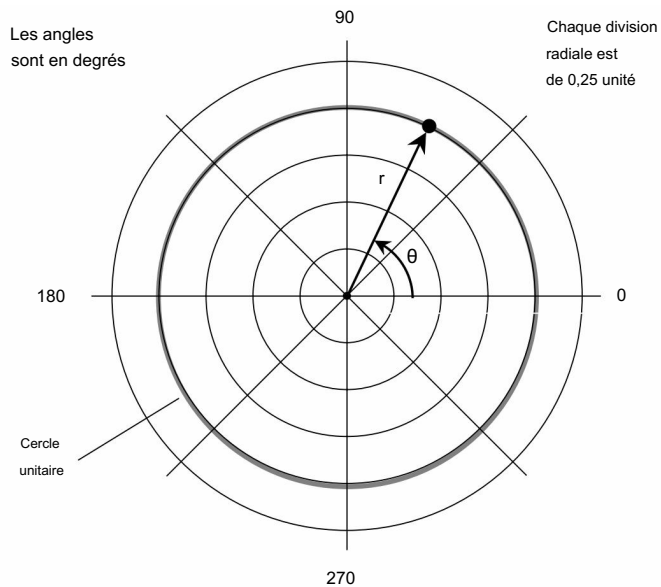
Comparez les GRAPHIQUES BIT-MAPPÉS.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE et SYSTÈME DE VISION.

Graphiques orientés objet



Graphiques orientés objet—Fig. 1



Graphiques orientés objet—Fig. 2

RECONNAISSANCE D'OBJETS

La reconnaissance d'objets fait référence à toute méthode qu'un robot utilise pour sélectionner quelque chose parmi d'autres choses. Un exemple est de récupérer un gobelet dans un placard. Cela peut nécessiter que le robot choisisse un objet spécifique, tel que "le gobelet de Jane".

Supposons que vous demandiez à votre robot personnel d'aller à la cuisine et de vous apporter un gobelet rempli de jus d'orange. La première chose que le robot doit faire est de trouver la cuisine. Ensuite il faut repérer l'armoire contenant les gobelets. Comment le robot va-t-il choisir un gobelet, et non une assiette ou un bol, dans le placard ?

Il s'agit d'une forme de problème de sélection de bacs.

Une façon pour le robot de trouver un gobelet est d'utiliser un système de vision pour l'identifier par sa forme. Une autre méthode est la détection tactile. Le robot peut vérifier, après avoir saisi un objet qu'il pense être un gobelet, pour voir s'il est cylindrique (la forme caractéristique d'un gobelet). Si tous les gobelets de votre placard ont le même poids, et si ce poids est différent de celui des assiettes ou des bols, le robot peut utiliser le poids pour vérifier qu'il a le bon objet.

Si un gobelet particulier est requis, il sera alors nécessaire de les faire marquer d'une manière ou d'une autre. Le codage à barres est un schéma courant utilisé à cette fin.

En général, plus le nombre de caractéristiques pouvant être évaluées est grand, plus la reconnaissance d'objet est précise. La taille, la forme, la masse (ou le poids), la réflectivité de la lumière, la transmission de la lumière, la texture et la température sont des exemples de caractéristiques variables typiques des objets du quotidien.

Voir également CODAGE À BARRES, PROBLÈME DE PRÉLEVEMENT DE BAC, FOCALISATION SUR LES FONCTIONS LOCALES, FUSION DE CAPTEURS et SYSTÈME DE VISION.

GRILLE D'OCCUPATION

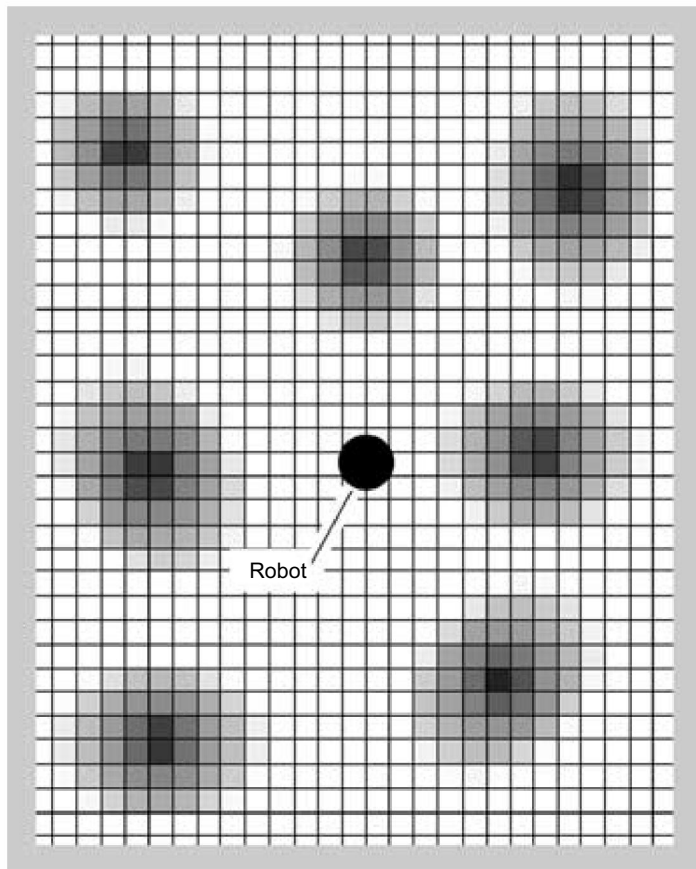
Une grille d'occupation est une représentation graphique d'un sonar robotique ou d'un système radar. La région couverte par le radar ou le sonar est découpée en carrés, à la manière d'un système de coordonnées rectangulaires. Ensuite, chaque case se voit attribuer une valeur numérique en fonction de la probabilité qu'elle soit occupée. Ces valeurs peuvent aller de 1 (100 % de certitude que la case n'est pas occupée par un objet) à 0 (probabilités égales que la case soit occupée ou inoccupée) à +1 (100 % de certitude que la case est occupée). Alternativement, le pourcentage de probabilité d'occupation peut être noté, allant de 0 (certainement pas occupé) à 100 (certainement occupé).

Lorsqu'elle est rendue sous forme de figure bidimensionnelle (2-D), une grille d'occupation se compose d'un ensemble de carrés ou de rectangles, chacun avec un nombre à l'intérieur, représentant la probabilité que le carré soit occupé. Cependant, une grille d'occupation peut être rendue en utilisant des couleurs au lieu de nombres si moins de précision est exigée. Cette technique est souvent utilisée dans les radars météorologiques ou les écrans satellitaires indiquant l'intensité des précipitations, la vitesse du vent, les températures des sommets des nuages ou d'autres variables. Les probabilités d'occupation pourraient

Grille d'occupation

être attribué comme suit : violet = 0–17 % ; bleu = 18–33 % ; vert = 34–50 % ; jaune = 51–67 % ; orange = 68–83 % ; rouge = 84–100 %.

Des rendus 2D en niveaux de gris des grilles d'occupation sont possibles. Un exemple est montré dans l'illustration, qui représente un environnement de travail hypothétique dans lequel se trouvent plusieurs nids d'oiseaux. Cette interprétation a huit nuances de gris. Les nuances les plus foncées représentent la probabilité la plus élevée qu'un oiseau se trouve dans un secteur donné à un instant donné. Les régions blanches représentent des probabilités inférieures à 1/8 (12,5 %).



Grille d'occupation

Une grille d'occupation peut être rendue en trois dimensions (3-D) en attribuant les probabilités à des valeurs sur un axe perpendiculaire au plan de la grille elle-même. Les régions de plus forte probabilité apparaissent ainsi comme des « collines » ou des « montagnes » tandis que les régions de plus faible probabilité apparaissent comme des « vallées » ou des « canyons ».

Voir aussi COMPUTER MAP, QUADTREE, RADAR et SONAR.

SYSTÈME DE NOMBRE OCTAL

Voir NUMÉRATION.

OCTREE

Voir QUADTREE.

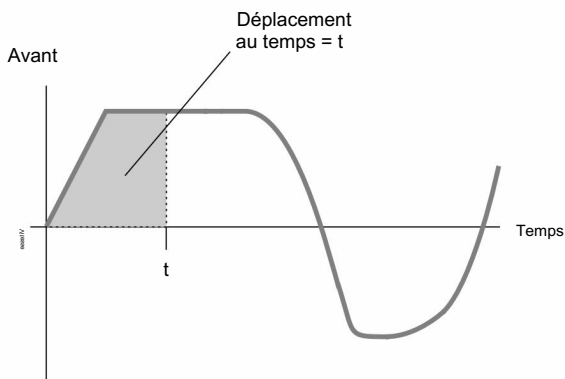
ODOMÉTRIE

L'odométrie est un moyen de détection de position. Il permet à un robot de déterminer où il se trouve sur la base de deux éléments : (1) un point de départ et (2) les mouvements qu'il a effectués après avoir quitté ce point.

Le long d'une ligne droite, ou dans une dimension, l'odométrie est effectuée par l'indicateur de kilométrage dans une voiture. Le déplacement, ou la distance parcourue, est déterminé en comptant le nombre de tours de roue, en fonction d'un certain rayon de roue. (Si vous passez à des pneus plus gros ou plus petits, vous devez réaligner le compteur kilométrique de la voiture pour obtenir des lectures précises.)

La distance parcourue est égale à l'intégrale de la vitesse dans le temps.

Graphiquement, cela peut être représenté par la zone sous une courbe, comme indiqué



En arrière

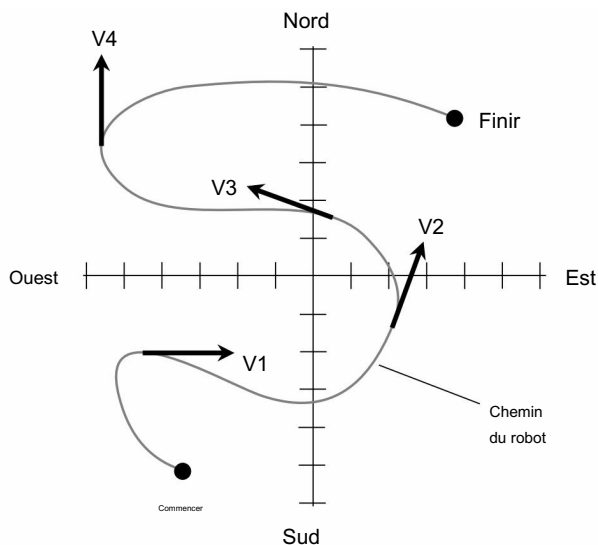
Odométrie—Fig. 1

dans la Fig. 1. Le déplacement change à un rythme qui dépend de la vitesse. Tant que vous avancez, le déplacement augmente. Si vous reculez, le déplacement diminue. Le déplacement peut être positif ou négatif par rapport au point de départ.

En deux dimensions, disons dans une pièce ou sur la surface de la Terre, l'odométrie est effectuée en gardant une trace constante de la vitesse, qui a des composantes de vitesse et de direction.

Imaginez naviguer en pleine mer, en partant d'une île. Vous connaissez la latitude et la longitude de l'île ; vous pouvez mesurer votre vitesse et votre direction en permanence. Vous disposez d'un ordinateur pour suivre votre vitesse et votre direction d'instant en instant. Ensuite, après un certain temps, l'ordinateur peut déterminer où vous vous trouvez, en fonction des mouvements passés. Pour ce faire, il intègre les deux composantes de la vitesse (vitesse et direction) simultanément dans le temps. Les marins connaissent cela sous le nom de calcul ded (abréviation de calcul déductif) de la position.

Un robot peut utiliser le calcul ded en faisant en sorte qu'un micro-ordinateur intègre sa vitesse d'avancement et sa direction de boussole indépendamment. C'est ce qu'on appelle la double intégration. C'est une forme de calcul plutôt sophistiquée, mais un micro-ordinateur peut être programmé pour le faire facilement. La figure 2 montre une odométrie bidimensionnelle basée sur la vitesse et la direction de la boussole. Les vecteurs vitesse



Odométrie—Fig. 2

(V1, V2, V3 et V4 dans cet exemple) sont constamment entrés dans le micro-ordinateur. Le micro-ordinateur "connaît" à tout moment les coordonnées du robot, sur la base de ces informations.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE et CAPTEUR DE DEPLACEMENT.

DÉCHARGEMENT

On dit qu'une machine est quelque chose qui facilite le travail des gens. Cela est particulièrement vrai des robots et des ordinateurs intelligents. Ces appareils peuvent effectuer bon nombre des tâches fastidieuses ou dangereuses qui étaient effectuées par les humains dans le passé. À mesure que la technologie robotique progresse, on peut s'attendre à ce que ce processus se poursuive. Le remplacement des travailleurs humains par des robots et/ou des ordinateurs intelligents est appelé robotisation, automatisation ou informatisation. Sur le plan personnel, l'utilisation de robots et d'ordinateurs intelligents pour des tâches banales s'appelle le déchargement, un terme inventé par le futuriste Charles Lecht.

Selon Lecht, il y a encore beaucoup de place à l'amélioration dans nos vies. Même dans notre société avancée et hautement technologique, nous passons du temps à faire l'épicerie, à laver les vêtements et à passer l'aspirateur sur le sol. Les créatifs, en particulier, considèrent souvent ces choses comme une perte de temps.

Mais si les corvées ne sont pas faites, les gens ont faim, portent des vêtements sales, souffrent de conditions de vie insalubres. Certaines personnes embauchent des domestiques pour faire leurs tâches banales, mais peu de gens peuvent se permettre un majordome ou une femme de chambre.

Les robots peuvent prendre en charge certaines tâches quotidiennes de routine. Lecht pense qu'ils finiront par le faire et qu'ils seront abordables pour presque tout le monde.

Cela permettra aux gens de faire des choses plus amusantes et créatives, dit Lecht, comme peindre des tableaux, écrire des livres, composer de la musique ou jouer au golf.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

SYSTÈME EN BOUCLE OUVERTE

Le terme système en boucle ouverte fait référence à toute machine qui n'intègre pas de servomécanisme. Pour cette raison, les robots en boucle ouverte sont souvent appelés robots non asservis. Ce type de robot dépend, pour sa précision de positionnement, de l'alignement et de la précision de ses pièces. Il n'existe aucun moyen de corriger les erreurs de positionnement. Le robot fonctionne en aveugle ; il ne peut pas comparer son emplacement ou son orientation par rapport à son environnement.

Les systèmes en boucle ouverte peuvent fonctionner plus rapidement que les systèmes robotiques en boucle fermée ou asservis. En effet, il n'y a pas de rétroaction dans un système en boucle ouverte et, par conséquent, aucun temps n'est nécessaire pour traiter les signaux de rétroaction et effectuer des corrections de positionnement. Les systèmes en boucle ouverte sont également moins coûteux que les systèmes en boucle fermée. Cependant, dans les tâches qui nécessitent une précision extrême, les systèmes en boucle ouverte ne sont pas assez précis. Cela est particulièrement vrai lorsqu'un robot doit effectuer de nombreux mouvements programmés, les uns après les autres. Dans

Amplificateur opérationnel

certains types de systèmes robotiques, les erreurs de positionnement s'accumulent à moins qu'elles ne soient corrigées de temps à autre. Comparez SYSTÈME EN BOUCLE FERMÉE .

Voir aussi ACCUMULATION D'ERREUR et SERVOMÉCANISME.

AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

Voir CIRCUIT INTÉGRÉ.

RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTÈRES (OCR)

Les ordinateurs peuvent traduire des documents imprimés, tels que le texte de cette page, en données numériques. Les données peuvent alors être utilisées de la même manière que si quelqu'un les avait tapées sur un clavier. Cela se fait au moyen de la reconnaissance optique de caractères (OCR), une forme spécialisée de numérisation optique.

Dans l'OCR d'imprimés, un mince faisceau laser se déplace sur la page.

Le papier blanc réfléchit la lumière ; l'encre noire ne le fait pas. Le faisceau laser se déplace de la même manière que le faisceau d'électrons d'une caméra de télévision ou d'un tube image. Le faisceau réfléchi est modulé ; c'est-à-dire que son intensité change.

Cette modulation est traduite par un logiciel OCR en code numérique utilisable par l'ordinateur. De cette façon, un ordinateur peut réellement « lire » un magazine ou un livre.

L'OCR est couramment utilisé par les auteurs, les éditeurs et les éditeurs pour transférer des données imprimées sur des supports numériques tels que le disque dur d'un ordinateur ou un CD-ROM (disque compact, mémoire morte). Le logiciel OCR avancé peut reconnaître les symboles mathématiques et autres notations exotiques, ainsi que les lettres majuscules et minuscules, les chiffres et les signes de ponctuation.

Les robots intelligents peuvent intégrer la technologie OCR dans leurs systèmes de vision, leur permettant de lire les étiquettes et les panneaux. La technologie existe, par exemple, pour construire un robot intelligent avec OCR qui peut monter dans une voiture et la conduire n'importe où. Peut-être qu'un jour, cela se fera couramment. Un propriétaire de robot peut remettre au robot une liste de courses et dire : "S'il vous plaît, allez chercher ces choses au supermarché", et le robot reviendra une heure plus tard avec les articles demandés.

Pour qu'un robot puisse lire quelque chose à distance, comme un panneau de signalisation, l'image est observée avec une caméra vidéo, plutôt qu'en réfléchissant un faisceau laser balayé sur la surface. Cette image vidéo est ensuite traduite par un logiciel OCR en données numériques. Voir RECONNAISSANCE D'OBJETS et SYSTÈME DE VISION.

ENCODEUR OPTIQUE

Un codeur optique est un appareil électronique qui mesure l'étendue de la rotation d'un arbre mécanique. Il peut également mesurer le taux de rotation

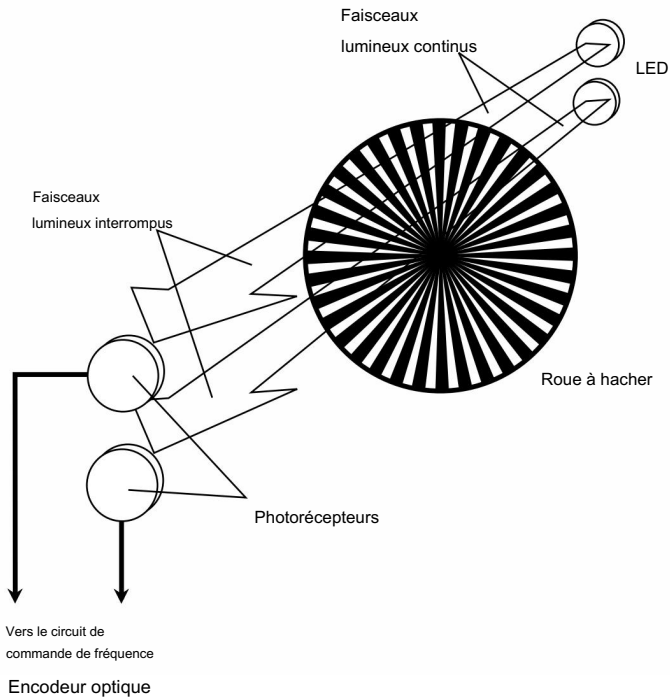
(vitesse angulaire).

Un codeur optique se compose d'une paire de diodes électroluminescentes (LED), d'un photodétecteur et d'une roue de hachage. Les LED brillent sur le photodétecteur

à travers la roue à hacher. La roue présente des bandes radiales, alternativement transparentes et opaques (voir illustration). La roue est attachée à l'arbre.

Lorsque l'arbre tourne, le faisceau lumineux est interrompu. Chaque interruption actionne un circuit de comptage.

Le nombre d'impulsions est une fonction directe du degré de rotation de l'arbre. La fréquence des impulsions est une fonction directe de la vitesse de rotation. Deux LED, placées dans les positions correctes, permettent à l'encodeur d'indiquer le sens (sens horaire ou anti-horaire) dans lequel l'arbre tourne.



Les codeurs optiques sont utilisés dans diverses applications robotiques. En particulier, ils sont utilisés dans les manipulateurs pour mesurer l'étendue de la rotation des articulations. Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE et BRAS ROBOT.

INTERFÉROMÈTRE OPTIQUE

Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.

Flux optique

FLUX OPTIQUE

Voir NAVIGATION ÉPIPOLAIRE.

OU PORTE

Voir PORTE LOGIQUE.

RÉGION D'ORIENTATION

Voir REPERE.

P

PALETTISATION ET DÉPALETTISATION

Dans les procédés de fabrication, il est souvent nécessaire de prélever des objets sur un tapis roulant et de les déposer sur un plateau spécialement conçu pour les accueillir.

Le plateau s'appelle une palette et le processus de remplissage s'appelle la palettisation.

Le processus inverse, dans lequel les objets sont retirés de la palette et placés sur le convoyeur, est appelé dépalettisation.

Une séquence complexe de mouvements est nécessaire pour retirer quelque chose d'un convoyeur, trouver un emplacement vide sur une palette et placer correctement l'objet dans l'emplacement vacant. Considérez une palette avec des trous pour huit chevilles carrées. Un trou est rempli; les sept autres sont vacants. Supposons qu'un robot soit programmé pour palettiser des piquets jusqu'à ce que le plateau soit plein, puis prendre un autre plateau et le remplir, et ainsi de suite. Ses instructions pourraient être grossièrement décrites quelque chose comme ceci :

1. Démarrer la routine de palettisation.
2. Des piquets arrivent-ils le long du convoyeur ? un. Sinon,
passez à l'étape 7. b. Si c'est le
cas, passez à l'étape 3.
3. La palette est-elle pleine ?
un. Sinon, gardez-le. b.
Si c'est le cas, chargez-la sur le camion, procurez-vous une nouvelle palette et mettez-la en place pour
être rempli.
4. Obtenez la première cheville disponible du convoyeur.
5. Placez la cheville dans le trou vide numéroté le plus bas de la palette.
6. Passez à l'étape 2.
7. Attendez d'autres instructions.

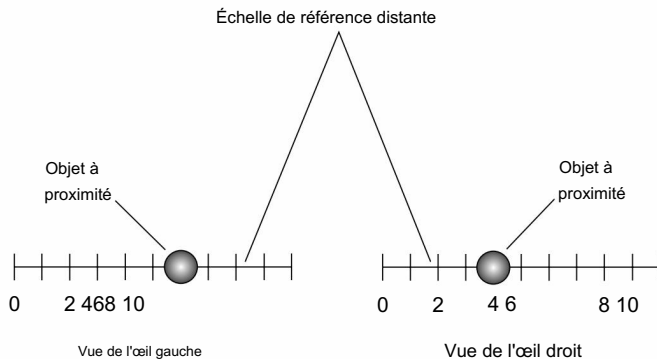
PARADIGME

Voir PARADIGME HIÉRARCHIQUE, PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF et PARADIGME RÉACTIF.

Parallaxe

PARALLAXE

La parallaxe est l'effet qui vous permet d'évaluer les distances aux objets et de percevoir la profondeur. Les robots dotés d'une vision artificielle binoculaire utilisent la parallaxe dans le même but. L'illustration montre le principe de base. Les objets proches semblent déplacés, par rapport à un arrière-plan distant, lorsqu'ils sont vus avec l'œil gauche par rapport à la vue vue à travers l'œil droit. L'ampleur du déplacement dépend de la différence proportionnelle entre la distance à l'objet proche et l'échelle de référence éloignée, ainsi que de la séparation entre l'œil gauche et l'œil droit.



Parallaxe

La parallaxe peut être utilisée pour la navigation et le guidage. Si vous vous dirigez vers un point, ce point semble stationnaire alors que d'autres objets semblent s'en éloigner. Vous voyez cela en conduisant sur une autoroute plate et droite.

Les panneaux, les arbres et les autres objets en bord de route semblent se déplacer radialement vers l'extérieur à partir d'un point éloigné sur la route. Un système de vision robotique peut utiliser cet effet pour détecter la direction dans laquelle il se déplace, sa vitesse et son emplacement.

Voir aussi VISION INDUSTRIELLE BINOCULAIRE.

TRANSMISSION DE DONNÉES EN PARALLÈLE

Voir CONVERSION DE DONNÉES.

TRANSPONDEUR PASSIF

Un transpondeur passif est un dispositif qui permet à un robot d'identifier un objet.

Le code à barres en est un exemple. Les étiquettes magnétiques, telles que celles des cartes de crédit, des cartes bancaires des distributeurs automatiques de billets (GAB) et des marchandises vendues au détail en sont un autre exemple.

Tous les transpondeurs passifs nécessitent l'utilisation d'un capteur dans le robot. Le capteur décode les informations du transpondeur. Les données peuvent être complexes et le transpondeur peut être minuscule. Dans certains systèmes, les informations peuvent être captées à plus d'un mètre de distance.

Supposons qu'un robot ait besoin de choisir un forêt pour une certaine application et qu'il y ait 150 forêts dans un plateau, chacun contenant un transpondeur passif avec des informations sur son diamètre, sa dureté, les vitesses de fonctionnement recommandées et sa position dans le plateau. Le robot peut sélectionner rapidement le meilleur bit, l'installer et l'utiliser. Lorsque le robot a terminé, le mors peut être remis à sa place.

Voir aussi CODAGE À BARRES.

PLANIFICATION DE TRAJECTOIRE

Voir PLANIFICATION DE CHEMINEMENT GRAPHIQUE, PLANIFICATION DE CHEMINEMENT MÉTRIQUE, et PLANIFICATION DE CHEMINEMENT TOPOLOGIQUE.

LA RECONNAISSANCE DE FORMES

Dans un système de vision robotique, une façon d'identifier un objet ou de décoder des données est par la forme. Le code à barres est un exemple courant. Le balayage optique en est un autre. La machine reconnaît les combinaisons de formes et en déduit la signification à l'aide d'un micro-ordinateur. Dans les robots intelligents, la technologie de reconnaissance de formes gagne en importance. Les chercheurs utilisent parfois les problèmes de Bongard pour affiner les systèmes de reconnaissance de formes.

Imaginez un robot personnel que vous gardez dans la maison. Il peut vous identifier en raison de combinaisons de caractéristiques, telles que votre taille, la couleur de vos cheveux, la couleur de vos yeux, vos inflexions de voix et votre accent de voix. Peut-être que votre robot personnel peut reconnaître instantanément votre visage, tout comme vos amis. Cette technologie existe, mais elle nécessite une puissance de traitement considérable et son coût est élevé. Il existe des moyens plus simples d'identifier les personnes.

Supposons que votre robot soit programmé pour serrer la main de quiconque entre dans la maison. De cette façon, le robot récupère les empreintes digitales de la personne.

Il a un ensemble d'empreintes digitales autorisées en stockage. Si quelqu'un refuse de serrer la main, le robot peut déclencher une alarme silencieuse pour appeler des robots de police. La même chose peut se produire si le robot reconnaît l'empreinte de la personne qui lui serre la main. Il s'agit d'un scénario hypothétique et plutôt orwellien ; beaucoup de gens préféreraient ne pas entrer dans une maison ainsi équipée. Cependant, ce fait en soi pourrait sans doute servir d'amélioration de la sécurité.

Voir aussi PROBLÈME BONGARD et RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTÈRES.

CHAMP PERPENDICULAIRE

Voir CHAMP DE POTENTIEL.

Robot personnel

ROBOT PERSONNEL

Pendant des siècles, les gens ont imaginé avoir un robot personnel. Une telle machine pourrait être une sorte d'esclave, ne demandant pas de rémunération (hors frais d'entretien). Jusqu'à l'explosion de la technologie électronique, cependant, les tentatives de construction de robots aboutissaient à des masses de métal maladroites qui n'avaient que peu ou pas d'utilité réelle.

Caractéristiques

Les robots personnels peuvent effectuer toutes sortes de tâches banales dans votre maison. Ces robots sont parfois appelés robots domestiques. Les robots personnels peuvent être utilisés au bureau; on les appelle des robots de service. Pour être efficaces, les robots personnels doivent intégrer des fonctionnalités telles que la reconnaissance vocale, la synthèse vocale, la reconnaissance d'objets et un système de vision. Les tâches du robot domestique peuvent inclure :

- Lavage de voitures
- Nettoyage général •
- Compagnonnage • Cuisine
- Lave-vaisselle
- Protection incendie
- Nettoyage de sols •
- Épicerie • Détection
- d'intrusion • Blanchisserie •
- Tonte de pelouse • Entretien

- Service de repas •
- Compagnon de jeu de
- l'enfant • Déneigement
- Nettoyage des toilettes
- Lavage des vitres

Autour du bureau, un robot de service peut faire des choses telles que :

- Comptabilité •
- Nettoyage général •
- Préparation et service du café • Livraison •
- Dictée

- Maintenance des équipements •
- Classement des documents
- Protection incendie

- Nettoyage des sols
- Accueil des visiteurs
- Détection d'intrusion •
- Préparation des repas •
- Photocopies •
- Réception téléphonique •
- Nettoyage des toilettes •
- Dactylographie • Lavage des vitres

Robots pratiques contre jouets

Certains robots personnels ont été conçus et vendus, mais jusqu'à récemment, ils n'étaient pas assez sophistiqués pour être d'un quelconque avantage pratique. La plupart de ces robots sont plus justement appelés robots de loisirs. Un bon robot domestique, capable d'effectuer même quelques-unes des tâches ci-dessus de manière efficace et fiable, dépasse les moyens financiers des gens ordinaires. À mesure que la technologie s'améliore et devient moins chère, le coût (en termes de capacité de gain réelle d'une personne) diminuera.

Des machines plus simples font de bons jouets pour les enfants. Fait intéressant, si un robot est conçu et conçu comme un jouet, il se vend souvent mieux que s'il est annoncé comme une machine pratique.

Questions et préoccupations

Les robots doivent pouvoir vivre en toute sécurité et ne présenter aucun danger pour leurs propriétaires, en particulier les enfants. Ceci peut être assuré avec une bonne conception. Tous les robots doivent fonctionner conformément aux trois lois d'Asimov.

Supposons qu'un robot personnel pratique soit disponible à peu près au même prix qu'une belle automobile. Est-ce que beaucoup de gens l'achèteraient ? C'est difficile à prévoir. Aussi ennuyeuses que puissent paraître certaines des tâches mentionnées ci-dessus, beaucoup de gens aiment les faire. La tonte de la pelouse et le déneigement peuvent être de bons exercices. Beaucoup de gens aiment cuisiner. Certaines personnes ne confieront jamais à un robot le soin de bien faire les choses, aussi efficaces et sophistiquées que soient les machines. Certaines personnes pourraient préférer économiser ou investir de l'argent qu'elles pourraient dépenser dans un robot personnel. Les définitions associées dans ce livre incluent les TROIS LOIS D'ASIMOV, ROBOT ÉDUCATIF, ROBOT DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE, ROBOT DE SERVICE ALIMENTAIRE,

ROBOT DE JARDINAGE ET D'ENTRETIEN DU TERRAIN, ROBOT HOBBY, ROBOT MÉDICAL, DÉCHARGEMENT, ROBOT CLASSIFICATION, GÉNÉRATIONS DE ROBOT, ROBOT DE SÉCURITÉ, MAISON INTELLIGENTE, RECONNAISSANCE DE LA PAROLE et SYNTHÈSE DE LA PAROLE.

PHONÈME

Un phonème est un son individuel ou une syllabe que vous faites lorsque vous parlez. Les exemples sont "ssss", "oooo" et "ffff".

Capteur de proximité photoélectrique

Une voix peut être affichée sur un écran d'oscilloscope. Le matériel est simple : un microphone, un amplificateur audio et un oscilloscope. Lorsqu'une personne parle dans le microphone, un fouillis danse sur l'écran. Les phonèmes semblent plus simples que le discours ordinaire. Toute forme d'onde, quelle que soit sa complexité, peut être reconnue ou générée par des circuits électroniques. Un synthétiseur vocal peut, en théorie, être conçu pour sonner exactement comme la voix de n'importe qui, en disant n'importe quoi, avec n'importe quelle inflexion souhaitée. La sortie d'une telle machine a précisément la même forme d'onde, telle que vue sur un oscilloscope, que la voix de l'orateur particulier.

Voir également RECONNAISSANCE VOCALE et SYNTHÈSE VOCALE.

CAPTEUR DE PROXIMITÉ PHOTOÉLECTRIQUE

La lumière réfléchie peut permettre à un robot de savoir s'il s'approche de quelque chose. Un capteur de proximité photoélectrique utilise un générateur de faisceau lumineux modulé, un photodétecteur, un amplificateur sensible à la fréquence et un micro-ordinateur. L'illustration montre le principe de cet appareil.

Le faisceau lumineux est réfléchi par l'objet et capté par le photodétecteur. Le faisceau lumineux est modulé à une certaine fréquence, disons 1000 Hz (hertz), et le détecteur possède un amplificateur qui ne répond qu'à la lumière modulée à cette fréquence. Cela empêche les fausses images qui pourraient autrement être causées par un éclairage parasite tel que des lampes ou la lumière du soleil. Si le robot s'approche d'un objet, le micro-ordinateur détecte que le faisceau réfléchi devient plus fort. Le robot peut alors éviter l'objet.

Cette méthode de détection de proximité ne fonctionne pas pour les objets noirs ou très sombres, ou pour les fenêtres plates ou les miroirs approchés à un angle aigu.

Ces sortes d'objets trompent ce système, car le faisceau lumineux n'est pas réfléchi vers le photodétecteur.

Voir également CEIL ÉLECTRIQUE et DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

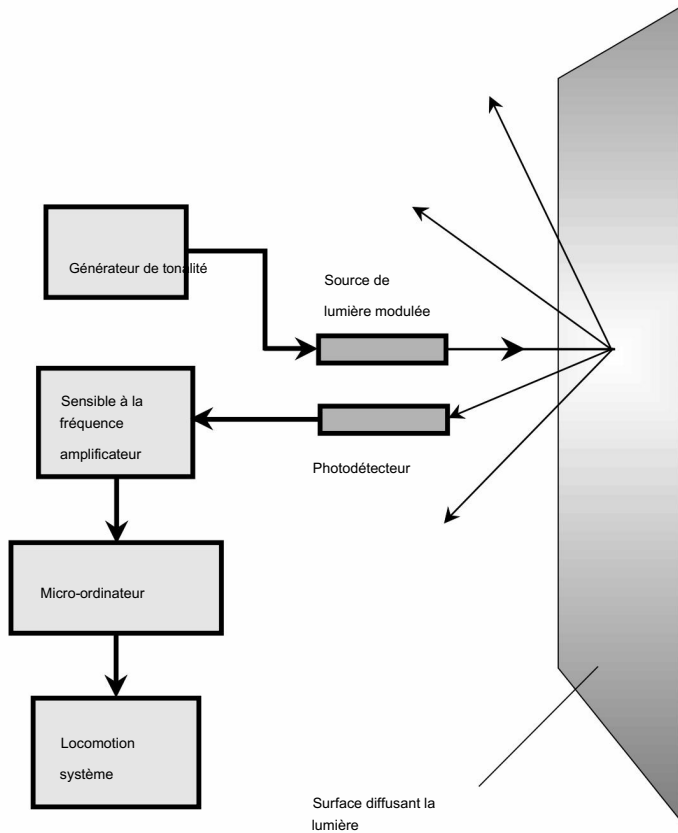
SIGNAL D'IMAGE

Voir SIGNAL VIDÉO COMPOSITE.

TRANSDUCTEUR PIEZOELECTRIQUE

Un transducteur piézoélectrique est un dispositif capable de convertir des ondes acoustiques en impulsions électriques, ou vice versa. Il se compose d'un cristal, tel que le quartz ou un matériau céramique, pris en sandwich entre deux plaques métalliques, comme le montre l'illustration de la page 226.

Lorsqu'une onde acoustique frappe l'une ou les deux plaques, le métal vibre. Cette vibration est transmise au cristal. Le cristal génère de faibles courants électriques lorsqu'il est soumis à des contraintes mécaniques. Par conséquent, une tension alternative (AC) se développe entre les deux plaques métalliques, avec une forme d'onde similaire à celle des ondes sonores.

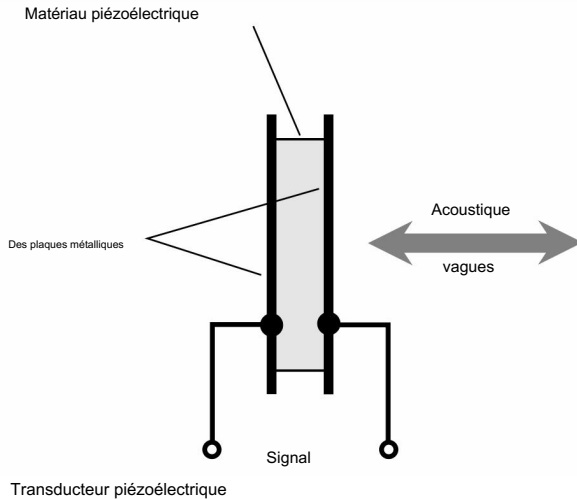


Capteur de proximité photoélectrique

Si un signal alternatif est appliqué aux plaques, il fait vibrer le cristal « en synchronisation » avec le courant. Le résultat est que les plaques métalliques vibrent également, produisant une perturbation acoustique.

Les transducteurs piézoélectriques sont courants dans les applications à ultrasons, telles que les détecteurs d'intrusion et les alarmes. Ils sont utiles dans les systèmes robotiques car ils sont petits, légers et nécessitent peu de courant pour leur fonctionnement. Ils sont sensibles et peuvent fonctionner sous l'eau. Comparez TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE et TRANSDUCTEUR ÉLECTROSTATIQUE.

Terrain



TERRAIN

La hauteur est l'un des trois types de mouvement qu'un effecteur robotique peut effectuer. Il fait également référence aux changements d'attitude (orientation) d'un robot mobile en trois dimensions. La hauteur est généralement une variable ascendante et descendante. Étendez votre bras droit et pointez quelque chose avec votre index. Ensuite, déplacez votre poignet de sorte que votre index pointe de haut en bas le long d'une ligne verticale. Ce mouvement est pitch dans votre poignet. Comparez ROULEAU et LACET.

PIXELS

Pixel est un acronyme qui signifie «élément d'image (pix)». Un pixel est la plus petite région d'une image ou d'un affichage vidéo bidimensionnel (2-D). Dans un signal vidéo composite, un pixel est la plus petite unité qui véhicule des informations.

Ces pixels coïncident parfois, mais pas toujours, avec les pixels de l'affichage à l'extrémité réceptrice du circuit.

Si vous regardez à travers une loupe en gros plan un écran de télévision ou un écran d'ordinateur, vous pouvez voir des milliers de petits points. Ce sont les pixels de l'écran du téléviseur ou du moniteur lui-même. (Attention : portez des lunettes de soleil anti-UV si vous essayez cette expérience.) Dans une image en niveaux de gris, chaque pixel se voit attribuer une brillance spécifique. Dans une image couleur, chaque pixel se voit attribuer une couleur primaire (rouge, vert ou bleu) et une brillance spécifique.

La taille d'un pixel est importante dans les systèmes de vision robotique, car elle détermine la résolution d'image ultime, c'est-à-dire la quantité de détails que le robot peut voir. Plus les pixels sont petits, meilleure est la résolution. La vision robotique haute résolution nécessite de meilleures caméras, une plus grande bande passante de signal, etc.

mémoire que la vision robotique à basse résolution. Les systèmes haute résolution coûtent également plus cher que les systèmes basse résolution.

Voir aussi SIGNAL VIDEO COMPOSITE, RESOLUTION et SYSTEME DE VISION.

PLANIFIER/SENTIR/AGIR

Voir PARADIGME HIÉRARCHIQUE, PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF et PARADIGME RÉACTIF.

ENTRAÎNEMENT PNEUMATIQUE

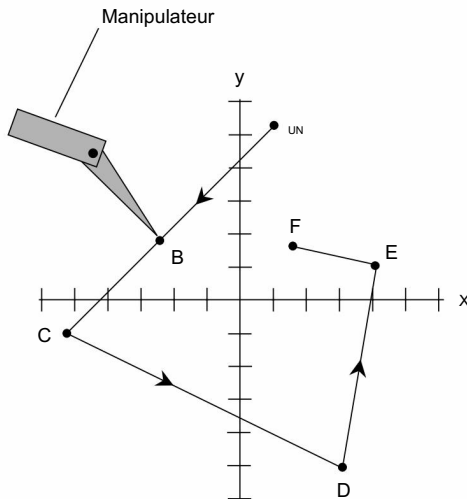
Un entraînement pneumatique est une méthode permettant de déplacer un robot manipulateur. Il utilise du gaz comprimé, tel que de l'air, pour transférer des forces à diverses articulations, sections télescopiques et effecteurs terminaux.

L'entraînement pneumatique se compose d'une alimentation électrique, d'un ou plusieurs moteurs, d'un ensemble de pistons et de soupapes et d'une boucle de rétroaction. Les soupapes et les pistons contrôlent le mouvement du gaz. Comme le gaz est compressible, l'entraînement ne peut pas transmettre de forces importantes sans erreurs de positionnement importantes. Une boucle de rétroaction se compose d'un ou plusieurs capteurs de force qui peuvent fournir une correction d'erreur et aider le manipulateur à suivre sa trajectoire prévue.

Les manipulateurs à entraînement pneumatique sont utilisés lorsque la précision et la vitesse n'est pas critique. Comparez ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE.

MOUVEMENT POINT À POINT

Certains bras de robot se déplacent en continu et peuvent s'arrêter à n'importe quel point du chemin. D'autres ne peuvent s'arrêter qu'à des endroits précis. Lorsque l'effecteur final de



Mouvement point à point

un bras de robot ne peut atteindre que certaines positions, on dit que le manipulateur emploie un mouvement point à point. L'illustration montre un mouvement point à point dans lequel six points d'arrêt, appelés points intermédiaires, sont possibles (A à F).

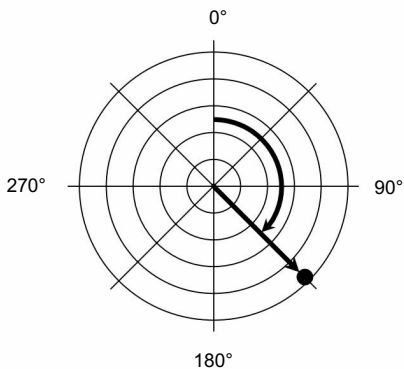
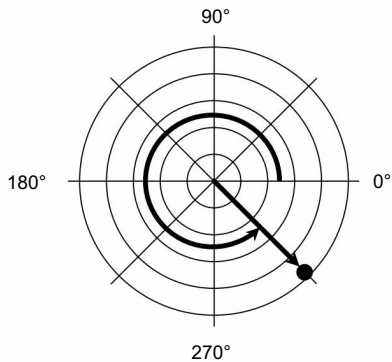
Dans certains robots qui utilisent un mouvement point à point, le contrôleur stocke un grand nombre de points de passage dans l'enveloppe de travail du manipulateur.

Ces points sont si proches les uns des autres que le mouvement résultant est continu à des fins pratiques. De petits incréments de temps sont utilisés, tels que 0,01 s ou 0,001 s. Ce schéma est l'analogie du mouvement du robot de l'infographie bitmap. Comparez le MOUVEMENT À CHEMINEMENT CONTINU.

GÉOMÉTRIE EN COORDONNÉES POLAIRES

Les bras de robots industriels peuvent se déplacer de différentes manières, en fonction de leur utilisation prévue. La géométrie des coordonnées polaires est une géométrie bidimensionnelle courante.

Ligne zéro est,
angle mesuré
dans le sens antihoraire



Ligne zéro nord, angle
mesuré dans le sens des
aiguilles d'une montre

Géométrie en coordonnées polaires

(2-D) système. Ce terme vient du graphe polaire des fonctions mathématiques. Les dessins montrent des systèmes de coordonnées polaires standard.

La variable indépendante est l'angle, en degrés ou en radians, par rapport à une ligne zéro définie. Il existe deux méthodes courantes pour spécifier l'angle. Si la ligne zéro va vers la droite ("est"), alors l'angle est mesuré dans le sens antihoraire à partir de celle-ci. Si la ligne zéro est dirigée vers le haut ("nord"), l'angle est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de celle-ci. Le premier schéma est courant pour les affichages mathématiques et certains manipulateurs robotiques. La deuxième méthode est utilisée lorsque l'angle est un relèvement au compas ou un azimut, comme dans les systèmes de navigation.

La variable dépendante est le rayon ou la distance depuis le centre du graphique. Les unités ont généralement toutes la même taille dans un tracé de coordonnées donné (par exemple, millimètres). Dans certains cas, une échelle de rayon logarithmique est utilisée. Cela se fait souvent lors du traçage des modèles directionnels du transducteur.

Comparez la GÉOMÉTRIE ARTICULÉE, la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES, la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CYLINDRIQUES, la GÉOMÉTRIE DE RÉVOLUTION et la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES SPHÉRIQUES.

ROBOT POLICIER

Pouvez-vous imaginer des policiers en métal et silicium, de 2 m de haut, capables de soulever des voitures entières d'un bras et, en même temps, de tirer 100 balles par seconde à partir d'un effecteur terminal sur l'autre bras ? Ces types de robots policiers ont été représentés dans la fiction. La technologie pour construire une telle machine existe actuellement. Cependant, quand et si des machines de police robotisées sont développées à grande échelle dans la vie réelle, elles seront probablement moins sensationnelles.

Les policiers sont souvent exposés au danger. Si un robot télécommandé pouvait être utilisé pour l'un des travaux dangereux auxquels les flics sont confrontés, des vies pourraient être sauvées. C'est la raison d'être du déploiement de robots à la place d'agents humains. Un officier de police robot pourrait travailler quelque chose comme un soldat robot ou un drone. Il pourrait être téléopéré, avec un opérateur humain stationné dans un emplacement central, non exposé au risque. Un flic mécanique pourrait certainement être rendu beaucoup plus fort que n'importe quel être humain. De plus, une machine n'a pas peur de la mort et peut prendre des risques que les gens pourraient éviter.

Les humains peuvent manœuvrer physiquement d'une manière qu'aucune machine ne peut égaler. Un escroc intelligent pourrait probablement échapper à presque n'importe quel robot policier. L'agilité sera une préoccupation clé si un policier robot doit un jour appréhender quelqu'un. La simple force du nombre pourrait résoudre ce problème. Peut-être qu'un grand essaim de petits flics robots insectes, stratégiquement déployés, pourrait suivre et attraper un suspect en fuite.

