

Tecnológico, Ético, Ambiental y Legal

Aspectos de la robótica

Ildar Begishev¹, Zarina Khisamova^{2,*}, y Vitaly Vasyukov³

¹Universidad Innovadora de Kazán que lleva el nombre de VG Timiryasov, Kazán, calle Moskovskaya, 42, Rusia

²Universidad de Krasnodar del Ministerio del Interior de la Federación de Rusia, Krasnodar,
Calle Yaroslavskaya, 128, Rusia

³Instituto Estatal de Relaciones Internacionales de Moscú (Universidad), Instituto Jurídico Orel del Ministerio de
Asuntos Internos de Rusia que lleva el nombre de VV Lukyanov, Moscú, Avenida Vernadsky, 76, Rusia

Abstracto. La robótica es considerada por los investigadores modernos desde diversas posiciones. El enfoque técnico más común para el estudio de este concepto, que examina el estado actual y los logros en el campo de la robótica, así como las perspectivas de su desarrollo. Además, con bastante frecuencia en los últimos años, los expertos jurídicos han comenzado a abordar problemas relacionados con el desarrollo de la robótica, centrándose en cuestiones relacionadas con la personalidad jurídica de los robots y inteligencia artificial, así como la responsabilidad de la IA por causar daño. Una dirección separada en el campo de la investigación en robótica es el análisis de este concepto y las relaciones asociadas a él, desde el punto de vista de la moral, la ética y las tecnologías.

1. Introducción

Una gran cantidad de artículos científicos están dedicados a varios tipos de robots, incluidos robots con ruedas, aviones, dispositivos portátiles, nanorobots, robots humanoides y otros tipos de robots. Además, se dedican estudios separados a las áreas de aplicaciones de la robótica, incluida la medicina, la seguridad, la agricultura, el espacio, la industria, etc.

El mayor interés de los investigadores en los últimos años es la robótica de aviación, los cuadricópteros y otros tipos de vehículos aéreos no tripulados. El desarrollo activo de robots diseñados para la interacción física con personas en un entorno de trabajo colaborativo nos brinda nuevas oportunidades, pero también conlleva ciertos problemas. La ética de los robots surgió de un campo más amplio de la ética de la ingeniería y su subcampo, la ética informática. El impulso inicial para la evolución.

El principal problema de la ética de los robots fue el de crear robots que no dañaran a las personas. Por tanto, su origen está relacionado tanto con las leyes de A. Asimov como con los problemas tradicionales de ingeniería destinados a crear herramientas seguras [1].

Inicialmente, las cuestiones de seguridad no eran tan relevantes para los robots, porque en los albores de su aparición trabajaban aislados de los humanos, principalmente en fábricas y, a menudo, en cámaras de seguridad. A medida que los robots se volvieron cada vez más capaces y se hizo evidente que pronto entrarían en el mundo social, los problemas de la interacción segura entre robots y humanos se volvieron cada vez más agudos [2].

* Autor correspondiente: zarahisamova@gmail.com

En este artículo, intentamos revelar la conexión entre los aspectos tecnológico, ético y Aspectos legales del desarrollo de la robótica.

2 métodos

La base metodológica de la investigación es un enfoque sistemático al estudio de los fundamentos éticos, legales y tecnológicos de la aplicación y desarrollo de la robótica. Durante la investigación se clasificaron y analizaron los principales aspectos problemáticos relacionados con el desarrollo de sistemas robóticos. Al procesar el material en sí se utilizaron métodos científicos tradicionales como el dialéctico, el lógico, el método de generalización científica, el análisis de contenido, el análisis comparativo, la síntesis, la investigación de fuentes, etc. Su aplicación permitió asegurar la validez de los análisis, conclusiones teóricas, prácticas y propuestas desarrolladas.

3 resultados

3.1 Fundamentos de la roboética

El término "roboética", acuñado en 2006 por los investigadores Veruggio y Operto, combina varios aspectos de la ética de la ingeniería aplicada en el contexto de la robótica. Un aspecto clave de la ética de los robots son los sentimientos y percepciones de las personas sobre los robots. Esto incluye una variedad de enfoques psicológicos y conductuales que consideran en qué medida los humanos se identifican con los robots o creen que tienen creencias y sentimientos como los humanos o posiblemente como los animales [3].

Varias fuentes también examinan las diversas relaciones psicológicas que los humanos desarrollan con sus compañeros robots en entornos clínicos, y exploran la relación entre las emociones y la moralidad, así como las consecuencias de modelar cualidades emocionales en robots que no son capaces de sentir verdaderas emociones [4].

Además, algunos autores destacan el problema más grave de la robótica: si se puede elegir entre la vida humana y la "vida" de un robot autónomo, ¿qué elección se debe hacer? [5].

A. Tubert sugirió que se podría crear una inteligencia artificial ética. El autor cree que nos enfrentamos a un dilema al intentar desarrollar una inteligencia artificial ética: o debemos ser capaces de codificar la ética como un conjunto de reglas, o debemos valorar la capacidad de la máquina para cometer errores éticos para que pueda aprender ética como lo hacen los niños. .

Ninguno de estos caminos parece muy prometedor, aunque quizás una reflexión sobre las dificultades de cada uno de ellos pueda llevar a una mejor comprensión de la inteligencia artificial y de nosotros mismos.

El hecho de que tengamos muy poca tolerancia hacia los errores éticos en las máquinas tiene que ver con la posibilidad de que los robots aprendan un comportamiento ético imitando cómo lo aprenden los niños.