Des policiers robots sophistiqués et autonomes pourraient ne pas s'avérer rentables. Un opérateur humain doit être payé pour s'asseoir et téléopérer un robot.

Le robot lui-même coûtera de l'argent à construire et à entretenir, et si nécessaire, à réparer ou à remplacer. Les gens qui robotisent une force de police devront peser

Robot polymorphe

la sauvegarde de la vie contre l'augmentation des coûts. Peut-être que le coût de la technologie robotique diminuera et que la qualité augmentera, jusqu'à ce qu'un jour, une partie ou la plupart de nos forces de police métropolitaines puissent être robotisées à un coût raisonnable.

Voir aussi ROBOT MILITAIRE, ROBOT SENTINELLE et ROBOT DE SÉCURITÉ.

ROBOT POLYMORPHE

Un robot polymorphe, également appelé robot métamorphe, est conçu pour se conformer à son environnement en modifiant sa géométrie. Il existe de nombreuses conceptions qui peuvent accomplir cela. Un exemple simple d'un préhenseur de robot polymorphe est le mécanisme d'accord actif, qui se conforme aux objets en s'enroulant autour d'eux.

Des robots spécialisés sur chenilles peuvent changer de forme pour se déplacer sur des terrains accidentés ou monter et descendre des escaliers. Ces robots peuvent également modifier l'orientation de leur corps (horizontale ou verticale). Certains robots ont la forme de serpents, avec de nombreuses articulations qui leur permettent de manœuvrer et d'atteindre des espaces de travail complexes.

Voir aussi ACTIVE CHORD MECHANISM, TRACK-DRIVE LOCOMOTION et TRI-STAR WHEEL LOCOMOTION.

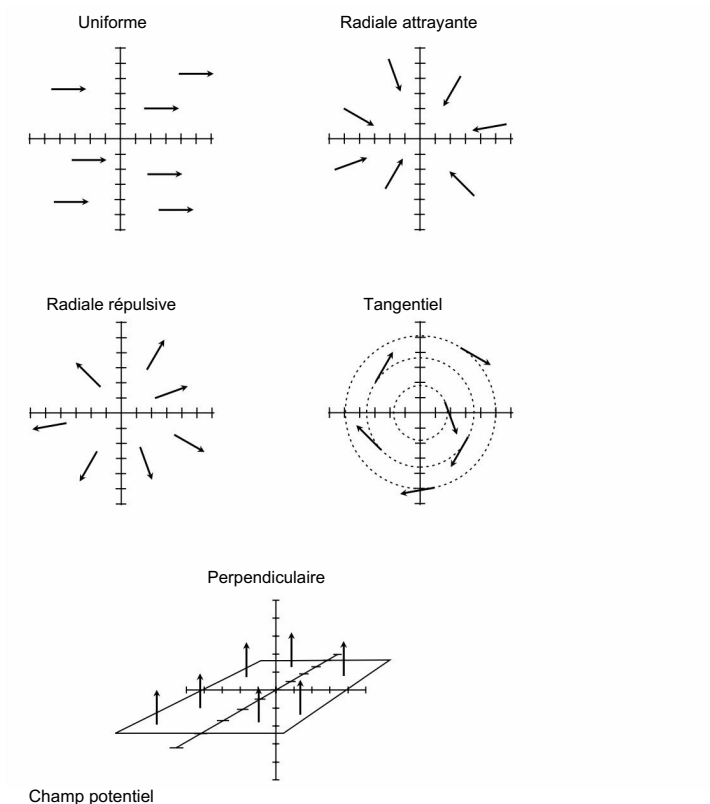
DÉTECTION DE POSITION

La détection de la position du robot appartient à l'une des deux catégories. Au sens large, le robot peut se localiser. Ceci est important pour le guidage et la navigation. Au sens le plus restreint, une partie d'un robot peut se déplacer vers un endroit de son enveloppe de travail, à l'aide d'appareils qui lui indiquent exactement où il se trouve. Les définitions spécifiques dans ce livre qui traitent de la détection de position incluent la GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES, LA CARTE INFORMATIQUE, LA GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CYLINDRIQUES, LA RECHERCHE DE DIRECTION

ING, RÉSOLUTION DE DIRECTION, TRANSDUCTEUR DE DÉPLACEMENT, MESURE DE DISTANCE, DISTANCE RÉSOLUTION, DÉTECTION DES BORDS, NAVIGATION ÉPIPOLAIRE, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN, SYSTÈME DE GUIDAGE, REPERE, LOCAL FEATURE FOCUS, ODOMÉTRIE, PARALLAXE, CAPTEUR DE PROXIMITÉ PHOTOÉLECTRIQUE, GÉOMÉTRIE À COORDONNÉES POLAIRES, DÉTECTION DE PROXIMITÉ, SONAR, GÉOMÉTRIE À COORDONNÉES SPHÉRIQUES et SYSTÈME DE VISION.

CHAMP DE POTENTIEL

Un champ potentiel est une interprétation du comportement ou des caractéristiques du robot dans une zone de travail spécifique. Ces champs sont généralement rendus sous forme de tableaux vectoriels dans un système de coordonnées bidimensionnel (2-D). Les vecteurs peuvent représenter n'importe quelle quantité qui affecte le robot, ou que le robot présente, telle que l'intensité du champ magnétique, la vitesse ou l'accélération. Des champs de potentiel plus complexes existent dans l'espace tridimensionnel (3-D). Les exemples suivants et les illustrations qui les accompagnent impliquent un espace 2D (une surface plane) pour plus de simplicité.



Champ potentiel

Champ uniforme

Dans un champ de potentiel uniforme, les vecteurs pointent tous dans la même direction et ont la même amplitude, quel que soit l'emplacement du robot. Tous les vecteurs pointent parallèlement à la surface de travail. Un exemple de ce type de champ est un vent constant agissant sur un robot. Un autre exemple est le champ magnétique terrestre dans un espace de travail qui ne couvre qu'une petite partie de la surface de la planète (par exemple, quelques kilomètres carrés), et qui est situé près de l'équateur géomagnétique où les lignes de flux sont parallèles à la surface.

Champ radial attractif

Un champ de potentiel radial attractif contient des vecteurs qui pointent tous vers l'origine, ou point central, représenté par $(0, 0)$ dans le système de coordonnées cartésiennes. La magnitude du vecteur peut dépendre de la distance

depuis l'origine, mais pas nécessairement. Un exemple de champ radial attractif est une cartographie de la force qui existe lorsqu'un robot portant une charge électriquement positive opère à proximité d'un objet portant une charge électriquement négative. Dans ce cas, l'intensité du vecteur augmente à mesure que la distance entre le robot et l'origine diminue.

Champ radial répulsif Un

champ de potentiel radial répulsif contient des vecteurs qui pointent tous vers l'extérieur loin de l'origine. Comme pour le champ attractif, la magnitude du vecteur peut dépendre de la distance à l'origine, mais pas nécessairement. Un exemple de champ radial répulsif est une cartographie de la force qui existe si un robot portant une charge électriquement positive opère à proximité d'un objet portant une charge électriquement positive (c'est-à-dire la même polarité que le robot). Dans ce cas, l'intensité du vecteur augmente à mesure que la distance entre le robot et l'origine diminue.

Champ tangentiel Un

champ de potentiel tangentiel contient des vecteurs qui pointent dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans des cercles concentriques autour de l'origine. La magnitude du vecteur peut varier en fonction de la distance à l'origine, mais pas nécessairement. Un exemple de ce type de champ est la circulation du vent entourant un ouragan tropical intense. Un autre exemple est le flux magnétique entourant un fil droit transportant un courant continu constant, lorsque le fil traverse la surface de travail 2D à angle droit. Dans ces deux cas, l'intensité du vecteur augmente à mesure que la distance entre le robot et l'origine diminue.

Champ perpendiculaire

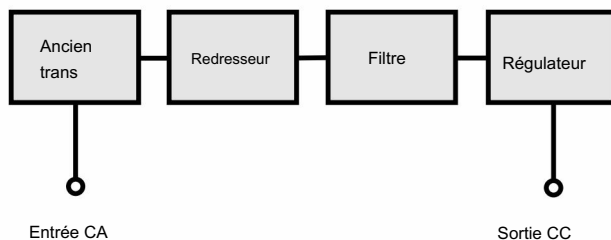
Dans un champ de potentiel perpendiculaire, également appelé champ de potentiel orthogonal, les vecteurs pointent tous dans la même direction et ont la même amplitude, quel que soit l'emplacement du robot. Tous les vecteurs pointent à angle droit par rapport à la surface de travail. Un exemple de ce type de champ est le champ magnétique terrestre à proximité immédiate de l'un ou l'autre pôle géomagnétique. Un autre exemple est la cartographie de la force qui se produit si un robot portant une charge électrique opère sur une surface de travail qui porte également une charge électrique. Si le robot et la surface ont des charges identiques, la force est répulsive (les vecteurs pointent tous vers le haut) ; si le robot et la surface ont des charges opposées, la force est attractive (les vecteurs pointent tous vers le bas).

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE.

SOURCE DE COURANT

Une alimentation est un circuit qui fournit à un appareil électronique la tension et le courant dont il a besoin pour son bon fonctionnement. La puissance d'un

prise électrique se compose de courant alternatif (CA) à environ 117 V. La plupart des équipements électroniques nécessitent du courant continu (DC). La figure 1 est un bloc schéma montrant les étapes d'une alimentation CC typique. Les étapes comprennent un transformateur, un redresseur, un filtre et un régulateur de tension.



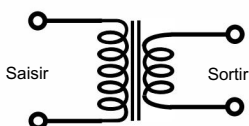
Alimentation—Fig. 1

Le transformateur

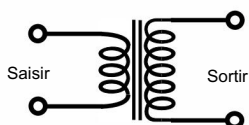
Les transformateurs d'alimentation sont disponibles en deux types : le transformateur abaisseur qui convertit le courant alternatif en une tension plus basse et le transformateur élévateur qui convertit le courant alternatif en une tension plus élevée. Ceux-ci sont illustrés schématiquement dans la figure 2.

La plupart des appareils électroniques à semi-conducteurs, tels que les contrôleurs de robot et les petits moteurs de robots, n'ont besoin que de quelques volts. Les alimentations de tels équipements utilisent des transformateurs de puissance abaisseurs. La taille physique du transformateur dépend du courant.

Transformateur abaisseur



Transformateur élévateur

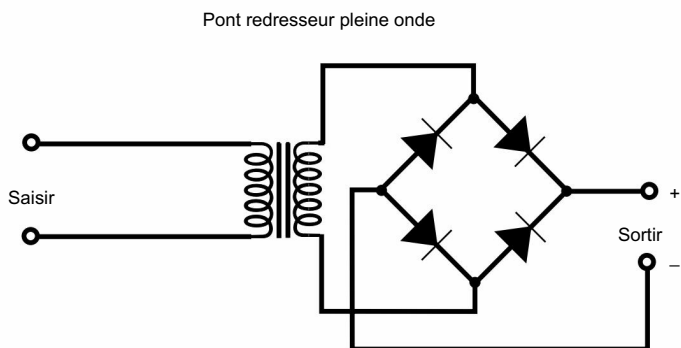
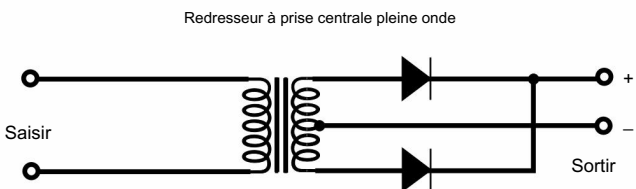
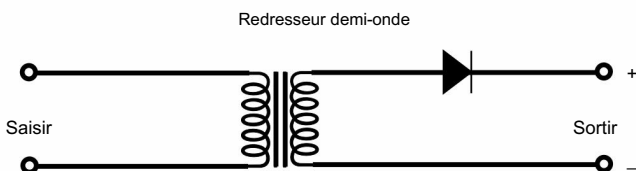


Alimentation—Fig. 2

Certains circuits nécessitent une haute tension (plus de 117 V DC). Un écran vidéo à tube cathodique (CRT) nécessite plusieurs centaines de volts. Les transformateurs de ces appareils sont de type élévateur.

Le redresseur

Le circuit redresseur le plus simple, appelé redresseur demi-onde, utilise une diode pour "couper" la moitié du cycle d'entrée CA. Le redressement demi-onde est utile dans les alimentations qui ne doivent pas fournir beaucoup de courant ou qui n'ont pas besoin d'être particulièrement bien régulées.



Alimentation—Fig. 3

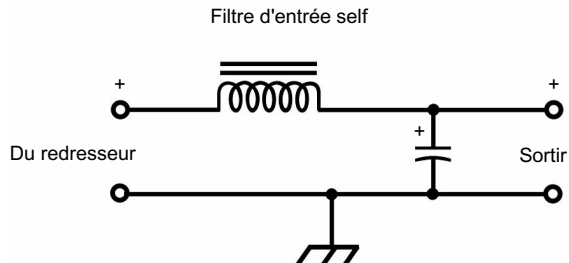
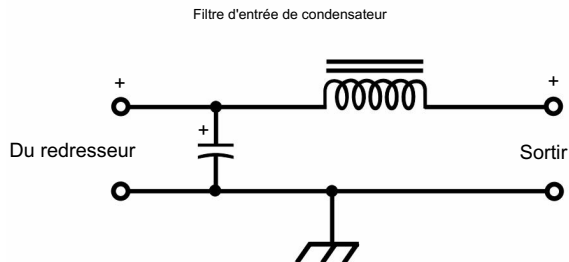
Pour les équipements à courant élevé, un redresseur pleine onde est préférable. Le schéma pleine onde est également meilleur lorsqu'une bonne régulation de tension est nécessaire. Ce circuit utilise les deux moitiés du cycle CA pour dériver sa sortie CC. Il existe deux circuits de base pour l'alimentation pleine onde. Une version utilise une prise centrale dans le transformateur et nécessite deux diodes. L'autre circuit utilise quatre diodes et ne nécessite pas de transformateur à prise centrale.

Les circuits redresseurs demi-onde, pleine onde et pont redresseur sont illustrés schématiquement à la Fig. 3.

Le filtre

Les équipements électroniques ne fonctionnent généralement pas bien avec le courant continu pulsé qui provient directement d'un redresseur. L'ondulation de la forme d'onde doit être lissée, de sorte qu'un courant continu pur, semblable à une batterie, soit fourni. Un circuit de filtrage fait cela.

Le filtre le plus simple possible est un ou plusieurs condensateurs de grande valeur, connectés en parallèle avec la sortie du redresseur. Des condensateurs électrolytiques ou au tantale sont utilisés. Parfois, une bobine de grande valeur, appelée self de filtre, est connectée en série, en plus du condensateur en parallèle. Cela fournit une sortie CC plus douce que le condensateur lui-même. Deux exemples de filtres d'inductance/capacité sont illustrés à la Fig. 4.

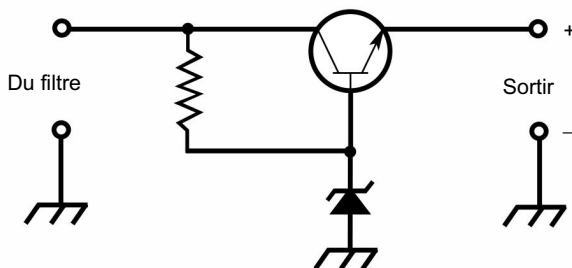


Alimentation—Fig. 4

Le régulateur de tension Si un

type spécial de diode, appelé diode Zener, est connecté en parallèle avec la sortie d'une alimentation, la diode limitera la tension de sortie de l'alimentation tant que la diode a une puissance nominale suffisamment élevée. La tension limite dépend de la diode Zener particulière utilisée. Il existe des diodes Zener pour s'adapter à toute tension d'alimentation raisonnable.

Lorsqu'une alimentation doit délivrer un courant élevé, un transistor de puissance est utilisé avec la diode Zener pour obtenir une régulation. Un schéma de circuit d'un tel schéma est illustré à la Fig. 5.



Alimentation—Fig. 5

Ces dernières années, les régulateurs de tension sont devenus disponibles sous forme de circuit intégré (IC). Un tel circuit intégré, parfois accompagné de certains composants externes, est installé dans le circuit d'alimentation à la sortie du filtre.

Ceci fournit une excellente régulation à des tensions faibles et modérées.

Transitoires et surtensions Le

courant alternatif sur la ligne électrique n'a pas une forme d'onde propre, parfaite et constante. Parfois, il y a des "pointes" appelées transitoires. Celles-ci ne durent que quelques microsecondes, mais elles peuvent atteindre des valeurs crêtes supérieures à 1000 V.

Les surtensions peuvent également poser problème. Lors d'une surtension, la tension monte un peu au-dessus de la normale pendant environ une demi-seconde. Sans une certaine protection contre les effets des transitoires et des surtensions, les équipements électroniques sensibles, tels que les contrôleurs de robots, peuvent mal fonctionner.

Le moyen le plus simple de se débarrasser de la plupart des transitoires et des surtensions consiste à utiliser un supprimeur de transitoires fabriqué dans le commerce, également appelé supprimeur de surtension. Un dispositif de traitement de l'alimentation plus sophistiqué est une alimentation sans coupure (UPS). Ceux-ci sont recommandés pour les utilisateurs d'ordinateurs sérieux, car ils peuvent prévenir les problèmes qui résulteraient autrement de sous-tensions et de pannes de courant, ainsi qu'éliminer les effets des transitoires et des surtensions.

Fusibles et disjoncteurs

Si un fusible saute, il faut le remplacer par un autre de même calibre. Si le fusible de remplacement a un courant nominal trop faible, il sautera probablement tout de suite ou peu de temps après son installation. Si le fusible de remplacement a une intensité nominale trop élevée, il se peut qu'il ne protège pas l'équipement.

Les disjoncteurs font la même chose que les fusibles, sauf qu'un disjoncteur peut être réinitialisé en coupant l'alimentation, en attendant un moment, puis en appuyant sur un bouton ou en basculant un interrupteur. Certains disjoncteurs se réinitialisent automatiquement lorsque l'équipement est éteint depuis un certain temps.

Problèmes de

sécurité Les blocs d'alimentation peuvent être dangereux. Cela est particulièrement vrai pour les circuits à haute tension, mais tout ce qui dépasse 12 V doit être traité comme potentiellement mortel. Dans tous les appareils électroniques fonctionnant en courant alternatif, une haute tension existe à l'entrée de l'alimentation (où 117 V apparaît). Un écran CRT a des tensions élevées qui actionnent ses bobines de déviation.

Une alimentation électrique n'est pas nécessairement sûre après avoir été coupée. Les condensateurs de filtrage conservent une charge pendant longtemps. Dans les alimentations haute tension de bonne conception, des résistances de fuite sont connectées aux bornes de chaque condensateur de filtrage, de sorte que les condensateurs se déchargent en quelques minutes après la coupure de l'alimentation. Mais ne pariez pas votre vie sur des composants qui pourraient ne pas exister dans un morceau de matériel, et qui peuvent parfois tomber en panne même lorsqu'ils sont fournis. Si vous avez le moindre doute sur votre capacité à réparer une alimentation électrique, confiez-le à un professionnel.

Voir aussi ÉNERGIE ÉLECTROCHIMIQUE et ÉNERGIE SOLAIRE.

DÉTECTION DE PRÉSENCE

La détection de présence est la capacité d'un robot ou d'une autre machine à détecter l'introduction d'un objet dans l'environnement. Un tel dispositif peut utiliser des pare-chocs, des moustaches, des capteurs de lumière visible, infrarouge (IR) ou acoustiques.

Pare-chocs et moustaches Les

capteurs de présence les plus simples fonctionnent par contact physique direct. Leur sortie est nulle jusqu'à ce qu'ils touchent réellement quelque chose. Ensuite, la sortie augmente brusquement. Les pare-chocs et les moustaches fonctionnent de cette façon.

Un pare-chocs peut être complètement passif, faisant rebondir le robot loin des objets qu'il heurte. Le plus souvent, un pare-chocs a un interrupteur qui se ferme lorsqu'il entre en contact, envoyant un signal au contrôleur provoquant le recul du robot.

Lorsque les moustaches frappent quelque chose, elles vibrent. Cela peut être détecté et un signal envoyé au contrôleur du robot. Les moustaches peuvent sembler primitives, mais

Détection de présence

ils constituent une méthode peu coûteuse et efficace pour empêcher une machine de s'écraser sur des obstacles.

Oeil électrique

Un autre schéma simple pour la détection de présence est un oeil électrique. Des faisceaux de lumière infrarouge ou visible sont projetés à travers les points d'entrée tels que les portes et les ouvertures de fenêtre. Les photodétecteurs reçoivent l'énergie des faisceaux. Si un photodétecteur cesse de recevoir son faisceau, un signal est généré. Voir ŒIL ÉLECTRIQUE.

Capteur de réflexion optique, infrarouge ou micro-onde Un

capteur de présence optique est un dispositif similaire à l'œil électrique, sauf qu'il détecte les faisceaux lumineux réfléchis par les objets, plutôt qu'interrompus par eux. Un capteur de présence IR utilise l'IR plutôt que la lumière visible ; un capteur de présence hyperfréquence utilise des ondes électromagnétiques ayant de courtes longueurs d'onde (de l'ordre de quelques centimètres ou moins).

Des faisceaux d'énergie visible, infrarouge ou micro-onde sont projetés dans l'environnement de travail à partir de divers emplacements stratégiques. Si un nouvel objet est introduit, et s'il a une réflectivité significative, les photodétecteurs détecteront l'énergie réfléchie et provoqueront la génération d'un signal. Le système visible ou IR peut être trompé par des objets non réfléchissants. Un bon exemple est un robot recouvert d'une peinture noire solide et mate. Les systèmes à micro-ondes peuvent ne pas répondre aux objets constitués entièrement de matériaux non conducteurs (diélectriques) tels que le plastique ou le bois.

Interféromètre optique, IR ou hyperfréquence Un

interféromètre peut être utilisé par un robot pour détecter la présence d'un objet ou d'une barrière à courte distance. Il fonctionne sur la base des interférences d'ondes et peut fonctionner à n'importe quelle longueur d'onde électromagnétique (EM). Habituellement, l'énergie EM dans la gamme des micro-ondes radio, IR ou visible est utilisée. Lorsqu'un objet contenant un matériau suffisamment réfléchissant pénètre dans l'espace de travail, l'onde réfléchie se combine avec l'onde incidente pour générer un motif d'interférence. Cette interférence d'onde peut être détectée et envoyée au contrôleur du robot.

L'efficacité de l'interféromètre dépend de la façon dont l'objet ou la barrière réfléchit l'énergie à la longueur d'onde utilisée par l'appareil. Par exemple, un mur peint en blanc est plus facilement détecté par un interféromètre optique qu'un mur similaire peint en noir mat. En général, un interféromètre fonctionne mieux lorsque la distance diminue, et moins bien lorsque la distance augmente.

La quantité de bruit radio, infrarouge ou optique dans l'environnement de travail du robot est également importante. Plus le niveau de bruit est élevé, plus la plage de fonctionnement du capteur est limitée et plus il y a de risques de faux positifs ou négatifs.

Détecteur de mouvement infrarouge

Un système de détection de présence commun utilise un détecteur de mouvement IR. Deux ou trois impulsions IR grand angle sont transmises à intervalles réguliers ; ces impulsions couvrent la majeure partie de la zone pour laquelle l'appareil est installé. Un transducteur récepteur capte l'énergie IR renvoyée, normalement réfléchie par les murs, les sols, les plafonds et les meubles. L'intensité des impulsions reçues est notée par un microprocesseur. Si quelque chose dans la pièce change de position, ou si un nouvel objet apparaît, il y a un changement dans l'intensité de l'énergie reçue. Le microprocesseur remarque ce changement et génère un signal.

Ces appareils consomment très peu d'énergie en fonctionnement normal, de sorte que les batteries peuvent servir de source d'alimentation.

Détecteur de chaleur rayonnante

Les appareils infrarouges peuvent détecter les changements dans l'environnement intérieur via la détection directe de l'énergie infrarouge (souvent appelée chaleur rayonnante) émanant des objets. Les humains, et tous les animaux à sang chaud, émettent des IR. Le feu aussi. Un simple capteur infrarouge, associé à un microprocesseur, peut détecter des augmentations rapides ou importantes de la quantité de chaleur rayonnante dans une pièce. Le seuil de temps peut être défini de manière à ce que des changements graduels ou mineurs, tels que ceux qui pourraient être causés par le soleil, ne déclenchent pas le signal, tandis que des changements importants, tels qu'une personne entrant dans la pièce, le feront. Le seuil de changement de température (incrément) peut être réglé de manière à ce qu'un petit animal n'actionne pas l'alarme, alors qu'une personne adulte le fera. Ce type d'appareil, comme le détecteur de mouvement IR, peut fonctionner sur piles.

La principale limitation des détecteurs de chaleur rayonnante est le fait qu'ils peuvent être trompés. Les fausses alarmes sont un risque ; le soleil pourrait soudainement briller directement sur le capteur et déclencher un signal de présence. Il est également possible qu'une personne vêtue d'une parka d'hiver, de bottes, d'une cagoule et d'un masque facial, entrant juste d'un environnement extérieur sous zéro, ne parvienne pas à générer un signal. Pour cette raison, les capteurs de chaleur rayonnante sont plus souvent utilisés comme actionneurs d'alarme incendie que comme détecteurs de présence.

Détecteur de mouvement à ultrasons

Le mouvement dans une pièce peut être détecté en détectant les changements dans la phase relative des ondes acoustiques. Un détecteur de mouvement à ultrasons est un interféromètre acoustique qui utilise un ensemble de transducteurs qui émettent des ondes acoustiques à des fréquences supérieures à la plage d'audition humaine (supérieures à 20 kHz).

Un autre ensemble de transducteurs capte les ondes acoustiques réfléchies, dont la longueur d'onde est d'une fraction de pouce. Si quelque chose dans la pièce change de position, la phase relative des ondes, telles qu'elles sont reçues par les différents capteurs acoustiques, change. Ces données sont envoyées à un microprocesseur qui déclenche un signal de présence. Comparez la DÉTECTION DE PROXIMITÉ.

DÉTECTION DE PRESSION

Les dispositifs robotiques de détection de pression détectent et mesurent la force et peuvent, dans certains cas, indiquer où la force est appliquée.

Dans un capteur de pression de base, un transducteur sensible à la pression indique à un robot lorsqu'il entre en collision avec quelque chose. Deux plaques métalliques sont séparées par une couche de mousse non conductrice. Cela forme un condensateur. Le condensateur est combiné avec une bobine (inductance). Le circuit bobine/condensateur définit la fréquence d'un oscillateur. Le transducteur est recouvert de plastique pour empêcher le métal de court-circuiter quoi que ce soit. Si un objet heurte le capteur, l'espacement des plaques change. Cela modifie la capacité, et donc la fréquence de l'oscillateur. Lorsque l'objet s'éloigne du transducteur, la mousse rebondit et les plaques retrouvent leur espacement d'origine. Cet appareil peut être trompé par des objets métalliques. Si un bon conducteur électrique s'approche du transducteur, la capacité peut changer même si le contact n'est pas établi.

De la mousse conductrice, plutôt que de la mousse diélectrique, peut être placée entre les plaques, de sorte que la résistance change avec la pression. Un courant continu traverse l'appareil. Si quelque chose heurte le transducteur, le courant augmente parce que la résistance chute. Ce transducteur ne réagira pas aux objets conducteurs à proximité à moins qu'une force ne soit réellement appliquée.

La sortie d'un capteur de pression peut être convertie en données numériques à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique. Ce signal peut être utilisé par le contrôleur du robot.

Une pression sur un transducteur à l'avant d'un robot peut faire reculer la machine ; une pression sur le côté droit peut faire tourner la machine à gauche.

Voir aussi CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, CAPTEUR DE PRESSION CAPACITIF, CAPTEUR DE CONTACT, ÉLASTOMÈRE, DÉTECTION DE PROXIMITÉ et DÉTECTION TACTILE.

CIRCUIT IMPRIMÉ

Un circuit imprimé est un agencement de câblage constitué d'une feuille sur une carte de circuit imprimé.

Les circuits imprimés peuvent être produits en série de manière peu coûteuse et efficace.

Ils sont compacts et fiables. La plupart des appareils électroniques d'aujourd'hui sont construits à l'aide de la technologie des circuits imprimés.

Les circuits imprimés sont fabriqués en dessinant d'abord un motif de gravure. Ceci est photographié et reproduit sur du plastique transparent. Le plastique est placé sur un panneau de verre-époxy ou phénolique recouvert de cuivre, et l'ensemble subit un processus photochimique. Le cuivre se dissout dans certaines zones, laissant le circuit souhaité au fur et à mesure qu'un motif de feuille s'exécute.

L'utilisation de circuits imprimés a considérablement amélioré la facilité avec laquelle les équipements électroniques peuvent être entretenus. Les circuits imprimés permettent une construction modulaire, de sorte qu'une carte entière peut être remplacée sur le terrain et réparée dans un laboratoire entièrement équipé.

Voir aussi CONSTRUCTION MODULAIRE.

RÉDUCTION DES PROBLÈMES

Les problèmes complexes peuvent être résolus plus facilement en les décomposant en petites étapes. Ce processus s'appelle la réduction des problèmes. C'est une partie importante de la recherche en intelligence artificielle (IA).

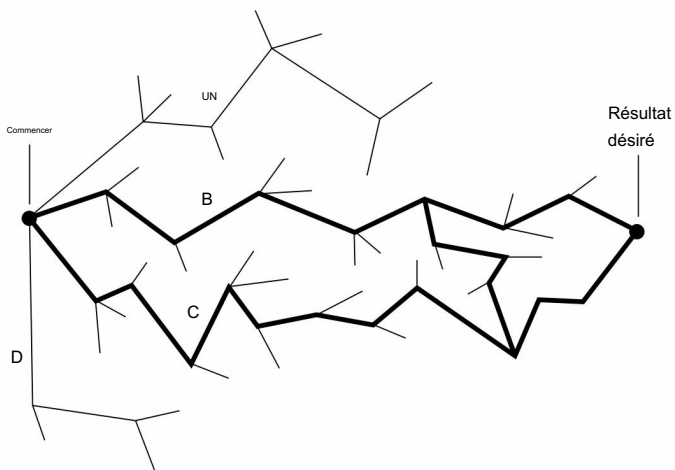
Deux formes courantes

La preuve d'un théorème mathématique est un bon exercice de réduction de problème. Une autre façon de développer cette compétence consiste à écrire des programmes informatiques dans un langage de haut niveau.

Lorsqu'on décompose un gros problème difficile en petites étapes faciles, on peut perdre de vue l'image globale. Garder une image mentale de l'objectif, des progrès réalisés et des obstacles à venir est une compétence qui s'améliore avec la pratique. Vous ne pouvez pas vous asseoir et prouver des théorèmes trouvés en mathématiques tant que vous n'avez pas appris à prouver des choses simples en premier. Il en va de même pour les ordinateurs intelligents et les robots.

Machine à prouver les théorèmes

Supposons que vous construisiez une machine à prouver les théorèmes (TPM) et que vous lui attribuez une proposition dont la preuve est possible mais difficile. Souvent, un mathématicien ne sait pas, lorsqu'il entreprend de prouver quelque chose, si la proposition est vraie. Ainsi, le mathématicien sait s'il peut résoudre le problème. Dans l'exemple montré dans l'illustration, il y a quatre



Réduction des problèmes

chemins de départ : A, B, C et D. Deux d'entre eux, B et C, conduisent au résultat souhaité ; les deux autres non. Mais même si TPM commence par B ou C, il existe de nombreuses impasses possibles.

Dans cet exemple, il y a un croisement entre les chemins B et C. L'une des déviations du chemin B peut conduire indirectement au résultat souhaité, en terminant par le chemin C. De plus, une déviation du chemin C peut amener le TPM à l'épreuve en déplaçant vers le chemin B. Cependant, ces croisements peuvent aussi ramener le TPM vers le point de départ, voire même vers des impasses sur le chemin du retour.

Impasses

Lorsque le TPM se trouve dans une impasse, il peut s'arrêter, faire demi-tour et revenir en arrière. Mais comment le TPM peut-il savoir qu'il est dans une impasse ? Il pourrait essayer à plusieurs reprises de franchir la barrière sans succès. Comme vous le savez par expérience de la vie réelle, parfois la persévérance peut vous faire franchir un obstacle difficile, et dans d'autres cas, tous vos efforts ne peuvent pas franchir la barrière. Après avoir longtemps essayé de sortir d'une impasse, vous allez abandonner d'exaspération et rebrousser chemin. A quel moment le TPM doit-il abandonner ?

La réponse à ce dilemme réside dans la capacité de TPM à apprendre de l'expérience. C'est l'un des concepts les plus avancés de l'IA.

Un vrai TPM qui peut toujours résoudre des preuves de propositions vraies ne sera jamais, et en fait ne pourra jamais, être construit. C'est parce qu'il y a des déclarations dans n'importe quel système logique qui ne peuvent pas être prouvées vraies ou fausses en un nombre fini d'étapes. Cela a été prouvé par le logicien Kurt Gödel en 1930 et s'appelle le théorème d'incomplétude.

Voir aussi THÉORÈME D'INCOMPÉTITUDE.

PROPRIOCEPTEUR

Si vous fermez les yeux et bougez vos bras, vous pouvez toujours savoir où se trouvent vos bras. Vous savez si vos bras sont levés ou s'ils sont suspendus à vos côtés. Vous savez à quel point vos coudes sont pliés, la façon dont vos poignets sont tournés et si vos mains sont ouvertes ou fermées.

Vous savez lesquels de vos doigts sont pliés et lesquels sont droits. Vous savez ces choses à cause des nerfs de vos bras et de la capacité de votre cerveau à interpréter les signaux que les nerfs envoient.

Il y a des avantages à ce qu'un robot ait une partie de ce même sens, de sorte qu'il puisse déterminer et agir en fonction de son positionnement par rapport à lui-même. Un propriocepteur est un système de capteurs qui permet cela.

Voir aussi les définitions suivantes : CARTE INFORMATIQUE, GESTION DE DIRECTION, DIRECTION
RÉSOLUTION, TRANSDUCTEUR DE DÉPLACEMENT, MESURE DE DISTANCE, RÉSOLUTION DE DISTANCE, BORD
DETECTION, NAVIGATION ÉPIPOLAIRE, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN , SYSTÈME DE GUIDAGE, REPÈRE, LOCAL
FEATURE FOCUS, ODOMÉTRIE, PARALLAXE, CAPTEUR DE PROXIMITÉ PHOTOÉLECTRIQUE, DÉTECTION DE
PROXIMITÉ, SONAR et SYSTÈME DE VISION.

CARACTÉRISTIQUES PROSODIQUES

Dans la parole humaine, le sens est transmis par l'inflexion (ton de la voix) ainsi que par les sons réels prononcés. Peut-être avez-vous entendu parler d'appareils de synthèse vocale primitifs avec leur qualité monotone et sans émotion. Vous pouviez parfaitement comprendre les mots, mais il leur manquait les changements de hauteur, de synchronisation et de volume qui donnent de la profondeur aux déclarations orales. Ces variations sont appelées caractéristiques prosodiques.

Pour illustrer l'importance des caractéristiques prosodiques, considérez la phrase « Vous irez au magasin après minuit ». Essayez d'accentuer chaque mot à tour de rôle :

- Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit.
- Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit.
- Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit. • Vous irez au magasin après minuit.

Maintenant, au lieu de faire une déclaration, posez une question, en insistant à nouveau sur chaque mot à tour de rôle. Remplacez simplement le point par un point d'interrogation. Vous avez 16 variations prosodiques différentes sur cette seule chaîne de mots. Quelques-uns d'entre eux sont dénués de sens ou idiots, mais les différences entre la plupart d'entre eux sont frappantes.

Les variations prosodiques sont importantes dans la reconnaissance vocale. En effet, si vous dites quelque chose d'une manière, vous pourriez signifier quelque chose de complètement différent que si vous prononcez la même série de mots d'une autre manière. Programmer une machine pour capter ces différences subtiles est l'un des plus grands défis auxquels sont confrontés les chercheurs en intelligence artificielle.

Voir également RECONNAISSANCE VOCALE et SYNTHÈSE VOCALE.

PROTHÈSE

Une prothèse est un membre ou une partie artificielle du corps humain. La robotique a permis de construire des bras, des mains et des jambes électromécaniques pour remplacer les membres des amputés. Des organes artificiels ont également été fabriqués. Les jambes mécaniques ont été développées au point de permettre à une personne de marcher.

Les mains artificielles peuvent saisir; les bras prothétiques peuvent lancer une balle.

Certains organes internes peuvent être remplacés, au moins pour de courtes périodes, par des machines. La dialyse rénale en est un exemple. Un cœur artificiel en est un autre.

Certains appareils électroniques ou électromécaniques ne remplacent pas complètement les parties du corps humain, mais aident les organes vivants à faire ce qu'ils sont censés faire. Un exemple est un stimulateur cardiaque.

L'un des plus gros problèmes avec les prothèses est que le corps les rejette parfois comme des corps étrangers. Le système immunitaire humain, qui

Détection de proximité

protège contre les maladies, traite la machine comme un virus ou une bactérie mortelle et tente de la détruire. Cela met le corps en danger de mort. Pour éviter que cela ne se produise, les médecins administrent parfois des médicaments pour supprimer l'action du système immunitaire. Cependant, cela peut rendre la personne plus sensible aux maladies telles que la pneumonie et diverses infections virales.

Des prothèses n'ont pas encore été développées qui ont un sens tactile raffiné. La détection primitive de la texture pourrait être développée, mais sera-t-elle jamais aussi perspicace que le vrai sens du toucher ? Cela dépend si les circuits électroniques peuvent dupliquer les impulsions complexes qui traversent les nerfs vivants.

Mettez un centime et un centime dans votre poche. Atteignez et, par le toucher seul, déterminez qui est quoi. C'est facile; le sou a un bord strié, mais le bord du sou est lisse. Ces données vont de vos doigts à votre cerveau sous forme d'influx nerveux. Ces impulsions peuvent-elles être dupliquées par des transducteurs électromécaniques ? De nombreux chercheurs le pensent, tout comme Alexander Graham Bell pensait que les formes d'onde vocales pouvaient être dupliquées par des appareils électroniques.

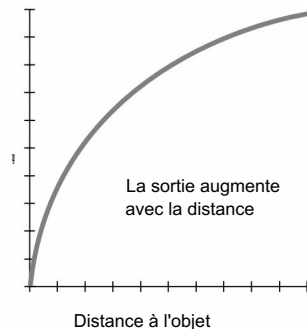
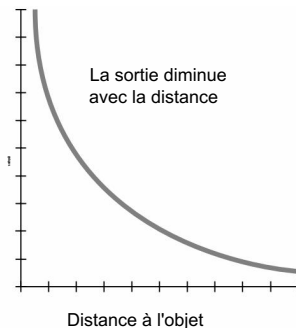
Voir aussi BIOMÉCANISME et BIOMÉCATRONIQUE.

DÉTECTION DE PROXIMITÉ

La détection de proximité est la capacité d'un robot à dire quand il est près d'un objet, ou quand quelque chose est près de lui. Ce sens empêche un robot de se heurter à des objets. Il peut également être utilisé pour mesurer la distance entre un robot et un objet.

Principe de base La

plupart des capteurs de proximité fonctionnent de la même manière : la sortie d'un capteur de déplacement varie avec la distance à un objet. Cela peut prendre deux formes, comme le montrent les graphiques. À gauche, la sortie du capteur diminue à mesure que la distance augmente. À droite, la sortie du capteur augmente avec l'augmentation de la distance.



Détection de proximité

En théorie, l'un ou l'autre type de capteur de déplacement peut fonctionner dans n'importe quelle application, mais un type est généralement plus facile à utiliser, dans une situation donnée, que l'autre.

Capacité et inductance La présence

d'objets à proximité peut provoquer des effets de capacité mutuelle ou d'inductance mutuelle. Ces effets peuvent être détectés et les signaux transmis au contrôleur du robot. Les capteurs de proximité capacitifs fonctionnent à l'aide d'effets électrostatiques, tandis que les capteurs de proximité inductifs utilisent un couplage ferromagnétique.

Ladar

Un faisceau laser infrarouge (IR) ou visible peut rebondir sur tout ce qui réfléchit ou disperse l'énergie. Le retard du signal de retour peut être mesuré et la distance à l'objet déterminée par le contrôleur du robot. C'est ce qu'on appelle le ladar (abréviation de détection et télémétrie laser).

Ladar ne fonctionnera pas pour les objets qui ne reflètent pas l'énergie infrarouge ou visible.

Un mur peint en blanc reflétera bien cette énergie ; le même mur peint en noir mat ne le sera pas. Ladar fonctionne mieux à des distances relativement longues qu'à de courtes distances, sur lesquelles le sonar ou l'interférométrie fournissent des résultats supérieurs.

Radar et sonar

La détection de proximité peut être effectuée à l'aide d'un radar ou d'un sonar. Le radar fonctionne avec des signaux radio ultra-haute fréquence (UHF) ou micro-ondes. Sonar utilise des ondes acoustiques. Les impulsions sont transmises et captées après leur réflexion sur les objets. Le temps de retard est mesuré et les résultats sont envoyés au contrôleur du robot. Le principe est fondamentalement similaire à celui d'un capteur de proximité à télémétrie laser.

Le radar ne fonctionnera pas pour les objets qui ne réfléchissent pas l'énergie UHF ou micro-ondes.

Les objets métalliques reflètent bien cette énergie ; l'eau salée est juste ; et les arbres et les maisons sont pauvres. Le radar, comme le ladar, fonctionne mieux sur de longues distances que de près. Le sonar peut bien fonctionner à de petites distances, car la vitesse du son est beaucoup plus lente que la vitesse des ondes électromagnétiques (EM) dans l'espace libre.

Pour plus d'informations

Les définitions connexes, outre celles déjà mentionnées ici, incluent

CAPTEUR DE PROXIMITÉ ACOUSTIQUE, STIMULUS ARTIFICIEL, CAPTEUR DE PROXIMITÉ CAPACITIF, ORDINATEUR CARTE, MESURE DE DISTANCE, SYSTÈMES DE GUIDAGE, CAPTEUR DE PROXIMITÉ INDUCTIF, LADAR, PARALLAX, CAPTEUR DE PROXIMITÉ PHOTOÉLECTRIQUE, DÉTECTION DE PRÉSENCE, RADAR, DÉTECTION ET TRACÉ DE PORTÉE, SONAR et SYSTÈME DE VISION.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

Q

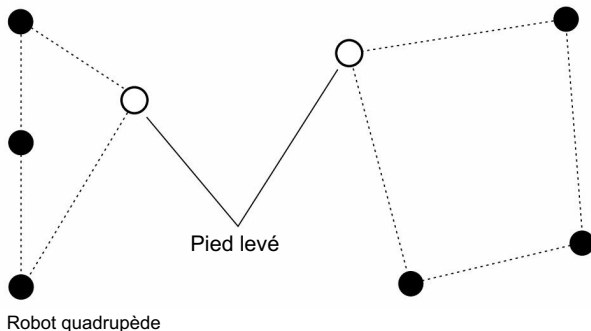
ROBOT QUADRUPÈDE

Historiquement, les gens ont été friands de l'idée de construire un robot à l'image de l'homme. Une telle machine a deux jambes. En pratique, un robot bipède, ou bipède, est difficile à concevoir. Il a tendance à avoir un mauvais sens de l'équilibre; ça tombe facilement. Le sens de l'équilibre, que les humains tiennent pour acquis, est difficile à intégrer dans une machine. (Des robots spécialisés à deux roues ont été conçus pour intégrer un sens de l'équilibre, mais ils sont sophistiqués et coûteux.)

Pour garantir la stabilité, un robot qui utilise les jambes pour la locomotion doit toujours avoir au moins trois pieds en contact avec la surface. Une machine à quatre pattes, appelée robot quadrupède, peut ramasser une jambe à la fois en marchant et rester stable. Le seul problème se produit lorsque les trois branches liées à la surface se trouvent sur ou près d'une ligne commune, comme indiqué sur le côté gauche de l'illustration.

Dans ces conditions, un objet à quatre pattes peut basculer.

Dans la meilleure conception quadrupède, les quatre pieds atteignent le sol à des points qui ne sont pas proches d'une ligne commune, comme indiqué sur le côté droit de l'illustration. Ensuite, lorsqu'un pied est levé pour la propulsion, les trois autres sont



Quadtree

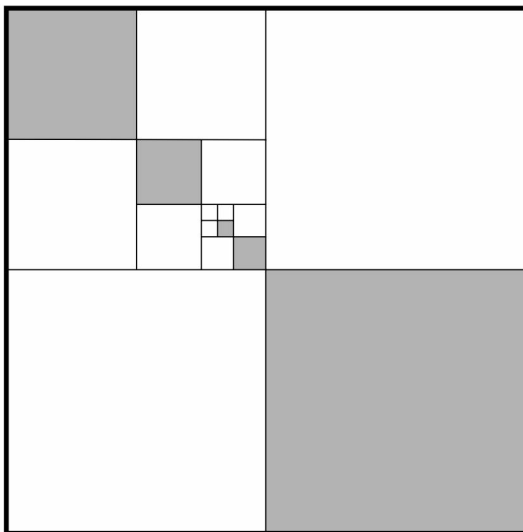
sur la surface aux sommets d'un triangle bien défini. Dans ces exemples, les points pleins représentent les pieds sur le sol ; le cercle ouvert représente le pied qui est levé en ce moment.

De nombreux ingénieurs pensent que six pattes sont optimales pour les robots conçus pour se propulser avec des pattes plutôt qu'en roulant sur des roues ou un entraînement par chenilles. Les robots à six pattes peuvent soulever une ou deux pattes à la fois tout en marchant et rester stables. Plus un robot a de pattes, meilleure est sa stabilité ; mais il y a une limite pratique. Les mouvements des jambes du robot doivent être correctement coordonnés pour qu'une machine puisse se propulser sans gaspiller de mouvement et d'énergie. Cela devient de plus en plus difficile à mesure que le nombre de jambes augmente.

Voir aussi ROBOT INSECTE et JAMBE DE ROBOT.

QUADTREE

Un quadtree est un schéma dans lequel une grille d'occupation rectangulaire bidimensionnelle (2-D) peut être divisée en sous-éléments de plus en plus petits, selon les besoins pour définir une fonction à un niveau de résolution souhaité. L'illustration montre un exemple simple. Dans ce cas, l'environnement de travail du robot (ou espace monde) est représenté par le plus grand carré. Ce carré est divisé en quatre sous-éléments carrés. Le sous-élément supérieur gauche est à son tour divisé en quatre sous-éléments carrés (ou sous-éléments 2) ; en bas à droite



Quadtree

sub2 -element est divisé en quatre sub3 -elements ; l'élément sub3 en bas à droite est divisé en quatre éléments sub4 ; l'élément sub4 en haut à gauche est divisé en quatre éléments sub5 carrés. Ce processus peut se poursuivre jusqu'à ce que la limite de résolution, ou le niveau de précision requis, soit atteint.

Si l'espace du monde n'est pas de forme carrée ou rectangulaire, la situation devient plus compliquée. Cependant, une carte binaire d'éléments carrés peut se rapprocher d'un espace mondial 2D de n'importe quelle forme, à condition que les éléments soient suffisamment petits.

Si l'espace mondial d'un robot est tridimensionnel (3-D), il peut être divisé en cubes ou en prismes rectangulaires (blocs). Chaque bloc peut être divisé en huit sous-blocs. Ce processus peut être répété de la même manière que l'arbre quaternaire 2D. Le résultat est appelé un octree.

Voir aussi PLAN D'ORDINATEUR et GRILLE D'OCCUPATION.

NAVIGATION QUALITATIVE

Voir NAVIGATION TOPOLOGIQUE.

ASSURANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ (AQ/CQ)

Dans le travail en usine, les robots peuvent effectuer des tâches répétitives plus précisément et plus rapidement que les travailleurs humains. La robotisation a amélioré la qualité et augmenté la quantité de production dans de nombreuses industries.

Faire mieux Un

aspect important, mais souvent négligé, de l'assurance et du contrôle de la qualité réside dans le processus de production lui-même. Une façon d'assurer une qualité parfaite est de faire un travail de fabrication parfait. Les robots sont idéaux pour cela.

Tous les robots ne fonctionnent pas plus vite que les humains, mais les robots sont presque toujours plus cohérents et fiables. Lorsque le processus de fabrication est amélioré, moins d'unités défectueuses sortent d'une chaîne de montage. Cela rend l'assurance et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) relativement faciles.

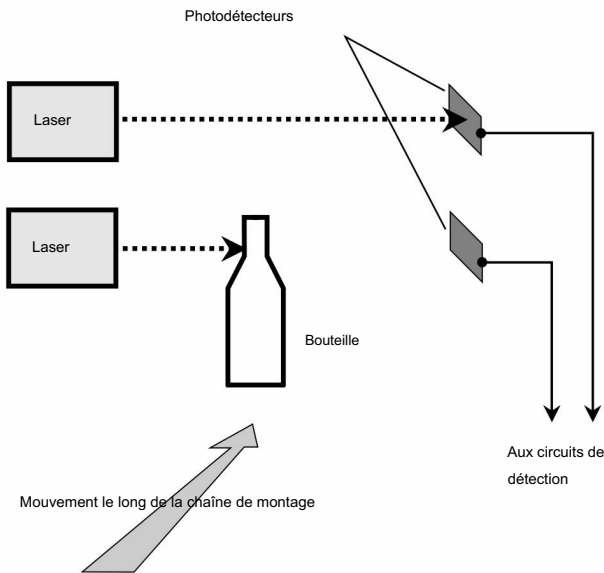
Certains ingénieurs QA/QC disent que, dans un monde idéal, leur travail ne serait pas nécessaire. Les matériaux défectueux doivent être jetés avant d'être mis dans quoi que ce soit. Les robots d'assemblage doivent faire un travail parfait. Cette philosophie a été énoncée par l'ingénieur QA/QC japonais Hajime Karatsu : "Faites un si bon travail que les vérificateurs QA/QC ne sont pas nécessaires."

C'est un idéal théorique, bien sûr ; les procédés de fabrication ne sont pas et ne seront jamais parfaits. Il y aura toujours des erreurs d'assemblage ou des composants défectueux qui entrent dans les unités de production. Ainsi, il y aura toujours besoin d'au moins une personne QA/QC pour empêcher les mauvaises unités d'atteindre les acheteurs.

Les robots

inspecteurs peuvent parfois travailler en tant qu'ingénieurs QA/QC. Cependant, ils ne peuvent le faire que pour de simples inspections, car le travail d'AQ/CQ exige souvent que l'inspecteur ait un sens aigu du jugement.

Une tâche simple d'AQ/CQ consiste à vérifier la hauteur des bouteilles lorsqu'elles se déplacent le long d'une chaîne de montage. Une combinaison laser/robot peut détecter des bouteilles qui ne sont pas à la bonne hauteur. Le principe est montré dans l'illustration. Si une bouteille est trop courte, les deux faisceaux laser atteignent les photodétecteurs. Si une bouteille est trop haute, aucun faisceau laser n'atteint les photodétecteurs. Dans l'une ou l'autre de ces situations, un bras/préhenseur de robot retire la bouteille défectueuse de la ligne et la jette. Ce n'est que lorsqu'une bouteille se trouve dans une plage de hauteurs très étroite (la plage acceptable) qu'un laser atteint son photodétecteur tandis que l'autre laser est bloqué. Ensuite, la bouteille est autorisée à passer.



Assurance et contrôle de la qualité (AQ/CQ)

Les processus d'AQ/CQ robotiques deviennent de plus en plus complexes et sophistiqués avec les progrès de l'intelligence artificielle (IA). Mais certaines décisions QA/QC impliquent l'intuition. Ce sentiment est courant chez les gens, mais les ingénieurs se demandent si une machine peut être programmée pour l'avoir.

Certains ordinateurs peuvent apprendre de leurs erreurs et prendre des décisions éclairées sur la base de grandes quantités de données, mais la capacité de « suivre une intuition » semble être une qualité propre aux humains.

NAVIGATION QUANTITATIVE

Voir PLANIFICATION DU CHEMIN MÉTRIQUE.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

R

RADAR

Les ondes électromagnétiques aux radiofréquences (RF) sont réfléchies par les objets métalliques. Le terme radar est une contraction de la description technique complète, détection et télémétrie radio. Le radar peut être utilisé par les robots comme aide à la navigation, mais aussi pour mesurer la vitesse.

Un système radar destiné à la mesure de distance et de direction se compose d'un émetteur, d'une antenne directionnelle, d'un récepteur et d'un indicateur de position. L'émetteur produit des impulsions intenses de micro-ondes RF.

Ces ondes frappent les objets. Certaines choses (comme les voitures et les camions) reflètent mieux les ondes radar que d'autres (comme le bois). Les signaux réfléchis, ou échos, sont captés par l'antenne. Plus l'objet réfléchissant est éloigné, plus le temps avant la réception de l'écho est long. L'antenne d'émission est tournée de sorte que le radar voit dans toutes les directions.

Lorsque l'antenne radar tourne, des échos sont reçus dans différentes directions. Dans un robot, ces échos sont traités par un micro-ordinateur qui donne à la machine une idée de sa position par rapport à l'environnement de travail.

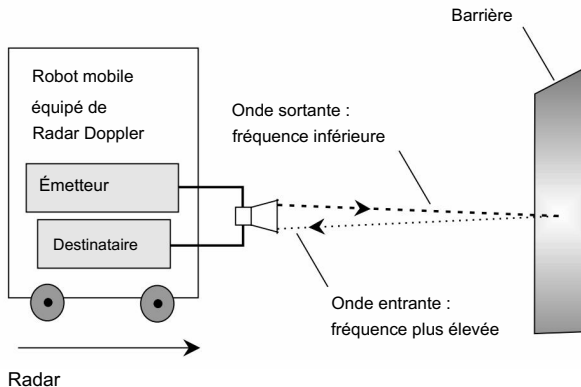
Le radar peut être utilisé par des avions robotiques et des engins spatiaux.

Une forme spéciale de radar, appelée radar Doppler, est utilisée pour mesurer la vitesse d'une cible qui approche ou recule, ou la vitesse d'un robot par rapport à une barrière. Ce type de radar fonctionne au moyen de l'effet Doppler, comme le montre l'illustration à la page 254. C'est ainsi que le radar de la police mesure la vitesse d'un véhicule venant en sens inverse. Comparez LADAR et SONAR.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, RÉOLUTION DE DIRECTION, RÉOLUTION DE DISTANCE et PORTÉE DÉTECTION ET TRACÉ.

DÉTECTEUR DE CHALEUR RADIANTE

Voir DÉTECTION DE PRÉSENCE.



INTERFÉRENCES RADIO-FRÉQUENCES (RFI)

Les interférences radioélectriques (RFI) sont un phénomène dans lequel les appareils électroniques perturbent le fonctionnement les uns des autres. Ces dernières années, ce problème s'est aggravé parce que les appareils électroniques grand public prolifèrent et qu'ils sont devenus de plus en plus sensibles aux RFI.

Beaucoup de RFI résultent d'une conception d'équipement inférieure. Dans une certaine mesure, des méthodes d'installation défectueuses contribuent également au problème. Les ordinateurs produisent de l'énergie radiofréquence (RF) à large bande qui est émise si l'ordinateur n'est pas bien protégé. Les ordinateurs peuvent mal fonctionner en raison de champs RF puissants, tels que ceux d'un émetteur de diffusion à proximité. Cela peut se produire, et se produit souvent, lorsque l'émetteur de diffusion fonctionne parfaitement. Dans ces cas, et également dans les cas impliquant des téléphones cellulaires, des radios à bande citoyenne (CB) et des radios amateurs («amateurs»), l'équipement de transmission n'est presque jamais en faute; le problème est presque toujours un blindage inapproprié ou inefficace du système informatique.

Les RFI sont souvent détectés sur les câbles d'alimentation et d'interconnexion. Il existe des méthodes pour contourner ou étouffer la RF sur ces câbles, l'empêchant d'entrer dans l'ordinateur, mais la dérivation ou l'étranglement ne doit pas interférer avec la transmission des données via les câbles. Pour obtenir des conseils, consultez le revendeur ou le fabricant de l'ordinateur.

Les lignes électriques peuvent provoquer des RFI. De telles interférences sont presque toujours causées par des arcs électriques. Un transformateur défectueux, un mauvais éclairage public ou un isolant incrusté de sel peuvent tous être responsables. Souvent, l'aide peut être obtenue en appelant la compagnie de services publics.

Un supprimeur de transitoires, également appelé supprimeur de surtension, dans le cordon d'alimentation est essentiel pour un fonctionnement fiable d'un ordinateur personnel ou d'un contrôleur de robot fonctionnant à partir de lignes électriques. Un filtre de ligne, composé de condensateurs entre

de chaque côté de la ligne électrique et de la terre, peut aider à empêcher les RF de pénétrer dans un ordinateur via les lignes électriques.

À mesure que les ordinateurs deviennent plus portables et plus courants, on peut s'attendre à ce que les problèmes de RFI s'aggravent à moins que les fabricants ne prêtent une attention plus stricte au blindage électromagnétique. Comme les ordinateurs sont de plus en plus utilisés comme contrôleurs de robots, les problèmes potentiels se multiplient. Un robot errant peut créer un danger et provoquer des accidents. Le danger est plus grand avec les dispositifs médicaux ou de survie.

GAMME

La portée est la distance, mesurée le long d'une ligne droite dans une direction spécifique dans un espace tridimensionnel (3-D), entre un robot et un objet ou une barrière dans l'environnement de travail. Dans le cas d'un capteur, la portée est la distance radiale maximale sur laquelle on peut s'attendre à ce que l'appareil fonctionne correctement.

En mathématiques et en logique, le terme plage fait référence à l'ensemble d'objets (généralement des nombres) sur lesquels les objets du domaine d'une fonction mathématique sont mappés.

Voir également CHAMP DE VISION (FOV), GAMME DE FONCTIONS et DÉTECTION ET TRACÉ DE LA PORTÉE.

IMAGE GAMME

Voir CARTE DE PROFONDEUR.

GAMME DE FONCTION

La plage d'une fonction mathématique est l'ensemble des éléments (généralement des nombres) sur lesquels les objets du domaine sont mappés. Chaque x dans le domaine d'une fonction f est mappé sur exactement une valeur y . Il peut y avoir, et il y a souvent, des valeurs y auxquelles rien n'est mappé par la fonction f .

Ces points sont en dehors de la plage de f .

Supposons que l'on vous donne la fonction $f(x) = +x^{1/2}$ (c'est-à-dire la racine carrée positive de x) pour $x \geq 0$.

Le graphique de cette fonction est montré dans l'illustration. Cette fonction mappe toujours x sur un nombre réel positif y .

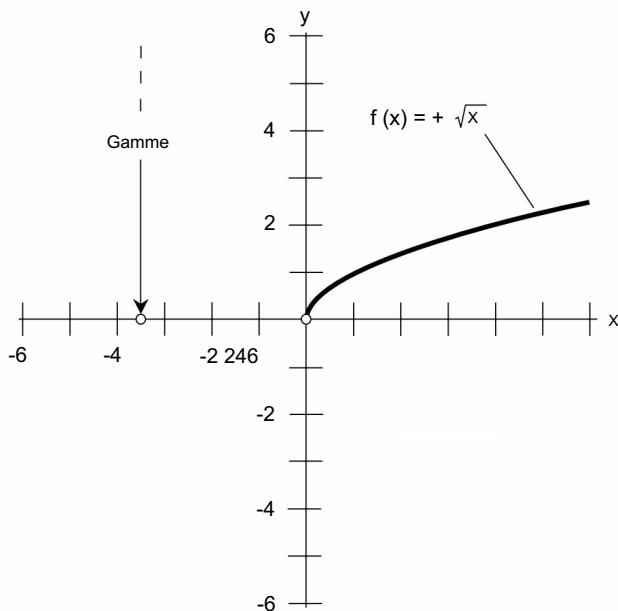
Quelle que soit la valeur que vous choisissiez pour x dans le domaine de cet exemple, $+x^{1/2}$ est positif.

Les ordinateurs fonctionnent de manière intensive avec des fonctions, à la fois analogiques et numériques. Les fonctions sont importantes dans les systèmes robotiques de navigation, de localisation et de mesure.

Voir aussi DOMAINE DE FONCTION et FONCTION.

TRACÉ DE LA GAMME

Le traçage de distance est un processus dans lequel un graphique est généré représentant la distance (portée) aux objets, en fonction de la direction en deux ou trois dimensions.

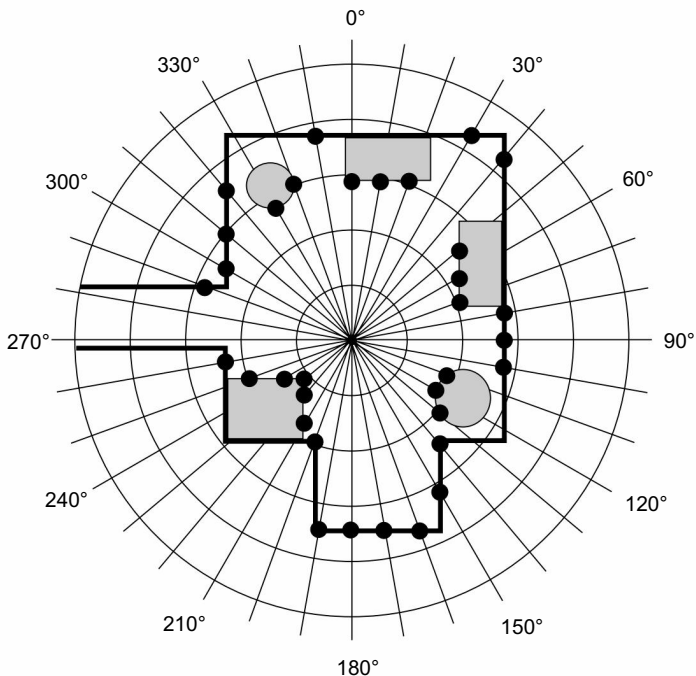


Gamme de fonction

Pour effectuer un tracé de plage unidimensionnel (1-D), un signal est envoyé et le robot mesure le temps qu'il faut pour que l'écho revienne. Ce signal peut être une onde acoustique, auquel cas l'appareil est un sonar. Ou cela peut être une onde radio; c'est des radars. S'il s'agit de lumière visible sous la forme d'un faisceau laser, il est lidar.

Le tracé de distance bidimensionnel (2-D) consiste à cartographier les distances à divers objets, en fonction de leur direction dans un plan défini. Une méthode est illustrée dans l'illustration. Le robot est au centre de l'intrigue, en une pièce contenant trois bureaux (rectangles) et deux lampadaires (cercles). La distance est mesurée tous les 10° d'azimut autour d'un cercle complet, ce qui donne l'ensemble de points indiqué. Un meilleur tracé serait obtenu si la gamme ont été tracées tous les 5°, tous les 2°, ou même tous les 1° ou moins. Mais quelle que soit la précision de la résolution de direction, le diagramme de distance 2D peut montrer choses dans un seul plan, comme le niveau du sol ou un plan horizontal au-dessus du sol.

Le traçage de distance en trois dimensions (3-D) nécessite l'utilisation de coordonnées sphériques. La distance doit être mesurée pour un grand nombre de directions à toutes orientations. Un tracé de distance en 3D dans une pièce telle que celle illustrée dans le



Tracé de plage

L'illustration montrerait des luminaires au plafond, des objets au sol, des objets au-dessus des bureaux et d'autres détails non visibles avec un tracé de plage 2D.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, CARTE DE PROFONDEUR, RÉOLUTION DE DIRECTION, RÉOLUTION DE DISTANCE, LADAR, RADAR et SONAR.

VARIANT

Voir MESURE DE DISTANCE.

PARADIGME RÉACTIF

Le paradigme réactif est une approche de la programmation robotique dans laquelle toutes les actions sont les résultats directs de la sortie du capteur. Aucune planification préalable n'est impliquée. Cette approche est née en raison des limitations inhérentes au paradigme hiérarchique, qui repose sur une adhésion rigide à un plan spécifique afin d'atteindre un objectif. Le paradigme réactif est devenu populaire vers 1990 et son utilisation a été favorisée au début des années 1990.

Dans les systèmes robotiques les plus sophistiqués, il existe trois fonctions de base, appelées planifier/détecter/agir. Le paradigme réactif simplifie cela à sentir/agir.

Temps réel

Un robot qui fonctionne de cette manière est analogue à un humain ou à un animal qui présente des actions réflexes lorsque certains stimuli se produisent.

Le principal atout du paradigme réactif est la grande vitesse. Tout comme les réflexes humains ou animaux se produisent plus rapidement que les comportements qui impliquent une pensée consciente (délibération), les robots utilisant le paradigme réactif peuvent réagir aux changements de leur environnement presque instantanément. Cependant, cette approche présente des inconvénients. L'approche sens/acte simple peut parfois entraîner des allers-retours entre deux conditions, sans faire de progrès vers l'objectif visé. Cela peut être considéré comme l'équivalent robotique de la désorientation ou de la panique humaine. Comparez PARADIGME HIÉRARCHIQUE et PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF .

TEMPS RÉEL

Dans les communications ou l'informatique, l'opération effectuée « en direct » est appelée opération en temps réel . Le terme s'applique particulièrement aux ordinateurs. L'échange de données en temps réel permet à un ordinateur et à l'opérateur de converser.

Le fonctionnement en temps réel est pratique pour stocker et vérifier les données en peu de temps. C'est le cas, par exemple, lors de la réservation d'une compagnie aérienne, de la vérification d'une carte de crédit ou d'une transaction bancaire. Cependant, le fonctionnement en temps réel n'est pas toujours nécessaire. C'est une perte de temps informatique coûteux d'écrire un long programme sur un terminal actif. Les programmes longs sont mieux écrits hors ligne, testés en temps réel (en ligne) et débogués hors ligne.

Dans une flotte de robots insectes tous sous le contrôle d'un seul ordinateur, un fonctionnement en temps réel peut être obtenu pour tous les robots simultanément. Une méthode pour y parvenir est le temps partagé. Le contrôleur prête attention à chaque robot pendant un petit incrément de temps, tournant constamment entre les robots à une vitesse élevée. Comparez TIME SHIFTING.

GEOMETRIE COORDONNEE RECTANGULAIRE

Voir GEOMETRIE DE COORDONNEES CARTESIENNES.

RÉCURSION

La récursivité est un processus logique dans lequel une ou plusieurs tâches sont mises de côté pendant que l'argument principal est avancé. La récursivité est courante dans les programmes informatiques, où elle peut prendre la forme de boucles imbriquées. La récursivité est également utile pour prouver des propositions mathématiques et juridiques. C'est un puissant outil d' intelligence artificielle (IA).

Gardez l'objectif final à l'esprit

La récursivité peut être complexe et est l'une des formes les plus avancées du raisonnement humain. Pour que la récursivité fonctionne, la direction générale de la progression est vers l'objectif final. Le détournement peut sembler n'avoir rien à voir

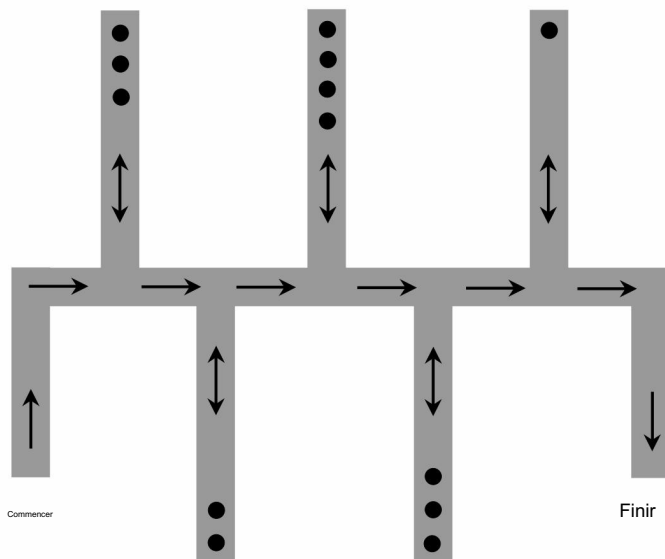
avec le résultat escompté, mais en récursivité, il y a toujours une raison à cela. Tous les sous-arguments doivent finalement être mis en évidence et utilisés dans l'argument principal.

Les ordinateurs sont parfaitement adaptés aux arguments récursifs. Les sous-arguments peuvent être traités et les résultats mis en mémoire. Les humains deviennent confus quand il y a trop de détours ; ce n'est pas le cas avec les ordinateurs. Ils feront exactement ce pour quoi ils sont programmés et ils ne se laisseront pas distraire, peu importe le nombre de détours.

Dans un argument récursif compliqué, les déviations peuvent être sauvegardées les unes sur les autres, comme des avions dans un circuit d'attente attendant d'atterrir dans un grand aéroport. Les sous-arguments sont conservés dans des piles de refoulement ou des registres de mémoire premier entré/dernier sorti. Les résultats détournés sont retirés des piles en cas de besoin. L'illustration montre un argument récursif avec plusieurs piles de refoulement.

Raccrochages Si un ordinateur utilise la logique récursive et s'égar trop, il peut perdre de vue l'objectif final, ou tourner en rond dans des cercles logiques.

Lorsque cela se produit dans un programme informatique, cela s'appelle une boucle sans fin ou une boucle infinie. Cela rend impossible la résolution de tout problème.



Récursivité

Réductionnisme

Il existe un autre piège logique dans lequel les humains peuvent facilement tomber lorsqu'ils font un argument récursif. Il s'agit de "prouver" quelque chose en supposant sans le savoir que c'est déjà vrai. Les ordinateurs, correctement programmés, ne font pas cette erreur.

RÉDUCTIONNISME

Le réductionnisme est l'hypothèse que toute pensée humaine peut être dupliquée par des machines. Toutes les pensées et émotions humaines peuvent-elles finalement être réduites à des uns et à des zéros logiques ? Un réductionniste dirait oui.

Le cerveau humain est bien plus compliqué que n'importe quel ordinateur conçu à ce jour, mais le cerveau est constitué d'un nombre fini de cellules individuelles. Pour tout nombre fini, aussi grand soit-il, il existe un plus grand nombre. Si un cerveau a, disons, l'équivalent de 1025 portes logiques, alors il peut y avoir, du moins en théorie, une puce informatique avec 1025 portes logiques. Le réductionniste soutient que toute activité mentale humaine n'est rien de plus que la somme totale de nombreuses portes fonctionnant de plusieurs manières. Même si le nombre peut être gigantesque, il est néanmoins fini.

Le réductionnisme intéresse les chercheurs en intelligence artificielle (IA). Si l'hypothèse réductionniste s'avère vraie, alors les ordinateurs pourraient être transformés en entités vivantes. Certains chercheurs sont enthousiastes à ce sujet, et d'autres s'inquiètent des implications négatives possibles. Des auteurs de science-fiction ont exploité ce thème ; peut-être que le premier exemple était une pièce intitulée Rossum's Universal Robots, écrite en 1920 par Karel Capek. Dans cette pièce, voulue par l'auteur comme une satire, des robots prennent vie et envahissent le monde.

GRILLE RÉGULIÈRE

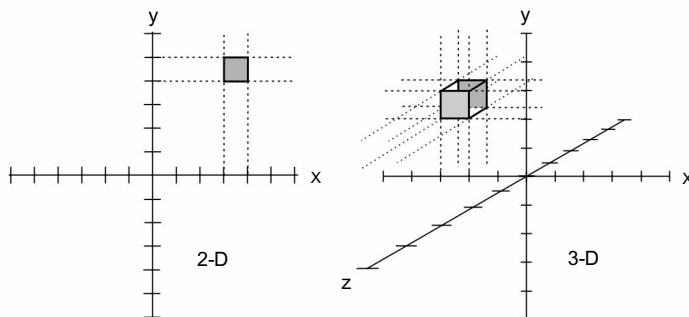
Une grille régulière est une méthode de division d'un environnement de travail bidimensionnel (2-D) en régions carrées ou rectangulaires. Dans les environnements tridimensionnels (3-D), les régions sont en forme de cube ou en forme de boîte. La base de la grille rectangulaire est le système de coordonnées cartésien, également appelé système de coordonnées rectangulaires. Il s'agit du plan xy ou de l'espace xyz familier de la géométrie analytique (voir l'illustration).

Voir aussi QUADTREE.

RÉINITIALISATION

Parfois, un contrôleur de robot ne fonctionnera pas correctement à cause de tensions parasites. Lorsque cela se produit, le micro-ordinateur fonctionne mal ou devient inopérant. La réinitialisation consiste à mettre toutes les lignes du micro-ordinateur à l'état bas ou à zéro.

La plupart des micro-ordinateurs sont automatiquement réinitialisés chaque fois que l'alimentation est coupée et rétablie. Tous les micro-ordinateurs n'ont pas cette fonctionnalité, comment-



Grille régulière

jamais; une procédure spécifique doit être suivie pour réinitialiser de tels dispositifs.

Voir CONTRÔLEUR.

GRAPHIQUE RELATIONNEL

Un graphe relationnel est une représentation d'un environnement de travail robotique sous forme de points, appelés nœuds, et de lignes reliant ces points, appelées arêtes.

Un graphe relationnel est généré sur la base d'une carte informatique.

Considérez un plan d'étage simple, tel que celui montré dans l'illustration. Un graphe relationnel de base peut être généré en localisant les points centraux de toutes les pièces et les points centraux de toutes les portes, et en définissant chacun de ces points comme un nœud. S'il y a un virage dans le couloir, un point à mi-chemin entre le coin saillant et le mur opposé, sous-tendant un angle de 135° avec l'un ou l'autre des murs au coin, est défini comme un nœud. Ces nœuds sont ensuite reliés par des arêtes rectilignes.

Les graphes relationnels fournissent un moyen de navigation du robot dans des environnements qui ne changent pas géométriquement et dans lesquels aucune nouvelle obstruction n'est placée. Cependant, ce type de graphe ne représente généralement pas la méthode de navigation la plus efficace, et il peut être inadapté pour des gros robots ou pour des flottes de robots dans un espace limité.

Voir aussi CARTE INFORMATIQUE, PASSERELLE, REPÈRE et PLANIFICATION DU CHEMIN TOPOLOGIQUE.

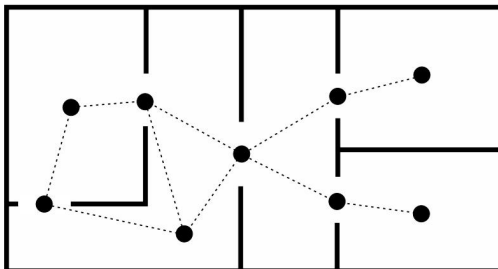
FIABILITÉ

La fiabilité est une expression de la qualité et de la durée de fonctionnement des machines. C'est la proportion d'unités qui fonctionnent encore après avoir été utilisées pendant un certain temps.

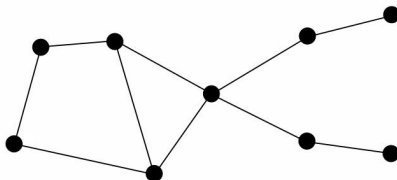
Supposons que 1 000 000 d'unités soient mises en service le 1er janvier 2010. Si 920 000 unités fonctionnent correctement le 1er janvier 2011, la fiabilité est de 0,92 ou 92 % par an. Le 1er janvier 2012, vous pouvez

Fiabilité

Plan d'étage avec nœuds et bords



Nœuds et arêtes uniquement



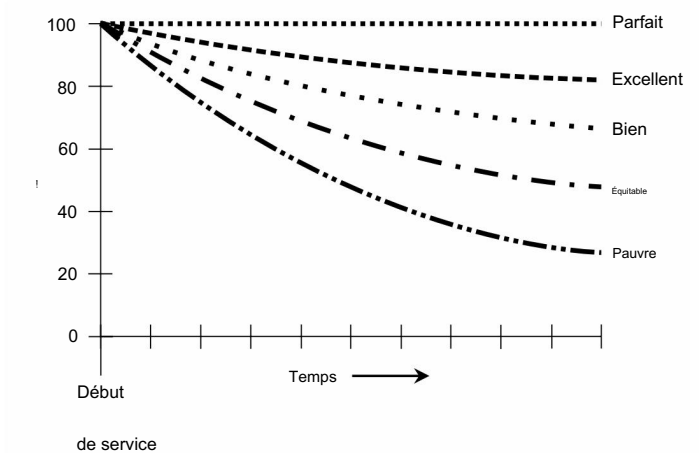
Graphe relationnel

attendez-vous à ce que $920\,000 \times 0,92 = 846\,400$ unités fonctionnent. Le nombre d'unités de travail diminue selon le facteur fiabilité, année après année.

Plus la fiabilité est élevée, plus la courbe de décroissance d'un graphique d'unités de travail en fonction du temps est plate. Ceci est montré dans l'illustration. Les termes « excellent », « bon », « passable » et « médiocre » sont relatifs et dépendent de nombreux facteurs. Une courbe de fiabilité parfaite (100 %) est toujours une ligne horizontale sur un tel graphique.

La fiabilité est fonction de la conception, ainsi que de la qualité des pièces et de la précision du processus de fabrication. Même si une machine est bien faite et que les composants sont de bonne qualité, l'échec est plus probable avec une mauvaise conception qu'avec une bonne conception. La fiabilité peut être optimisée par l'assurance et le contrôle de la qualité.

Voir également ASSURANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ (AQ/AC).



Fiabilité

TÉLÉCOMMANDE

Les robots peuvent être actionnés à distance par des êtres humains. Les ordinateurs peuvent également être contrôlés depuis des endroits éloignés des machines elles-mêmes.

Cela se fait au moyen d'une télécommande.

Un exemple simple de système de télécommande est le boîtier de commande d'un téléviseur (TV).

Un autre exemple est un émetteur utilisé pour piloter un modèle réduit d'avion. La commande du téléviseur utilise un rayonnement infrarouge (IR) pour transporter les données. Le modèle réduit d'avion reçoit ses commandes via des signaux radio. En ce sens, le téléviseur et le modèle réduit d'avion sont des robots.

Le contrôle à distance peut être effectué par des liaisons filaires, câblées ou en fibre optique. Des robots sous-marins ont été exploités de cette manière. Une personne est assise à un terminal dans le confort d'un bateau ou d'une bulle sous-marine et fait fonctionner le robot, regardant un écran qui montre ce que le robot "voit". Il s'agit d'une forme grossière de téléprésence.

La portée de la télécommande est limitée lorsque des câbles ou des fibres optiques sont utilisés.

Il n'est pas pratique d'avoir un câble de plus de quelques kilomètres. Un problème particulier existe pour la télécommande sous-marine longue distance. Les ondes radio aux fréquences radio conventionnelles ne peuvent pas pénétrer dans les océans, mais des câbles extrêmement longs présentent des problèmes mécaniques.

Lorsque la station de contrôle et le robot sont très éloignés l'un de l'autre, même les signaux radio, infrarouges ou de lumière visible mettent beaucoup de temps à parcourir la distance. Un robot télécommandé sur la lune est à environ 1,3 seconde-lumière. Il s'écoule 2,6 s entre le moment où une commande est envoyée à un robot sur la lune et celui où l'opérateur voit les résultats de la commande.

Champ radial répulsif

L'un des exemples les plus spectaculaires de télécommande radio est la transmission de commandes aux sondes spatiales lorsqu'elles traversent le système solaire. Dans ces cas, la distance de séparation est de l'ordre de millions de kilomètres. Lorsque la sonde Voyager a dépassé Neptune et qu'une commande a été envoyée à la sonde, les résultats n'ont pas été observés pendant des heures. La télécommande de ce type est un défi particulier.

Il existe une limite absolue à la distance pratique qui peut exister entre un robot télécommandé et son opérateur. Il n'existe (pour l'instant) aucun moyen connu de transmettre des données plus rapidement que la vitesse de l'énergie électromagnétique (EM) dans l'espace libre. Les définitions associées incluent ROBOT AUTONOME,

FLIGHT TELEROBOTIC SERVICER, FLYING EYEBALL, SYSTÈME DE GUIDAGE, ROBOT INSECTE, DONNÉES LASER

TRANSMISSION, TRANSMISSION DE DONNÉES PAR MICRO-ONDES, VÉHICULE TÉLÉCOMMANDÉ, À DISTANCE

MANIPULATEUR, VOYAGE SPATIAL ROBOTISÉ, ROBOT DE SÉCURITÉ, SELSYN, SYNCHRO, TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

CHAMP RADIAL RÉPULSIF

Voir CHAMP DE POTENTIEL.

RÉSOLUTION

La résolution est la capacité d'un système de vision robotique à distinguer des éléments proches les uns des autres. Dans les objets, la résolution est la mesure dans laquelle le système peut faire ressortir des détails sur l'objet. C'est une mesure précise de la qualité de l'image. Elle est parfois appelée définition.

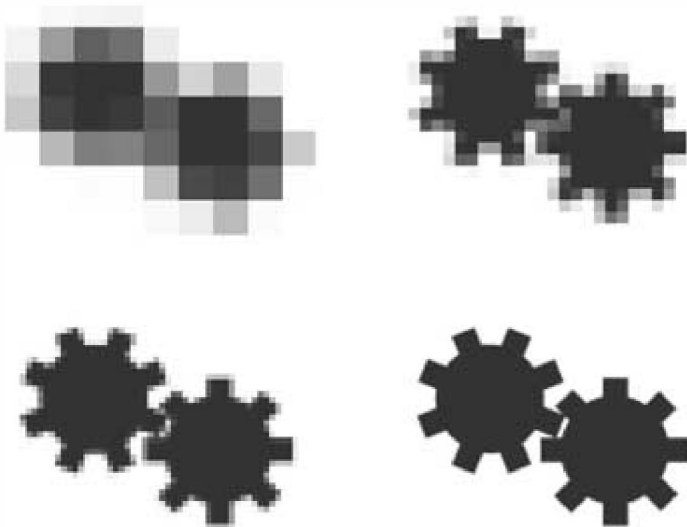
Dans un système de vision robotique, la résolution est la « netteté » de l'image.

Une mauvaise résolution peut être le résultat d'une mauvaise mise au point, de trop peu de pixels dans l'image ou d'une bande passante de signal qui n'est pas assez large. L'illustration montre deux objets éloignés et proches l'un de l'autre, tels qu'ils pourraient apparaître à un système de vision robotique ayant quatre niveaux de résolution différents.

Lorsqu'une image analogique est convertie sous forme numérique, la résolution d'échantillonnage est le nombre de niveaux numériques différents possibles. Ce nombre est généralement une puissance de 2. Un signal analogique a une infinité de niveaux différents ; il peut varier sur une plage continue. Plus la résolution d'échantillonnage est élevée, plus la représentation numérique du signal est précise.

Dans la détection de position, ainsi que dans la détection et le traçage de distance, les termes résolution de direction et résolution de distance font référence à la capacité d'un capteur de robot à différencier deux objets séparés par un petit angle, ou qui sont presque à la même distance. Le terme résolution spatiale fait référence au plus petit déplacement linéaire sur lequel un robot peut définir son environnement de travail et corriger les erreurs dans son mouvement.

Voir aussi RÉSOLUTION DE DIRECTION, RÉSOLUTION DE DISTANCE, PIXEL, RÉSOLUTION SPATIALE et SYSTÈME DE VISION.



Résolution

RÉTRO-INGÉNIERIE

Il est possible de construire une machine qui fait les mêmes choses qu'une autre machine, mais en utilisant une conception différente. Lorsque cela est fait avec des ordinateurs, cela s'appelle du clonage. En général, les dispositifs ou systèmes complexes ou sophistiqués ont des conceptions plus équivalentes que les dispositifs ou systèmes simples. L'ingénierie inverse est un processus par lequel un appareil ou un système est copié fonctionnellement, mais pas littéralement.

L'ingénierie inverse soulève des problèmes juridiques. Si vous pouvez dupliquer les choses qu'une machine brevetée fera, mais que vous utilisez une approche nouvelle et différente à laquelle vous avez pensé indépendamment, vous n'enfreignez pas, dans la plupart des cas, le brevet de la machine d'origine. Si vous inventez quelque chose comme un robot intelligent et que vous le faites ensuite breveter, vous ne pouvez normalement pas obtenir de brevet pour ce qu'il fait. Par exemple, vous ne pouvez pas concevoir un robot de fartage de vélos et vous attendre à obtenir un brevet qui empêchera quiconque de construire et de vendre légalement un robot capable de cirer des vélos.

Mais supposons que quelqu'un procède à la rétro-ingénierie d'un produit breveté en le démontant puis en le reconstruisant presque, mais pas tout à fait, de la même manière. Cette personne n'invente pas un nouveau design. L'œuvre est utilisée sous une forme légèrement modifiée, mais pas de manière significative, puis une affirmation est faite que le produit résultant est « nouveau ». Cela constitue une contrefaçon de brevet.

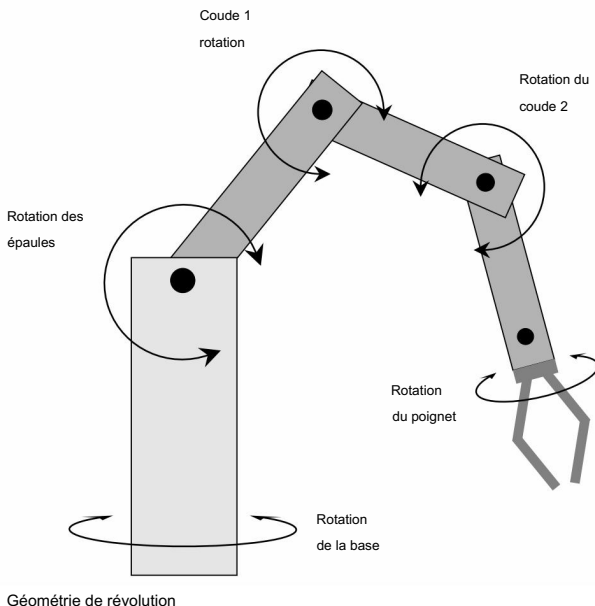
L'ingénierie inverse, lorsqu'elle est effectuée légalement, est importante dans l'évolution des systèmes robotiques nouveaux et améliorés. En recherche et développement, cela peut être une technique précieuse dans la conception de matériel, la programmation et le développement de systèmes d'exploitation pour les contrôleurs de robots.

GÉOMÉTRIE DE RÉVOLUTION

Les bras de robots industriels peuvent se déplacer de différentes manières, en fonction de leur utilisation prévue. Un mode de mouvement est connu sous le nom de géométrie de révolution.

L'illustration montre un bras de robot capable de se déplacer dans trois dimensions (3-D) en utilisant une géométrie de révolution. L'ensemble complet peut tourner sur un cercle complet (360°) à la base. Il y a une articulation d'élévation, ou « épaule », qui peut déplacer le bras à 90° , de l'horizontale à la verticale. Une ou deux articulations au milieu du bras du robot, appelées "coudes", peuvent se déplacer de 180° , d'une position droite à un dos doublé. En option, il peut y avoir un "poignet" qui tourne librement dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Un bras de robot tournant bien conçu peut atteindre n'importe quel point dans une demi-sphère ayant la forme d'un bol inversé. Le rayon de la demi-sphère est la longueur du bras lorsque son épaule et son ou ses coudes sont redressés. Comparez la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES CARTÉSIENNES, la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES CYLINDRIQUES, la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES POLAIRES et la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES SPHÉRIQUES.



BRAS ROBOTISÉ

Il existe de nombreuses façons de concevoir un bras de robot. Différentes configurations sont utilisées à des fins différentes. Certains robots, en particulier les robots industriels, ne sont rien de plus que des bras robotiques sophistiqués. Les bras de robot sont parfois appelés manipulateurs, bien que techniquement ce terme s'applique au bras et à son effecteur terminal, le cas échéant.

Un bras de robot peut être classé en fonction de sa géométrie. Les conceptions bidimensionnelles (2-D) ont des enveloppes de travail limitées à une section d'un plan plat. La plupart des bras de robot peuvent fonctionner dans une région de l'espace tridimensionnel (3-D).

Certains bras de robot ressemblent à des bras humains. Les articulations de ces machines portent des noms tels que « épaule », « coude » et « poignet ». Certains bras de robot, cependant, sont tellement différents des bras humains que ces noms n'ont aucun sens. Un bras qui utilise une géométrie de révolution est similaire à un bras humain, mais un bras qui utilise une géométrie de coordonnées cartésiennes est très différent. Pour plus d'informations, voir GEOMETRIE ARTICULEE, GEOMETRIE COORDONNEE CARTESIENNE, CYLIN

GEOMETRIE DE COORDONNÉES DRICALES, GEOMETRIE DE COORDONNÉES POLAIRES, GEOMETRIE DE RÉVOLUTION, GEOMETRIE DE COORDONNÉES SPHÉRIQUES et ENVELOPPE DE TRAVAIL.

CLASSEMENT ROBOT

À la fin du XX^e siècle, la Japan Industrial Robot Association (JIRA) a classé les robots des simples manipulateurs aux systèmes avancés intégrant l'intelligence artificielle (IA). Du bas de gamme au haut de gamme, le schéma de classification des robots JIRA procède comme suit :

1. Manipulateurs manuels : Machines qui doivent être directement actionné par un humain.
2. Manipulateurs séquentiels : dispositifs qui exécutent une série de tâches dans le même ordre à chaque fois qu'ils sont actionnés. Un bon exemple est un répertoire téléphonique.
3. Manipulateurs programmables : il s'agit des types de robots industriels les plus simples, familiers à la plupart des gens.
4. Robots à commande numérique : par exemple, les servo-robots.
5. Robots Sensate : Robots incorporant des capteurs de tout type, tels que la contre-pression, la proximité, la pression, le toucher ou la force du poignet.
6. Robots adaptatifs : Des robots qui ajustent leur façon de travailler pour compenser pour les changements de leur environnement.
7. Robots intelligents : Robots avec contrôleurs haut de gamme qui peuvent être considérés comme possédant l'IA.
8. Systèmes mécatroniques intelligents : Ordinateurs qui contrôlent une flotte de robots ou dispositifs robotiques.

Certains chercheurs et ingénieurs ajoutent une autre catégorie : les systèmes biomécatroniques intelligents. Ceux-ci incluent des dispositifs tels que des cyborgs et certaines prothèses.

Voir aussi GÉNÉRATIONS DE ROBOT.

GÉNÉRATIONS DE ROBOT

Ingénieurs et scientifiques ont analysé l'évolution des robots, marquant des progrès selon les générations de robots.

Première génération

Un robot de première génération est un simple bras mécanique. Ces machines ont la capacité de faire des mouvements précis à grande vitesse, plusieurs fois, pendant longtemps. De tels robots sont aujourd'hui largement utilisés dans l'industrie.

Les robots de première génération peuvent travailler en groupe, comme dans un système de fabrication intégré automatisé (AIMS), si leurs actions sont synchronisées.

Le fonctionnement de ces machines doit être constamment surveillé, car si elles se désalignent et sont autorisées à continuer à fonctionner, le résultat peut être une série de mauvaises unités de production.

Deuxième génération

Un robot de deuxième génération possède une intelligence artificielle rudimentaire. Un tel robot est équipé de capteurs qui lui renseignent sur le monde extérieur.

Ces appareils comprennent des capteurs de pression, des capteurs de proximité, des capteurs tactiles, des radars, des sonars, des lidars et des systèmes de vision. Un contrôleur traite les données de ces capteurs et ajuste le fonctionnement du robot en conséquence. Ces appareils sont devenus d'usage courant vers 1980.

Les robots de deuxième génération peuvent rester synchronisés les uns avec les autres, sans avoir à être surveillés en permanence par un opérateur humain. Bien sûr, une vérification périodique est nécessaire avec n'importe quelle machine, car les choses peuvent toujours mal tourner ; plus le système est complexe, plus il peut mal fonctionner.

Troisième génération

Le concept d'un robot de troisième génération englobe deux grandes avenues de l'évolution de la technologie des robots intelligents : le robot autonome et le robot insecte.

Un robot autonome peut travailler seul. Il contient un contrôleur et peut faire des choses en grande partie sans supervision, soit par un ordinateur extérieur, soit par un être humain. Un bon exemple de ce type de robot de troisième génération est le robot personnel dont certains rêvent.

Il existe certaines situations dans lesquelles les robots autonomes ne fonctionnent pas efficacement. Dans ces cas, une flotte de robots insectes simples, tous sous le contrôle d'un ordinateur central, peut être utilisée. Ces machines fonctionnent comme des fourmis dans un

fourniture, ou comme des abeilles dans une ruche. Alors que les machines individuelles manquent d'artifices intelligence (IA), le groupe dans son ensemble est intelligent.

Quatrième génération et au-delà

Tout robot d'un type qui n'a pas encore été sérieusement mis en service est un robot de quatrième génération. Des exemples de ceux-ci pourraient être des robots qui reproduisent et évoluent ou incorporent des composants biologiques et mécaniques. Au-delà de cela, nous pourrions dire qu'un robot de cinquième génération est quelque chose que personne a encore conçu ou conçu.

Le tableau résume les générations de robots, leurs temps de développement, et leurs capacités.

Génération de robots : comparaison des fonctionnalités

Génération	Heure de la première utilisation	Capacités
D'abord	Avant 1980	Mécanique
		Stationnaire
		Bonne précision
		Grande vitesse
		Robustesse physique
		Utilisation de servomécanismes
Deuxième	1980–1990	Pas de capteurs externes
		Pas d'intelligence artificielle
		Capteurs tactiles
		Systèmes de vision
		Capteurs de position
		Capteurs de pression
Troisième	Milieu des années 1990 et après	Contrôle par micro-ordinateur
		Programmable
		Mobile
		Autonome
		Insecte
		Intelligence artificielle
		Reconnaissance de la parole
		Synthèse de discours
		Systèmes de navigation
		Téléopéré

Pince robotisée

Génération de robots : comparaison des fonctionnalités (suite)

Génération	Heure de la première utilisation	Capacités
Quatrième	Avenir	Conception pas encore commencée Capable de se reproduire ? Capable d'évoluer ? Artificiellement vivant ? Aussi intelligent qu'un humain ? Vrai sens de l'humour ?
Cinquième	?	Pas encore discuté Capacités inconnues

PINCE ROBOTISÉE

Un préhenseur robot est un effecteur terminal spécialisé qui peut prendre l'un des deux formes : handlike et non-handlike. Ces deux schémas principaux découlent de différentes philosophies d'ingénierie.

Certains chercheurs disent que la main humaine est un appareil avancé, ayant évolué par sélection naturelle. Par conséquent, disent-ils, les ingénieurs en robotique devraient imiter les mains humaines lors de la conception et de la construction de préhenseurs robotisés. Autre les roboticiens soutiennent que des préhenseurs spécialisés devraient être utilisés, car les robots ne doivent normalement effectuer que quelques tâches spécifiques. Les mains humaines sont utilisées pour beaucoup de choses, mais une telle polyvalence pourrait être inutile, voire préjudiciable, dans un robot conçu pour une seule tâche.

Pour plus d'informations sur les préhenseurs robots et les sujets associés, voir

MÉCANISME D'ACCORD ACTIF, CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, EFFECTEUR FINAL, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN, FINE

PLANIFICATION DE MOUVEMENT, PLANIFICATION DE SAISIE, PINCE À LOUCHE, MÂCHOIRE, DÉTECTION DE FORCE ARTICULÉE, PITCH, PRES

SURE SENSING, PROPRIOCEPTEUR, PROTHÈSE, ROULEAU, SERVOMÉCANISME, DÉTECTION TACTILE, DÉTECTION DE TEX TURE, PINCE À

DEUX PINCES, PINCE À VIDE, CAPTEUR DE FORCE DU POIGNET et LACET.

AUDITION DE ROBOT

Voir AUDITION ROBOT BINAURALE, TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE, TRANSDUCTEUR ELECTROSTATIQUE, PIEZO

TRANSDUCTEUR ÉLECTRIQUE.

NAVIRE ROBOTIQUE

Un jet de passagers moderne peut être, et est dans une large mesure, piloté par un ordinateur.

On a dit qu'un tel avion pourrait décoller de New York, voler vers

Sydney, et atterrir sans un seul humain à bord. Un tel avion est,

en fait, un robot. De la même manière, les navires océaniques peuvent être contrôlés

par les ordinateurs.

Un navire robotique pourrait être conçu pour le combat et construit uniquement dans le but de gagner des batailles en mer. Sans humain à bord, il n'y aurait aucun risque pour les vies humaines. Le navire ne nécessiterait aucune installation pour les personnes, telles que des dortoirs, des services de restauration et des services médicaux. La seule nécessité serait de protéger le contrôleur du robot contre les dommages.

Imaginez être le capitaine d'un destroyer et affronter un autre destroyer qui n'avait pas d'humains à bord ! Un tel ennemi n'aurait pas peur de la mort et serait donc extrêmement dangereux.

Les robots jouent un rôle croissant dans les applications militaires, mais la plupart des experts doutent que les transports de passagers soient un jour entièrement robotisés.

Voir aussi VOYAGE SPATIAL ROBOTIQUE.

VOYAGE DANS L'ESPACE ROBOTISÉ

Le programme spatial américain a culminé quand Apollo 11 a atterri sur la Lune et, pour la première fois, une créature de la Terre a marché sur un autre monde.

Certaines personnes pensent que le visiteur de la Terre aurait tout aussi bien pu être, et aurait dû être, un robot.

Certains types d'engins spatiaux sont télécommandés depuis des décennies.

Les satellites de communication utilisent des commandes radio pour ajuster leurs circuits et modifier leurs orbites. Les sondes spatiales, comme le Voyager qui a photographié Uranus et Neptune à la fin des années 1980, sont contrôlées par radio. Les satellites et les sondes spatiales sont des robots rudimentaires.

Les sondes spatiales fonctionnent comme les autres machines en environnement hostile. Les robots sont utilisés à l'intérieur des réacteurs nucléaires, dans des mines dangereuses et en haute mer. Tous ces robots fonctionnent au moyen d'une télécommande. Les systèmes de télécommande deviennent de plus en plus sophistiqués à mesure que la technologie s'améliore.

Presque comme si on y était

Certaines personnes disent que les robots devraient être utilisés pour explorer l'espace extra-atmosphérique, tandis que les gens restent en sécurité sur Terre et font fonctionner les robots au moyen de la téléopération ou de la téléprésence. Un opérateur humain peut porter une combinaison de contrôle spéciale et demander à un robot d'imiter tous les mouvements. La téléopération est la simple commande à distance d'un robot. La téléprésence implique un contrôle à distance avec une rétroaction continue qui donne à l'opérateur le sentiment d'être à la place du robot.

Certains roboticiens pensent qu'avec une technologie appelée réalité virtuelle, il est possible de dupliquer la sensation d'être dans un endroit éloigné, à tel point que l'opérateur du robot peut s'imaginer qu'il est vraiment là. Les systèmes de vision stéréoscopique, l'audition binaurale et un sens rudimentaire du toucher peuvent être dupliqués. Imaginez entrer dans une combinaison ultra-mince, entrer dans une chambre et exister, en fait, sur la Lune ou sur Mars, à l'abri des températures extrêmes ou des radiations mortelles.

Le principal problème Si des

robots sont utilisés pour voyager dans l'espace, avec l'intention de faire remplacer les astronautes par les machines, alors la distance entre le robot et son opérateur ne peut pas être très grande. La raison en est que les signaux de contrôle ne peuvent pas voyager plus vite que 299 792 km/s (186 282 mi/s), la vitesse de la lumière dans l'espace libre.

La Lune est à environ 400 000 km, soit 1,3 seconde-lumière, de la Terre. Si un robot, et non Neil Armstrong, avait marché sur la Lune ce jour d'été de 1969, son opérateur aurait dû faire face à un délai de 2,6 s entre la commande et la réponse. Il faudrait 1,3 s à chaque commande pour se rendre sur la Lune et 1,3 s à chaque réponse pour revenir sur Terre. La véritable téléprésence est impossible avec un tel délai. Les experts disent que le délai maximum pour une véritable téléprésence est de 0,1 s. La distance entre le robot et son contrôleur ne peut donc pas être supérieure à 0,5, soit 1/20 de seconde lumière. Cela représente environ 15 000 km ou 9 300 mi, soit un peu plus que le diamètre de la Terre.

Un scénario possible Supposons

que des astronautes soient en orbite autour d'une planète dont l'environnement est trop hostile pour permettre une visite en personne. Ensuite, un robot peut être envoyé vers le bas. Un exemple d'une telle planète est Vénus, dont les pressions de surface écrasantes tueraient un astronaute dans n'importe quelle combinaison pressurisée possible avec la technologie actuelle. Cependant, il serait facile de maintenir une orbite à moins de 9300 milles au-dessus de Vénus, donc la téléprésence serait faisable. L'opérateur pourrait s'asseoir dans un vaisseau spatial en orbite au-dessus de la planète et avoir l'impression de se promener à la surface.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

JAMBE DE ROBOT

Une jambe de robot est un appendice similaire à un bras de robot, mais destiné à supporter et à propulser un robot mobile plutôt qu'à manipuler des objets. La locomotion à pattes présente des avantages lorsque le terrain dans l'espace mondial d'un robot est irrégulier ou accidenté. Les jambes peuvent également permettre aux robots de sauter, de s'asseoir et de frapper des objets.

Cependant, les entraînements à roues ou à chenilles sont généralement préférables dans les environnements de travail avec des surfaces lisses et relativement planes.

Les humains ont rêvé de construire des machines à leur image. En réalité, les robots humanoïdes sont presque toujours construits pour s'amuser. Lorsque les robots ont des jambes, la stabilité est un problème. Un robot peut tomber s'il doit se tenir debout sur une ou deux jambes, ou si toutes ses jambes sont alignées.

Les robots à pattes ont généralement quatre ou six pattes. Les pattes peuvent être manœuvrables indépendamment ou elles peuvent se déplacer en groupe. Les robots à plus de six pattes n'ont pas souvent été conçus.

Voir aussi ROBOT BIPÈDE, ROBOT INSECTE, ROBOT QUADRUPÈDE, LOCOMOTION SUR CHENILLES ,
LOCOMOTION SUR ROUES TRI-STAR et LOCOMOTION SUR ROUES MOTRICES .

VISION ROBOTISÉE

Voir SYSTÈME DE VISION.

ROULEAU

Le roulis est l'un des trois types de mouvement qu'un effecteur robotique peut effectuer.

C'est une forme de mouvement de rotation, contrairement au langage et au lacet, qui sont des mouvements de va-et-vient (ou de haut en bas).

Étendez votre bras droit et pointez quelque chose avec votre index. Tournez votre poignet. Votre index continue de pointer dans la même direction, mais il tourne avec votre poignet. Si votre index était la tête d'un tournevis, il serait capable de tourner une vis. Ceci est un exemple de roulis. Comparez PITCH et YAW.

SYSTÈME BASÉ SUR DES RÉGLES

Voir SYSTÈME EXPERT.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

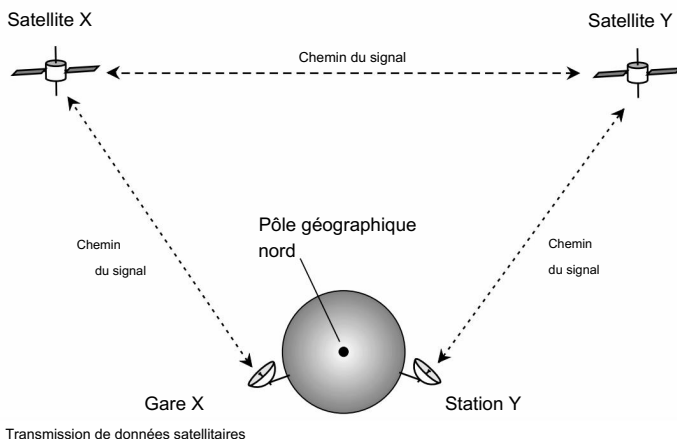
S

TRANSMISSION DE DONNÉES SATELLITAIRES

La transmission de données par satellite est une forme de transmission de données par micro-ondes, mais les répéteurs sont dans l'espace, pas au sol. Les signaux sont envoyés au satellite, reçus et retransmis sur une autre fréquence en même temps. Les données sol-satellite sont appelées la liaison montante ; les données satellite-sol sont la liaison descendante. La transmission de données par satellite peut être utilisée dans le contrôle à distance de robots sur de grandes distances et dans l'espace extra-atmosphérique.

De nombreux satellites sont en orbite géostationnaire, à des points fixes à 36 000 km au-dessus de l'équateur terrestre. Lorsqu'un tel satellite est utilisé, la longueur totale du trajet est toujours au moins le double de celle-ci. Le plus petit retard possible est donc d'environ 1/4 s. La communication de données bidirectionnelle à haut débit est impossible avec un délai de trajet aussi long, tout comme la téléprésence réaliste. Cependant, la téléexploitation (télécommande simple) des robots est possible.

L'illustration montre un système qui utilise deux satellites géostationnaires



pour réaliser la communication de données entre deux emplacements qui sont presque à des points opposés sur la surface de la Terre. La station X peut être considérée comme l'emplacement de l'opérateur de contrôle et la station Y comme l'emplacement d'un robot télécommandé.

L'un des plus grands défis auxquels sont confrontés les chercheurs en intelligence artificielle (IA) est de savoir comment relier des ordinateurs séparés par de grandes distances. Il n'y a aucun moyen de surmonter le fait que la vitesse de la lumière est lente à grande échelle, et lorsqu'elle est considérée en termes de temps nécessaire à un ordinateur pour exécuter un cycle d'horloge.

Voir aussi TRANSMISSION DE DONNÉES PAR MICRO-ONDES.

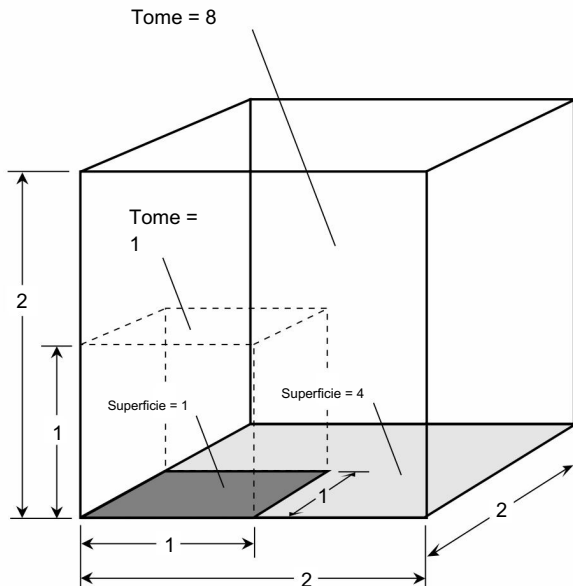
MISE À L'ÉCHELLE

La mise à l'échelle est un principe familier aux ingénieurs en structure et aux physiciens. Lorsqu'un objet est agrandi dans une mesure égale dans toutes les dimensions linéaires, son intégrité structurelle diminue.

Lorsque les choses deviennent plus grandes mais restent dans les mêmes proportions relatives, la force mécanique augmente en fonction du carré (deuxième puissance) de la dimension linéaire - hauteur, largeur ou profondeur. Cependant, la masse augmente en fonction du cube (troisième puissance) de la dimension linéaire. L'illustration montre comment cela fonctionne avec des cubes. La masse, et donc le poids dans un champ gravitationnel constant, augmente plus vite que la dimension linéaire ou la section transversale n'augmente. Finalement, si un objet devient suffisamment grand, il devient physiquement instable ou mécaniquement inutilisable.

Considérons un cube solide théorique de taille variable mais de matière parfaitement homogène. Dans l'illustration, le plus petit cube a une hauteur = 1 unité, une largeur = 1 unité et une profondeur = 1 unité. Le plus grand cube est le double de cette taille dans chaque dimension linéaire : hauteur = 2 unités, largeur = 2 unités et profondeur = 2 unités. L'aire de base (ou de section transversale) du plus petit cube est de 1 unité au carré (1 1); le volume du plus petit cube est de 1 unité au cube (1 1). L'aire de base (ou de section transversale) du plus grand cube est de 4 unités au carré (2 2); le volume est de 8 unités au cube (2 2 2). Si les cubes sont constitués d'un même matériau homogène, doubler la dimension linéaire double également le poids par unité de surface à la base. Au fur et à mesure que le cube grossit, il finit par tomber ou s'enfoncer dans la surface, ou s'effondrer sous son propre poids.

Imaginez la situation avec un robot humanoïde. Si sa hauteur augmente soudainement d'un facteur 10, sa surface structurelle en coupe transversale augmente d'un facteur $10^2 = 100$. Cependant, sa masse devient $10^3 = 1000$ fois plus grande. Cela équivaut à une multiplication par 10 de l'accélération gravitationnelle. Un robot construit avec des matériaux ordinaires aurait du mal à manœuvrer dans ces conditions, et serait instable. Un autre



Mise à l'échelle

Une multiplication par 10 de la dimension linéaire entraînerait un effondrement physique.

C'est pourquoi les robots géants sont peu maniables et peu pratiques, tandis que les petits sont relativement robustes et durables.

ROBOT DE SÉCURITÉ

Le terme robot de sécurité désigne tout robot qui participe à la protection des personnes ou des biens, notamment contre la criminalité. Les robots de sécurité existent depuis des décennies. Une version simple est l'ouvre-porte de garage électronique. Si vous vous enfermez hors de votre maison, vous pouvez entrer par la porte du garage si vous avez le boîtier de commande en votre possession. (Tout comme n'importe qui avec un boîtier de commande qui fonctionne sur la même fréquence et a le même code de signalisation.)

Les robots de sécurité de niveau intermédiaire comprennent des systèmes d'alarme anti-intrusion, des ouvre-portes électroniques utilisant des codes numériques et divers systèmes de surveillance. Ces dispositifs peuvent décourager les personnes non autorisées d'entrer dans une propriété. Si quelqu'un parvient à entrer, un système de niveau intermédiaire peut détecter la présence d'un intrus, généralement au moyen d'ultrasons, de micro-ondes ou de lasers, et avertir la police par téléphone ou par liaison sans fil.

Robot Œil-voyant

Un hypothétique système de sécurité haut de gamme du futur consiste en un ou plusieurs robots mobiles qui ressemblent parfois à des serveurs et attaquent des chiens à d'autres moments. Le système minimisera l'opportunité ou le désir d'intrusion. Si une personne non autorisée pénètre dans la propriété protégée, les robots de sécurité chasseront le contrevenant ou le retiendront jusqu'à l'arrivée de la police. Des robots de ce type ont été représentés dans des films.

À cause de ces films, certaines personnes pensent que de telles machines deviendront un jour monnaie courante. Cependant, il existe de nombreux problèmes avec ce schéma. Voici, posés sous forme de questions, quelques exemples des défis auxquels sont confrontés les concepteurs du système de sécurité robotique ultime. • De tels robots peuvent-ils être assez

rapides et avoir une assez bonne vision pour chasser un intrus ou gagner un combat avec un être humain en bonne condition physique ?

- De tels robots peuvent-ils être conçus pour détecter n'importe quel intrus à tout moment ?
- Ces robots peuvent-ils être inviolables ?
- De tels robots peuvent-ils être conçus pour résister à un assaut avec pratiquement une arme ?
- S'il est possible de répondre « Oui » aux questions ci-dessus, le coût d'un système de ce niveau sera-t-il jamais abordable pour la famille moyenne ou la petite entreprise ?
- Les propriétaires pourront-ils faire confiance à leurs robots de sécurité pour fonctionner tout le temps ?
- Que faire si le robot fonctionne mal et pense que le propriétaire est un intrus ?
- Une machine peut-elle légalement utiliser une force mortelle ?
- Quelles seront les conséquences si un robot de sécurité blesse ou tue un intrus ?

Voir aussi ROBOT POLICE et ROBOT SENTINELLE.

ROBOT VOYANT

Des robots intelligents mobiles ont été suggérés comme remplacements possibles des chiens-guides. Une machine avancée peut aider les personnes malvoyantes à naviguer dans leur environnement.

Un robot dit à œil voyant doit disposer d'un système de vision avec une sensibilité et une résolution excellentes. Le robot doit avoir une intelligence artificielle (IA) au moins équivalente à l'intelligence d'un chien. La machine doit pouvoir négocier tous les types de terrain, faire des choses aussi diverses que traverser une rue, traverser une pièce bondée ou monter des escaliers.

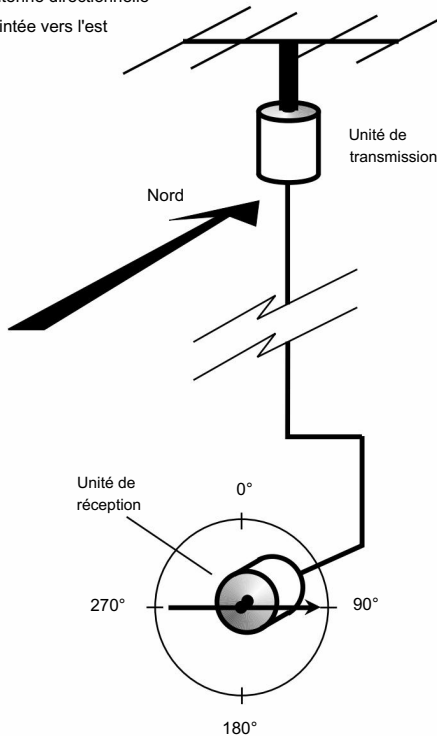
Les Japonais, avec leur enthousiasme pour les robots qui ressemblent à des êtres vivants, ont conçu divers robots voyants. Ils ont approximativement la même taille que les chiens vivants. La plupart roulent sur roues ou sur chenilles.

Voir aussi ROBOT PERSONNEL.

SELSYN

Un selsyn est un dispositif indicateur qui montre la direction dans laquelle un objet pointe. Il se compose d'un capteur de position et d'une unité de transmission à l'emplacement du dispositif mobile, et d'une unité de réception et d'un indicateur situés dans un endroit pratique. Une application courante du selsyn est comme un indicateur de direction pour un capteur rotatif, comme indiqué sur l'illustration.

Antenne directionnelle
pointée vers l'est



Selsyne

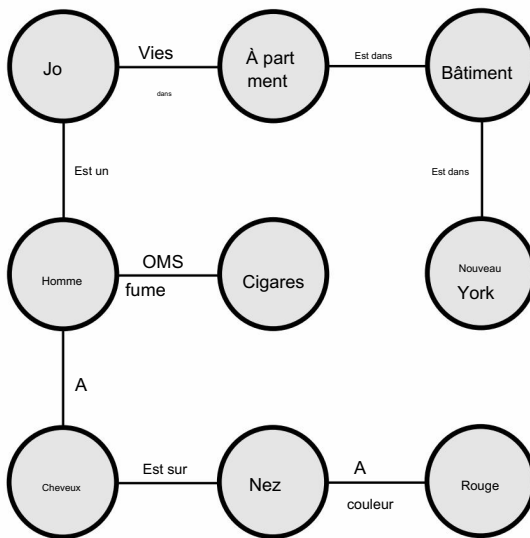
Dans un selsyn, l'indicateur tourne généralement du même nombre de degrés angulaires que le dispositif mobile. Un selsyn pour les relèvements d'azimut tourne normalement sur 360° ; un selsyn pour les relèvements d'élévation tourne de 90°. Comparez SERVOMECHANISM, STEPPER MOTOR et SYNCHRO.

RÉSEAU SÉMANTIQUE

Un réseau sémantique est un schéma de raisonnement qui peut être utilisé en intelligence artificielle (IA). Dans un réseau sémantique, les objets, lieux, actions,

et les tâches sont appelées nœuds. Les nœuds sont interconnectés par des relations. Cela décompose le raisonnement d'une manière similaire à la façon dont les phrases sont schématisées dans l'analyse grammaticale. La principale différence est qu'une sémantique réseau n'est pas limitée à une seule phrase ; il peut se construire indéfiniment sur lui-même, de sorte qu'il représente des scénarios de plus en plus complexes.

Un exemple de réseau sémantique est présenté dans l'illustration. Le les nœuds sont des cercles et les relations sont des lignes reliant les cercles. La situation peut être déduite. Des ajouts peuvent être faits. (Utilise ton imagination.)



Réseau sémantique

Certains chercheurs pensent que les réseaux sémantiques sont plus polyvalents que un autre dispositif de raisonnement commun, connu sous le nom de systèmes experts. Comparer SYSTEME EXPERT.

Voir aussi SI/ALORS/SINON.

SENTIR/PLANIFIER/AGIR

Voir PARADIGME HIÉRARCHIQUE, PARADIGME HYBRIDE DÉLIBÉRATIF/RÉACTIF et PARADIGME RÉACTIF.

CONCOURS DE CAPTEURS

Dans certains systèmes robotiques, plusieurs capteurs sont utilisés pour détecter un seul percept, ou stimulus dans l'environnement. La concurrence des capteurs est l'utilisation de

deux ou plusieurs capteurs redondants pour minimiser le nombre de faux négatifs et les faux positifs.

Chaque fois qu'un seul capteur est utilisé pour détecter un phénomène ou un événement dans l'environnement, il y a un risque d'erreur. Si la sortie du capteur est un simple "oui/non" (logique 1 ou logique 0), la sortie sera occasionnellement être 1 alors qu'il devrait être 0 (faux positif) ou vice versa (faux négatif). Si un capteur détecte une plage de valeurs telles que l'intensité de la lumière visible, la mesure est toujours sujette à une certaine erreur.

Supposons que deux capteurs à sortie binaire (1 ou 0) soient utilisés pour détecter ou mesurer le même phénomène. La sortie de la combinaison peut être considéré comme 1 si et seulement si les deux capteurs délivrent 1 ; la sortie de la combinaison peut être considérée comme 0 si et seulement si les deux capteurs sortent 0. Généralement les deux capteurs seront d'accord, mais parfois ils ne le seront pas. Dans les cas où les deux capteurs ne sont pas d'accord, le contrôleur du robot peut ordonner aux capteurs de prendre un autre échantillon. Dans le cas de capteurs analogiques, tels que ceux utilisés pour mesurer l'intensité de la lumière visible, les sorties peuvent être moyennées pour obtenir une lecture plus précise que l'un ou l'autre des capteurs produit seul.

De nombreux capteurs concurrents peuvent être utilisés pour obtenir une précision bien supérieure à ce qui est possible avec un seul capteur. En général, plus le nombre de capteurs concurrents, moins les erreurs seront fréquentes dans un système numérique binaire, et plus petite sera l'erreur dans un système analogique. Il existe différentes manières de combiner les sorties des capteurs pour obtenir un résultat de la précision souhaitée, tout en conservant vitesse raisonnable du système.

FUSION DE CAPTEURS

Le terme fusion de capteurs fait référence à l'utilisation de deux ou plusieurs types différents de capteurs simultanément pour analyser un objet. Exemples de caractéristiques qui peuvent être mesurés comprennent la masse (ou le poids), le volume, la forme, la réflectivité de la lumière, la transmission de la lumière, la couleur, la température et la texture.

La fusion de capteurs est utilisée par des robots intelligents pour identifier des objets. Le contrôleur de robot peut stocker une grande base de données d'objets et leurs caractéristiques uniques. Lorsqu'un objet est rencontré, les capteurs fournissent une entrée et comparent les caractéristiques de l'objet avec les informations de la base de données.
Comparez SENSOR COMPETITION.

Voir aussi CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, CAPTEUR DE COULEUR, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN , RÉTROACTION, JOINT DÉTECTION DE FORCE, RECONNAISSANCE D'OBJETS, DÉTECTION TACTILE, DÉTECTION DE TEMPÉRATURE, DÉTECTION DE TEXTURE et DÉTECTION DE FORCE AU POIGNET .

ROBOT SENTINELLE

Un robot sentinelle est un type spécialisé de robot de sécurité qui alerte les personnes conditions anormales. Un tel robot peut être conçu pour détecter la fumée, les incendies,

Transmission de données en série

cambricoleurs ou inondations. Un robot sentinelle peut détecter une température, une pression barométrique, une vitesse du vent, une humidité ou une pollution de l'air anormales.

Dans l'industrie, les robots sentinelles peuvent alerter le personnel sur le fait que quelque chose ne va pas. Le robot peut ne pas identifier et identifier spécifiquement le problème, mais il peut faire savoir aux gens qu'un système fonctionne mal. Un incendie, par exemple, génère de la fumée et/ou des infrarouges (IR), qui peuvent être détectés l'un ou l'autre ou les deux par une sentinelle itinérante.

Un robot sentinelle haut de gamme peut inclure des fonctionnalités telles que :

- Détection de la pression atmosphérique •
- Autonomie • Navigation par balise • Carte(s) informatique(s) de l'environnement •
- Systèmes de guidage •
- Dispositifs d'autoguidage
- Détection d'intrusion • Ladar
- Mobilité
- Détection de position • Radar
- Liaisons sans fil avec le contrôleur et la station centrale • Détection de fumée
- Sondeur
- Reconnaissance vocale •
- Détection tactile •
- Détection de température •
- Systèmes de vision

TRANSMISSION DE DONNÉES EN SÉRIE

Voir CONVERSION DE DONNÉES.

SYSTÈME SERVI

Voir SYSTÈME EN BOUCLE FERMÉE.

SERVOMÉCANISME

Un servomécanisme est un dispositif de contrôle de rétroaction spécialisé. Les servomécanismes sont utilisés pour contrôler des éléments mécaniques tels que des moteurs, des mécanismes de direction et des robots.

Les servomécanismes sont largement utilisés en robotique. Un contrôleur de robot peut dire à un servomécanisme de se déplacer de certaines manières qui dépendent des entrées des capteurs. Plusieurs servomécanismes, lorsqu'ils sont interconnectés et contrôlés par un ordinateur sophistiqué, peuvent effectuer des tâches complexes telles que

cuisiner un plat. Un ensemble de servomécanismes, y compris les circuits et le matériel associés, et destinés à une tâche spécifique, constitue un système d'asservissement.

Les systèmes d'asservissement effectuent des tâches mécaniques précises, souvent répétitives.

Un ordinateur peut contrôler un système d'asservissement composé de nombreux servomécanismes.

Par exemple, un avion de combat robotique sans pilote (également appelé drone) peut être programmé pour décoller, effectuer une mission, revenir et atterrir.

Les servosystèmes peuvent être programmés pour effectuer des travaux à la chaîne et d'autres tâches qui impliquent des mouvements répétitifs, de la précision et de l'endurance.

Un servo-robot est un robot dont le mouvement est programmé dans un ordinateur. Le robot suit les instructions données par le programme et effectue des mouvements précis sur cette base. Les robots servo peuvent être classés en fonction de la façon dont ils se déplacent. En mouvement à trajectoire continue, le mécanisme du robot peut s'arrêter n'importe où le long de sa trajectoire. Dans un mouvement point à point, il ne peut s'arrêter qu'à des points spécifiques de sa trajectoire. Les robots servo peuvent être facilement programmés et reprogrammés. Cela peut être fait en échangeant des disquettes, en saisissant manuellement les données ou par des méthodes plus exotiques telles qu'une boîte d'apprentissage.

Comparez SELSYN, MOTEUR PAS À PAS et SYNCHRO.

Voir aussi SYSTÈME EN BOUCLE FERMÉE , MOUVEMENT À CHEMINEMENT CONTINU , SYSTÈME EN BOUCLE OUVERTE , PER ROBOT SONAL, MOUVEMENT POINT À POINT et TEACH BOX.

ROBOT CHANGEANT DE FORME

Voir ROBOT POLYMORPHE.

CONTRÔLE PARTAGÉ

Le contrôle partagé, également appelé assistance continue, est une forme de télécommande robotique dans un système qui utilise la téléopération. L'opérateur supervise l'exécution d'une tâche complexe telle que la réparation d'un satellite lors d'une mission de la navette spatiale. L'opérateur humain peut déléguer certaines parties de la tâche au robot, mais la supervision doit être maintenue en tout temps. Si nécessaire, l'opérateur peut intervenir et prendre le contrôle (assister) le robot.

Le contrôle partagé a des atouts dans certaines situations, notamment les missions critiques. L'opérateur humain surveille en permanence la progression de la machine. Le système peut faire face à des changements soudains et imprévus dans l'environnement de travail.

Le contrôle partagé a des limites. Il est difficile pour un seul opérateur de superviser le fonctionnement de plus d'un robot à la fois. La latence, ou le décalage temporel causé par les retards de propagation du signal, rend la téléopération bidirectionnelle difficile si l'opérateur et le robot sont séparés par une grande distance. Le contrôle partagé n'est pas pratique, par exemple, dans la téléopération d'un robot de l'autre côté du système solaire. Encore un autre problème est qu'une large bande passante de signal est nécessaire pendant les périodes où l'opérateur humain doit prendre le contrôle direct du robot. Dans des scénarios tels que

Éclairage latéral

ceux-ci, le commerce de contrôle est généralement supérieur au contrôle partagé. Comparer

CONTRÔLE DU COMMERCE.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION.

ÉCLAIRAGE LATÉRALE

Dans un système de vision robotique, le terme éclairage latéral fait référence à l'éclairage d'objets dans l'environnement de travail à l'aide d'une source lumineuse située de telle sorte que la scène soit éclairée d'un côté, ou du haut ou du bas. La lumière de la source se diffuse depuis les surfaces des objets observés avant d'atteindre les capteurs. De plus, le robot voit un effet d'ombre important dans son environnement de travail.

L'éclairage latéral est utilisé dans les situations où les détails de surface des objets observés sont intéressants ou significatifs. Ce schéma donne une impression de profondeur à une scène en raison des ombres projetées par les objets. Les irrégularités d'une surface apparaissent particulièrement bien lorsque l'éclairage frappe la surface à un angle aigu. (Un bon exemple est l'illumination des cratères dans la zone crépusculaire de la Lune, vue à travers un télescope, lorsque la Lune est dans sa phase de premier ou de dernier quartier.) L'éclairage latéral ne fonctionne pas bien dans les situations impliquant des translucides ou des objets semi-transparents, si leur structure interne doit être analysée. Le rétro-éclairage fonctionne mieux dans ces cas. Comparez l'ÉCLAIRAGE ARRIÈRE et l'ÉCLAIRAGE AVANT.

GÉNÉRATEUR DE SIGNAL

Voir GÉNÉRATEUR.

PROGRAMMATION SIMPLE MOUVEMENT

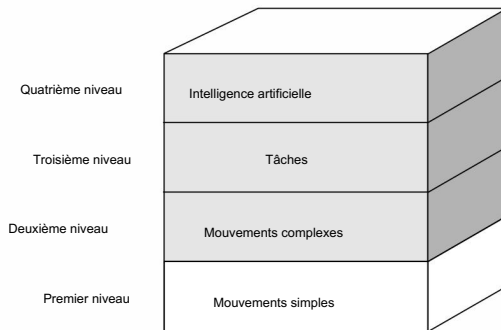
À mesure que les machines deviennent plus intelligentes, la programmation devient plus sophistiquée. Aucune machine n'a encore été construite qui possède une intelligence proche de celle d'un être humain. Certains chercheurs pensent que la véritable intelligence artificielle (IA), à un niveau proche de celui du cerveau humain, ne sera jamais atteinte.

La programmation des robots peut être divisée en niveaux, en commençant par le moins sophistiqué et en progressant jusqu'au niveau théorique de la véritable IA. Le dessin montre un schéma à quatre niveaux. Le niveau 1, le niveau le plus bas, est une programmation de mouvement simple. Les robots de ce niveau sont conçus pour effectuer des actions de base, souvent répétitives, comme actionner un moteur ou soulever un objet. Comparez l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, la PROGRAMMATION DE MOUVEMENTS COMPLEXES et la PROGRAMMATION AU NIVEAU DES TÂCHES.

SIMULATION

La simulation est l'utilisation d'ordinateurs pour imiter des situations réelles. Certains simulateurs impliquent l'enseignement de compétences pour le fonctionnement de machines.

D'autres simulateurs sont des programmes qui prédisent (ou essaient de prédire) des événements dans le monde réel.



Programmation en mouvement simple

Un simulateur interactif ressemble à un jeu vidéo haut de gamme. En fait, les jeux vidéo informatisés sont aujourd'hui plus sophistiqués que certaines simulations. Il y a généralement un moniteur vidéo, un ensemble de commandes et un ensemble d'indicateurs. Il peut également y avoir des appareils audio et des machines d'imitation de mouvement. Les contrôles dépendent du scénario.

Supposons que vous entrez dans un simulateur destiné à imiter l'expérience d'un pilote dans la course automobile Indy 500. Les commandes comprennent un accélérateur, des freins et un volant. Il y a un compteur de vitesse et un tachymètre. Certains haut-parleurs émettent des bruits similaires à ceux qu'un vrai conducteur entendrait. Le siège vibre et/ou oscille d'avant en arrière. Un écran d'affichage haute résolution offre une vue améliorée en perspective de la route virtuelle, des voitures virtuelles et de l'environnement virtuel au fur et à mesure qu'ils passent. La simulation interactive est souvent utilisée comme aide à l'enseignement/à la formation pour des compétences complexes, telles que le pilotage d'un avion. Cette technique est particulièrement utile dans l'armée, pour la formation dans une grande variété de compétences.

Un simulateur d'événements est un programme informatique qui imite ou modélise le comportement d'un système. Par exemple, vous pourriez vouloir démarrer une entreprise. Comment fonctionnera-t-il ? Ferez-vous faillite ? Gagnerez-vous un million de dollars la première année ? Le simulateur d'événements, s'il est suffisamment sophistiqué et s'il dispose de suffisamment de données, peut aider à fournir des réponses à des questions comme celles-ci.

L'un des simulateurs d'événements les plus importants est le modèle de prévision des ouragans utilisé par le National Hurricane Center de Miami, en Floride. À l'approche de l'ouragan Andrew en août 1992, les ordinateurs ont prédit les endroits les plus probables pour toucher terre. Andrew a pris un chemin inhabituel d'est en ouest. Les ouragans se courbent souvent vers le nord avant de frapper la terre, mais le modèle du Hurricane Center a prédit qu'Andrew continuerait à aller plein ouest jusqu'à ce qu'il ait traversé la péninsule de Floride. Le simulateur d'événement dans ce cas s'est avéré exact.

À mesure que les simulateurs d'événements deviendront plus avancés, ils intégreront de plus en plus l'intelligence artificielle (IA) pour tirer leurs conclusions, mais il y aura toujours un élément d'incertitude qui limitera l'efficacité des simulateurs d'événements.

MAISON INTELLIGENTE

Imaginez que vous fassiez toutes vos tâches ménagères banales sans avoir à y penser ! Un ordinateur domestique pourrait contrôler une flotte de robots personnels, qui s'occuperaient de la cuisine, de la vaisselle, de la lessive, de l'entretien de la cour, du déneigement et d'autres choses. C'est la forme ultime de maison informatisée : avoir un « système nerveux central » géré par un ordinateur. Dans le bâtiment, une maison informatisée est appelée une maison intelligente.

Technologie et éthique La clé

d'une maison intelligente réside dans les technologies de la robotique et de l'intelligence artificielle (IA). À mesure que ceux-ci deviennent plus accessibles au consommateur moyen, nous pouvons nous attendre à voir, par exemple, des stations de lavage robotisées. Des robots seront disponibles pour faire nos lits, faire notre vaisselle, passer l'aspirateur sur nos tapis, déneiger nos allées et nettoyer nos vitres.

Il existe deux principaux types de robots mobiles qui pourraient parcourir la maison du futur : les robots autonomes et les robots insectes. Il y a des avantages et des inconvénients à l'une ou l'autre conception. En plus de ceux-ci, certains appareils seront eux-mêmes des robots, comme les lave-vaisselle et les lave-linge.

Certaines personnes se demandent si les maisons informatisées et robotisées valent la peine d'être développées. Certaines personnes préféreront dépenser leur argent durement gagné autrement, comme acheter des vacances ou de nouvelles propriétés. Il y a aussi des préoccupations éthiques. Certaines personnes devraient-elles viser la domotique totale, alors qu'une grande partie de la société n'a pas du tout les moyens d'acheter une maison ?

Supposons, pour le moment, que nous résolvions le problème éthique, et que chacun ait un logement et un peu d'argent à dépenser. Imaginez en outre que le coût de la technologie ne cesse de baisser, alors qu'elle devient de plus en plus sophistiquée. Que pourrait nous réserver l'avenir ?

Protection contre le feu

Lorsque des personnes et des biens doivent être protégés d'un incendie, la détection de fumée est une mesure simple et efficace. Les détecteurs de fumée sont peu coûteux et peuvent fonctionner avec des piles de lampe de poche. Vous devriez avoir un ou plusieurs de ces appareils dans votre maison maintenant.

Dans une maison informatisée du futur, un avertisseur de fumée pourrait alerter un robot. Les robots sont idéaux pour lutter contre les incendies car ils peuvent faire des choses trop dangereuses pour les humains. Le défi sera de programmer les robots pour qu'ils aient un jugement comparable à celui des pompiers humains.

Quand et si les robots domestiques deviennent monnaie courante, l'un de leurs devoirs sera d'assurer la sécurité des occupants humains. Il s'agira notamment d'escorter les personnes hors de la maison si elle prend feu, puis d'éteindre le feu et/ou d'appeler les pompiers. Cela peut également impliquer d'effectuer des tâches simples de premiers secours.

Sécurité

Les ordinateurs et les robots peuvent être d'une aide immense dans la maison lorsqu'il s'agit de prévenir les cambriolages.

Les robots de sécurité existent depuis des décennies. Une version simple est l'ouvre-porte de garage électronique. Les systèmes plus avancés comprennent les systèmes d'alarme anti-intrusion et les ouvre-portes/portails électroniques. Les appareils haut de gamme empêchent les personnes non autorisées d'entrer dans une propriété.

Un robot sentinelle peut alerter un propriétaire de conditions anormales. Il peut détecter un incendie, des cambrioleurs ou de l'eau. Une sentinelle peut détecter une température, une pression barométrique, une vitesse du vent, une humidité ou une pollution de l'air anormales.

Service alimentaire

Les robots peuvent préparer et servir de la nourriture. Jusqu'à présent, les principales applications concernaient les tâches répétitives, telles que placer des portions mesurées sur des assiettes, à la manière d'une cafétéria, pour servir un grand nombre de personnes. Cependant, les robots peuvent être adaptés au service alimentaire dans les ménages ordinaires.

Les robots personnels, lorsqu'ils sont programmés pour préparer ou servir des aliments, nécessitent plus d'autonomie que les robots de la restauration à grand volume. Vous pouvez insérer un disque dans un robot domestique qui lui dit de préparer un repas composé de viande, de légumes et de boissons, et peut-être aussi de dessert et de café. Le robot vous poserait des questions, telles que :

- Combien de personnes seront ici pour le souper ce soir ? • Quel type de viande souhaitez-vous ? • Quel type de légume ? •
- Comment voudriez-vous que les
- pommes de terre soient cuites ? Ou préférez-vous du riz ? • Quelles boissons souhaitez-vous ?

Lorsque toutes les réponses sont reçues, le robot exécute les tâches nécessaires à la préparation du repas. Le robot peut vous servir pendant que vous attendez à table, puis nettoyer la table lorsque vous avez fini de manger. Il pourrait aussi faire la vaisselle.

Travaux de jardinage

Les tondeuses autoportées et les souffleuses à neige autoportées seront faciles à utiliser pour les robots. Le robot n'a qu'à s'asseoir sur la chaise, faire le tour de la machine et actionner les commandes du guidon/de la pédale. Alternativement, les tondeuses à gazon ou la neige

les soufflantes peuvent être elles-mêmes des appareils robotiques, conçus en tenant compte de la tâche applicable.

Le principal défi, une fois qu'un robot tondeur ou souffleur de neige a commencé son travail, est qu'il fasse son travail partout où il le devrait, mais nulle part où il ne le devrait pas. Vous ne voulez pas la tondeuse à gazon dans votre jardin, et il est inutile de souffler la neige de votre pelouse. Les fils conducteurs de courant peuvent être enterrés autour du périmètre de votre cour et le long des bords de l'allée et des allées, établissant les limites dans lesquelles le robot doit travailler.

À l'intérieur de la zone de travail, la détection des bords peut être utilisée pour suivre la ligne entre l'herbe tondue et non tondue, ou entre la chaussée dégagée et non dégagée. Cette ligne est facilement visible en raison des différences de luminosité et/ou de couleur. Alternativement, une carte informatique peut être utilisée, et le robot peut balayer des bandes contrôlées et programmées avec une précision mathématique.

Le propriétaire oisif

Si les robots peuvent faire toutes nos tâches ménagères, que nous restera-t-il à faire ? Est-ce que les gens ne vont pas s'ennuyer à naviguer, à faire de la randonnée, à s'entraîner et à passer du temps qui était autrefois consacré à l'entretien de notre propriété ?

Bien que les robots et les ordinateurs puissent travailler pour nous, nous n'avons pas à les employer. Il y aura toujours des moments où les gens préféreront faire eux-mêmes les tâches ménagères. Beaucoup de gens aiment faire leur propre jardinage. Le plus grand défi de la domotique sera peut-être de décider quelles sont les tâches qu'il vaut mieux laisser aux propriétaires.

Un problème majeur avec l'informatisation à domicile est la question de la confiance. La plupart des gens ont suffisamment de mal à confier aux ordinateurs des tâches simples telles que le stockage de données. Certaines personnes ne seront jamais à l'aise de laisser un ordinateur ou un système robotique entièrement responsable de la maison.

Voir aussi ROBOT AUTONOME, ROBOT ANTI-INCENDIE, ROBOT INSECTE, ROBOT PERSONNEL, ROBOT DE SÉCURITÉ, ROBOT SENTINELLE et DÉTECTION DE FUMÉE.

ROBOT INTELLIGENT

Voir ROBOT AUTONOME.

DÉTECTION DE FUMÉE

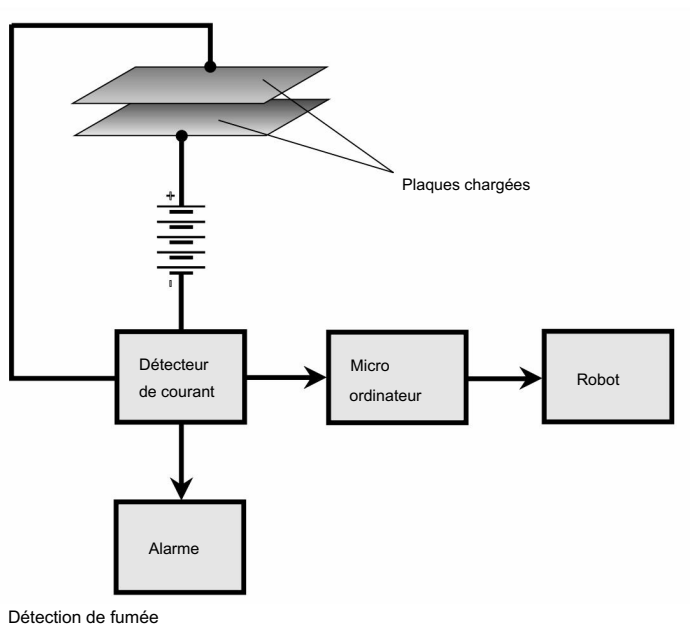
Lorsque des personnes et des biens doivent être protégés d'un incendie, la détection de fumée est une mesure simple et efficace. Les détecteurs de fumée sont peu coûteux et peuvent fonctionner avec des piles de lampe de poche.

La fumée modifie les caractéristiques de l'air. Elle s'accompagne de changements dans les quantités relatives de gaz. Le feu brûle l'oxygène et produit d'autres gaz, en particulier du dioxyde de carbone. La fumée elle-même est constituée de particules solides.

L'air a une propriété appelée la constante diélectrique. C'est une mesure de la capacité de l'atmosphère à retenir une charge électrique. L'air a également un potentiel d'ionisation ; c'est l'énergie nécessaire pour enlever les électrons des atomes. Beaucoup de choses peuvent affecter ces propriétés de l'air. Les facteurs communs sont l'humidité, la pression, la fumée et les changements dans les concentrations relatives des gaz.

Un détecteur de fumée peut fonctionner en détectant un changement de la constante diélectrique et/ou du potentiel d'ionisation de l'air. Deux plaques chargées électriquement sont espacées d'une distance fixe (voir l'illustration). Si les propriétés de l'air changent, les plaques gagnent ou perdent une partie de leur charge électrique. Cela provoque des courants momentanés qui peuvent actionner des alarmes ou des systèmes robotiques.

Voir aussi ROBOT DE PROTECTION INCENDIE et ROBOT SENTINELLE.



SOCIÉTÉ

Voir ROBOT INSECTE.

ÉNERGIE SOLAIRE

L'énergie électrique peut être obtenue directement à partir de la lumière du soleil au moyen de cellules photovoltaïques. La plupart des cellules photovoltaïques, également appelées cellules solaires, produisent environ

15 mW de puissance pour chaque centimètre carré de surface exposée à la lumière du soleil. Les cellules solaires produisent du courant continu (DC), qui est utilisé par la plupart des systèmes électroniques. L'énergie solaire est idéale pour une utilisation dans des robots mobiles qui fonctionnent à l'extérieur, en particulier dans des environnements très ensoleillés.

Le système d'alimentation solaire autonome est le plus adapté aux robots mobiles.

Il utilise des banques de batteries rechargeables, telles que le type plomb-acide, pour stocker l'énergie électrique car elle est fournie par le photovoltaïque pendant les heures d'ensoleillement radieux. L'énergie est libérée par les batteries la nuit ou par temps maussade le jour. Ce système est indépendant du service public d'électricité. La principale limitation du système d'alimentation solaire autonome pour une utilisation dans les robots mobiles est le fait que les batteries solaires (combinaisons de cellules solaires en série et/ou parallèle) doivent avoir une surface importante exposée au soleil afin de générer suffisamment de puissance pour faire fonctionner des moteurs de propulsion robotiques.

Cela peut poser un problème de conception.

Un système d'énergie solaire interactif est connecté au réseau électrique public.

Ce type de système n'utilise normalement pas de batteries de stockage. Tout excédent d'énergie est vendu aux entreprises de services publics pendant les heures de clarté et d'utilisation minimale. L'énergie est achetée auprès du service public la nuit, par temps sombre pendant la journée ou pendant les périodes d'utilisation intensive. Ce schéma peut être utilisé avec des robots fixes, ou avec des calculateurs destinés à piloter des flottes de robots mobiles.

Voir aussi PUISSANCE ÉLECTROCHIMIQUE et ALIMENTATION ÉLECTRIQUE.

SONAR

Le sonar est une méthode de mesure de distance à moyenne et courte portée. Le terme est un acronyme qui signifie détection et télémétrie sonores.

Le principe de base est simple : faire rebondir les ondes acoustiques sur les objets et mesurer le temps nécessaire pour que les échos reviennent. En pratique, les systèmes de sonar peuvent être rendus si sophistiqués qu'ils rivalisent avec les systèmes de vision pour obtenir des images de l'environnement.

Audible versus ultrasonique

Le sonar peut utiliser des ondes sonores audibles, mais il y a des avantages à utiliser les ultrasons à la place. Les ultrasons ont une fréquence trop élevée pour être entendue par les humains, allant d'environ 20 kHz à plus de 100 kHz. (Un kilohertz, kHz, correspond à 1000 cycles par seconde.)

Un avantage évident des ultrasons en robotique est que les rafales d'ondes acoustiques ne sont pas entendues par les personnes travaillant autour du robot. Ces ondes, si elles sont audibles, peuvent être gênantes. Un autre avantage des ultrasons par rapport aux sons audibles est le fait qu'un système utilisant des ultrasons est moins susceptible d'être trompé par des personnes qui parlent, des machines qui fonctionnent et d'autres bruits courants.

À des fréquences supérieures à la gamme de l'ouïe humaine, les perturbations acoustiques

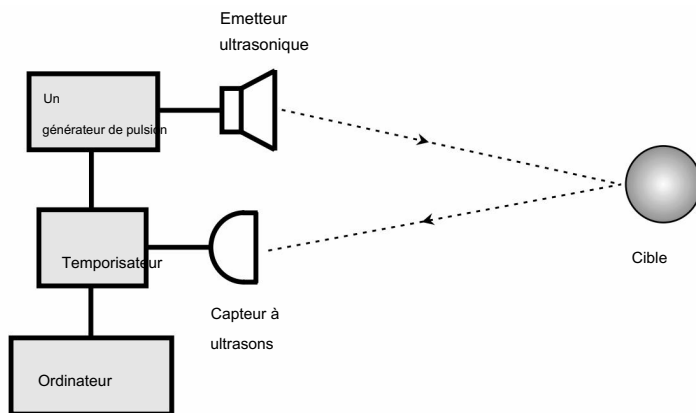
Les bancs ne se produisent pas aussi souvent, ou avec autant d'intensité, que dans le champ auditif.

Un sonar simple Le

schéma de sonar le plus simple est illustré dans le schéma fonctionnel. Un générateur d'impulsions ultrasonores envoie des rafales de courant alternatif (CA) à un transducteur. Cela convertit les courants en ultrasons, qui sont envoyés dans un faisceau.

Ce faisceau est réfléchi par les objets dans l'environnement et revient à un deuxième transducteur, qui reconvertit les ultrasons en impulsions de courant alternatif.

Ces impulsions sont retardées par rapport à celles qui ont été émises. La longueur du retard est mesurée et les données transmises à un micro-ordinateur qui détermine la distance à l'objet en question.



Sonar

Ce système ne peut fournir une image détaillée de l'environnement que s'il est affiné et qu'un ordinateur est incorporé pour analyser les impulsions entrantes. Les faisceaux sonar ont tendance à être plutôt larges; les ondes acoustiques sont difficiles à focaliser. Cela limite la résolution d'image pouvant être obtenue avec le sonar. Un autre problème avec ce système simple est qu'il peut être trompé si le retard d'écho est égal ou supérieur au temps entre les impulsions individuelles.

Raffinements

Les chercheurs savent que les systèmes de sonar haut de gamme peuvent rivaliser avec les systèmes de vision pour cartographier l'environnement, car les chauves-souris, dont la "vision" est en fait un sonar, peuvent naviguer aussi bien que si elles avaient une vue perçante.

Qu'est-ce qui rend les chauves-souris si habiles à utiliser le sonar ? D'une part, ils ont un cerveau. Il s'ensuit que l'intelligence artificielle (IA) doit être un élément important de tout système de sonar robotique avancé. L'ordinateur doit analyser les impulsions entrantes en fonction de leur phase, de la distorsion sur les fronts d'attaque et de fuite et si les échos renvoyés sont ou non des bogeys (illusions ou faux échos).

Pour une bonne résolution d'image, le faisceau du sonar doit être le plus étroit possible, et il doit être balayé en deux ou trois dimensions. Avec une résolution de direction et une résolution de distance optimales, un sonar peut créer une carte informatique de l'environnement de travail d'un robot. Comparez LADAR et RADAR.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, RÉSOLUTION DE DIRECTION, RÉSOLUTION DE DISTANCE et PORTÉE DÉTECTION ET TRACÉ.

TRANSDUCTEUR DE SON

Un transducteur sonore, également appelé transducteur acoustique, est un composant électronique qui convertit les ondes acoustiques en une autre forme d'énergie, ou vice versa. L'autre forme d'énergie est généralement un signal électrique à courant alternatif (CA). Les formes d'onde des signaux acoustiques et électriques sont identiques ou presque.

Les transducteurs acoustiques sont conçus pour différentes gammes de fréquences. Le spectre auditif humain s'étend d'environ 20 Hz à 20 kHz, mais l'énergie acoustique peut avoir des fréquences inférieures à 20 Hz ou supérieures à 20 kHz. L'énergie à des fréquences inférieures à 20 Hz est appelée infrason ; si la fréquence est supérieure à 20 kHz, il s'agit d'ultrasons. Dans les dispositifs acoustiques sans fil, le son ul est généralement utilisé, car la longueur d'onde est courte et les transducteurs nécessaires peuvent être petits. De plus, les ultrasons ne peuvent pas être entendus et, par conséquent, ils ne distraient ni ne dérangent les gens.

Les transducteurs sonores sont utilisés dans les systèmes de sécurité. Ils sont également utilisés en robotique pour aider les machines mobiles à naviguer dans leur environnement.

Les transducteurs acoustiques sont utilisés dans les appareils de recherche de profondeur que l'on trouve couramment sur les bateaux.

Voir aussi TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE, TRANSDUCTEUR ELECTROSTATIQUE et PIEZOELECTRIQUE TRANSDUCTEUR.

RÉSOLUTION SPATIALE

La résolution spatiale est une mesure quantitative du détail avec lequel un robot peut définir son environnement de travail. Elle peut être exprimée en mètres, centimètres, millimètres ou micromètres (unités de 10⁶ m). Dans certains robots de précision, elle peut être exprimée en nanomètres (unités de 10⁹ m). Cette mesure peut faire référence à l'une des deux quantités suivantes :

- La plus petite distance linéaire entre deux points que le robot peut différencier

- La dimension du bord de la plus petite parcelle d'espace cubique que le robot peut définir

En général, plus le nombre de résolution spatiale est petit, plus la précision avec laquelle le robot peut positionner son ou ses effecteurs terminaux ou se déplacer vers un emplacement spécifique est grande, et plus l'erreur qui peut être détectée et corrigée est petite.

La résolution spatiale d'un système robotique dépend de la résolution du contrôleur. À mesure que la résolution augmente, la quantité requise de mémoire et de puissance de traitement augmente également. Dans les servomécanismes, la résolution spatiale dépend du plus petit déplacement que le dispositif peut détecter.

Voir aussi RÉSOLUTION DE DISTANCE, RÉSOLUTION DE DIRECTION et RÉSOLUTION.

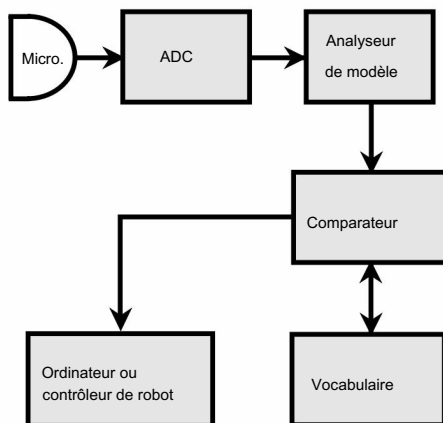
RECONNAISSANCE DE LA PAROLE

La voix humaine est constituée d'énergie audiofréquence (AF), avec des composantes allant d'environ 100 Hz à plusieurs kilohertz (kHz). (Une fréquence de 1 Hz correspond à un cycle par seconde ; 1 kHz = 1000 Hz.) Cela est connu depuis qu'Alexander Graham Bell a envoyé les premiers signaux vocaux sur des fils électriques.

À mesure que les robots contrôlés par ordinateur évoluent, les gens veulent naturellement les contrôler simplement en leur parlant. La reconnaissance vocale, également appelée reconnaissance vocale, rend cela possible. L'illustration est un schéma fonctionnel d'un système simple de reconnaissance vocale.

Composantes de la parole

Supposons que vous parlez dans un microphone connecté à un oscilloscope et que vous voyez le fouillis d'ondes sur l'écran. Comment un ordinateur peut-il être



Reconnaissance de la parole

programmé pour donner un sens à cela? La réponse réside dans le fait que, quoi que vous disiez, il n'est composé que de quelques dizaines de sons de base appelés phonèmes. Ces phonèmes peuvent être identifiés par des programmes informatiques.

Dans les communications, une voix peut être transmise si la bande passante est limitée à la plage de 300 à 3000 Hz. Certains phonèmes, comme « ssss », contiennent de l'énergie à des fréquences de plusieurs kilohertz, mais toutes les informations d'une voix, y compris le contenu émotionnel, peuvent être véhiculées si la bande passante audio est coupée à 3000 Hz. Il s'agit de la réponse en fréquence vocale typique d'une radio bidirectionnelle.

La majeure partie de l'énergie acoustique d'une voix humaine se produit dans trois plages de fréquences définies, appelées formants. Le premier formant est à moins de 1000 Hz. Le deuxième formant varie d'environ 1600 à 2000 Hz. Le troisième formant varie d'environ 2600 à 3000 Hz.

Entre les formants, il existe des écarts spectraux ou des plages de fréquences dans lesquelles peu ou pas de son se produit. Les formants, et les écarts entre eux, restent dans les mêmes gammes de fréquences, peu importe ce qui est dit. Les détails fins de l'empreinte vocale déterminent non seulement les mots, mais toutes les émotions, insinuations et autres aspects de la parole. Tout changement de "ton de voix" apparaît dans une empreinte vocale. Par conséquent, en théorie, il est possible de construire une machine capable de reconnaître et d'analyser la parole aussi bien que n'importe quel être humain.

Conversion A/N La

bande passante, ou gamme de fréquences audio transmises dans un circuit, peut être considérablement réduite si vous êtes prêt à abandonner une partie du contenu émotionnel de la voix, en faveur d'un transfert d'informations efficace. La conversion analogique-numérique accomplit cela. Un convertisseur analogique-numérique (CAN) transforme le signal vocal à variation continue, ou analogique, en une série d'impulsions numériques. C'est un peu comme le processus par lequel une photographie est convertie en une grille de points pour l'impression dans le journal. Il existe plusieurs caractéristiques différentes d'un train d'impulsions qui peuvent être modifiées. Ceux-ci incluent l'amplitude d'impulsion, la durée d'impulsion et la fréquence d'impulsion.

Un signal numérique peut transporter une voix humaine dans une bande passante inférieure à 200 Hz. C'est moins d'un dixième de la bande passante du signal analogique. Plus la bande passante est étroite, en général, plus le contenu émotionnel est sacrifié. Le contenu émotionnel est véhiculé par l'inflexion ou la variation du ton de la voix. Lorsque l'inflection est perdue, un signal vocal ressemble à une tonalité mono. Cependant, il peut encore véhiculer certaines des significations et des sentiments subtils.

Analyse de mots

Pour qu'un ordinateur puisse déchiffrer le signal vocal numérique, il doit avoir un vocabulaire de mots ou de syllabes, et des moyens de comparer ces connaissances.

base avec les signaux audio entrants. Ce système comporte deux parties : une mémoire, dans laquelle divers modèles de parole sont stockés ; et un comparateur, qui compare ces modèles stockés avec les données entrantes. Pour chaque syllabe ou mot, le circuit vérifie son vocabulaire jusqu'à ce qu'une correspondance soit trouvée.

Cela se fait très rapidement, donc le retard n'est pas perceptible. La taille du vocabulaire de l'ordinateur est directement liée à sa capacité de mémoire. Un système avancé de reconnaissance vocale nécessite une grande quantité de mémoire.

La sortie du comparateur doit être traitée d'une manière ou d'une autre, de sorte que la machine connaisse la différence entre les mots ou les syllabes qui se ressemblent. Les exemples sont "deux/trop", "moyen/peser" et "pas/nœud". Pour que cela soit possible, le contexte et la syntaxe doivent être examinés. Il doit également y avoir un moyen pour l'ordinateur de dire si un groupe de syllabes constitue un mot, deux mots, trois mots ou plus. Plus la saisie vocale est compliquée, plus le risque de confusion est grand. Même le système de reconnaissance vocale le plus avancé fait des erreurs, tout comme les gens interprètent parfois mal ce que vous dites. De telles erreurs deviendront moins fréquentes à mesure que la capacité de la mémoire de l'ordinateur et la vitesse de fonctionnement augmenteront.

Insinuations et émotions

L'ADC dans un système de reconnaissance vocale supprime certaines des inflexions d'une voix. À l'extrême, tous les changements de tonalité sont perdus et la voix est réduite à un "texte audible". Pour la plupart des objectifs de contrôle de robot, cela suffit. Si un système pouvait être fiable à 100 % en obtenant juste chaque mot, les ingénieurs en reconnaissance vocale seraient très heureux. Cependant, lorsque la précision approche les 100 %, on s'intéresse de plus en plus à la transmission de certaines des significations les plus subtiles. Considérez la phrase « Vous irez au magasin après minuit » et prononcez-la en mettant l'accent sur chaque mot à tour de rôle (huit manières différentes). Le sens change radicalement en fonction des caractéristiques prosodiques de votre voix : le ou les mots sur lesquels vous mettez l'accent. Le ton est également important pour une autre raison : une phrase peut être une affirmation ou une question. Ainsi, « Vous irez au magasin après minuit ? » représente quelque chose de complètement différent de "Tu iras au magasin après minuit !" Même si tous les tons sont les mêmes, le sens peut varier en fonction de la rapidité avec laquelle quelque chose est dit. Même le moment des respirations peut faire une différence.

Pour plus d'informations

La reconnaissance vocale est une technologie qui évolue rapidement. La meilleure source d'informations à jour est une bonne bibliothèque universitaire. Demandez au bibliothécaire des ouvrages de référence et des articles dans des revues d'ingénierie concernant les développements les plus récents. Une recherche sur les expressions « reconnaissance vocale » et « reconnaissance vocale » peut être effectuée sur le Web à l'aide de Google.

Synthèse de discours

(www.google.com) ou un moteur de recherche similaire. Les entrées associées incluent

BANDE PASSANTE, CONTEXTE, CONVERSION DE DONNÉES, TRAITEMENT DU SIGNAL NUMÉRIQUE, PASSAGE DE MESSAGES, RECONNAISSANCE OPTIQUE DES CARACTÈRES, CARACTÉRISTIQUES PROSODIQUES, TRANSDUCTEUR DE SON, SYNTHÈSE DE LA PAROLE et SYNTAXE.

SYNTHÈSE DE DISCOURS

La synthèse vocale, également appelée synthèse vocale, est la génération électronique de sons qui imitent la voix humaine. Ces sons peuvent être générés à partir de texte numérique ou de documents imprimés. La parole peut également être générée par des ordinateurs de haut niveau dotés d'une intelligence artificielle (IA), sous la forme de réponses à des stimuli ou d'entrées d'humains ou d'autres machines.

Qu'est-ce qu'une voix ?

Tous les sons audibles consistent en des combinaisons d'ondes de courant alternatif (AC) dans la gamme de fréquences de 20 Hz à 20 kHz. (Une fréquence de 1 Hz correspond à un cycle par seconde ; 1 kHz = 1000 Hz.) Celles-ci prennent la forme de vibrations dans les molécules d'air. Les modèles de vibration peuvent être dupliqués sous forme de courants électriques.

Une bande de fréquence de 300 à 3000 Hz est suffisamment large pour véhiculer toutes les informations, mais aussi tout le contenu émotionnel, dans la voix de n'importe qui. Par conséquent, les synthétiseurs vocaux n'ont besoin d'émettre des sons que dans la plage de 300 à 3000 Hz. Le défi consiste à produire des ondes exactement aux bonnes fréquences, aux bons moments et dans les bonnes combinaisons de phases. La modulation doit également être correcte, afin que le sens voulu soit transmis. Dans la voix humaine, le volume et la fréquence montent et descendent de façon subtile et précise. Le moindre changement de modulation peut faire une énorme différence dans le sens de ce qui est dit. Vous pouvez dire, même au téléphone, si l'interlocuteur est anxieux, en colère ou détendu. Une demande sonne différemment d'une commande. Une question sonne différemment d'une déclaration déclarative, même si les mots sont les mêmes.

Ton de la voix

En anglais, il existe 40 sons élémentaires, appelés phonèmes. Dans certaines langues, il y a plus de phonèmes qu'en anglais ; certaines langues ont moins de phonèmes. Le son exact d'un phonème peut varier en fonction de ce qui le précède et le suit. Ces variations sont appelées allophones. Il y a 128 allophones en anglais. Ceux-ci peuvent être enchaînés de multiples façons.

L'inflexion, ou « ton de voix », est une autre variable du discours ; cela dépend si le locuteur est en colère, triste, effrayé, heureux ou indifférent.

Ceux-ci dépendent non seulement des sentiments réels de l'orateur, mais aussi de l'âge, du sexe, de l'éducation et d'autres facteurs. Une voix peut aussi avoir un accent.

Vous pouvez probablement dire quand une personne qui vous parle est en colère ou heureuse, que cette personne soit du Texas, de l'Indiana, de l'Idaho ou du Maine. Cependant, certains accents semblent plus autoritaires que d'autres ; certains semblent drôles si vous n'y avez jamais été exposé auparavant. Avec l'accent, le choix de l'utilisation des mots varie selon les régions. C'est le dialecte. Pour les ingénieurs en robotique, produire un synthétiseur vocal avec un « ton de voix » crédible est un défi.

Enregistrement et lecture La

forme la plus primitive de synthétiseur vocal est un ensemble d'enregistrements sur bande de mots individuels. Vous les avez entendus dans les répondeurs téléphoniques automatiques et les services. La plupart des villes ont un numéro de téléphone que vous pouvez appeler pour obtenir l'heure locale. certains d'entre eux sont des enregistrements de mots. Ils ont tous un son saccadé et interrompu caractéristique.

Il y a plusieurs inconvénients à ces systèmes. Le plus gros problème est peut-être le fait que chaque mot nécessite un enregistrement séparé, sur une longueur de bande distincte. Ces bandes doivent être accessibles mécaniquement, ce qui prend du temps. Il est impossible d'avoir un grand vocabulaire de la parole en utilisant cette méthode.

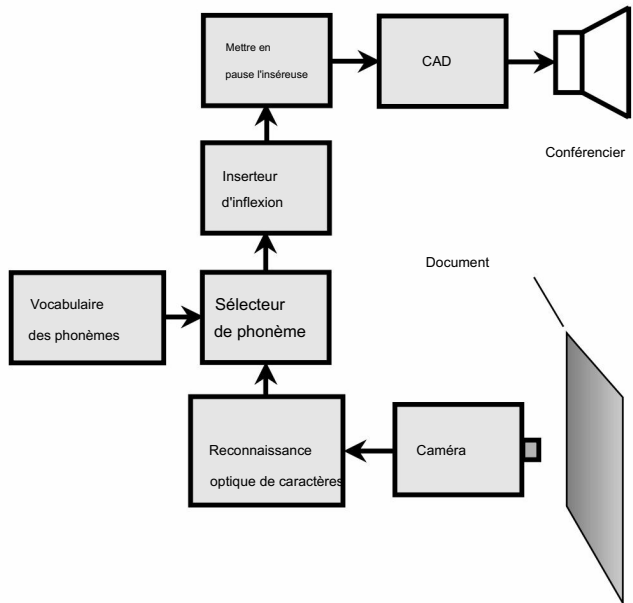
Lecture de texte

Le texte imprimé peut être lu par une machine utilisant la reconnaissance optique de caractères (OCR) et converti en un code numérique standard appelé ASCII (prononcé « ASK-ee »). L'ASCII peut être traduit par un convertisseur numérique-analogique (DAC) en sons vocaux. De cette façon, une machine peut lire un texte à haute voix. Bien qu'elles soient plutôt chères au moment d'écrire ces lignes, ces machines sont utilisées pour aider les personnes aveugles à lire des textes imprimés.

Comme il n'y a que 128 allophones parlant anglais, une machine peut être conçue pour lire presque n'importe quel texte. Cependant, les machines ne savent pas quelles inflexions sont les meilleures pour les différentes scènes qui se présentent dans une histoire. Avec un texte technique ou scientifique, c'est rarement un problème, mais pour lire une histoire à un enfant, l'imagerie mentale est cruciale. C'est comme un film imaginaire, et il est aidé par les émotions du lecteur. Aucune machine encore conçue ne peut peindre des images ou susciter des humeurs dans l'esprit d'un auditeur aussi bien que dans celui d'un être humain. Ces choses ressortent du contexte. Le ton d'une phrase peut dépendre de ce qui s'est passé dans la phrase, le paragraphe ou le chapitre précédent. La technologie est loin de donner à une machine la capacité de comprendre et d'apprécier une bonne histoire, mais rien de moins que ce niveau d'IA ne produira un "film d'histoire" vivant dans l'esprit d'un auditeur.

Le processus II

existe plusieurs manières de programmer une machine pour produire de la parole. Un schéma fonctionnel simplifié d'un processus est présenté dans le



Synthèse de discours

illustration. Quelle que soit la méthode utilisée pour la synthèse vocale, certaines étapes sont nécessaires. Ceux-ci sont les suivants :

- La machine doit accéder aux données et les organiser dans le bon ordre.
- Les allophones doivent être assignés dans le bon ordre. • Les bonnes inflexions doivent être insérées. • Les pauses doivent être insérées aux bons endroits.

En plus de ce qui précède, des fonctionnalités telles que les suivantes peuvent être inclus pour plus de polyvalence et de réalisme :

- Une humeur intentionnelle peut être véhiculée (joie, tristesse, urgence, etc.) divers instants.
- La connaissance globale du contenu peut être programmée. Par exemple, la machine peut connaître la signification d'une histoire et l'importance de chaque partie de l'histoire. • La machine peut avoir une fonction d'interruption pour permettre une conversation avec un être humain. Si l'humain dit quelque chose, la machine s'arrêtera et commencera à écouter avec un système de reconnaissance vocale .

Cette dernière fonctionnalité pourrait s'avérer intéressante si deux ordinateurs, tous deux équipés d'IA, de synthèse vocale et de reconnaissance vocale, se disputaient. Une machine pourrait être programmée en tant que républicain et l'autre en tant que démocrate ; l'ingénieur pouvait évoquer le sujet des impôts et laisser les deux machines se disputer.

Pour plus d'informations

La meilleure source d'informations à jour sur la synthèse vocale est une bonne bibliothèque universitaire. Une recherche sur les expressions « synthèse vocale » et « synthèse vocale » peut être effectuée sur le Web à l'aide de Google (www.google.com) ou d'un moteur de recherche similaire.

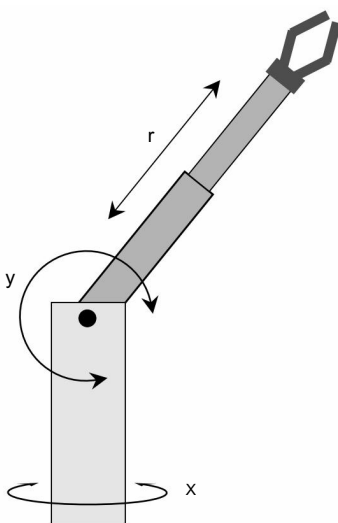
Les entrées associées incluent : BANDE PASSANTE, CONTEXTE, DONNÉES

CONVERSION, TRAITEMENT DU SIGNAL NUMERIQUE, PASSAGE DE MESSAGE, RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTERE, CARACTÉRISTIQUES PROSODIQUES, TRANSDUCTEUR DE SON, RECONNAISSANCE DE LA PAROLE et SYNTAXE.

GÉOMÉTRIE À COORDONNÉES SPHÉRIQUES

La géométrie de coordonnées sphériques est un schéma de guidage d'un bras de robot en trois dimensions. Un système de coordonnées sphériques est quelque chose comme le système polaire, mais avec deux angles au lieu d'un. En plus des deux angles, il existe une coordonnée de rayon.

Un angle, appelons-le α , est mesuré dans le sens antihoraire à partir de l'axe de référence. La valeur de α peut être comprise entre 0° et 360° . Vous pourriez penser à α comme



Géométrie de coordonnées sphériques

Stadimétrie

similaire au relèvement d'azimut utilisé par les astronomes et les navigateurs, sauf qu'il est mesuré dans le sens antihoraire plutôt que dans le sens horaire. Lorsqu'un rayon tourne autour d'un cercle complet à travers toutes les valeurs possibles de x , il définit un plan de référence.

Le deuxième angle, appelez-le y , est mesuré vers le haut ou vers le bas à partir du plan de référence. La valeur de y sera idéalement comprise entre 90° (vers le bas) et $+90^\circ$ (vers le haut). Les limitations structurelles du bras du robot pourraient limiter l'extrémité inférieure de cette plage à quelque chose comme 70° . Vous pouvez considérer y comme l'élévation au-dessus ou au-dessous de l'horizon.

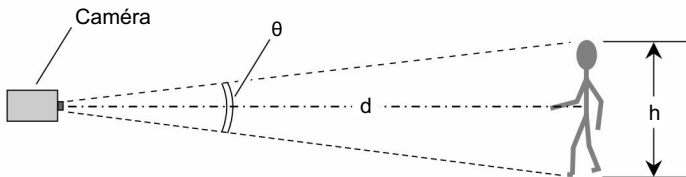
Le rayon, noté r , est un nombre réel non négatif (zéro ou supérieur).

Il peut être spécifié en unités telles que centimètres, millimètres ou pouces.

L'illustration montre un bras de robot équipé pour une géométrie à coordonnées sphériques. Les mouvements x , y et r sont respectivement appelés rotation de base, élévation et portée. Comparez la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES CARTÉSIENNES, la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES CYLINDRIQUES, la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES POLAIRES et la GÉOMÉTRIE DES COORDONNÉES.

STADIMETRIE

La stadimétrie est une méthode qu'un robot peut utiliser pour mesurer la distance à un objet lorsque la hauteur, la largeur ou le diamètre de l'objet sont connus. Le système de vision et le contrôleur déterminent le diamètre angulaire de l'objet. La dimension linéaire de l'objet doit être connue. La distance peut alors être calculée à l'aide de la trigonométrie.



Stadimétrie

L'illustration montre un exemple de stadimétrie telle qu'elle pourrait être utilisée pour mesurer la distance d , en mètres, entre une caméra robot et une personne.

Supposons que la taille h de la personne, en mètres, soit connue. Le système de vision détermine l'angle que la personne sous-tend dans le champ de vision.

A partir de ces informations, la distance d est calculée selon la formule suivante :

$$d = \frac{h}{2 \tan(\theta/2)}$$

Si la distance d est grande devant la hauteur h , une formule plus simple peut être utilisée :

$$\text{ré} = \frac{h}{\text{bronzier}}$$

Pour que la stadimétrie soit précise, l'axe de dimension linéaire (dans ce cas, l'axe qui représente la taille de la personne, h) doit être perpendiculaire à une ligne entre le système de vision et le centre de l'objet. De plus, il est important que d et h soient exprimés dans les mêmes unités.

Voir aussi MESURE DE DISTANCE.

STABILITÉ STATIQUE

La stabilité statique est la capacité d'un robot à maintenir son équilibre tout en restant immobile. Un robot à deux ou trois pattes, ou qui roule sur deux roues, a généralement une mauvaise stabilité statique. Cela peut aller tant qu'il bouge, mais quand il s'immobilise, il peut facilement tomber. Un vélo est un exemple de machine avec une bonne stabilité dynamique (tout va bien en roulant), mais une mauvaise stabilité statique (elle ne tient pas debout toute seule au repos).

Pour qu'un robot à deux ou trois pattes ait une excellente stabilité statique, il a besoin d'un sens de l'équilibre. Vous pouvez rester immobile et ne pas tomber, parce que vous avez ce sens. Si votre sens de l'équilibre est bouleversé, vous basculerez. Il est difficile de construire un bon sens de l'équilibre dans un robot à deux roues ou à deux pattes. Cependant, cela a été fait, et bien que la technologie soit coûteuse, elle est prometteuse pour l'avenir.

Voir aussi ROBOT BIPÈDE, STABILITÉ DYNAMIQUE et ROBOT INSECTE.

MOTEUR PAS A PAS

Un moteur pas à pas est un moteur électrique qui tourne par petits incréments plutôt qu'en continu. Les moteurs pas à pas sont largement utilisés dans les robots.

Moteur pas à pas versus conventionnel

Lorsqu'un courant électrique est appliqué à un moteur conventionnel, l'arbre tourne continuellement à grande vitesse. Avec un moteur pas à pas, l'arbre tourne un peu puis s'arrête. L'angle de pas, ou l'étendue de chaque tour, varie en fonction du moteur particulier. Elle peut aller de moins de 1° d'arc à un quart de cercle (90°).

Les moteurs conventionnels fonctionnent en permanence tant que le courant électrique est appliqué aux bobines. Un moteur pas à pas tourne selon son angle de pas puis s'arrête, même si le courant est maintenu. En fait, lorsqu'un moteur pas à pas est arrêté avec un courant traversant ses bobines, l'arbre résiste à tourner. Un moteur pas à pas a des freins intégrés. C'est un grand avantage en robotique ; il empêche un bras de robot de se déplacer s'il est heurté accidentellement.

Les moteurs conventionnels tournent à des centaines voire des milliers de tours par minute (rpm). Une vitesse typique est de 3600 tr/min, soit 60 tours par

seconde (rps). Un moteur pas à pas, cependant, tourne généralement à moins de 180 tr/min, soit 3 tr/s. Souvent, la vitesse est beaucoup plus lente que cela. Il n'y a pas de limite inférieure; un bras de robot peut être programmé pour se déplacer de seulement 1° par jour, si une vitesse aussi lente est nécessaire.

Dans un moteur conventionnel, le couple, ou la force de rotation, augmente à mesure que le moteur tourne plus vite. Avec un moteur pas à pas, cependant, le couple diminue à mesure que le moteur tourne plus vite. Pour cette raison, un moteur pas à pas a la plus grande puissance de rotation lorsqu'il tourne à basse vitesse. En général, les moteurs pas à pas sont moins puissants que les moteurs conventionnels.

Biphasé et quadriphasé Les moteurs

pas à pas les plus courants sont de deux types : biphasé et quadriphasé. Un moteur pas à pas biphasé comporte deux bobines, appelées phases, contrôlées par quatre fils. Un moteur pas à pas à quatre phases a quatre phases et huit fils. Les moteurs sont pas à pas en appliquant le courant séquentiellement aux phases.

L'illustration montre des schémas de principe de moteurs pas à pas biphasés et quadriphasés.

Lorsqu'un courant pulsé est fourni à un moteur pas à pas, le courant tournant à travers les phases, le moteur tourne par pas, un pas pour chaque impulsion. De cette façon, une vitesse précise peut être maintenue. Du fait de l'effet de freinage, cette vitesse est constante pour une large gamme de résistances mécaniques en rotation. La plupart des moteurs pas à pas peuvent fonctionner avec des fréquences d'impulsions allant jusqu'à environ 200 par seconde.

Contrôle

Les moteurs pas à pas peuvent être contrôlés à l'aide de micro-ordinateurs. Plusieurs moteurs pas à pas, tous sous le contrôle d'un seul micro-ordinateur, sont typiques des bras de robot de toutes les géométries. Les moteurs pas à pas sont particulièrement bien adaptés au mouvement point à point. Des tâches compliquées et complexes peuvent être effectuées par des bras de robot utilisant des moteurs pas à pas contrôlés par un logiciel. La tâche peut être modifiée en modifiant le logiciel. Cela peut être aussi simple que de lancer un nouveau programme avec une commande vocale ou au clavier. Comparez SELSYN, SERVOMECHANISM et SYNCHRO.

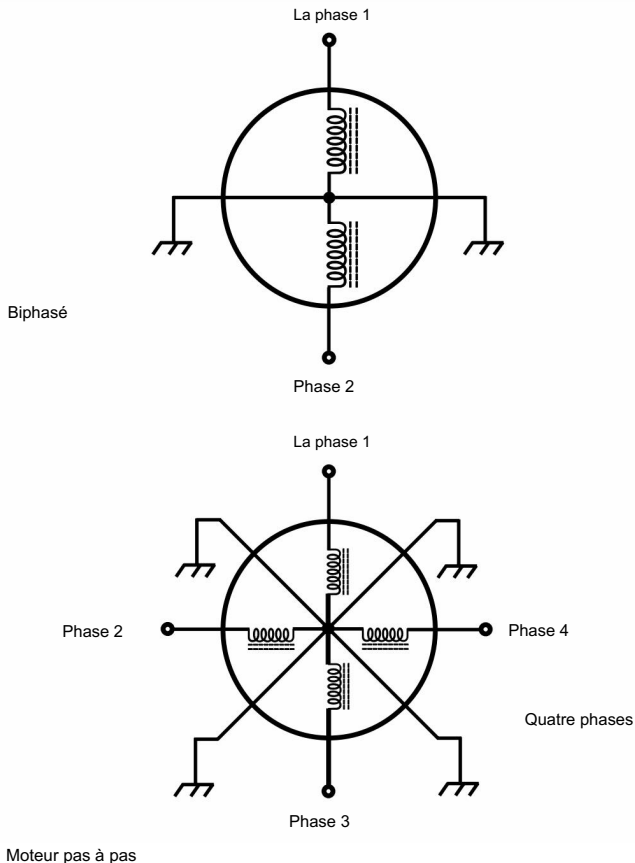
Voir aussi MOTEUR, MOUVEMENT POINT À POINT et BRAS ROBOT.

VISION STÉRÉOSCOPIQUE

Voir VISION INDUSTRIELLE BINOCULAIRE.

ROBOT SOUS-MARIN

Les plongeurs humains ne peuvent normalement pas descendre à des niveaux plus profonds qu'environ 300 m (1000 pieds). Ils descendent rarement en dessous de 100 m (330 pieds). Même à cette profondeur, une fastidieuse période de décompression est nécessaire pour éviter



la maladie ou la mort de « les virages ». Sans surprise, il existe un grand intérêt pour le développement de robots capables de plonger à plus de 300 m tout en faisant tout ou la plupart des choses que les plongeurs humains peuvent faire.

Le robot sous-marin idéal utilise la téléprésence. Il s'agit d'une forme avancée de télécommande dans laquelle l'opérateur a l'impression "d'être le robot".

Imaginez une expédition de chasse au trésor, dans laquelle vous récupérez des diamants, des émeraudes et des pièces d'or d'un galion coulé à 1000 m sous la surface de la mer, assis au chaud et au sec dans une chaise télécommandée. Imaginez tester des répulsifs contre les requins sans crainte. Imaginez désarmer une ogive coulée au fond d'une baie profonde ou réparer une station d'observation en haute mer.

Robot d'assistance chirurgicale

Les restes du Titanic, le paquebot "insubmersible" qui a coulé après être entré en collision avec un iceberg, ont été retrouvés et photographiés par un robot sous-marin appelé véhicule télécommandé (ROV). Cette machine ne comportait pas de téléprésence, mais elle utilisait la téléopération et fournissait de nombreuses images de haute qualité du navire naufragé.

Une forme spécialisée de ROV est appelée véhicule sous-marin autonome (AUV). Cette machine est équipée d'un câble par lequel passent les signaux de commande et les données de réponse. Dans les applications sous-marines, la radiocommande n'est pas réalisable car l'eau bloque les champs électromagnétiques. Le câble peut utiliser soit des signaux électriques, soit des signaux à fibre optique. Une autre méthode sans fil de contrôle à distance des robots sous-marins est l'échographie. Un type d'AUV est appelé le globe oculaire volant. Il s'agit essentiellement d'une caméra avec des moteurs hors-bord.

Voir aussi FLYING EYEBALL, TÉLÉCOMMANDE, TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

ROBOT D'ASSISTANCE CHIRURGICALE

Les robots ont trouvé un rôle dans certaines procédures chirurgicales. Les appareils robotiques sont plus stables et peuvent être manipulés avec plus de précision que n'importe quelle main humaine.

Le forage dans le crâne est une application pour laquelle des robots ont été utilisés. Cette technique a été mise au point par le Dr Yik San Kwo, ingénieur électricien au Memorial Medical Center en Californie du Sud. L'appareil de forage est positionné par un logiciel dérivé d'un balayage à rayons X informatisé, appelé balayage de tomographie axiale informatisée (CAT), du cerveau. Toute l'opération robotique est supervisée par un chirurgien humain.

De nombreuses applications des robots en chirurgie ont été proposées. L'une des idées les plus prometteuses consiste à utiliser un robot téléopéré contrôlé par les mains d'un chirurgien. Le chirurgien observe la procédure tout en exécutant les mouvements, mais le contact réel avec le patient est entièrement assuré par la machine. Les mains humaines tremblent toujours un peu. Au fur et à mesure qu'un chirurgien acquiert de l'expérience, il vieillit également et les tremblements augmentent. Le robot téléopéré éliminerait ce problème, permettant aux chirurgiens ayant beaucoup d'expérience (mais une dextérité limitée) d'effectuer des opérations critiques.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION.

ROBOT EN ESSAI

Voir ROBOT INSECTE.

SYNCHRO

Un synchro est un type spécial de moteur, utilisé pour le contrôle à distance d'appareils mécaniques. Il se compose d'un générateur et d'un moteur récepteur. Lorsque l'arbre du générateur est tourné, l'arbre du moteur récepteur suit exactement.

Dans les robots, les synchros trouvent de nombreuses utilisations différentes. Ils sont particulièrement bien adaptés aux mouvements fins, ainsi qu'à la téléopération. Une synchro simple, utilisée pour indiquer la direction, est appelée selsyn.

Certains dispositifs de synchronisation sont programmables. L'opérateur entre un nombre dans le générateur de synchro et le récepteur change de position en conséquence.

Les ordinateurs permettent de programmer des séquences de mouvements. Cela permet un fonctionnement complexe du robot télécommandé. Comparez SELSYN, SERVOMECH ANISM et MOTEUR PAS À PAS.

Voir aussi TÉLÉOPÉRATION.

SYNTAXE

La syntaxe fait référence à la façon dont une phrase, écrite ou parlée, est composée.

Il est important dans la reconnaissance vocale et la synthèse vocale. Il est également important dans la programmation informatique. Chaque langage de haut niveau a sa propre syntaxe unique.

Vous avez étudié la structure des phrases dans les cours de grammaire anglaise du collège. La plupart des étudiants trouvent cela ennuyeux, mais cela peut être fascinant si vous avez un bon professeur. Diagrammer des phrases, c'est comme travailler avec la logique mathématique. Les ordinateurs sont bons pour ça. Certains ingénieurs passent leur carrière à trouver de nouvelles et meilleures façons d'interfacer le langage humain avec les ordinateurs.

Il existe plusieurs formes de phrases de base; toutes les phrases peuvent être classées dans l'une de ces formes. La phrase « John soulève le plateau », par exemple, pourrait être appelée SVO pour sujet/verbe/objet. "John" est le sujet, "lifts" est le verbe et "tray" est l'objet.

Différentes langues ont des règles de syntaxe différentes. En russe, "je t'aime bien" se dit "je t'aime bien". Autrement dit, une phrase SVO est vraiment SOV.

Le sens est clair, tant que les règles de syntaxe sont connues. Cependant, si les règles de syntaxe ne sont pas connues, le sens peut être perdu.

Lors de la conception d'un robot capable de parler avec les gens, les ingénieurs doivent programmer des règles de syntaxe dans le contrôleur. Sinon, le robot pourrait faire des déclarations absurdes ou mal interpréter ce que les gens disent.

Voir aussi CONTEXTE, CARACTÉRISTIQUES PROSODIQUES, RECONNAISSANCE DE LA PAROLE et SYNTHÈSE DE LA PAROLE.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

J

DÉTECTION TACTILE

Le terme détection tactile fait référence à diverses méthodes électromécaniques de simulation du sens du toucher humain. Celles-ci incluent les capacités de détection et de mesure de la pression, de la force linéaire, du couple, de la température et de la texture de surface. Certains roboticiens considèrent les capteurs tactiles comme secondaires après les systèmes de vision.

Les entrées suivantes contiennent des informations sur la détection tactile et des sujets connexes : CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, TRANSDUCTEUR DE DÉPLACEMENT, ÉLASTOMÈRE, ŒIL DANS LA MAIN
SYSTÈME, RÉTROACTION, PLANIFICATION DE MOUVEMENT FIN, PLANIFICATION DE SAISIE, DÉTECTION DE FORCE ARTICULÉE, POSITION DÉTECTION, DÉTECTION DE PRESSION, PROPRIOCEPTEUR, PROTHÈSE, DÉTECTION DE TEMPÉRATURE, DÉTECTION DE TEXTURE et DÉTECTION DE FORCE DU POIGNET .

CHAMP TANGENTIEL

Voir CHAMP DE POTENTIEL.

UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le terme environnement de tâche fait référence aux caractéristiques de l'espace dans lequel un robot, ou un groupe de robots, opère. L'environnement de la tâche est également appelé l'espace mondial. La nature de l'environnement de la tâche dépend de nombreux facteurs qui interagissent souvent. Certaines choses qui affectent l'environnement de la tâche sont

- La nature du travail que le ou les robots doivent effectuer
- La conception du ou des robots
- La vitesse à laquelle le ou les robots travaillent
- Combien de robots se trouvent dans la zone
- Si des humains travaillent ou non avec le robot (s)
- Si des matières dangereuses sont présentes ou non
- Si une partie du travail est dangereuse ou non

Un robot autonome peut bénéficier d'une carte informatique de son environnement de tâche. Cela minimisera les mouvements inutiles et réduira la

Programmation au niveau des tâches

risque d'accidents, comme un robot qui tombe dans les escaliers ou s'écrase à travers une fenêtre.

Lorsqu'un robot est ancré à un endroit, comme le sont de nombreux robots industriels, l'environnement de la tâche est appelé l' 'enveloppe de travail.

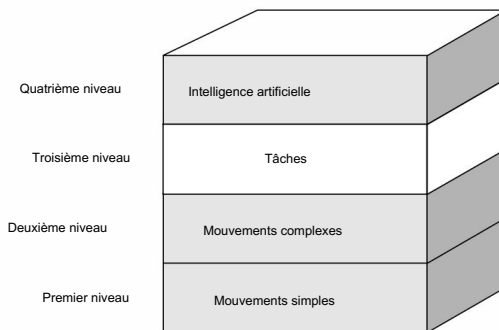
Voir aussi ROBOT AUTONOME, CARTE INFORMATIQUE et ENVELOPPE DE TRAVAIL.

PROGRAMMATION AU NIVEAU DES TÂCHES

À mesure que les machines deviennent plus intelligentes, la programmation devient plus sophistiquée. Aucune machine n'a encore été construite qui possède une intelligence proche de celle d'un être humain. Certains chercheurs pensent que la véritable intelligence artificielle (IA), à un niveau proche de celui du cerveau humain, ne sera jamais atteinte.

La programmation des robots peut être divisée en niveaux, en commençant par le moins sophistiqué et en progressant jusqu'au niveau théorique de la véritable IA.

Le dessin montre un schéma à quatre niveaux. Le niveau 3, juste en dessous de l'IA, est appelé programmation au niveau des tâches. Comme leur nom l'indique, les programmes de ce niveau englobent des tâches entières, telles que la préparation des repas, la tonte d'une pelouse ou le nettoyage d'une maison.



Programmation au niveau des tâches

La programmation au niveau des tâches se situe juste au-dessus de la hiérarchie de la planification de mouvements complexes, mais en dessous du niveau de sophistication généralement considéré comme l'IA. Comparez INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, PROGRAMMATION DE MOUVEMENTS COMPLEXES et PROGRAMMATION SIMPLE MOUVEMENT .

BOÎTE D'ENSEIGNEMENT

Lorsqu'un bras de robot doit effectuer des mouvements répétitifs, précis et complexes, les mouvements peuvent être entrés dans la mémoire du contrôleur du robot. Ensuite, lors de l'accès à la mémoire, le bras du robot exécute tous les mouvements appropriés. Une boîte d'apprentissage est un appareil qui détecte et mémorise des mouvements ou des processus pour un rappel ultérieur.

Dans la hiérarchie de programmation à quatre niveaux illustrée dans le dessin pour la PROGRAMMATION AU NIVEAU DES TÂCHES, les premier et deuxième niveaux sont généralement programmés dans des boîtes d'apprentissage. Dans certains cas, une forme primitive du troisième niveau peut être programmée.

Un exemple de boîtier d'apprentissage de niveau 1 est un ouvre-porte de garage automatique. Lorsque le récepteur reçoit le signal de la télécommande, il ouvre ou ferme la porte. Un autre exemple de boîtier d'apprentissage de niveau 1 est la télécommande que vous utilisez pour changer de chaîne et régler le volume sur un téléviseur.

Un exemple de boîtier d'apprentissage de niveau 2 est le micro-ordinateur qui contrôle un répondeur téléphonique. Lorsqu'un appel arrive, la séquence d'opérations est rappelée de la mémoire du micro-ordinateur. L'appareil répond au téléphone, fait une annonce, prend le message et se réinitialise pour le prochain appel entrant.

Les boîtiers d'apprentissage reprogrammables sont largement utilisés dans les robots industriels. Les mouvements du bras peuvent être entrés en appuyant sur les boutons. Dans certains cas, il est possible de guider manuellement le bras du robot (c'est-à-dire de « l'enseigner ») et de mémoriser la séquence de mouvements pour l'exécution d'une tâche spécifique. La trajectoire du bras, les variations de vitesse, les rotations et les mouvements de préhension/saisie sont tous programmés au fur et à mesure que le bras est « appris ». Ensuite, lorsque la mémoire est rappelée, le bras du robot se comporte exactement comme il a été "enseigné".

Voir aussi PLANIFICATION DE MOUVEMENT FIN, PLANIFICATION DE MOUVEMENT GROSSIER, BRAS ROBOT et TÂCHE PROGRAMMATION DE NIVEAU.

TECHNOCENTRISME

Au cours du XXe siècle, les gens sont devenus de plus en plus à l'aise avec les ordinateurs, les machines et les appareils électroniques. Cette tendance devrait se poursuivre. Les gadgets peuvent être fascinants. Le technocentrisme fait référence à un vif intérêt pour la technologie de la part des individus, des groupes et des sociétés. À l'extrême, bien sûr, cela peut devenir une obsession.

L'enthousiasme pour la technologie peut mener à des carrières passionnantes et enrichissantes, mais s'il va trop loin, il peut déséquilibrer la vie d'une personne. Certains technocentriques ont des difficultés à établir des relations avec d'autres êtres humains. Les critiques du progrès technologique affirment que la même chose se produit dans la société dans son ensemble. Le technocentrisme est un phénomène qui, selon certains sociologues, est devenu une maladie sociale.

La plupart des gens connaissent les inconvénients du technocentrisme. Les gens construisent et achètent des machines pour rendre la vie plus simple et plus détendue ; mais pour une raison étrange, leur vie devient plus compliquée et tendue. Les gens se retrouvent devant des machines de plus en plus complexes.

Les machines tombent en panne et les gens doivent les faire réparer.

Les machines deviennent plus polyvalentes, mais les gens doivent apprendre à utiliser les nouvelles fonctionnalités.

Téléchir

Plutôt que de nous laisser plus de temps libre, nos miracles technologiques semblent dévorer notre temps et notre attention.

Pour éviter les effets les moins désirables du technocentrisme, l'humanité doit adopter une attitude équilibrée. L'homme doit être et doit toujours rester le maître des machines.

Voir aussi UNCANNY VALLEY.

TÉLÉCHIR

Voir TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

TÉLÉMÉTRIE

La télémétrie est la transmission d'informations quantitatives d'un point à un autre, généralement par des moyens sans fil, et en particulier par radio. La télémétrie est largement utilisée pour surveiller les conditions à proximité d'appareils distants tels que des robots, des ballons météorologiques, des avions et des satellites. La télémétrie est utilisée dans les vols spatiaux, habités et non habités, pour suivre tous les aspects de l'équipement et la condition physique des astronautes.

Un émetteur de télémétrie se compose d'un instrument de mesure ou d'un ensemble d'instruments, d'un encodeur qui traduit les lectures de l'instrument en impulsions électriques et d'un émetteur radio modulé avec une antenne. Un récepteur de télémétrie se compose d'un récepteur radio avec une antenne, un démodulateur et un enregistreur. Un ordinateur est souvent utilisé pour traiter les données reçues.

La conversion des données peut être nécessaire soit du côté émetteur (le dispositif ou système télécommandé), soit du côté récepteur (généralement la station assistée par un opérateur humain), soit les deux.

Voir également CONVERSION DE DONNÉES, TÉLÉCOMMANDE, TÉLÉOPÉRATION et TÉLÉPRÉSENCE.

TÉLÉOPÉRATION

La téléopération est le terme technique désignant le contrôle à distance des robots autonomes. Un robot télécommandé s'appelle un téléchir.

Dans un système robotique téléopéré, l'opérateur humain peut contrôler la vitesse, la direction et d'autres mouvements d'un robot à une certaine distance. Des signaux sont envoyés au robot pour le contrôler ; d'autres signaux reviennent, indiquant à l'opérateur que le robot a suivi les instructions. Les signaux de retour sont appelés télémétrie.

Certains robots téléopérés ont une gamme de fonctions limitée. Un bon exemple est une sonde spatiale, telle que Voyager, passant devant une planète éloignée. Les scientifiques terrestres ont envoyé des commandes au Voyager en fonction de la télémétrie reçue de celui-ci, visant ses caméras et résolvant des problèmes mineurs.

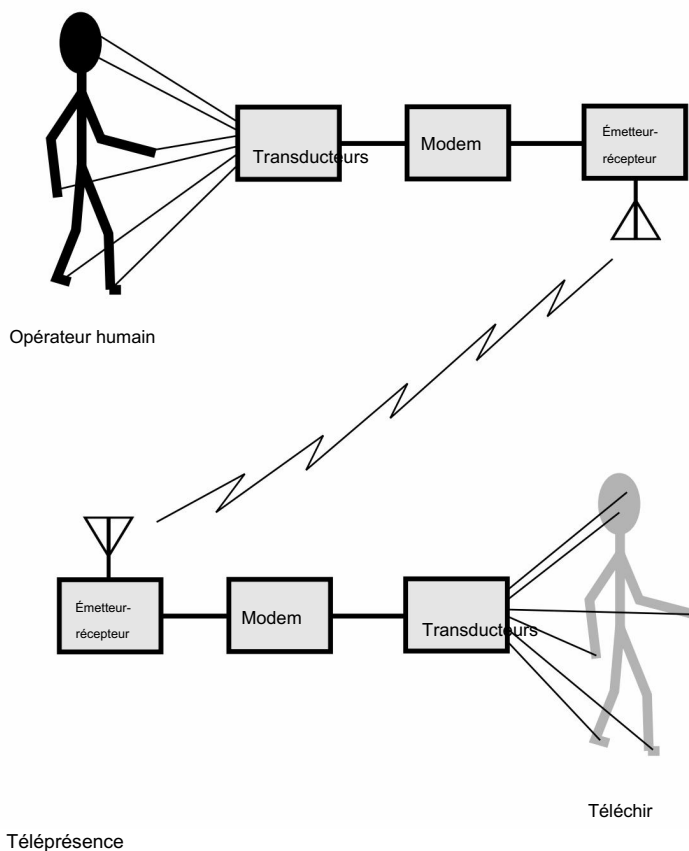
Voyager était, en ce sens, un robot téléopéré.

La téléopération est utilisée dans les robots qui peuvent s'occuper la plupart du temps de leurs propres affaires, mais qui ont parfois besoin de l'intervention d'un opérateur humain.

Voir aussi ROBOT AUTONOME, TRADING DE CONTRÔLE, CONTRÔLE À DISTANCE, CONTRÔLE PARTAGÉ, et TÉLÉPRÉSENCE.

TÉLÉPRÉSENCE

La téléprésence est une forme raffinée et avancée de téléopération. L'opérateur du robot a le sentiment d'être à l'emplacement physique du robot, même si le robot télécommandé (ou téléchir) et l'opérateur sont distants de plusieurs kilomètres. À l'aide de manipulateurs maître-esclave, le robot peut dupliquer les mouvements de l'opérateur. Le contrôle de ces manipulateurs s'effectue au moyen de signaux envoyés et reçus sur des fils, câbles, optiques fibres ou radio.



Téléprésence

Le dessin est un schéma fonctionnel simple d'un système de téléprésence. Certaines applications sont

- Travailler dans des conditions de chaleur ou de froid extrêmes
- Travailler sous haute pression, comme au fond de la mer
- Travailler dans le vide, comme dans l'espace
- Travailler là où il y a des radiations dangereuses
- Désarmer des bombes
- Manipulation de substances toxiques
- Opérations de maintien de l'ordre
- Militaire opérations

L'expérience Dans

un système de téléprésence, le robot est autonome, et dans certains cas prend la forme physique d'un corps humain. Plus le robot est humanoïde, plus la téléprésence est réaliste. Le poste de commande se compose d'une combinaison que porte l'opérateur ou d'une chaise dans laquelle l'opérateur est assis avec divers manipulateurs et écrans. Les capteurs et les transducteurs peuvent transmettre des sensations de pression, de vision et de son.

Dans les systèmes de téléprésence les plus avancés, l'opérateur porte un casque avec un écran de visualisation qui montre tout ce que voit la caméra du robot. Lorsque la tête de l'opérateur tourne, la tête du robot, avec son système de vision, suit. Ainsi, l'opérateur voit une scène qui change avec les tours de tête, reproduisant l'effet d'être sur place. La vision robotique binoculaire peut donner une impression de profondeur. L'audition binaurale du robot permet la perception des sons.

Le téléchir peut être propulsé par une chenille, une roue motrice ou des jambes de robot. Si la propulsion utilise des jambes, l'opérateur peut propulser le robot en marchant dans une pièce. Sinon, l'opérateur peut s'asseoir sur une chaise et « conduire » le robot comme un chariot.

Un téléchir androïde typique a deux bras, chacun avec des pinces ressemblant à des mains humaines. Lorsque l'opérateur veut ramasser quelque chose, il ou elle passe par les mouvements. Les capteurs de contre-pression et les capteurs de position donnent une sensation de poids. L'opérateur peut actionner un interrupteur, et quelque chose qui pèse 10 kg aura l'impression de ne peser que 1 kg.

Limites

La technologie de téléprésence avancée et réaliste, comparable à l'expérience de réalité virtuelle, existe, mais il y a des problèmes et des défis difficiles.

La limitation la plus sérieuse est le fait que la téléométrie ne peut pas et ne pourra jamais voyager plus vite que la vitesse de la lumière dans l'espace libre. Cela semble rapide à première vue (299 792 km/s, ou 186 282 mi/s), mais c'est lent sur un

échelle interplanétaire. La Lune est à plus d'une seconde-lumière de la Terre ; le Soleil est à 8 minutes-lumière. Les étoiles les plus proches sont à des distances de plusieurs années-lumière. Le délai entre l'envoi d'une commande et l'arrivée du signal de retour doit être inférieur à 0,1 s pour que la téléprésence soit réaliste. Cela signifie que le téléchir ne peut pas être à plus d'environ 15 000 km, ou 9 300 mi, de l'opérateur de contrôle.

Un autre problème est la résolution du système de vision robotique. Un être humain avec une bonne vue peut voir les choses avec plusieurs fois le détail des meilleurs téléviseurs à balayage rapide. Pour envoyer autant de détails, à une vitesse réaliste, il faut une bande passante de signal énorme. Il y a des problèmes d'ingénierie (et des problèmes de coût) qui vont de pair avec cela.

Encore une autre limitation est mieux posée sous forme de question : comment un robot pourra-t-il « sentir » quelque chose et transmettre ces impulsions au cerveau humain ?

Par exemple, une pomme semble lisse, une pêche semble floue et une orange semble brillante mais bosselée. Comment cette sensation de texture peut-elle être transmise de manière réaliste au cerveau humain ? Les gens permettront-ils que des électrodes soient implantées dans leur cerveau afin qu'ils puissent percevoir l'univers comme s'ils étaient des robots ?

Pour plus d'informations

Pour plus de détails sur les derniers progrès dans ce domaine, consultez une bonne bibliothèque collégiale ou universitaire. Internet peut être une source d'information utile, mais il faut vérifier les dates auxquelles les sites Web ont été révisés pour la dernière fois. Des informations sur certains sujets spécifiques peuvent être trouvées dans ce livre sous les rubriques suivantes : ROBOT AUTONOME, CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, VISION MACHINÉE BINOCULAIRE,

MACHINE AUDITIVE BINAURALE, DÉTECTION DE PROXIMITÉ CAPACITIVE, EXOSQUELETTE, GLOBE OCULAIRE VOLANT, ROBOT MILITAIRE, ROBOT D'ASSISTANCE CHIRURGICALE, ROBOT DE POLICE, DÉTECTION DE POSITION, DÉTECTION DE PRESSION, PROPIOCEPTEUR, TÉLÉCOMMANDE, VOYAGE SPATIAL ROBOTISÉ, ROBOT SOUS-MARIN, TACTILE DÉTECTION, TÉLÉOPÉRATION, DÉTECTION DE TEMPÉRATURE, DÉTECTION DE TEXTURE et SYSTÈME DE VISION.

DÉTECTION DE TEMPÉRATURE

Dans un système robotique, la détection de la température est l'une des choses les plus faciles à faire. Les thermomètres numériques sont monnaie courante de nos jours et coûtent très peu. La sortie d'un thermomètre numérique peut être transmise directement à un micro-ordinateur ou à un contrôleur de robot, permettant à un robot de déterminer la température à n'importe quel endroit donné.

Les données de température peuvent amener un système robotique à se comporter de différentes manières. Un excellent exemple pratique est une flotte de robots de protection incendie. Les capteurs de température peuvent être situés dans de nombreux endroits d'une maison, d'une usine de fabrication, d'une centrale nucléaire ou d'une autre installation. À chaque emplacement de capteur, une température critique peut être déterminée à l'avance. Si la température à un emplacement de capteur dépasse le niveau critique, un signal est envoyé à un ordinateur central. L'ordinateur peut envoyer un ou plusieurs

Robot attaché

robots sur les lieux. Ces robots peuvent déterminer la source et la nature de le problème et prendre des mesures.

Voir aussi ROBOT DE PROTECTION INCENDIE, THERMISTANCE et THERMOCOUPLE.

ROBOT ATTACHÉ

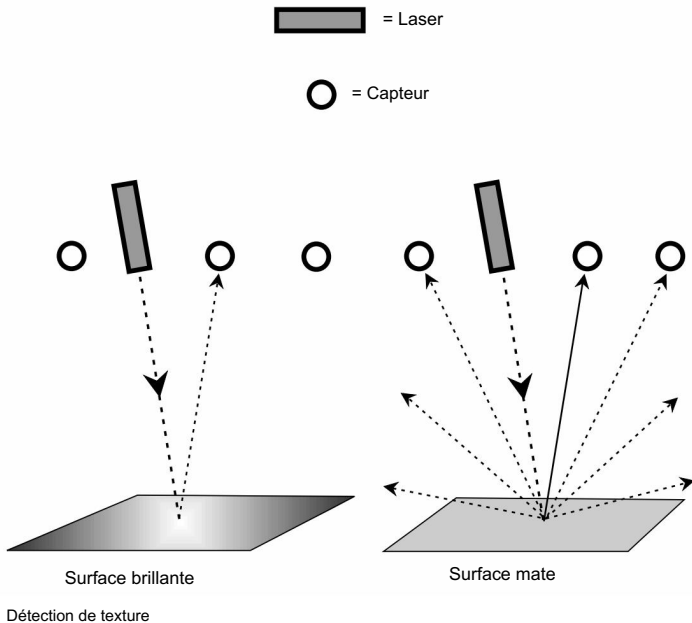
Un robot captif est un robot semi-mobile qui reçoit ses commandes du contrôleur et lui transmet ses données via un câble. Le câble peut être de type « cuivre », qui transmet des signaux électriques, ou de type fibre optique, qui transmet des signaux infrarouges (IR) ou de lumière visible. Le câble a le double objectif de transmettre des données et d'empêcher la machine de se promener en dehors d'un environnement de travail prescrit.

Les robots captifs sont utilisés dans des scénarios où les modes sans fil sont impraticables ou difficiles à utiliser. Un bon exemple est l'observation sous-marine, en particulier l'exploration de cavernes sous-marines ou d'épaves.

Voir aussi GLOBE OCULAIRE VOLANT.

DÉTECTION DE TEXTURE

La détection de texture est la capacité d'un effecteur final robotisé à déterminer le lissé ou la rugosité d'une surface. La détection de texture primitive peut être effectuée avec un laser et plusieurs capteurs sensibles à la lumière.



L'illustration montre comment un laser (rectangle foncé) peut être utilisé pour faire la différence entre une surface brillante (à gauche) et une surface rugueuse ou mate (à droite). Une surface brillante, telle que le capot poli d'une voiture, a tendance à réfléchir la lumière selon la règle de réflexion, qui stipule que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. Une surface mate, comme la surface d'une feuille de papier à dessin, diffuse la lumière. La surface brillante réfléchit le faisceau presque entièrement vers l'un des capteurs (cercles), positionné sur le trajet du faisceau dont l'angle de réflexion est égal à son angle d'incidence. La surface mate réfléchit le faisceau plus ou moins uniformément vers tous les capteurs.

Le schéma de détection de texture en lumière visible ne peut pas donner une indication de la rugosité relative. Il peut seulement faire savoir à un robot qu'une surface est soit brillante, soit non brillante. Un morceau de papier à dessin reflète la lumière de la même manière qu'une plage de sable ou une nouvelle couche de neige. La mesure de la rugosité relative, ou de la mesure dans laquelle un grain est grossier ou fin, nécessite des techniques plus sophistiquées.

Voir également DÉTECTION TACTILE.

THERMISTANCE

Une thermistance est un capteur électronique conçu spécifiquement pour que sa résistance change avec la température. Le terme thermistance est une contraction de "résistance thermiquement sensible".

Les thermistances sont fabriquées à partir de matériaux semi-conducteurs. Le plus les substances couramment utilisées sont les oxydes de métaux. Dans certaines thermistances, la résistance augmente à mesure que la température augmente ; dans d'autres, la résistance diminue à mesure que la température augmente. Dans les deux types de thermistance, la résistance est une fonction précise de la température.

Les thermistances sont utilisées pour la détection et la mesure de la température. La caractéristique de résistance en fonction de la température rend la thermistance idéale pour une utilisation dans les thermostats et les circuits de protection thermique. Les thermistances fonctionnent à de faibles niveaux de courant, de sorte que la résistance n'est affectée que par la température ambiante, et non par l'échauffement causé par le courant appliqué lui-même. Comparez THERMOCOUPLE.

Voir également DÉTECTION DE TEMPÉRATURE.

THERMOCOUPLE

Un thermocouple est un capteur électronique conçu pour faciliter la mesure des différences de température. Le dispositif se compose de deux fils ou bandes de métaux différents spécialement choisis, tels que l'antimoine et le bismuth, placés en contact l'un avec l'autre.

Lorsque les deux métaux sont à la même température, la tension entre eux est nulle. Cependant, lorsque les métaux sont à des températures différentes, une tension continue (DC) apparaît entre eux. L'ampleur de ce

Trois lois de la robotique

La tension est directement proportionnelle à la différence de température dans une plage limitée. La fonction de tension en termes de différence de température peut être programmée dans un contrôleur de robot, permettant à la machine de déterminer la différence de température en mesurant la tension. Comparez THERMISTANCE.

Voir également DÉTECTION DE TEMPÉRATURE.

LES TROIS LOIS DE LA ROBOTIQUE

Voir LES TROIS LOIS D'ASIMOV .

MESURE DE DISTANCE DE TEMPS DE VOL

La mesure de la distance en temps de vol, également appelée télémétrie en temps de vol, est une méthode courante par laquelle un robot peut déterminer la distance en ligne droite entre lui-même et un objet. Une onde ou une impulsion de signal, qui se déplace à une distance connue, vitesse constante, est transmise par le robot. Ce signal est réfléchi par l'objet et une petite quantité d'énergie revient au robot. La distance à l'objet est calculée sur la base du délai entre la transmission de l'impulsion du signal d'origine et la réception du signal de retour, ou écho.

Supposons que la vitesse de la perturbation du signal, en mètres par seconde, soit notée c , et le retard, en secondes, soit noté t . Ensuite, la distance d à l'objet considéré, en supposant que le signal parcourt le même milieu sur toute la durée entre le robot et l'objet, est donnée par cette formule :

$$d = \frac{ct}{2}$$

Des exemples de systèmes qui utilisent la télémétrie par temps de vol sont le lidar, le radar et le sonar. Ceux-ci utilisent respectivement des faisceaux laser, des signaux radio micro-ondes et des ondes acoustiques. La vitesse des faisceaux laser ou des ondes radio dans l'atmosphère terrestre est d'environ 300 millions (3,00 10⁸) m/s ; la vitesse des ondes acoustiques dans l'air au niveau de la mer est d'environ 335 m/s.

Voir aussi LADAR, RADAR et SONAR.

DÉCALAGE HORAIRE

Dans les communications, le décalage temporel fait référence à tout système dans lequel il existe un délai important entre la transmission d'un signal à la source et sa réception ou son utilisation à la destination. Le terme s'applique notamment aux réseaux informatiques et aux systèmes robotiques télécommandés. Le décalage temporel ne permet pas à un ordinateur ou à un robot et à l'opérateur de converser, mais les commandes et la télémétrie peuvent être transmises.

Le décalage temporel est le mieux adapté à la transmission de données à grande vitesse et en gros blocs. C'est le cas, par exemple, lors de la surveillance des conditions d'une sonde spatiale éloignée. Dans les systèmes et réseaux informatiques, le temps

le décalage peut faire gagner du temps en ligne coûteux pour écrire de longs programmes ou composer de longs messages sur un terminal actif. Comparez TEMPS RÉEL.

PLANIFICATION DE CHEMINEMENT TOPOLOGIQUE

La planification de chemin topologique, également appelée navigation topologique, est un schéma dans lequel un robot peut être programmé pour négocier son environnement de travail.

La méthode utilise des points spécifiques appelés points de repère et passerelles, ainsi que des instructions périodiques d'action.

La planification de chemin topologique est utilisée par les gens dans la vie de tous les jours. Supposons que vous vous trouviez dans une ville inconnue et que vous deviez trouver la bibliothèque. Vous demandez à quelqu'un dans une petite épicerie du coin comment se rendre à la bibliothèque. La personne dit, tout en pointant dans une certaine direction : « Descendez cette rue jusqu'à ce que vous arriviez à la sucrerie. Tourner à gauche au moulin à sucre. Vous passerez trois feux de signalisation puis la route tournera à gauche. Continuez à faire le tour de la courbe vers la gauche. Juste à la fin de la courbe, tournez à droite et suivez la rue cahoteuse jusqu'à ce que vous arriviez à un bâtiment en briques rouges avec des bordures de fenêtres blanches. Le bâtiment sera sur le côté droit de la route. C'est la bibliothèque. Si vous arrivez à un grand centre commercial sur la gauche, vous êtes allé trop loin ; faire demi-tour et revenir en arrière. La bibliothèque sera alors, bien sûr, sur le côté gauche de la route.

La planification de chemin topologique est un schéma qualitatif. Notez que dans l'ensemble de directions ci-dessus, les distances spécifiques ne sont pas indiquées. Si vous suivez les instructions, cependant, vous atteindrez la bibliothèque et un robot contrôlé par ordinateur la trouvera également. Les instructions, bien qu'elles ne contiennent pas d'informations sur les distances spécifiques et les directions de la boussole, fournissent néanmoins suffisamment d'informations pour vous permettre (ou au robot) de trouver la destination prévue.

La planification de chemin topologique ne fonctionne pas toujours. Dans des environnements complexes, ou dans des environnements qui changent souvent de géométrie, des schémas de navigation plus sophistiqués sont nécessaires. Comparez GRAPHICAL PATH PLANNING et METRIC

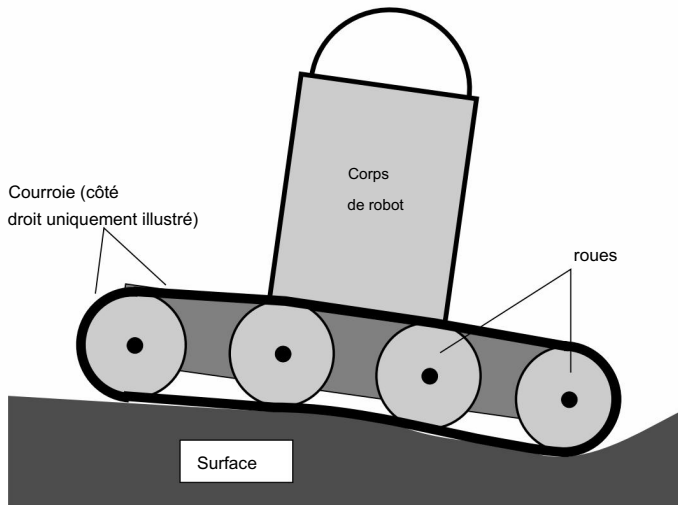
PLANIFICATION DE TRAJECTOIRE.

Voir aussi CARTE D'ORDINATEUR, PASSERELLE, REPÈRE et GRAPHIQUE RELATIONNEL.

LOCOMOTION SUR CHENILLES

Lorsque ni les roues ni les jambes ne propulsent efficacement un robot sur une surface, la locomotion à chenilles fonctionne parfois. L'entraînement par chenilles est utilisé dans les chars militaires et dans certains véhicules de construction.

Un entraînement à chenilles comporte plusieurs roues et une paire de courroies ou de chenilles, comme indiqué sur l'illustration. (Ce dessin ne montre qu'un seul côté de la chenille. Un ensemble roue-courroie identique existe de l'autre côté, hors de vue dans cette perspective.) La chenille peut être en caoutchouc si le véhicule est petit ; le métal est meilleur pour les grosses machines lourdes. La piste peut avoir des crêtes ou une bande de roulement à l'extérieur ; cela l'aide à saisir la saleté ou le sable.



Locomotion à chenilles

Actifs

La locomotion à chenilles fonctionne bien sur un terrain parsemé de petits rochers.

Il est également idéal lorsque la surface est molle ou sablonneuse. L'entraînement par chenilles est souvent le meilleur compromis pour une machine qui doit naviguer sur une variété de surfaces différentes.

Un avantage particulier de l'entraînement sur chenilles est que les roues peuvent être suspendues individuellement. Cela aide à maintenir la traction sur les pierres et autres obstacles. Cela rend également moins probable qu'un rocher de taille moyenne fasse basculer le robot.

La direction est plus difficile avec la traction sur chenilles qu'avec la locomotion à traction sur roues. Si le robot doit tourner à droite, la chenille de gauche doit rouler plus vite que la chenille de droite. Si le robot doit tourner à gauche, la chenille de droite doit rouler plus vite que la chenille de gauche. Le rayon de braquage dépend de la différence de vitesse entre les deux chenilles.

Les entraînements à chenilles peuvent permettre aux robots de monter ou de descendre des escaliers, mais pour que cela fonctionne, la piste doit être plus longue que l'espacement entre les escaliers. De plus, l'ensemble du système d'entraînement à chenilles doit pouvoir s'incliner jusqu'à 45°, tandis que le robot reste debout. Sinon, le robot tombera en arrière en montant les escaliers, ou en avant en descendant. Un meilleur système pour gérer les escaliers est la locomotion à trois étoiles.

Limites

Un problème potentiel avec les entraînements à chenilles est que la chenille peut se dégager des roues. Les chances que cela se produise sont réduites par une conception appropriée des roues et des chenilles. La surface intérieure de la piste peut avoir des rainures dans lesquelles s'insèrent les roues; ou l'intérieur de la piste peut avoir des bords de lèvre. La chenille doit être bien enroulée autour des roues. Certaines dispositions doivent être prises pour compenser l'expansion et la contraction de la courroie avec des changements extrêmes de température.

Un autre problème avec l'entraînement sur chenilles est que les roues peuvent glisser à l'intérieur de la chenille, sans que la chenille ne suive. Cela est particulièrement probable lorsque le robot monte une pente raide. La machine restera immobile ou reculera malgré le fait que ses roues tournent vers l'avant. Cela peut être évité en utilisant des roues avec des dents qui s'insèrent dans des encoches à l'intérieur de la chenille. La voie ressemble alors à un tapis roulant à engrenages.

Sur les surfaces lisses, les entraînements à chenilles ne sont généralement pas nécessaires. Si une surface est extrêmement accidentée, les jambes du robot ou la locomotion à roue tri-étoile fonctionnent généralement mieux que les roues ou les entraînements à chenilles.

Voir aussi VÉHICULE À SUSPENSION ADAPTATIVE, JAMBE DE ROBOT, LOCOMOTION À ROUE TRI-STAR et LOCOMOTION À ROUES MOTRICES.

TRANSDUCTEUR

Un transducteur est un dispositif qui convertit une forme d'énergie ou de perturbation en une autre. En électronique, les transducteurs convertissent le courant électrique alternatif ou continu en son, lumière, chaleur, ondes radio ou autres formes. Les transducteurs convertissent également le son, la lumière, la chaleur, les ondes radio ou d'autres formes d'énergie en courant électrique alternatif ou continu.

Des exemples courants de transducteurs électriques et électroniques comprennent les buzzers, les haut-parleurs, les microphones, les cristaux piézoélectriques, les diodes électroluminescentes et infrarouges, les cellules photoélectriques, les antennes radio et de nombreux autres dispositifs.

En robotique, les transducteurs sont largement utilisés. Pour plus de détails sur des dispositifs et processus spécifiques, voir CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, CAPTEUR DE PROXIMITÉ CAPACITIF, DISPOSITIF À COUPLAGE DE CHARGE, CLINOMÈTRE, MESURE DE DISTANCE, TRANSDUCTEUR DE DÉPLACEMENT, TRANSDUCTEUR DYNAMIQUE, ÉLASTOMÈRE, ŒIL ÉLECTRIQUE, TRANSDUCTEUR ÉLECTROMÉCANIQUE, ÉLECTRO TRANSDUCTEUR STATIQUE, CIRCUIT DE DÉTECTION D'ERREUR, MAGNETOMÈTRE FLUXGATE, CAPTEUR DE FORCE JOINTE, ODOMÉTRIE, RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTÈRES, ENCODEUR OPTIQUE, TRANSPONDEUR PASSIF, PHOTO DÉTECTION DE PROXIMITÉ ÉLECTRIQUE, DÉTECTION DE POSITION, DÉTECTION DE PRESSION, PROPRIOCEPTEUR, DÉTECTION DE PROXIMITÉ, DÉTECTION ET TRACÉ DE PORTÉE, DÉTECTION DE FUMÉE, SONAR, TRANSMISSION SONORE DUCER, DÉTECTION TACTILE, DÉTECTION DE TEMPÉRATURE, DÉTECTION DE TEXTURE, SYSTÈME DE VISION et CAPTEUR DE FORCE DE POIGNET.

TRIANGULATION

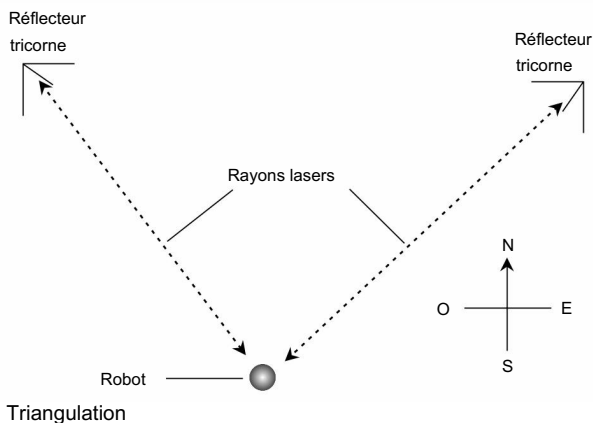
Les robots peuvent naviguer de différentes manières. Une bonne méthode ressemble au schéma que les capitaines de navires et d'avions utilisent depuis des décennies. C'est ce qu'on appelle la triangulation.

En triangulation, le robot dispose d'un indicateur de direction tel qu'une boussole. Il dispose également d'un scanner laser qui tourne dans un plan horizontal. Il doit y avoir au moins deux cibles, à des endroits connus mais différents de l'environnement de travail, qui réfléchissent le faisceau laser vers le robot. Le robot dispose également d'un capteur qui détecte les faisceaux de retour. Enfin, il dispose d'un micro-ordinateur qui prend les données des capteurs et de l'indicateur de direction et les traite pour obtenir sa position exacte dans l'environnement de travail.

Le capteur de direction (boussole) peut être remplacé par une troisième cible. Ensuite, il y a trois faisceaux laser entrants ; le contrôleur de robot peut déterminer sa position en fonction des angles relatifs entre ces faisceaux.

Pour que la triangulation optique fonctionne, il est important que les faisceaux laser ne soient pas bloqués. Certains environnements contiennent de nombreuses obstructions, telles que des boîtes empilées, qui interfèrent avec les faisceaux laser et rendent la triangulation impraticable. Si un compas magnétique est utilisé, il ne doit pas être trompé par un magnétisme parasite ; de plus, le champ magnétique terrestre ne doit pas être obstrué par des murs ou des plafonds métalliques.

Le principe de la triangulation, utilisant un capteur de direction et deux cibles réfléchissantes, est illustré sur l'illustration. Les faisceaux laser (lignes pointillées) arrivent de différentes directions, selon l'endroit où se trouve le robot par rapport aux cibles. Les cibles sont des réflecteurs tricornes qui renvoient tous les rayons lumineux le long du chemin d'où ils arrivent.

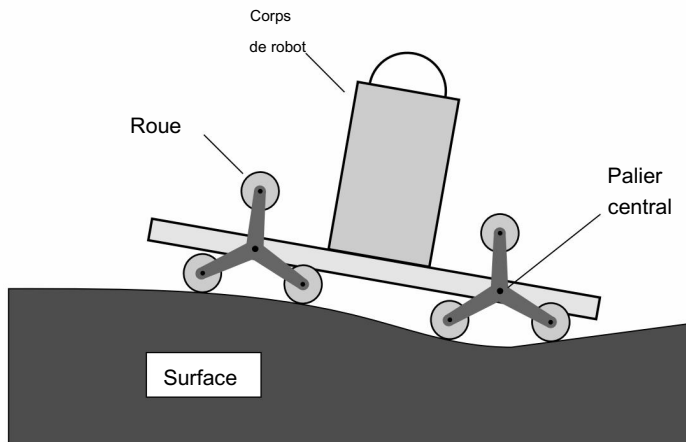


La triangulation n'a pas besoin d'utiliser des faisceaux laser. Au lieu des cibles réfléchissantes, des balises peuvent être utilisées. Au lieu de la lumière visible, des ondes radio ou des ondes sonores peuvent être utilisées. Les balises éliminent le besoin d'un émetteur de balayage à 360° dans le robot.

Voir aussi BEACON, DIRECTION FINDING, DIRECTION RESOLUTION, LADAR, RADAR et SONAR.

LOCOMOTION À ROUES TRI-STAR

Une méthode unique et polyvalente de propulsion de robot utilise des ensembles de roues disposées en triangles. La géométrie des essieux a donné naissance au terme de locomotion à roues tri-étoiles. Un robot peut avoir trois paires ou plus d'ensembles de roues à trois étoiles. L'illustration montre un robot avec deux ensembles. (Ce dessin ne montre qu'un seul côté de la machine. Une paire identique de roues tri-star existe de l'autre côté, hors de vue dans cette perspective.)



Locomotion à roue tri-étoile

Chaque ensemble tri-star a trois roues. Normalement, deux d'entre eux sont en contact avec la surface. Si le robot rencontre une irrégularité du terrain, comme un gros nid-de-poule ou un champ de rochers, l'ensemble tri-star tourne vers l'avant sur un palier central. Puis, pendant un instant, une seule des trois roues est en contact avec la surface. Cela peut se produire une fois ou à plusieurs reprises, selon la nature du terrain. La rotation du roulement central est indépendante de la rotation des roues.

La locomotion à trois étoiles fonctionne bien pour monter les escaliers. Il peut même permettre à un robot de se propulser dans l'eau, bien que lentement. Le schéma

Table de vérité

a été initialement conçu et breveté par Lockheed Aircraft. La locomotion à roue tri-étoile peut être utilisée par des robots télécommandés sur la Lune ou sur des planètes lointaines.

Voir aussi VÉHICULE À SUSPENSION ADAPTATIVE, JAMBE DE ROBOT, LOCOMOTION À COMMANDE PAR CHENILLES et LOCOMOTION À ROUES MOTRICES.

TABLE DE VÉRITÉ

Une table de vérité est un moyen de décomposer une expression logique. Les tables de vérité montrent les résultats pour toutes les situations possibles. Le tableau montre un exemple. Il est organisé en colonnes, chaque colonne représentant une partie de l'expression entière. Les valeurs de vérité peuvent être indiquées par V ou F (vrai ou faux) ; souvent ceux-ci sont écrits comme 1 et 0.

Table de vérité : décomposition d'un énoncé logique

X	Oui	Z	$X + Y - (X + Y)XZ - (X + Y) + XZ$
000010	1		
001010	1		
010100	0		
011100	0		
100100	0		
101101	1		
110100	0		
111101	1		

Les colonnes les plus à gauche de la table de vérité donnent les combinaisons de valeurs pour les entrées. Cela se fait en comptant vers le haut dans le système de numération binaire de 0 au nombre le plus élevé possible. Par exemple, s'il y a deux variables, X et Y, il y a quatre combinaisons de valeurs : 00, 01, 10 et 11. S'il y a trois variables, X, Y et Z, il y a huit combinaisons : 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111. S'il y a n variables, où n est un entier positif, alors il existe 2^n combinaisons de vérités possibles. Lorsqu'il y a beaucoup de variables, une table de vérité peut devenir gigantesque, surtout lorsque l'expression logique est complexe. Les ordinateurs sont idéaux pour travailler avec de telles tables.

Dans la plupart des tables de vérité, X AND Y s'écrit XY ou $X \cdot Y$. NOT X est écrit avec une ligne ou un tilde au-dessus de la quantité, ou sous la forme d'un signe moins suivi de la quantité. X OU Y s'écrit $X + Y$.

Le tableau montre une répartition d'une expression à trois variables. Toutes les expressions de la logique électronique, quelle que soit leur complexité, peuvent être cartographiées dans ce

chemin. Certaines personnes croient que la machine la plus intelligente, et même le cerveau humain, fonctionne selon une logique à deux valeurs. Si cela est vrai, nos cerveaux ne sont rien de plus que des ensembles massifs de tables de vérité biologiques dont les valeurs changent constamment au fur et à mesure que nos pensées vagabondent.

Voir aussi ALGÈBRE BOOLEE.

TEST DE TURING

Le test de Turing est une méthode qui a été utilisée pour tenter de savoir si une machine peut penser. Il a été inventé par le logicien Alan Turing.

Le test est effectué en plaçant un homme humain (M), une femme humaine (F) et un questionneur (Q) dans trois pièces séparées. Aucune des personnes ne peut voir les autres. Les chambres sont insonorisées, mais chaque personne dispose d'une borne d'affichage vidéo. De cette façon, les gens peuvent communiquer. L'objet : Q doit découvrir quelle personne est un homme et laquelle est une femme, en les interrogeant. Mais M et F ne sont pas tenus de dire la vérité. M et F sont informés à l'avance qu'ils peuvent mentir. L'homme est encouragé à mentir souvent, et autant qu'il le souhaite. C'est le travail de l'homme d'induire le questionneur en erreur dans une conclusion erronée. Évidemment, cela rend le travail de Q difficile, mais le test n'est pas terminé tant que Q n'a pas décidé quelle pièce contient l'homme et laquelle contient la femme.

Supposons que ce test soit effectué 1000 fois et que Q ait raison 480 fois et tort 520 fois. Que se passera-t-il si l'homme est remplacé par un ordinateur, programmé pour mentir occasionnellement comme le fait l'homme ? Q aura-t-il raison plus souvent, moins souvent ou le même nombre de fois qu'avec le vrai homme dans la pièce ?

Si l'homme-ordinateur a un faible niveau d'intelligence artificielle (IA), alors selon l'hypothèse de Turing, Q sera correct plus souvent que lorsqu'un homme humain est au terminal, disons 700 fois sur 1000. Si l'homme-ordinateur a un niveau comparable à celui d'un homme humain, Q devrait avoir raison à peu près le même nombre de fois que lorsque l'homme était au terminal, disons, correct 490 fois et faux 510 fois. Si l'ordinateur a une IA à un niveau supérieur à celui de l'homme humain, alors Q devrait se tromper la plupart du temps - disons, corriger 400 fois et se tromper 600 fois.

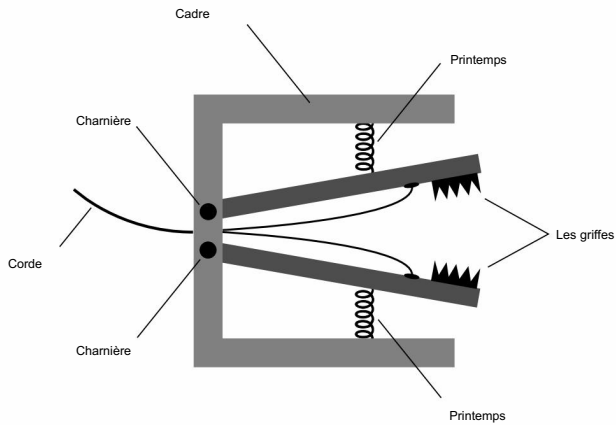
Le test de Turing n'a pas produit de résultats complets concernant les ordinateurs avec des niveaux d'IA supérieurs à l'intelligence d'un être humain, car aucun ordinateur de ce type n'a encore été développé. Cependant, les ordinateurs ont été conçus avec une intelligence artificielle de haut niveau par rapport à des compétences ou des tâches spécialisées, telles que les jeux de société. Des ordinateurs puissants se sont avérés égaux aux maîtres humains au jeu d'échecs, par exemple.

PINCE À DEUX PINCES

L'un des types les plus simples de préhenseur de robot utilise deux pinces ou pinces.

En raison de sa construction, on l'appelle une pince à deux pinces.

Pince à deux pinces



Pince à deux pinces

Le dessin montre une version simple d'une pince à deux pinces. Les griffes sont attachées à un cadre et sont normalement maintenues écartées par des ressorts. Les griffes sont tirées ensemble au moyen d'une paire de cordes qui fusionnent en une seule corde comme indiqué. Cela permet au préhenseur de saisir de petits objets légers.

Pour relâcher la prise, le cordon est relâché.

Voir aussi ROBOT GRIPPER.

tu

GONIROMÈTRE À ULTRASONS

Voir RECHERCHE DE DIRECTION.

THÉORIE DE LA VALLÉE ÉTRANGE

Certains sont friands de l'idée de construire des androïdes, ou des robots à l'image humaine. Mais au moins un roboticien, Masahiro Mori, a déclaré croire que l'approche "humanoïde" de la construction de robots n'est pas nécessairement toujours la meilleure. Si un robot ressemble trop à une personne, pense Mori, cela semblera étrange et les gens auront du mal à le gérer.

Réactions aux robots

Selon la notion de Mori, qu'il appelle la théorie de la vallée étrange, plus un robot ressemble à un être humain, plus les gens sont à l'aise avec la machine, jusqu'à un certain point. Cependant, lorsque les machines deviennent trop humaines, l'incrédulité et le malaise s'installent. Les gens sont intimidés et, dans certains cas, effrayés par ces robots.

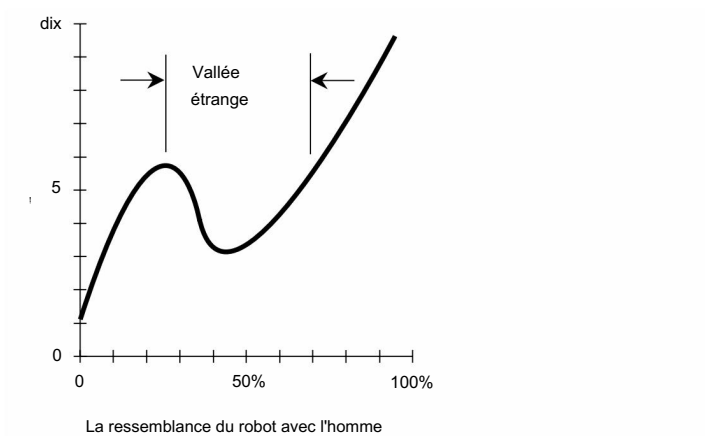
Mori a dessiné un graphique hypothétique pour illustrer sa théorie (voir l'illustration). La courbe a un creux, ou «vallée», dans une certaine plage où les gens se sentent mal à l'aise autour des robots. Mori appelle cela la vallée étrange. Personne ne sait exactement à quel point un robot doit devenir humain pour entrer dans cette zone.

On peut s'attendre à ce qu'elle varie en fonction du type de robot, ainsi que de la personnalité de l'utilisateur ou de l'opérateur du robot.

Intimidé par l'intelligence Une courbe

similaire s'applique apparemment aux ordinateurs puissants. Certaines personnes ont des problèmes avec les ordinateurs personnels. Ces personnes peuvent généralement travailler avec des calculatrices de poche, des calculatrices, des caisses enregistreuse, des télécommandes de télévision, etc. mais quand ils s'assoient devant un ordinateur, ils se figent. C'est ce qu'on appelle la cyberphobie ("peur des ordinateurs").

Champ de potentiel uniforme



Théorie de la vallée étrange

Alors que certaines personnes sont tellement intimidées par les ordinateurs qu'elles obtiennent un blocage mental dès le début, d'autres sont à l'aise avec eux après un certain temps et n'ont des problèmes que lorsqu'elles essaient quelque chose de nouveau. D'autres encore n'ont jamais aucun problème.

Le phénomène de la vallée étrange est un blocage psychologique que certaines personnes ont avec une technologie de pointe de toutes sortes. Un peu de scepticisme est sain, mais une peur manifeste ne sert à rien et peut empêcher une personne de profiter des avantages de la technologie. Certains chercheurs pensent que le problème de l'étrange vallée peut être évité en introduisant progressivement de nouvelles technologies. Cependant, la technologie semble souvent s'introduire à son propre rythme.

Voir aussi ANDROID.

CHAMP DE POTENTIEL UNIFORME

Voir CHAMP DE POTENTIEL.

UPLINK/DOWNLINK Dans

un système de robots mobiles contrôlés par des moyens sans fil, la liaison montante est la fréquence ou la bande sur laquelle un robot individuel reçoit ses signaux d'un contrôleur central. La fréquence ou la bande de liaison montante est différente de la fréquence ou de la bande de liaison descendante, sur laquelle le robot retransmet les signaux au contrôleur. Les termes liaison montante et liaison descendante sont utilisés notamment lorsqu'un robot est un satellite spatial ou une sonde dont le contrôleur est situé sur Terre ou sur une station spatiale.

Dans une flotte de robots insectes, de nombreuses unités mobiles reçoivent et retransmettent des signaux en même temps. Pour que cela soit possible, les bandes de fréquence montante et descendante doivent être sensiblement différentes. De plus, la bande de liaison montante ne doit pas être harmoniquement liée à la bande de liaison descendante. Le récepteur doit être bien conçu pour être relativement insensible aux effets de désensibilisation et d'intermodulation. Les antennes de réception et d'émission doivent être alignées de manière à être couplées électromagnétiquement le moins possible.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

V

PINCE À VENTOUSE SOUS VIDE

Une pince à ventouse est un effecteur robotique spécialisé qui utilise l'aspiration pour soulever et déplacer des objets. L'appareil se compose du mécanisme de préhension lui-même, d'un tuyau, d'une pompe à air, d'une alimentation électrique et d'une connexion au contrôleur du robot.

Afin de déplacer un objet d'un endroit à un autre, le bras du robot place la pince flexible en forme de coupelle contre la surface de l'objet, qui doit être propre et non poreuse afin que l'air ne puisse pas fuir autour des bords de la coupelle. Ensuite, le contrôleur du robot actionne le moteur, créant un vide partiel à l'intérieur de l'ensemble tuyau et coupelle. Ensuite, le bras du robot déplace la pince du nœud initial (position de départ) au nœud cible prévu (position finale). Ensuite, le contrôleur du robot inverse brièvement le moteur, de sorte que la pression à l'intérieur de l'ensemble tuyau et gobelet revient à la pression atmosphérique normale. Enfin, le bras du robot éloigne le préhenseur de l'objet.

Le principal atout de la pince à ventouse est le fait qu'elle ne permet pas aux objets de glisser hors de position lorsqu'ils sont déplacés. Cependant, ce type de pince fonctionne à vitesse limitée, et n'est pas capable de manipuler des objets massifs en toute sécurité.

Voir aussi ROBOT GRIPPER.

PASSERELLE

Le terme point intermédiaire fait référence à tout point par lequel un effecteur final de robot passe lorsqu'un manipulateur le déplace du nœud initial (position de départ) au nœud d'arrivée (position finale).

Dans le cas d'un bras de robot qui utilise un mouvement à trajectoire continue, il existe théoriquement un nombre infini de points de passage. Dans le cas d'un mouvement point à point, les points via sont les points auxquels l'effecteur terminal peut être arrêté; cet ensemble de points est fini.

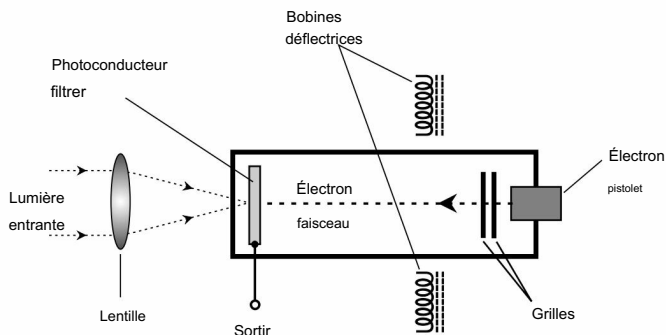
Voir également MOUVEMENT PAR CHEMINEMENT CONTINU et MOUVEMENT POINT À POINT .

SIGNAL VIDÉO

Voir SIGNAL VIDÉO COMPOSITE.

VIDECON

Les caméras vidéo utilisent une forme de tube électronique qui convertit la lumière visible en différents courants électriques. Un type courant de tube de caméra est appelé le vidicon. L'illustration est une vue en coupe simplifiée et fonctionnelle d'un vidicon.



Vidicon

La caméra d'un magnétoscope commun (magnétoscope) utilise un vidicon.

Les systèmes de télévision en circuit fermé, tels que ceux des magasins et des banques, utilisent également des vidicons. Le principal avantage du vidicon est son faible encombrement physique ; il est facile à transporter. Cela le rend idéal pour une utilisation dans les robots mobiles.

Dans le vidicon, une lentille focalise l'image entrante sur un écran photoconducteur. Un faisceau d'électrons, généré par un canon à électrons, balaye l'écran selon un motif de lignes horizontales parallèles appelée trame. Lorsque le faisceau d'électrons balaye la surface photoconductrice, l'écran se charge. Le taux de décharge dans une certaine région de l'écran dépend de l'intensité de la lumière visible tombant sur cette région. Le balayage dans le vidicon est exactement synchronisé avec le balayage dans l'affichage qui rend l'image sur l'écran du vidicon.

Un vidicon est sensible, il peut donc voir les choses dans la pénombre. Mais plus la lumière diminue, plus le vidicon réagit lentement aux changements de l'image. Il devient « lent ». Cet effet est perceptible lorsqu'un magnétoscope est utilisé à l'intérieur la nuit.

La persistance de l'image est élevée dans de telles conditions et la résolution est relativement faible.

Comparez CHARGE-COUPLED DEVICE et IMAGE ORTHICON.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

RÉALITÉ VIRTUELLE

La réalité virtuelle (VR) est le simulateur ultime. L'utilisateur peut voir et entendre dans un domaine artificiel appelé univers virtuel ou univers VR. Dans les systèmes VR les plus sophistiqués, d'autres sens sont également reproduits. Les développeurs de matériel et de logiciels de plusieurs pays, en particulier les États-Unis et le Japon, sont activement impliqués dans la technologie VR.

Formes de VR

Il existe trois degrés, ou types, de VR. Ils sont classés en fonction de la mesure dans laquelle l'opérateur participe à l'expérience. Les deux premières formes sont parfois appelées réalité virtuelle virtuelle (VVR).

La VR passive est, en effet, un film avec des graphismes et un son améliorés.

Vous pouvez regarder, écouter et ressentir l'émission, mais vous n'avez aucun contrôle sur ce qui se passe, ni sur le contenu général de l'émission. Un exemple de VR passive est un tour dans un sous-marin virtuel, une petite pièce avec des fenêtres à travers lesquelles vous pouvez regarder une interprétation du monde sous-marin.

La réalité virtuelle exploratoire est comme un film sur lequel vous avez un certain contrôle sur le contenu. Vous pouvez choisir des scènes à voir, entendre et ressentir, mais vous ne pouvez pas participer pleinement à l'expérience. Un exemple de réalité virtuelle exploratoire est un trajet en bus touristique sur une planète extraterrestre, dans lequel vous pouvez choisir la planète.

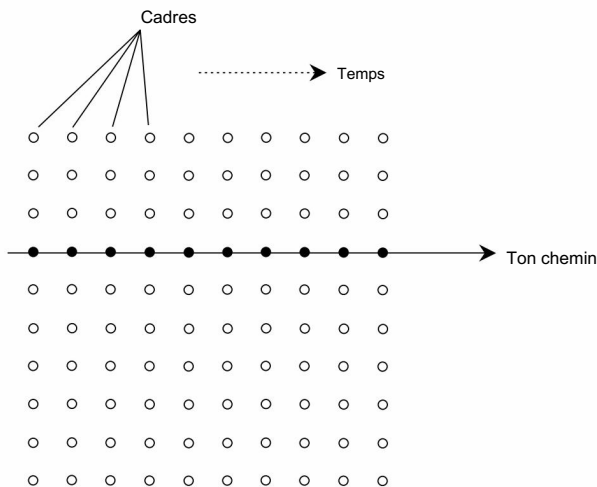
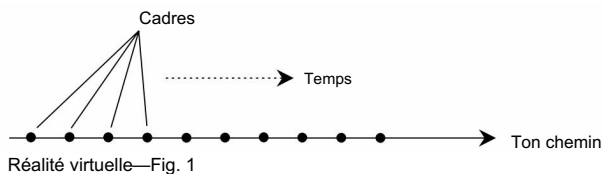
La réalité virtuelle interactive est ce que la plupart des gens imaginent lorsqu'ils pensent à la vraie réalité virtuelle. Vous avez presque autant de contrôle sur l'environnement virtuel que si vous y étiez réellement. Votre environnement réagit directement à vos actions. Si vous tendez la main et poussez un objet virtuel, il se déplace. Si vous parlez à des personnes virtuelles, elles répondent.

Programmation

Le programme, ou ensemble de programmes, contenant toutes les particularités de chaque session VR s'appelle le gestionnaire de simulation. La complexité du gestionnaire de simulation dépend du niveau de VR.

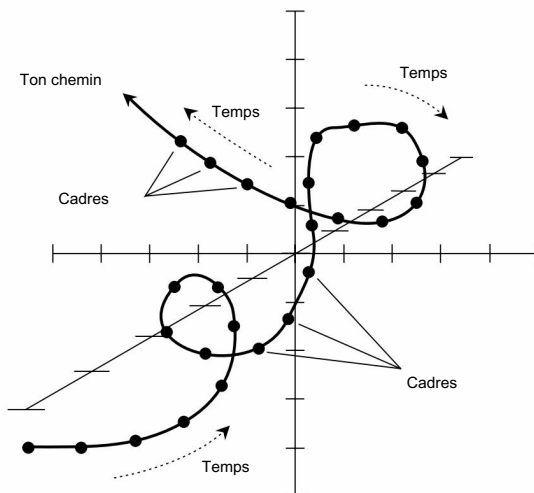
Une dimension : dans la réalité virtuelle passive, le gestionnaire de simulation se compose d'un grand nombre d'images, une représentant chaque instant dans le temps. Les cadres se fondent dans un parcours d'expérience spatio-temporel. Cela peut être imaginé, sous une forme simplifiée, comme un ensemble de points disposés le long d'une ligne droite dans une dimension géométrique (Fig. 1). Chaque point représente des données pour un instant de temps dans la session VR. Ceci est similaire à la façon dont les images existent dans un film ou une bande vidéo.

Deux dimensions : En VR exploratoire, il existe plusieurs ensembles de cadres différents, parmi lesquels vous pouvez choisir de construire le parcours d'expérience. Imaginez que chaque ensemble de cadres se trouve le long de sa propre ligne individuelle, comme le montre la figure 2. Vous choisissez la ligne à travers l'espace-temps le long de laquelle



vous voulez voyager. (Encore une fois, il s'agit d'une interprétation simpliste ; il y a beaucoup plus de points dans une session de réalité virtuelle exploratoire que ce qui est montré ici.) Cela revient à avoir une sélection de films ou de cassettes vidéo parmi lesquels choisir.

Trois dimensions : dans la réalité virtuelle interactive, la séquence des images dépend de votre saisie d'instant en instant, ajoutant une autre dimension à la programmation. Cela peut être rendu comme un espace tridimensionnel (Fig. 3). Le dessin ne montre que quelques points le long d'un chemin. Il peut y avoir des millions et des millions de points dans l'espace d'expérience interactive. Le nombre de chemins d'expérience possibles est largement supérieur au nombre de points eux-mêmes. Il est impossible de faire une bonne analogie avec des films ou des bandes vidéo dans ce cas. Le logiciel et le matériel informatique requis pour la réalité virtuelle interactive sont bien plus puissants que ceux des expériences de réalité virtuelle passive ou exploratoire.



Réalité virtuelle—Fig. 3

Matériel

Plusieurs éléments matériels, en plus de la programmation, sont nécessaires pour la VR.

Ordinateur : Pour que la RV soit possible, même sous sa forme la plus simple, un ordinateur est nécessaire. La quantité de puissance informatique requise dépend de la sophistication de la session VR. La VR passive nécessite le moins de puissance informatique, tandis que la VR exploratoire en a besoin de plus, et la VR interactive en demande encore plus. Un ordinateur personnel haut de gamme peut fournir une réalité virtuelle passive et exploratoire avec une résolution et une vitesse d'image modérées. Des ordinateurs plus grands, tels que ceux utilisés dans les serveurs de fichiers ou qui utilisent un traitement parallèle (plus d'un microprocesseur fonctionnant sur une tâche donnée), sont nécessaires pour une RV interactive haute résolution, rapide et vive. Le meilleur équipement VR interactif est trop cher pour la plupart des utilisateurs d'ordinateurs personnels.

Robot : si la réalité virtuelle est destinée à représenter et à faciliter le fonctionnement d'un robot télécommandé ou d'un téléchreur, ce robot doit présenter certaines caractéristiques. En réalité virtuelle de bas niveau, le téléchreur peut être un simple véhicule qui roule sur des roues ou un entraînement à chenilles. Dans les systèmes de téléprésence VR les plus sophistiqués, le téléchreur doit être un androïde (robot humanoïde).

Système vidéo : Il peut s'agir d'un simple moniteur, d'un grand écran, d'un ensemble de plusieurs moniteurs ou d'un visiocasque (HMD). Le HMD donne un spectacle spectaculaire, avec une vision binoculaire et des couleurs nettes. Certains HMD bloquent la vue de l'opérateur sur le monde réel; d'autres laissent l'opérateur voir le virtuel

univers superposé au réel. Le HMD utilise de petits écrans à cristaux liquides (LCD), dont les images sont agrandies par des lentilles et/ou réfléchies par des miroirs pour obtenir les effets souhaités.

Système audio : le son stéréo haute fidélité est la norme dans tous les univers VR.

Les haut-parleurs peuvent être utilisés pour des expériences de réalité virtuelle de groupe de bas niveau. Dans un système individuel, un ensemble d'écouteurs est inclus dans le HMD. La programmation sonore est synchronisée avec la programmation visuelle.

La reconnaissance vocale et la synthèse vocale peuvent être utilisées pour que des personnes virtuelles, des robots virtuels ou des extraterrestres virtuels puissent communiquer leurs pensées et leurs sentiments virtuels à l'utilisateur.

Périphériques d'entrée : les systèmes VR passifs et exploratoires n'ont pas besoin de périphériques d'entrée, à l'exception des supports contenant la programmation. Les systèmes interactifs peuvent utiliser une variété d'équipements mécaniques. La nature du ou des périphériques d'entrée dépend de l'univers VR. Par exemple, conduire une voiture nécessite un volant, une pédale d'accélérateur et un frein (au moins). Les jeux nécessitent un joystick ou une souris. Les appareils appelés chauves-souris et oiseaux ressemblent à des souris d'ordinateur, mais sont mobiles en trois dimensions plutôt qu'en deux. Leviers, poignées, tapis roulants, vélos stationnaires, poids à poulies et autres dispositifs permettent de véritables activités physiques de la part de l'opérateur. Pour un contrôle manuel complet, des gants spéciaux peuvent être utilisés. Ceux-ci ont des vessies à air intégrées, procurant une sensation de toucher et de résistance physique, de sorte que les objets semblent avoir de la substance et du poids. L'ordinateur peut être équipé d'une reconnaissance vocale et d'une synthèse vocale afin que l'utilisateur puisse parler à des créatures virtuelles. Cela nécessite au moins un transducteur de son sur le lieu d'utilisation.

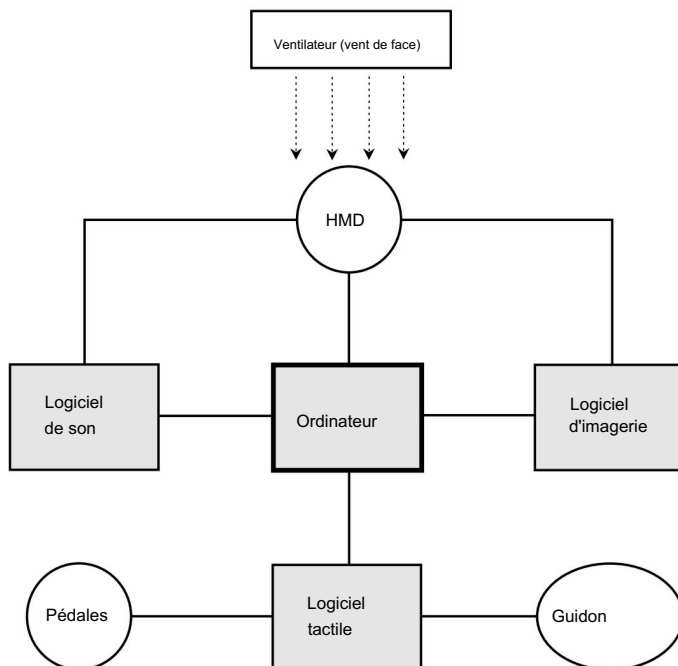
Un système complet : la figure 4 est un schéma fonctionnel montrant le matériel d'un système de réalité virtuelle interactif typique, dans lequel l'utilisateur a l'impression de faire du vélo dans la rue. Cela peut être utilisé pour l'exercice ainsi que pour le divertissement. Le système fournit des vues, des sons et une résistance de pédale variable lorsque l'utilisateur négocie des collines et rencontre du vent. Si un androïde télécommandé est installé sur un vrai vélo, le système VR peut être utilisé pour contrôler à distance ce robot et ce vélo. Cela impliquerait l'ajout de deux émetteurs-récepteurs sans fil (un pour l'ordinateur et l'autre pour le téléchir), ainsi que des modems et des antennes.

Applications La

réalité virtuelle a été utilisée comme moyen de divertissement et d'excitation.

Il a aussi des applications pratiques.

Enseignement : La réalité virtuelle peut être utilisée dans l'enseignement assisté par ordinateur (IAO). Par exemple, une personne peut être formée pour piloter un avion, piloter un sous-marin ou faire fonctionner des machines complexes et dangereuses, sans aucun risque d'être blessée ou tuée pendant la formation. Cette forme de CAI est utilisée par les militaires depuis un certain temps. Il a également été utilisé pour la formation



Réalité virtuelle—Fig. 4

le personnel médical, notamment les chirurgiens, qui peuvent opérer des « patients virtuels » tout en perfectionnant leurs compétences.

VR de groupe : la VR passive et exploratoire peut être fournie à des groupes de personnes. Plusieurs parcs à thème aux États-Unis et au Japon ont déjà installé des équipements de ce type. Les gens sont assis sur des chaises pendant qu'ils regardent et écoutent la représentation d'un voyage intergalactique, d'une balade en sous-marin ou d'un voyage dans le temps. La principale limitation est que tout le monde a la même expérience virtuelle.

VR individuelle : La VR interactive, destinée aux utilisateurs individuels, se retrouve également dans les parcs à thème. Ces séances sont coûteuses et ne durent généralement que quelques minutes. Vous pourriez marcher sur une planète extraterrestre habitée par des robots, monter dans un buggy lunaire ou nager avec des marsouins. L'environnement réagit à votre entrée d'instant en instant. Vous pouvez passer 100 fois par le même "show" de 10 minutes et avoir 100 expériences VR différentes.

Environnements hostiles : en conjonction avec la robotique, la réalité virtuelle facilite le contrôle à distance grâce à la téléprésence. Cela permet à un opérateur humain d'opérer en toute sécurité

machines situées dans des endroits dangereux. Les personnes utilisant un tel système ont des illusions similaires à celles des parcs à thème, sauf qu'un robot, à une certaine distance, suit les mouvements de l'opérateur. Des robots téléopérés ont été utilisés pour des opérations de sauvetage, pour désarmer des bombes et pour entretenir des réacteurs nucléaires.

Guerre : des chars, des avions, des bateaux et des androïdes (robots humanoïdes) téléopérés peuvent être utilisés au combat. Une personne peut faire fonctionner un "super androïde" avec la force de 100 combattants et l'endurance d'une machine bien conçue. Ces robots sont immunisés contre les radiations mortelles et les produits chimiques. Ils n'ont aucune peur mortelle, ce qui provoque parfois le blocage des soldats humains à des moments critiques du combat.

Exercice : Marcher, faire du jogging, faire du vélo, skier, jouer au golf et jouer au handball sont des exemples d'activités virtuelles qui peuvent offrir la plupart des avantages de l'expérience réelle. L'utilisateur ne fait peut-être pas vraiment la chose, mais des calories sont brûlées et des avantages aérobies sont réalisés. Il n'y a aucun risque d'être mutilé par une voiture en faisant du vélo dans une rue virtuelle, ou de se casser une jambe en dévalant une montagne virtuelle. (Cependant, les amateurs de plein air préféreront sans aucun doute l'activité réelle à l'activité virtuelle, peu importe à quel point la réalité virtuelle devient réaliste.)

Évasion : Une autre utilisation possible, mais pas encore largement testée, de la réalité virtuelle est une évasion de l'ennui et de la frustration dans le monde réel. Vous pouvez mettre un HMD et vous dévouer dans une jungle avec des dinosaures. Si les monstres essaient de vous manger, vous pouvez enlever le casque. Vous pouvez marcher sur une planète inconnue ou sous la mer. Vous pouvez voler au-dessus des nuages ou creuser un tunnel au centre de la terre.

VR et exploration spatiale

Voir VOYAGE SPATIAL ROBOTIQUE.

Limites

Le domaine de la réalité virtuelle est complexe, stimulant et difficile d'un point de vue technique. Imaginer des usages et des scénarios pour la VR est une chose ; les mettre en œuvre à un coût raisonnable en est une autre.

Dépenses : Un système de réalité virtuelle interactif de premier ordre peut coûter jusqu'à 250 000 \$. Alors qu'un ordinateur personnel et des périphériques haut de gamme, coûtant environ 5 000 \$ au total, peuvent être utilisés pour la réalité virtuelle interactive, la résolution d'image est faible et les chemins d'expérience sont limités. La réponse est plutôt lente en raison des formidables exigences en matière de capacité de mémoire et de vitesse de traitement. Cependant, les ordinateurs deviennent de plus en plus puissants et de moins en moins chers.

Attente : la capacité de la mémoire de l'ordinateur augmente d'environ 100 % par an. Les derniers efforts vers le développement de la mémoire à électron unique

(SEM) puces et biopuces font espérer que les ordinateurs rivaliseront avec le cerveau humain en termes de densité de données. La vitesse de traitement ne cesse également d'augmenter, à mesure que les vitesses d'horloge s'accroissent et que les bus de données s'élargissent. Néanmoins, les attentes en matière de réalité virtuelle ont toujours devancé la technologie.

Réactions : Certains technophiles trouvent la réalité virtuelle si convaincante qu'ils l'utilisent comme une évasion de la réalité, plutôt que comme un appareil de divertissement. Les partisans de la réalité virtuelle soutiennent que cela ne reflète pas un problème avec la réalité virtuelle, pas plus que la "dépendance à l'ordinateur" ne représente un problème avec les ordinateurs. Le problème, disent ces chercheurs, est dans l'esprit des gens qui sont inadaptés au départ. D'autres personnes ont peur des expériences VR ; certaines illusions VR sont aussi intenses que les hallucinations causées par la drogue. Un autre problème résulte du phénomène de l'étrange vallée , dans lequel les gens deviennent inquiets autour des machines intelligentes.

Voir aussi UNCANNY VALLEY THEORY et TÉLÉPRÉSENCE.

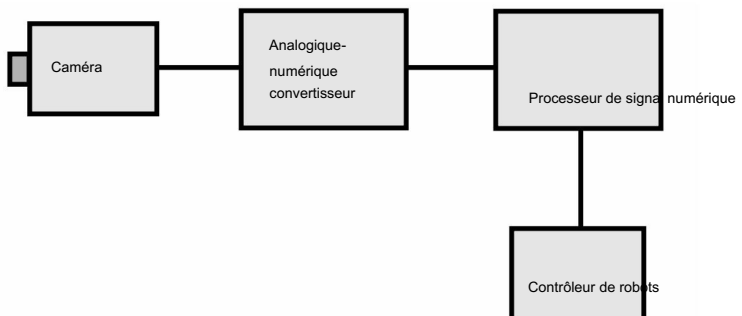
SYSTÈME DE VISION

L'une des fonctionnalités les plus avancées d'un robot mobile est le système de vision, également appelé vision artificielle. Il existe plusieurs modèles différents; la conception optimale dépend de l'application.

Composants d'un système à lumière visible Un système

de vision à lumière visible doit disposer d'un dispositif de réception des images entrantes. Il s'agit généralement d'une caméra vidéo vidicon ou d'un appareil à couplage de charge . En pleine lumière, un orthicon d'image peut être utilisé.

La caméra produit un signal vidéo analogique. Pour une meilleure vision artificielle, cela doit être traité sous forme numérique. Ceci est fait par un convertisseur analogique-numérique (ADC). Le signal numérique est ensuite clarifié par traitement numérique du signal (DSP). Les données résultantes sont transmises au contrôleur du robot. L'illustration est un schéma fonctionnel de ce schéma.



Système de vision

L'image en mouvement, reçue de la caméra et traitée par les circuits, contient une énorme quantité d'informations. Il est facile de présenter un contrôleur de robot avec une image animée détaillée et significative. Il est plus difficile de faire en sorte qu'un robot « sache » ce qui se passe dans un scénario particulier, en fonction des données visuelles qu'il reçoit. Traiter une image et en tirer tout le sens est un défi pour les ingénieurs en systèmes de vision.

Vision et intelligence artificielle Il y a des

choses subtiles à propos d'une image qu'une machine ne remarquera pas à moins qu'elle n'ait un niveau extrêmement avancé d'intelligence artificielle (IA). Comment, par exemple, un robot peut-il « savoir » si un objet présente une menace ? Cette créature à quatre pattes est-elle un gros chien ou est-ce un tigre ? Comment un robot peut-il connaître les intentions d'un objet en mouvement, s'il en a ? Cette créature bipède est-elle un être humain ou un autre robot ?

Pourquoi porte-t-il un bâton ? Le bâton est-il une arme ?

Que veut faire le bipède avec le bâton ? Il peut s'agir d'une femme avec un parapluie fermé ou d'un garçon avec une batte de baseball. Ce pourrait être un vieil homme avec une canne ou un chasseur avec un fusil. Il est simple pour un être humain de faire la différence et d'évaluer les comportements appropriés pour faire face à l'une de ces situations ; programmer un robot pour qu'il ait le même niveau de jugement est extrêmement complexe. Vous savez tout de suite si une personne porte un cric pour vous aider à réparer un pneu crevé, ou si la personne tient un démonte-pneu avec lequel casser votre pare-brise. Comment un robot peut-il savoir des choses comme ça ? Il serait important qu'un robot policier ou un robot de sécurité sache ce qui constitue une menace et ce qui ne l'est pas.

Les variables d'une image ressemblent beaucoup à celles d'une voix humaine. Un système de vision, pour saisir toute la signification d'une image, doit être au moins aussi sophistiqué qu'un système de reconnaissance vocale de haut niveau . La technologie n'a pas encore atteint le niveau d'IA nécessaire pour la vision artificielle et le traitement d'image de type humain.

Heureusement, dans de nombreuses applications robotiques, il n'est pas nécessaire que le robot « comprenne » beaucoup ce qui se passe. Les robots industriels sont programmés pour rechercher certaines choses facilement identifiées. Une bouteille trop haute ou trop courte, ou une surface mal alignée, ou un défaut dans un morceau de tissu, sont faciles à détecter.

Sensibilité et résolution Deux

spécifications importantes dans tout système de vision sont la sensibilité et la résolution.

La sensibilité est la capacité d'une machine à voir dans la pénombre ou à détecter de faibles impulsions à des longueurs d'onde invisibles telles que l'infrarouge (IR) ou l'ultraviolet (UV). Dans certains environnements, une sensibilité élevée est nécessaire. Dans d'autres, elle n'est pas nécessaire et peut ne pas être souhaitée. Un robot qui travaille en plein soleil

n'a pas besoin de bien voir dans une grotte sombre. Un robot conçu pour travailler dans des mines, ou dans des canalisations, ou dans des cavernes, doit être capable de voir dans la pénombre, en utilisant un système qui pourrait être aveuglé par la lumière du jour ordinaire.

La résolution est la mesure dans laquelle une machine peut différencier les objets. Plus la résolution est bonne, plus la vision sera nette. Les yeux humains ont une excellente résolution, mais les machines peuvent être conçues avec une plus grande résolution. En général, plus la résolution est bonne, plus le champ de vision doit être confiné. Pour comprendre pourquoi cela est vrai, pensez à un télescope.

Plus le grossissement est élevé, meilleure sera la résolution (jusqu'à un certain point). Cependant, l'augmentation du grossissement réduit l'angle ou le champ de vision. La focalisation sur un objet ou une zone se fait au détriment d'autres objets ou zones.

La sensibilité et la résolution dépendent quelque peu l'une de l'autre. Habituellement, une meilleure sensibilité signifie un sacrifice en résolution. De plus, plus la résolution est bonne, moins le système de vision fonctionnera bien dans la pénombre. Peut-être que vous savez ceci sur le film photographique. Les films rapides ont généralement un grain plus grossier que les films lents.

Vision invisible et passive Les robots ont

un gros avantage sur les humains en matière de vision. Les machines peuvent voir à des longueurs d'onde auxquelles nous, les humains, sommes aveugles.

Les yeux humains sont sensibles aux ondes électromagnétiques dont la longueur varie d'environ 390 à 750 nanomètres (nm). Le nanomètre est un milliardième (10⁹) de mètre. La lumière à la longueur d'onde visible la plus longue semble rouge.

Au fur et à mesure que la longueur d'onde se raccourcit, la couleur change en passant par l'orange, le jaune, le vert, le bleu et l'indigo. Les ondes lumineuses les plus courtes semblent violettes. L'énergie à des longueurs d'onde un peu plus longues que 750 nm est IR ; l'énergie à des longueurs d'onde légèrement inférieures à 390 nm est l'UV.

Les machines n'ont pas besoin, et ne le font souvent pas, de voir dans la même gamme de longueurs d'onde que l'œil humain. Les insectes peuvent voir les UV que les humains ne peuvent pas, mais sont aveugles à la lumière rouge et orange que les humains peuvent voir. (Beaucoup de gens utilisent des "lampes anti-insectes" orange lorsqu'ils campent, ou des lampes UV avec des appareils électriques qui attirent les insectes puis les tuent.) Un robot peut être conçu pour voir les infrarouges ou les UV, ou les deux, ainsi que (ou au lieu de) lumière visible. Les caméras vidéo peuvent être sensibles à une gamme de longueurs d'onde beaucoup plus large que la gamme que les humains peuvent voir.

Les robots peuvent être amenés à voir dans un environnement sombre et froid, et qui émet trop peu d'énergie pour être détectés à n'importe quelle longueur d'onde électromagnétique. Dans ces cas, le robot fournit son propre éclairage. Il peut s'agir d'une simple lampe, d'un laser, d'un appareil IR ou d'un appareil UV. Alternativement, un robot peut émettre des ondes radio et détecter les échos ; c'est des radars. Certains robots peuvent naviguer via des échos acoustiques (ultrasons), comme les chauves-souris ; c'est le sonar.

Pour plus d'informations

Des informations complètes peuvent être trouvées dans une bonne bibliothèque de collège ou d'université. Les meilleures bibliothèques se trouvent dans les départements d'ingénierie des grandes universités. Internet peut aussi être une bonne source d'information, mais assurez-vous de vérifier les dates de révision sur tous les sites Web. Définitions connexes dans

ce livre comprend: BIN PICKING PROBLEM, BINOCULAR MACHINE VISION, BLACKBOARD SYSTEM, DISPOSITIF À COUPLAGE DE CHARGE, DÉTECTION DE COULEUR, SIGNAL VIDÉO COMPOSITE, CARTE INFORMATIQUE, DIRECTION RÉOLUTION, RÉOLUTION DE DISTANCE, NAVIGATION ÉPIPOLAIRE, SYSTÈME ŒIL DANS LA MAIN , BOULE OCULAIRE VOLANT SYSTÈME DE GUIDAGE, IMAGE ORTHICON, LADAR, LOCAL FEATURE FOCUS, LOG POLAR NAVIGATION, RECONNAISSANCE D'OBJETS, RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTÈRES, DÉTECTION DE PROXIMITÉ PHOTOÉLECTRIQUE, DÉTECTION DE POSITION, DÉTECTION DE PRÉSENCE, RADAR, DÉTECTION ET TRACÉ DE PORTÉE, TÉLÉCOMMANDE, RÉOLUTION, ROBOT SEEING-EYE , SONAR, TÉLÉOPÉRATION, TÉLÉPRÉSENCE, DÉTECTION DE TEXTURE, TRIANGULATION, VIDICON et RÉALITÉ VIRTUELLE.

RECONNAISSANCE VOCALE

Voir RECONNAISSANCE VOCALE.

SYNTHÈSE VOCALE

Voir SYNTHÈSE DE LA PAROLE.

GRAPHIQUE DE VORONOI

Voir PLANIFICATION GRAPHIQUE DU CHEMINEMENT.



POINT DE PASSAGE

Voir PLANIFICATION DU CHEMIN MÉTRIQUE.

LANGAGE BIEN STRUCTURÉ

Un langage bien structuré est une forme avancée de langage de programmation informatique de haut niveau. Ces langages sont utilisés dans la programmation orientée objet, telle qu'elle est utilisée dans tous les ordinateurs personnels, ainsi que dans la programmation de contrôleurs de robots.

Actifs

Le principal atout d'un langage bien structuré est le fait qu'il peut aider une personne à écrire des programmes efficaces et logiques. Un logiciel bien structuré peut être changé facilement. Il utilise souvent la programmation modulaire : des programmes dans des programmes. Les modules sont réarrangés et/ou remplacés pour diverses applications. Les programmes bien structurés se prêtent à un débogage facile.

Dans la plupart des langages de haut niveau, un programme informatique peut être écrit de différentes manières. Certains sont plus efficaces que d'autres. L'efficacité d'un programme informatique peut être mesurée de trois manières, par rapport aux tâches pour lesquelles le programme est conçu :

- L'espace de stockage sur disque requis • La mémoire requise pour que le programme s'exécute • Le temps d'ordinateur nécessaire pour exécuter le programme Ces facteurs sont étroitement corrélés. Un

programme efficace nécessite moins de stockage, moins de mémoire et moins de temps pour s'exécuter qu'un programme inefficace, lorsque tous les autres facteurs sont maintenus constants. Lorsque la mémoire et le stockage consommés sont minimisés, l'ordinateur peut accéder aux données en un minimum de temps.

Ainsi, il peut résoudre le plus grand nombre possible de problèmes dans un laps de temps donné.

En intelligence artificielle (IA), un langage bien structuré est une exigence. Dans ce domaine, le plus exigeant et le plus complexe de l'informatique, il faut utiliser les techniques de programmation les plus puissantes disponibles.

Deux formules

La structuration du programme du contrôleur de robot peut prendre l'une des deux formes, que l'on peut appeler programmation descendante et programmation ascendante.

Dans l'approche descendante, l'utilisateur de l'ordinateur examine l'ensemble du scénario et se concentre sur différentes parties, en fonction de la nature du problème à résoudre. L'utilisation d'un réseau pour trouver des informations sur les codes du bâtiment dans le comté de Dade, en Floride, en est un bon exemple. Vous pouvez commencer par un sujet tel que les lois des États. Il y aurait un répertoire pour ce sujet qui vous guiderait vers quelque chose de plus spécifique, et peut-être même vers le département exact que vous souhaitez. Le programmeur qui a écrit le logiciel aurait utilisé un langage bien structuré pour s'assurer que les utilisateurs trouveraient facilement des données.

Dans l'approche ascendante, vous commencez avec de petits morceaux et construisez jusqu'à l'ensemble. Une bonne analogie est un cours de calcul. La première chose à faire est d'apprendre les bases de l'algèbre, de la géométrie analytique, des systèmes de coordonnées et des fonctions. Ensuite, ils sont tous utilisés ensemble pour différencier, intégrer et résoudre d'autres problèmes complexes de calcul. Dans un cours de calcul informatisé, le logiciel serait écrit dans un langage bien structuré, de sorte que vous (l'étudiant) ne perdriez pas de temps à vous retrouver dans des impasses.

LOCOMOTION À ROUES MOTRICES

La locomotion à roues motrices est le moyen le plus simple et le moins cher pour un robot de se déplacer. Il fonctionne bien dans la plupart des environnements intérieurs.

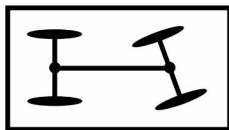
Le nombre de roues le plus courant est de trois ou quatre. Un trois roues le robot ne peut pas vaciller, même si la surface est un peu irrégulière. Un robot à quatre roues, cependant, est plus facile à diriger.

Le schéma de direction le plus courant consiste à tourner certaines ou toutes les roues. C'est facile à faire dans un robot à quatre roues. Les roues avant sont sur un essieu et les roues arrière sur un autre. L'un ou l'autre des axes peut être tourné pour diriger le robot. L'illustration en haut à gauche montre la direction de l'essieu avant.

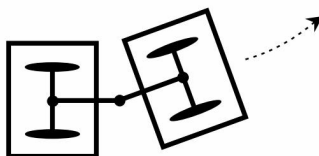
Une autre méthode de direction du robot consiste à faire tourner les roues à différentes vitesses. Ceci est illustré dans l'illustration en haut à droite pour un robot à trois roues tournant à gauche. Les roues arrière sont entraînées par des moteurs séparés, tandis que la roue avant tourne librement (pas de moteur). Pour que le robot tourne à gauche, la roue arrière droite va plus vite que la roue arrière gauche. Pour tourner à droite, la roue arrière gauche doit tourner plus vite.

Une troisième méthode de direction pour les robots à roues consiste à diviser la machine en deux parties, chacune avec deux roues ou plus. Une articulation entre

Un essieu tourne

Les roues arrière
tournent à des vitesses différentes

Robot à deux sections



Locomotion à roues motrices

les sections peuvent être tournées, provoquant le changement de direction du robot. Ce schéma est illustré dans l'illustration inférieure.

La traction simple a ses limites. Un problème est que la surface doit être assez lisse. Sinon, le robot risque de se coincer ou de basculer. Ce problème peut être surmonté dans une certaine mesure en utilisant la locomotion à entraînement par chenilles ou la locomotion à roue tri-étoile. Un autre problème survient lorsque le robot doit se déplacer d'un étage à l'autre d'un immeuble. Si les ascenseurs ou les rampes ne sont pas disponibles, un robot à roues est confiné à un étage. Cependant, des systèmes tri-star spécialement conçus peuvent permettre à un robot à roues de monter des escaliers.

Une autre alternative à la traction par roues est de fournir un robot avec des jambes. Ceci est plus cher et plus difficile à concevoir que n'importe quel système à roues motrices.

Voir aussi ROBOT BIPÈDE, ROBOT INSECTE, ROBOT QUADRUPÈDE, JAMBE DE ROBOT, LOCO À CHENILLES MOUVEMENT et LOCOMOTION À ROUE TRI-STAR.

ENVELOPPE DE TRAVAIL

L'enveloppe de travail est l'amplitude de mouvement sur laquelle un bras de robot peut se déplacer.

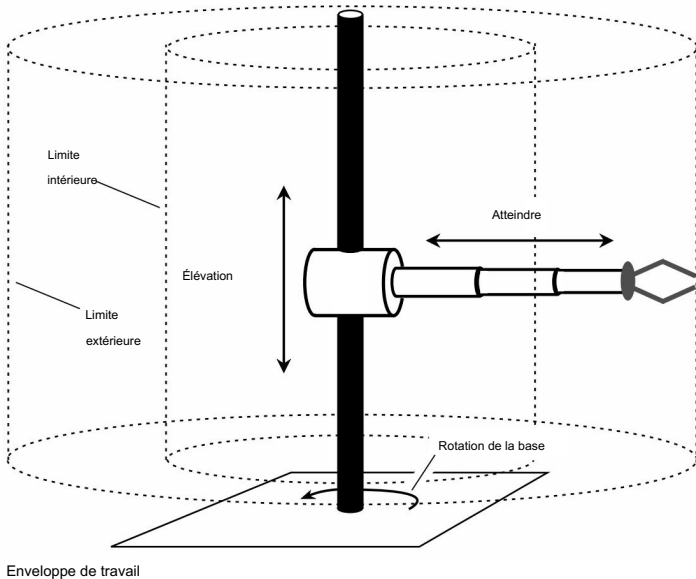
En pratique, c'est l'ensemble des points de l'espace que l'effecteur final peut atteindre.

La taille et la forme de l'enveloppe de travail dépendent de la géométrie des coordonnées du bras du robot, ainsi que du nombre de degrés de liberté.

Certaines enveloppes de travail sont plates, confinées presque entièrement à une horizontale

avion. D'autres sont cylindriques ; d'autres encore sont sphériques. Certaines enveloppes de travail ont des formes compliquées.

L'illustration montre un exemple simple d'enveloppe de travail pour un bras de robot utilisant une géométrie de coordonnées cylindriques. L'ensemble des points que l'effecteur terminal peut atteindre se situe dans deux cylindres concentriques, étiquetés « limite intérieure » et « limite extérieure ». L'enveloppe de travail de ce bras de robot a la forme d'un nouveau rouleau de ruban adhésif.



Lors du choix d'un bras de robot pour un certain usage industriel, il est important que l'enveloppe de travail soit suffisamment grande pour englober tous les points que le bras de robot devra atteindre. Mais c'est du gaspillage d'utiliser un bras de robot avec une enveloppe de travail beaucoup plus grande que nécessaire. Comparez ESPACE DE CONFIGURATION et ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL.

Voir aussi GEOMETRIE ARTICULEE, GEOMETRIE COORDONNEE CARTESIENNE, COORDONNEE CYLINDRIQUE, GEOMETRIE, DEGRÉS DE LIBERTÉ, DEGRÉS DE ROTATION, GEOMETRIE EN COORDONNÉES POLAIRES, GEOMETRIE DE RÉVOLUTION, BRAS DE ROBOT, GEOMETRIE EN COORDONNÉES SPHÉRIQUES et ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL.

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

L' environnement de travail d'un robot, également appelé espace mondial, est la région dans laquelle un robot existe et peut effectuer des tâches. Il diffère du travail

enveloppe, qui représente la région de l'espace qu'un effecteur final peut atteindre lorsqu'un robot se trouve à un endroit particulier.

Dans le cas d'un robot mobile au sol, l'environnement de travail peut être défini en termes simplifiés à l'aide d'un système de coordonnées bidimensionnel (2-D), spécifiant des points sur la surface tels que la latitude et la longitude.

Avec les robots mobiles sous-marins ou aéroportés, l'environnement de travail est tridimensionnel (3-D).

Comparez ESPACE DE CONFIGURATION et ENVELOPPE DE TRAVAIL.

MODÈLE MONDIAL

Le terme modèle du monde fait référence au concept qu'un robot développe à propos de son environnement de travail. Ce concept est obtenu à partir des sorties des capteurs, des données obtenues précédemment (le cas échéant) et des informations que le contrôleur du robot déduit concernant son comportement optimal. Le modèle mondial devrait se rapprocher le plus possible des réalités physiques et causales.

Chaque individu a un concept de l'environnement - "le monde qui nous entoure" - mais celui-ci diffère légèrement en fonction de divers facteurs.

De la même manière, la vision du monde d'un robot dépend de facteurs tels que

- L'emplacement du robot • Les phénomènes que le robot peut détecter • La sensibilité des capteurs • La résolution des capteurs (le cas échéant) • La carte informatique (le cas échéant) dont dispose le contrôleur du robot • Les informations obtenues d'autres robots • Les informations obtenues des humains • La présence ou l'absence d'entrées trompeuses

Deux robots identiques dans un même lieu général, et soumis à des conditions identiques, ont des modèles du monde identiques à moins que l'une ou les deux machines ne fonctionnent mal, ou que l'un des robots ait une base de connaissances différente de celle de l'autre. Si les deux robots ont une intelligence artificielle (IA) et que leurs «expériences de vie» diffèrent, on peut s'attendre à ce que les robots perçoivent l'environnement différemment, même s'ils se trouvent au même endroit général. Comparez

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL.

ESPACE MONDIAL

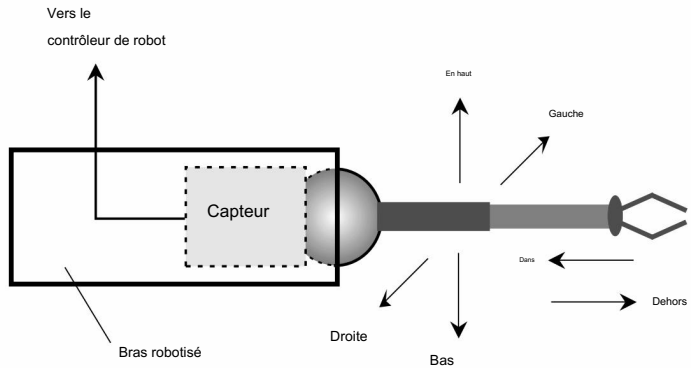
Voir ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL.

DÉTECTION DE LA FORCE DU POIGNET

Plusieurs forces différentes existent au point où un bras de robot rejoint l'effecteur terminal. Ce point s'appelle le poignet. Il a une ou plusieurs articulations qui se déplacent de différentes manières. Un capteur de force au poignet peut détecter et mesurer ces forces.

Il se compose de capteurs de pression spécialisés appelés jauges de contrainte. Le

Détection de la force du poignet



Détection de la force du poignet

les jauges de contrainte convertissent les forces du poignet en signaux électriques, qui vont au contrôleur du robot. Ainsi, la machine peut déterminer ce qui se passe au poignet et agir en conséquence.

La force du poignet est complexe. Plusieurs dimensions sont nécessaires pour représenter tous les mouvements possibles qui peuvent avoir lieu. L'illustration montre un poignet de robot hypothétique et les forces qui peuvent s'y produire. Les orientations sont droite/gauche, intérieur/extérieur et haut/bas. La rotation est possible sur les trois axes. Ces forces sont appelées tangage, roulis et lacet. Un capteur de force au poignet doit détecter et traduire chacune des forces indépendamment. Un changement dans un vecteur doit entraîner un changement dans la sortie du capteur pour cette force, et pas pour les autres.

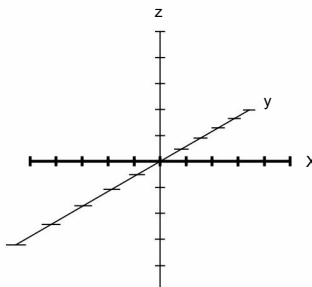
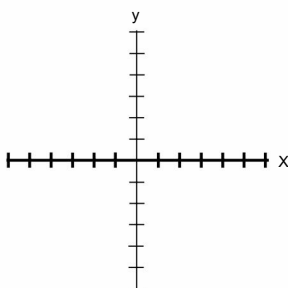
Voir aussi CAPTEUR DE CONTRE-PRESSION, PAS, DÉTECTION DE PRESSION, ROULEAU, TRANSDUCTEUR, AXE X, LACET, AXE Y ET AXE Z.

XYZ

AXE X

Le terme axe x a diverses significations en mathématiques, en informatique et en robotique.

Dans un plan cartésien ou un graphique à 2 espaces, l'axe x est généralement l'axe horizontal (illustration, à gauche). La variable indépendante est représentée par cet axe. Dans l'espace cartésien 3, l'axe des x est l'une des deux variables indépendantes, l'autre étant généralement représentée par y (illustration, à droite).



axe x

Dans la détection de la force du poignet, l'axe des x fait référence aux forces linéaires de la droite ou la gauche. Comparez l'AXE Y et l'AXE Z.

Voir aussi GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES et DÉTECTION DE LA FORCE DU POIGNET.

ROBOTS XR

Les robots XR étaient des manipulateurs conçus, conçus et construits par une société appelée Rhino Robots. Le but principal des appareils était de

démontrer comment les robots fonctionnent, et qu'il n'y a pas de miracle impliqué dans leur fonctionnement.

Les robots XR ont été introduits dans les années 1980 et vendus pour moins de 3 000 \$ chacun. Ils ont effectué diverses tâches avec une grande précision et ont utilisé un dispositif de programmation similaire à une boîte d'apprentissage. Pour les tâches impliquant de nombreuses étapes à effectuer dans un ordre spécifique, un ordinateur personnel pourrait être utilisé comme contrôleur de robot.

Les robots XR se sont avérés utiles comme aides pédagogiques dans les entreprises et les écoles. Beaucoup de gens sont mal à l'aise avec les robots, en particulier ceux de type programmable. Les robots XR ont aidé à débarrasser les gens des craintes qu'ils ont parfois à propos des robots.

Voir aussi ROBOT ÉDUCATIF, BRAS ROBOT et BOÎTE D'ENSEIGNEMENT.

EMBARQUÉE

Le lacet est l'un des trois types de mouvement qu'un effecteur robotique peut effectuer. Étendez votre bras droit et pointez quelque chose avec votre index. Ensuite, déplacez votre poignet de sorte que votre index pointe d'avant en arrière (vers la gauche et la droite) dans un plan horizontal. Ce mouvement est un lacet dans votre poignet. Comparez PITCH et ROLL.

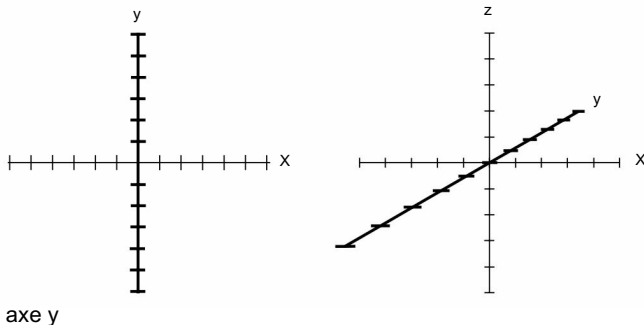
AXE Y

Le terme axe y a diverses significations en mathématiques, en informatique et en robotique.

Dans un plan cartésien ou un graphique à 2 espaces, l'axe y est généralement l'axe vertical (illustration, à gauche). La variable dépendante est représentée par cet axe.

Dans une fonction mathématique f d'une variable indépendante x , les ingénieurs spécifient $y = f(x)$. La fonction mappe les valeurs x dans les valeurs y .

Dans l'espace cartésien 3, l'axe y est l'une des deux variables indépendantes, l'autre étant généralement représenté par x (illustration, à droite).



Dans la détection de la force du poignet, l'axe y fait référence à la force linéaire vers l'intérieur/vers l'extérieur vecteurs. Comparez l'AXE X et l'AXE Z.

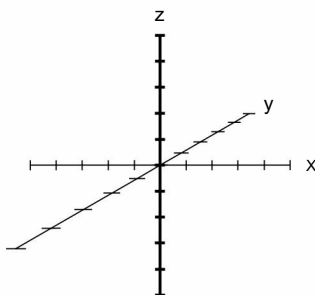
Voir aussi GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES et DÉTECTION DE LA FORCE DU POIGNET .

AXE Z

Le terme axe z a diverses significations en mathématiques, en informatique et en robotique.

Dans l'espace cartésien 3, l'axe z représente la variable dépendante, qui est une fonction de x et y, les deux variables indépendantes. L'axe z s'étend verticalement, tandis que le plan (x, y) est horizontal, comme indiqué dans l'illustration.

Une fonction f mappe les valeurs x et y en valeurs z, telles que $z = f(x, y)$.



axe z

Dans la détection de la force du poignet, l'axe z fait référence aux vecteurs de force linéaires haut/bas (verticaux). Comparez l'AXE X et l'AXE Y.

Voir aussi GÉOMÉTRIE DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES et DÉTECTION DE LA FORCE DU POIGNET .

ZOOMER

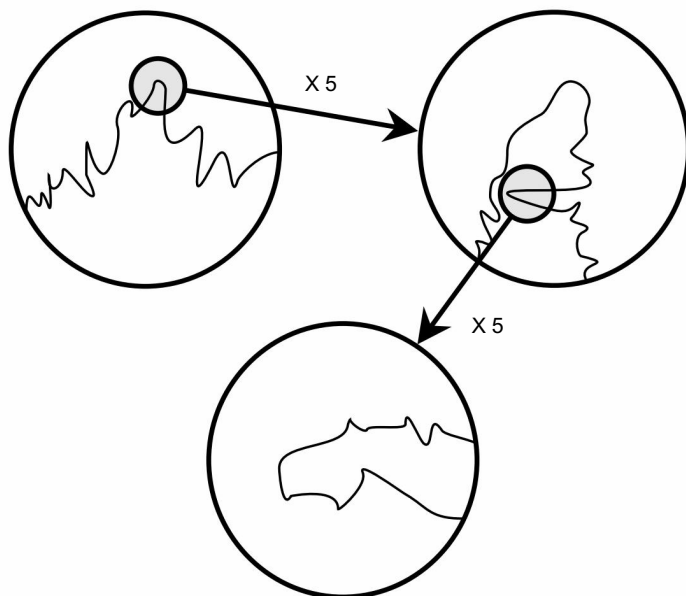
Dans un système de vision robotique, le terme zoom fait référence au grossissement de l'image. Si vous voulez regarder une certaine partie de l'écran plus en détail, vous pouvez zoomer dessus.

Les illustrations montrent un rivage ou une frontière hypothétique, infiniment complexe. Le grossissement le plus faible est en haut à gauche. En zoomant sur une partie spécifique de ce graphique, plus de détails sont révélés (en haut à droite). Le processus de zoom est répété, révélant encore plus de détails (illustration inférieure).

Étant donné que la limite est irrégulière à toutes les échelles, le zoom peut être répété indéfiniment et il y a toujours de nouveaux détails dans l'image.

Le zoom, tout en augmentant le grossissement en théorie, ne peut augmenter la résolution que jusqu'à un certain point, en fonction de la qualité du système optique utilisé. En général, plus le diamètre de la lentille est grand, mieux c'est

Zoom



Zoom

la résolution ultime. Le zoom limite également la vision en rétrécissant le champ de vision. Dans les exemples illustrés, la vue en haut à droite a $1/5$ (20 %) du diamètre angulaire de la vue en haut à gauche ; la vue en bas a $1/5$ (20 %) du diamètre angulaire de la vue en haut à droite, et donc $1/25$ (4 %) du diamètre angulaire de la vue en haut à gauche.

Voir aussi SYSTÈME DE VISION.

Suggéré

Supplémentaire

Les références

Arkin, Ronald C., Robotique basée sur le comportement. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1998.

Cook, David, construction de robots pour débutants. Berkeley, Californie : APress, 2002.

Davies, Bill, robotique pratique. Richmond Hill, Ontario : WERD Technology Inc., 2000.

Dudek, Gregory et Jenkin, Michael, Principes informatiques de la robotique mobile. Cambridge, Royaume-Uni : Cambridge University Press, 2000.

Kortenkamp, David, Bonasso, R. Peter, Murphy, Rob et Murphy, Robin R., Intelligence artificielle et robots mobiles. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1998.

Lunt, Karl, construisez votre propre robot ! Natick, Massachusetts : AK Peters Ltd., 2000.

McComb, Gordon, Bonanza du constructeur de robots. New York : McGraw Hill, 2000.

Murphy, Robin R., Une introduction à la robotique IA. Cambridge, Mass. : MIT Press, 2000.

Sandler, Ben-Zion, Robotics : Concevoir les mécanismes pour la machinerie automatisée. Boston : presse académique, 1999.

Winston, Patrick Henry, Intelligence artificielle, 3e éd. Addison-Wesley, 1992.

Wise, Edwin, Robotique appliquée. Indianapolis, Indiana : Howard W. Sams, 1999.

Cette page a été intentionnellement laissée vierge.

Indice

accent, 296–297
radiogoniomètre acoustique, 74
interféromètre acoustique, 239
bruit acoustique, 1
capteur de proximité acoustique, 1–2
transducteur acoustique, 292
balise active, 25
mécanisme d'accord actif, 2, 2, 230
coopération active, 57
portée réelle, 114 –115
actionneur, 3, 39
robot adaptatif, 267
véhicule à suspension adaptative, 3
pince à adhérence, 3, 14
algorithme, 4, 192
crânelage, 32, 209
cellule alcaline, 87, 89–90
système entièrement
translationnel, 4 allophone, 296– 298

technologie informatique alternative, 4 à 7
ampères-heure,
modulateur d'amplitude 88, robot
d'amusement 123,
technologie informatique analogique 7, 5,
accumulation d'erreurs analogiques
202, image
analogique 96,
processus analogique 43, convertisseur analogique-numérique 5, 33, 3
85, 195, 240, 294, 337
mouvement analogique, 7–8, 8, 71
moteur analytique, 8–9, 10
ET, 35
androïde, 7, 9, 31–32, 111, 116, 120, 139,
195, 333
transducteur de déplacement angulaire, 76
animisme, 9–10
anthropomorphisme, 10
anticorps robot, 6, 153

Les chiffres en italique indiquent les illustrations.

-
- Apollo 11, plage
 - apparente 271, bobine d'induit
114–115, 197–198
 - Armstrong, Neil, réseau
272,
 - géométrie articulée 189, 10–11, 11, 99
 - intelligence artificielle, 11–12, 12, 51, 120, 139, 166–
167, 190, 195, 202–203,
241, 260, 308, 323, 338
 - stimulus artificiel, 12–13
 - géométrie articulée, 164
 - ASCII, 297
 - Asimov, Isaac, 13 ans
 - Les trois lois d'Asimov, 13, 117, 223 robot
 - d'assemblage, 13–14
 - données
 - atomiques, 6 pince
 - d'attraction, 14 champ de potentiel radial attractif,
231–232 véhicule guidé automatisé, 12, 14–15,
15, 93, 130
 - système de fabrication intégré automatisé, 13,
268 automatisation,
 - 15 automate, 15–
 - 16 robot autonome, 76,
135, 136, 137,
268, 286, 307, 310
 - véhicule sous-marin autonome, 304 axiome,
échange 148
 - axes, 16–17, inversion 17 axes,
17–19, 18 azimut, 19–20, 53,
300 navigation en azimut, 19–
20, 19 résolution azimutale, 75
 - Babbage, Charles, 8, 10
 - contre-éclairage, 21, 117, 284
 - contre-pression, 21
 - capteur de contre-pression, 21–22, 22, 25, 47,
81
 - contre-tension, 21
 - chainage arrière, 22 contrôle
 - balistique, 22–23, 47
 - bande passante, 23–24, 23
 - codage à barres, 13, 24, 24, 30, 122, 211, 220
 - batterie, 86
 - base 2, 206
 - base 10, 205
 - base rotation, 11, 59, 300
 - chauve-
souris, 334 balise, 24–25, 77, 78,
130 comportement, 25
 - Bell, Alexander Graham, 293
 - recherche biaisée, 25–26, 26, 122
 - problème de sélection de bacs, 29, 128,
211 système de numération binaire,
206 recherche binaire, 26–27,
27 audition binaurale, 27–28, 28 vision
binoculaire, 9, 28–29, 29,
57, 159, 220
 - biopuce, 6, 30–31
 - robot biologique, 31, 188
 - biomécanisme, 31
 - biomécatronique, 31–32 robot
 - bipède, 9, 32, 81 oiseau,
carte 334
 - bits, 32, graphiques
 - 248 bitmap, 32– 33 bits par seconde,
23, 195 tableau noir, 33
 - système de tableau
noir, 33–34, 33 pince à vessie, 34
 - main à vessie, 34
 - résistance de purge,
237 capacité du corps,
40 bogey, 292
 - Problème de Bongard, 34–35, 35, 221
 - Algèbre booléenne, 35–36, 178
 - Théorèmes booléens, 36
 - programmation ascendante, 342 point
de branchement, 36
 - branchement, 36–38, 37
 - Brooks, Rodney, tampon
153, pare-
chocs 63, 237

-
- groupeage, de fibres optiques, 107 rodage, 38 octets, 189
 - entraînement par câble, 3,
 - 39, 121 capteur de pression capacitif, 39–40, 40
 - capteur de proximité capacitif, 40–41, 41, 245
 - filtre d'entrée de condensateur, 235
 - Capek, Karel, carte 260, 196
 - Géométrie cartésienne en coordonnées, 4, 16–19, 41–42, 42, 121, 267
 - Système de coordonnées cartésiennes, 260
 - Plan cartésien, 347, 348
 - 3-espace cartésien, 348, 349 échec
 - catastrophique, 126
 - CD-ROM, 5 unité
 - centrale de traitement, 55, 192 contrôle
 - centralisé, 42–43, 57 entraînement par chaîne, 3, 43 dispositif
 - à couplage de charge, 43–44, 44, 337 contrôleurs, 45 échecs, 45
 - filtre d'entrée
 - d' étranglement , 235 roue de
 - hachage, 216–217 chiffrement, 58
 - circuit
 - imprimé, 196 disjoncteur,
 - 237 salle blanche, 45–46
 - clinomètre, 46, 46
 - fréquence d'horloge, 137
 - clonage, 31, 265
 - configuration en
 - boucle fermée, 156 contrôle en boucle
 - fermée, 46– 47 système en boucle
 - fermée, 54, 104 coexistence, 47–48
 - fatigue cognitive, 48
 - échec cognitif, 48–49 image
 - numérique couleur, 70 signal
 - d'image couleur, 52 détection
 - de couleur, 49–50, 50
 - collecteur, 125, 197–198
 - comparateur, 97, 295
 - comparateur IC, 157 oxyde
 - de métal complémentaire
 - semi-conducteur, 50–51, 158
 - programmation de mouvements complexes, 51, 51
 - conformité, 51–52 robot
 - conforme, 51 signal vidéo
 - composite, 52–53, 52, 226 instruction assistée par ordinateur, 334–335 tomographie axiale informatisée, 304 carte informatisée , 53, 67, 108, 114, 123, 127, 130, 173, 192, 193, 261, 288, 307 espace de configuration, 53–54 comportement
 - conscient, 25 profil de chute
 - constante, 185 capteur de
 - contact, 54 contexte, 54, 295
 - assistance continue, 283 mouvement
 - à trajectoire continue, 54–55, 283, 329
 - commerce de contrôle, 56, 284
 - contrôleur, 55–56, 55
 - coopération, 56–57 mobilité
 - coopérative, 57 correspondance,
 - 57–58, 57, 159 onde cosinus, 68
 - Comtesse de Lovelace, 9
 - technologie cryogénique, 204
 - cryptanalyse, 58
 - cybernétique, 58–59
 - cyberphobie, 325–326 cyborg,
 - 59 société
 - cybot, 59 géométrie
 - de coordonnées cycliques, 59 cellule
 - cylindrique, 90 géométrie
 - de coordonnées cylindriques, 59–60, 60 , 344
 - Compteur D'Arsonval, 92
 - compression de données,
 - 61 conversion de données, 61–64, 62, 64

Indice

-
- contrôle décentralisé, 78
 - système de numération décimale, 205–206
 - courbe de décharge décroissante, 88–89 à l'estime, 214
 - logique déductive, 178
 - calcul déductif, 214 définition, 264 degrés de
 - liberté, 11, 13, 53, 64–65, 343
 - degrés de rotation, 65–66, 66
 - délibération, 66–67, 141–142
 - paradigme délibératif, 138
 - planification délibérative, 67
 - démodulation, 195
 - dépalettisation, 219
 - variable dépendante, 348, 349
 - carte de profondeur, 67–68, 67 dérivée , 68– 69, 68, 69 désensibilisation, 327 destination, 61
 - Devol, George, 151
 - dialecte, 297
 - recherche par dichotomie, 26
 - constante diélectrique, 289
 - amplificateur différentiel, 69–70, 69
 - transducteur différentiel, 70
 - différenciateur, 68
 - calculatrice numérique, 8 accumulation d'erreur numérique, 96–97 image numérique, 43, 70–71 mouvement numérique, 71 circuit intégré numérique, 157–158 processus numérique, 4–5 traitement numérique du signal, 63, 71–72, 337
 - convertisseur numérique-analogique, 63, 195, 297 goniométrie, 73–75, 74, 99
 - résolution directionnelle, 75, 173, 264, 292
 - transducteur directionnel, 73
 - courbe de décharge, 88–89 erreur de déplacement, 75–76 transducteur de déplacement , 76
 - mesure de distance, 76–77, 114, 185, 316
 - résolution de distance, 77–78, 264, 292
 - lieu distinctif, 78
 - contrôle distribué, 78
 - domaine de fonction, 79, 79, 118, 255
 - Effet Doppler, 20
 - Radar Doppler, 253
 - double intégration, 214
 - liaison descendante, 275, 326–327
 - Drexler, Eric, 199
 - drone, 95, 283
 - livraison de gouttes, 80, 121, 140 cellule
 - sèche, 87 inversion à deux axes, 19 rapport
 - cyclique, 80–81 stabilité
 - dynamique, 81 haut-parleur
 - dynamique, 81 microphone
 - dynamique, 81 RAM
 - dynamique, 189 transducteur dynamique, 81–82, 82
 - echo, 253, 316
 - edge, 261
 - edge detection, 83–84, 83, 130, 159, 288 robot
 - éducatif, 84 élastomère, 40, 84–85, 85 oeil électrique, 85–86, 86, 238 générateur
 - électrique, 91, 125 moteur
 - électrique, 91, 197 mémoire
 - morte programmable effaçable
 - électriquement, 190 cellule
 - électrochimique, 86
 - essence électrochimique, 86–91, 87 , 88, 89
 - champ électromagnétique, 91 interaction électromagnétique, 149
 - interférence électromagnétique, 91, 175
 - blindage électromagnétique, 91
 - transducteur électromécanique, 91–92
 - électromécanique, 187
 - canon à électrons, 146–147, 330 transducteur électrostatique, 92–93, 92

-
- élévation, 11, 53, 59, 300
 - chemin intégré, 93
 - logique couplée à l'émetteur, 157–158
 - conception empirique, 93–94
 - effecteur terminal, 3, 14, 34, 39, 43, 80, 94, 97, 108, 140, 186, 226, 267, 270, 273, 293, 314, 329, 343, 345 boucle
 - sans fin, 182, 259
 - Engelberger, Joseph, 151
 - Enigma, 58
 - entitisation, 94
 - navigation épipolaire, 94–96, 95, 108 mémoire morte programmable effaçable, 109, 190
 - accumulation d'erreurs,
 - 96–97 correction d'erreurs, 97
 - circuit de détection
 - d'erreurs, 97–98, 98 signal d'erreur, 98
 - 99, 99 motif de gravure,
 - 240 simulateur
 - d'événement, 285 porte
 - OU exclusive, 179
 - exosquelette, 99–100
 - extensibilité, 101
 - parcours d'expérience,
 - 331 système expert, 22, 100–101, 100, 115, 280
 - VR exploratoire, 331–333 profil
 - de chute exponentielle, 185–186 extensibilité,
 - 101 extrapolation,
 - 101 système œil dans
 - la main, 101–102, 102, 108, 128
 - faux négatif, 103–104, 281 faux
 - positif, 103–104, 281 résilience
 - aux pannes, 104
 - rétroaction, 21, 47, 104–105, 105, 143, 182, 215
 - câble à fibre optique, 105–107, 106
 - transmission de données par fibre optique, 5–6, 91 champ de vision, 107–108, 108, 114
 - bobine de champ, 197–198
 - transistor à effet de champ, 50
 - robot de cinquième génération, 269–270
 - filtre, 235
 - starter de filtre, 235
 - planification de mouvement fin, 108, 128, 130
 - robot anti-incendie, 108–109, 313 firmware, 109, 136, 190 premier formant,
 - 294 robot de première
 - génération, 268–269 premier entré/
 - dernier sorti, 259 robot à
 - séquence fixe, 109 mémoire
 - flash, 189 courbe de
 - décharge plate, 88
 - automatisation flexible, 109–110
 - réparateur télérobotique de vol, 110–111, 110 flip-flop, 189 cellule
 - inondée, 90–91
 - organigramme, 4,
 - 111 magnétomètre fluxgate, 111–112, 112 globe
 - oculaire volant, 112–113, 113, 304
 - spécialiste de la mise
 - au point, 34
 - parcours sur feuille, 240 robot de
 - restauration, 113–
 - 114 capteur de force, 34
 - raccourcissement,
 - 114–115, 115 formant, 294
 - chainage avant, 115 moteur pas à pas à
 - quatre phases, 302–303 robot de quatrième
 - génération, 269–270 cadre, 115–116, 116
 - Scénario Frankenstein, 116–117
 - fréquence, 137
 - multiplexage par répartition en fréquence,
 - 198 modulateur de fréquence,
 - 123 éclairage avant, 21,
 - 117 module duplex intégral,
 - 153 pont redresseur pleine onde, 234
 - redresseur à prise centrale pleine onde,
 - 234 pleine onde redresseur, 234–
 - 235 contrôle entièrement centralisé, 43,
 - 78 fonction, 55, 68, 79, 117–119, 118
 - générateur de fonctions, 119, 123

Indice

- fusible, 237
- futuriste, 119–120
- logique floue, 178, 202
- robot portique, 121, 140
- robot de station-service, 121–122, 122
- passerelle, 122–123, 317
- générateur, 123–125, 124, 125 champ
- géomagnétique, 111 gigabits
- par seconde, 23 gigaoctets,
- 189 gigahertz,
- 137 cardan, 132
- Système de positionnement global, 126
- nœud d'objectif, 192, 203, 329
- Gödel, Kurt, 148–149
- dégradation gracieuse, 104, 126–127, 126,
201–202 fibre
- optique à gradient d'indice, 106
- planification de chemin graphique, 127–128, 127,
128
- planification de préhension,
- 128 chargement par gravité,
- 97, 129 niveaux de
- gris, 49, 129 image numérique en
- niveaux de gris, 70 préhenseur, 21,
- 80, 94, 101, 186 planification de mouvements
- bruts, 128, 129–130 robot d'entretien,
- 130–131 groupe
- VR, 335 système de
- guidage, 131 gyroscope, 4, 131–132, 131
- Programme « Hacker », 133–134, 134
- « Hal », 10, 117
- redresseur demi-onde, 234, 234
- hallucination, 134–135 prise
- de contact, 135–136, 136 câblage
- dur, 136–137 prise de
- contact matérielle, 136 visiocasque,
- 333–334 hertz, 137 connaissances
- heuristiques ,
- 137–138, 171
- système de numération hexadécimale, 206
- paradigme hiérarchique, 138, 141, 257 langage
- de haut niveau, 138–139 robot
- amateur, 139, 223 maintien,
- 139–140 maintien,
- 139 position
- d'origine, 140 robot
- domestique, 222, 287 ingénierie
- humaine, 140 chasse , 141, 141
- paradigme hybride
- délibératif/réactif,
141–142
- entraînement hydraulique, 139,
- 142 boucle d'hystérésis, 142–143, 143
- batterie idéale, 88
- cellule idéale, 88
- SI/ALORS/SINON, 145–146, 146
- coexistence ignorante, 47
- compression d'image, 61
- orthicon d'image, 146–147, 147, 337
- résolution d'image, 32, 48, 209, 226, 291–
292
- connaissance immortelle, 147–148, 171
- théorème d'incomplétude, 148–149, 149,
242
- variable indépendante, 229, 347, 348, 349
- VR individuel, 335
- capteur de proximité inductif, 149–150, 150, 245
- robot
- industriel, 150–151 système de
- guidage inertiel, 131 moteur
- d'inférence, 100, 115, 151 boucle infinie,
- 111, 182, 259 régression infinie,
- 151–152 inflexion, 294, 296–
- 298 coexistence informée, 47–
- 48 infrarouge, 5 infrason, 292 nœud
- initial, 192,
- 203, 329 module
- d'entrée/sortie, 152–153, 152

-
- robot insecte, 16, 47, 77, 153, 203, 229, 258, 286, 327
 - robot didactique, 84 intégral, 154–155, 154 circuit intégré, 6, 30, 45, 50, 73, 109, 155–159, 157, 158, 159, 192, 199, 236
 - coexistence intelligente, 47–48 système
 - mécatronique intelligent, 267 fonction prévue, 119 simulateur interactif, 285
 - système d'énergie solaire interactif, 290 VR interactif, 331–333
 - opérateur d'intérêt, 158–159
 - interface, 159–160
 - diagramme d'interférence, 238
 - interféromètre, 238
 - interférométrie, 245 nœud
 - intermédiaire, 192, 203 pannes
 - intermittentes, 38 intermodulation, 327 interpolation, 160–161, 160, 161 inverseur, 179 entrée inverseuse , 156 potentiel
 - d'ionisation, 289
 - Détecteur de mouvement IR, 239
 - Capteur de présence IR, 238
 - crénelés, 32, 209
 - mâchoire, 163 jointure, 163–164
 - détection de force articulaire, 164 mouvement interpolé articulaire, 164–165, 165
 - paramètres articulaires, 164–165
 - joystick, 165–166, 166
 - Théorie du monde jungien, 166-167
 - Programmation de la ligne K, 169–170, 170
 - Karatsu, Hajime, 249 kilobits
 - par seconde, 23, 195 kilooctets, 189
 - kilohertz, 137
 - kilowattheure, 87 erreur
 - cinématique, 76, 97, 169 kludge, 170–171 connaissances, 171 acquisition de connaissances, 171
 - Kwo, Yik San, 304
 - ladar, 77, 173, 245, 316 pince
 - de poche, 173–174 point de repère, 174, 174, 317 limite de
 - paire de points de repère, 174 batterie
 - de lanterne, 90
 - transmission de données laser, 174–176, 175
 - détection et télémétrie laser, 173, 245 radar laser , 173 latence, 48, 56, 283 cellule plomb-acide, 86–87, 90
 - Lecht, Charles, 166–167, locomotion à 215 pattes, 272 lidar, 173
 - détection et télémétrie de la lumière, 173 diode électroluminescente, 216–217 filtre de ligne, 254–255
 - transducteur de déplacement linéaire, 76 profil
 - de chute linéaire, 185–186 linéaire circuit intégré, 156–157 interpolation linéaire, 160
 - programmation linéaire, 176–177, 176 pile au lithium, 90 chargement/transport/déchargement, 177
 - focus sur les fonctionnalités locales, 159, 177–178
 - Lockheed Aircraft, 322
 - transformation log-polaire, 180–181, 181
 - logique, 178
 - équation logique, 36
 - familles logiques, 192
 - fonction logique, 118
 - porte logique, 30, 179–180, 180, 199, 260 états logiques, 4–5 look -stratégie avant, 45 boucles, 181–182, antenne 200
 - boucles, 75

Indice

-
- compression d'image sans perte, 61
 - compression d'image avec perte, 61
 - Ludd, Ned, 182
 - Luddite, 182
 - langage machine, 4–5, 183, 183 vision industrielle, 337 usinage, 184
 - macroconnaissances, 184
 - pince à attraction magnétique, 14 profil de magnitude, 185–186, 185
 - manipulateur, 267
 - manipulateur à commande manuelle, 267
 - cartographie, 117 manipulateur maître-esclave, 311 induction mathématique, 178
 - courant maximum délivrable, 88 temps moyen avant panne, 186–187, 187 temps moyen entre pannes, 186–187 mécatronique, 187–188 robot médical, 188–189, 195 mégabits par seconde, 23, 195
 - mégaocet, 189 mégahertz, 137
 - mémoire, 189, 295 sauvegarde de la mémoire, 189
 - paquet d'organisation de la mémoire, 190 cellule à oxyde de mercure, 90 cellule à mercure, 90
 - transmission de messages, 191, 191 semi-conducteur à oxyde métallique, 191–192 planification de chemin métrique, 127, 192, 203 micro-ordinateur, 192–193 commande par micro-ordinateur, 193 micro-connaissance, 193
 - microphone, 92
 - microprocesseur, 192 transmission de données par micro-ondes, 194, 275
 - détecteur de présence micro-ondes, 238 micro-ondes, 253 robot militaire, 195
 - planification de mission, 141–142
 - robot mobile, 53, 127, 129, 130, 177 modem, 195–196, 196 construction modulaire, 196 programmation modulaire, 341 modulation, 195
 - module, 196 modulo 2, 206 modulo 10, 205 ordinateur moléculaire, 6, 200
 - vision monoculaire, 28 moteurs, 125, 197–198, 197
 - moteur/générateur, 125
 - équipe multiagent, 153
 - multiplex, 198 CI
 - multiplexeur, 156–157
 - loi de Murphy, 104
 - capacité mutuelle, 41
 - Semi-conducteur à oxyde métallique à canal N, 158
 - NON, 35
 - Porte NAND, 179
 - nanopuce, 199
 - nanorobot, 6, 199
 - nanorobotique, 199
 - nanotechnologie, 6
 - langage naturel, 200
 - négation, 35
 - logique négative, 179
 - voisinage, 78 boucles imbriquées, 200–201, 201
 - imbrication de boucles, 181, 200–201
 - neural réseau, 7, 201–203 cellule nickel-cadmium, 87, 90–91 cellule nickel-métal-hydrure, 91 nœud, 127, 203, 261, 280 bruit, 203–204, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000
 - bruit, 204
 - coopération non active, 56–57
 - entrée non inverseuse, 156
 - robot non asservi, 215

-
- mémoire non volatile, 163, 189–190
 - NON, 35
 - Porte NOR, 179
 - PAS, 35
 - Porte NOT, 179
 - robot de service nucléaire, 205
 - numération, 205–208 robot
 - à commande numérique, 267
 - Théorème de Nyquist, 62

 - graphisme orienté objet, 33, 209–210, 210

 - programmation orientée objet, 341
 - reconnaissance d'objet, 30, 34, 94, 122, 201, 211, 222
 - objectivation, 94
 - grille d'occupation, 211–213, 212
 - système de numération octale, 206
 - odométrie, 213–215, 213, 214
 - déchargement, 215
 - transducteur omnidirectionnel, 73
 - traçage de plage unidimensionnelle, 256
 - correspondance biunivoque, 180
 - boucle ouverte configuration, 156
 - système en boucle ouverte, 215–216
 - amplificateur opérationnel, 156
 - reconnaissance optique de caractères, 216, 297
 - encodeur optique, 216–217, 217
 - fibre optique, 105
 - capteur de présence optique, 238
 - balayage optique, 216
 - optique, 5–6
 - OU, 35
 - Porte OU, 179
 - région d'orientation, 174
 - champ de potentiel orthogonal, 232

 - Semi-conducteur à oxyde métallique à canal P, 158
 - palette, 219
 - palettisation, 219
 - parallaxe, 220, 220

 - transmission de données parallèle, 63
 - traitement parallèle, 333
 - conversion parallèle-série, 63
 - contrôle partiellement centralisé, 42–43
 - contrôle partiellement distribué, 78
 - bande passante, 294
 - transpondeur passif, 13, 30, 122, 220–221
 - VR passive, 331–333
 - reconnaissance de formes, 221
 - percept, 103, 107, 280
 - champ de potentiel perpendiculaire, 231–232
 - robot personnel, 84, 109, 114, 170, 222–223, 268, 287
 - phase, 302
 - comparateur de phase, 27–28
 - phonème, 223–224, 294, 296
 - photocellule, 85
 - photodétecteur, 216–217
 - capteur de proximité photoélectrique, 224–225, 225
 - photorécepteur, 146–147
 - cellule photovoltaïque, 289–290
 - transducteur piézoélectrique, 224–226, 226
 - pas, 53–54, 65, 132, 226, 346
 - pixels, 32, 43, 70–71, 129, 226–227
 - plan/action, 138
 - plan/détection/action, 138, 141, 257
 - entraînement pneumatique, 227
 - mouvement point à point, 227–228, 227, 283, 302, 329
 - géométrie en coordonnées polaires, 228–229, 228
 - robot policier, 229–230
 - robot polymorphe, 230
 - détection de position, 97, 213, 230, 264
 - logique positive, 170
 - postulat, 148
 - champ de potentiel, 230–232, 231
 - alimentation, 232–237, 233, 234, 235, 236
 - surtension, 236

-
- transistor de puissance,
 - 236 détection de présence,
 - 237–239 détection de pression, 240
 - cellule primaire, 87
 - couleurs primaires, 49–50 réduction
 - des problèmes, 241–242, 241
 - manipulateur programmable, 267 mémoire morte programmable,
 - 190 propriocepteur, 242
 - caractéristiques prosodiques, 243 ,
 - 295 prothèse,
 - 31, 59, 99, 243–244 prototype, 93 détection de proximité, 127, 130, 185, 244–245, pile
 - de 245 refoulements, 259
 - robot quadrupède, 247–248, 248
 - quadtree, 248–249, 248
 - assurance et contrôle qualité, 249–251, 250, 262
 - radar, 20, 53, 77, 211, 245, 253–254, 254, 316, 339
 - chaleur rayonnante,
 - 239 détecteur de chaleur
 - rayonnante, 239 détection et télémétrie
 - radio, 253 radiogoniométrie, 75, 97–98
 - interférence radiofréquence, 254–255 base 2, 206 base
 - 10, 205
 - Rand Corporation, 45
 - mémoire à accès aléatoire, 55, 189
 - plage, 19–20, 53, 67, 255
 - image de plage,
 - 67 plage de fonction, 118, 255–256, 256
 - traçage de plage, 255–257, 257
 - détection et traçage de plage , 67, 173, 264
 - télémétrie, 76, 316
 - trames, 330
 - graphiques raster,
 - 32 portée, 11, 59,
 - 300 comportement réactif, 25
 - paradigme réactif, 141, 257–258
 - planification réactive, 67
 - mémoire morte, 109, 190
 - mémoire lecture/écriture, 33,
 - 189 temps réel,
 - 258 défaillances en
 - temps réel, 38 géométrie à coordonnées rectangulaires, 41
 - redresseur, 234–235
 - récurtivité, 258–260,
 - 259 réductionnisme, 260
 - comportement réflexif,
 - 259, 260, 127, 130, 185,
 - réfraction, 105 taux de
 - rafraîchissement, 48 grille
 - régulière, 260–
 - 261, 261 réinitialisation, 260–
 - 261 relation, 280 graphe
 - relationnel, 261, 262 fiabilité, 261–
 - 263, 263 distant contrôle, 263–264,
 - 271 véhicule
 - télécommandé, 304 représentation, 192
 - champ de potentiel radial répulsif, 231–232 résolution, 70–71, 264–
 - 338–339, 349–350
 - rétro-ingénierie, 265–266
 - géométrie de révolution, 266, 266,
 - 267 tours par minute, 197 tours
 - par seconde, 197
 - Robots Rhino, bras
 - de robot 347, 3, 10–11, 65–66, 94, 139,
 - 186, 267, 299
 - voiture robot,
 - 83 classification robot, 267–268
 - générations de robots, 268–270
 - pince robot, 270
 - jambe robot, 272,
 - 319 souris robot,
 - 7 paranurse robotique,
 - 188 vaisseau robotique,
 - 270–271 voyage spatial robotique,
 - 271–272 rouleau, 53 –54, 65, 132, 273, 346
 - Robots universels de Rossum, 260

-
- Concours « Rube Goldberg », 171
- système basé sur des règles, 100
- système anti-sabotage, 104
- intervalle d'échantillonnage, 62
- taux d'échantillonnage, 62
- résolution d'échantillonnage, 62, 264
- théorème d'échantillonnage,
- 62 transmission de données par satellite, 275–276, 275
- mise à l'échelle, 276–277, 277
- deuxième formant, 294
- robot de deuxième génération, 268–269
- cellule secondaire, 87
- électron secondaire, 146
- robot de sécurité, 277–278, 287
- voyant, 278
- selsyn, 92, 279, 279, 305
- réseau sémantique, 279–280
- sens/action, 257–258
- sensibilité, 338–339
- compétition de capteurs, 280–281
- fusion de capteurs, 281
- robot sentinelle, 281–282, 287
- manipulateur séquentiel, 267
- données série, 135
- transmission de données série, 63
- conversion série-parallèle, 63
- servo, 74
- servo robot,
- 283
- système servo,
- 283
- servomécanisme, 47, 92, 97, 102, 215, 282–283, 293
- robot de changement de forme,
- 230
- contrôle partagé, 56, 283–284
- durée de conservation, 88
- éclairage latéral, 21, 117, 284
- comparaison de signaux, 73–74
- générateur de signaux, 123–125
- rapport signal sur bruit, 63
- gestionnaire de simulation, 331
- cellule à oxyde d'argent, 90
- programmation en mouvement simple, 284–285, 285
- simulation, 284–286
- onde sinusoïdale, 68
- inversion à un seul axe, 18
- mémoire à un seul électron, 6, 336–337
- maison intelligente, 49, 286–288
- robot intelligent, 267, 268
- détection de fumée, 286, 288–289, 289
- société, 153
- établissement
- de liaison logiciel, 136
- cellule solaire, 289–290
- énergie solaire, 289–290
- sonar, 1, 53, 77, 114, 211, 245, 290–292, 291, 316, 339
- détection et télémétrie sonores, 290
- système audio, 334
- transducteur sonore, 27–28, 292, 334
- source, 61
- cellule de vaisseau spatial, 91
- résolution spatiale, 264, 292–293
- haut-parleur, 92
- espace spectral, 23
- reconnaissance vocale, 9, 34, 54, 81, 93, 139, 201, 222, 243, 293–296, 293, 298–299, 305, 334
- synthèse vocale, 9, 81, 93, 139, 222, 243, 296–299, 298, 305, 334
- géométrie de coordonnées sphériques, 299–300, 299
- coordonnées sphériques, 53
- stadimétrie, 300–301, 300
- système d'alimentation solaire autonome, 290
- ondes stationnaires, 1
- RAM statique, 189
- stabilité statique, 301
- angle de pas, 301
- transformateur abaisseur, 233, 233
- fibre optique à saut d'indice, 106
- transformateur élévateur, 233, 233
- moteur pas à pas, 3, 71, 92, 139, 301–303, 303

capacité de stockage, 87–
 88 support de
 stockage, 55 jauge de
 contrainte, 345–346 sujet/
 verbe/objet, 305 robot sous-marin,
 112, 302–304 parasurtenseur,
 236, 254 robot d'assistance chirurgicale, 304
 Sussman, Gerry, 133
 essaim, 153
 synchro, 304–305
 syntaxe, 295, 305

sensation tactile, 48

détection tactile, 84, 108, 128, 211, 307

champ de potentiel tangentiel, 231–232

environnement de tâche, 307–
 308 programmation au niveau de la tâche,
 26, 308, 308 boîte d'apprentissage, 56,
 283, 308–309, 348

technocentrisme,
 309–310 technophobe,
 181 téléchir, 310–
 313, 333 téléométrie, 310 téléopération, 56,
 205, 271, 275,
 283, 304, 310–311 téléprésence, 48, 109, 111, 205, 263
 271–272, 275, 303, 311–313, 311,
 333, 335–336

détection de température, 313–314, 315

tétraoctets, 189

robot captif, 314

détection de texture, 314–315, 314

machine à prouver les théorèmes,
 241 thermistance,
 315 thermocouple, 315–316

Theta Tau, 171

troisième formant, 294

robot de troisième génération, 268–269

traçage de plage tridimensionnelle, 256–
 257

profil de détection de seuil, 185 tic-tac-
 toe, 45 multiplex

temporel, 198

mesure de distance en temps de vol, 316

téléométrie en temps de vol, 316

partage de temps,
 258 décalage temporel,
 316–317 IC de
 minuterie, 156 programmation
 descendante, 342 navigation
 topologique, 317 planification de chemin
 topologique,
 122, 317 couple, 302 réflexion
 interne totale,
 entraînement à 106 pistes, 9, 139 locomotion à entraînement par piste
 343

transducteur, 319

transformateur, 233–234

transitoire, 236

suppresseur de transitoire, 236, 254

batterie à transistor, 90

logique transistor-transistor, 157–158

locomotion à roue tri-étoile, 318, 319,
 321–322, 321, 343

triangulation, 320–321, 320

réflecteur tricornier, 320

logique trinaire, 178

inversion à trois axes, 19

table de vérité, 322–323

Turing, Alan, 58, 323

Test de Turing,
 323 tracé de plage bidimensionnelle, 256

moteur pas à pas biphasé, 302–303 pince
 à deux pinces, 323–324, 324

détecteur de mouvement à ultrasons,
 239 ultrasons, 290–291, 292, 304

ultraviolets, 5

phénomène de vallée étrange, 337 théorie
 de vallée étrange, 325–326, 326 champ de
 potentiel uniforme, 231 contrôle
 uniformément distribué, 78 alimentation
 sans interruption, 236 liaison montante,
 275, 326–327 convivialité,
 140

- pince à ventouse, 329 vecteur,
230–232
- réseau vectoriel, 230
- via point, 228, 329
- magnétoscope, 330 vidicon, 330,
330, 337 réalité virtuelle,
271, 331–337, 332, 333,
335
- univers virtuel, réalité
- virtuelle virtuelle 331, lumière
- visible 331,
- système de vision 5, 32, 49, 53, 83, 95, 130,
139, 177–178, 211, 216, 222, 264,
290, 337–340, 337, 349
- reconnaissance vocale, 293
- synthèse vocale, 296
- mémoire volatile, 189
- régulateur de tension, 236, 236
- régulateur de tension IC, 156
- Graphique de Voronoï, 127–128
- Voyageur, 271, 310
- Wasubot, 9
- wattheure, 87
- point de cheminement, 192, 203
- langage bien structuré, 341 roues
- motrices, 9, 39, 139, 342–343 roues
- motrices locomotion, 342–343, 343 moustaches ,
237–238 enveloppe de
- travail, 16, 65, 308, 343–344, 344, 344– 345
environnement
- de travail, 174, 248, 292,
344–345
- modèle mondial,
- espace mondial 345, 53, 248, 307, 344
- poignet, 345–346
- détection de la force du poignet, 345–346, 346, 347 ,
349
- axe x , 347, 347
- Porte XOR, 179
- Robot XR, 347, 348
- axe y , 348–349, 348
- lacet, 53–54, 65, 132, 346, 348
- axe z, 349, 349
- Diode Zener, cellule
- zinc-carbone 236, 87, 89
- zoom, 349–350, 350

A propos de l'auteur

Stan Gibilisco est l'auteur ou le coauteur de dizaines de livres de non-fiction sur l'électronique et la science. Il a d'abord attiré l'attention avec Underdebut les théories de la relativité d'Einstein (TAB Books, 1983). Son Encyclopedia of Electronics (TAB Professional and Reference Books, 1985) et son Encyclopedia of Personal Computing (McGraw-Hill, 1996) ont été annotées par l'American Library Association parmi les meilleurs volumes de référence publiés au cours de ces années. Stan est rédacteur en chef de la populaire série de livres Teach Yourself Science and Mathematics publiée par McGraw-Hill. Son travail a gagné des lecteurs dans plusieurs langues à travers le monde.