Los autores sugieren utilizar un enfoque similar al utilizado en Internet:

evaluar las acciones de la IA desde un punto de vista ético y tener en cuenta el daño que puede ser causado por el robot [6].

BP Green cree que el problema de la ética de los robots debe considerarse en el contexto de la transparencia, el uso positivo y negativo de la IA, los prejuicios, el desempleo, la desigualdad socioeconómica y el factor humano. Al mismo tiempo, el contacto estrecho con la IA y la comunicación limitada en la sociedad pueden provocar, según el autor, soledad, aislamiento, depresión, estrés, ansiedad y adicción. En este sentido, analizando los problemas anteriores, el autor llega a la conclusión de que es necesario encontrar un punto medio en el proceso de desarrollo de los principios éticos de la robótica [7].

Un elemento central de la ética de los robots es su uso en el cuidado de niños, personas enfermas o discapacitadas, así como los aspectos médicos de la robótica. Si bien muchas actividades pueden ser realizadas por robots sin mostrar rasgos o cualidades humanas (siempre que tengan

adecuada inteligencia y destreza de las máquinas), tales cualidades son necesarias en el cuidado del ser humano. En particular, la atención a grupos particularmente vulnerables, incluidos los niños, los ancianos, los enfermos y los heridos, requiere más humanidad que otros tipos de trabajo [8].

Los investigadores analizan la cuestión de los robots cuidadores desde diferentes perspectivas y para diferentes poblaciones. Surgen preguntas similares en el desarrollo de robots diseñados para proporcionar servicios sexuales y comunicación informal [9].

3.2 Responsabilidad moral de los robots

En consecuencia, la cuestión de la responsabilidad moral de los robots es bastante relevante hoy en día. Es ¿Todavía existe un debate sobre si la moralidad es una característica importante de un robot cuando interactúa con los humanos? ¿Es necesario dotar al robot de la capacidad de interpretar el significado moral de situaciones y acciones, de emitir juicios morales, etc.? La cuestión sigue abierta [10].

La responsabilidad moral también pasa a primer plano en el trabajo de G. Dodig-Crnkovic y sus coautores [11]. Los autores señalan que el uso cada vez mayor de sistemas inteligentes autónomos y de aprendizaje está dando lugar a un nuevo enfoque en la distribución de tareas entre personas y artefactos tecnológicos, lo que obliga a estudiar la división de responsabilidades relacionada con su diseño, producción, introducción y uso.

Según los autores, se debe prestar especial atención a la responsabilidad moral en la enseñanza de sistemas inteligentes y a las relaciones productor-usuario mediadas por sistemas inteligentes. Tecnologías adaptativas y autónomas. Los autores plantean el argumento de que a un artefacto intelectual se le puede atribuir "responsabilidad" en el mismo contexto en el que se le atribuye "inteligencia". Sostienen que la existencia de un sistema que "se preocupa" por realizar determinadas tareas de forma inteligente, aprende de la experiencia, tanto propia como ajena, y toma decisiones autónomas, nos da motivos para hablar de la IA como un sistema "responsable de la tarea" [11].

Sin duda, cualquier alta tecnología en la que una persona entre en estrecho contacto con una máquina es moralmente significativa para una persona, por lo que la "responsabilidad de una tarea" con consecuencias morales puede considerarse como una responsabilidad moral. Sin embargo, los avances tecnológicos en el campo de la robótica en la etapa actual de desarrollo difícilmente pueden atribuirse a esto [11].

En la literatura existe la opinión de que los robots o, como se les llama, los artefactos tecnológicos son productos del diseño humano, formados por nuestros valores y normas. Pueden considerarse parte de un sistema social y tecnológico con responsabilidad distribuida, similar a las tecnologías de seguridad críticas como la energía nuclear o el transporte. Y aquí su desarrollador debería ser totalmente responsable de las consecuencias de los robots [12]. Sin embargo, teniendo en cuenta que todas las posibles condiciones de funcionamiento anormales del sistema nunca pueden ocurrir, ya que ningún sistema puede ser probado para todas las situaciones posibles de su uso, es responsabilidad del fabricante garantizar el correcto funcionamiento del sistema en condiciones razonablemente predecibles. circunstancias. Si hay algún accidente, se deben tomar medidas de seguridad adicionales para mitigar sus consecuencias [12]. En consecuencia, se deberían establecer una serie de barreras de seguridad para los sistemas autónomos inteligentes y de aprendizaje para evitar consecuencias indeseables y posiblemente catastróficas.

Según G. Dodig-Crnkovic y sus coautores, a todos los efectos prácticos, la cuestión de la responsabilidad en los sistemas de seguridad inteligentes críticos se puede resolver de la misma manera. como la cuestión de la seguridad en los "sistemas inteligentes críticos", a los que se refieren, por ejemplo, la industria nuclear y el transporte [11].

3.3 Problema ético del uso de robots de servicio.

La adopción generalizada de robots de servicios fue el resultado de varios desarrollos que permitieron que los robots se convirtieran en máquinas móviles e interactivas. Se han desarrollado algoritmos de control complejos que, combinados con avances en tecnología de sensores, nanotecnología, ciencia de materiales, ingeniería mecánica y sistemas miniaturizados de alta velocidad.

informática [13].

En el campo de la robótica de servicios, empresas japonesas y surcoreanas han desarrollado robots de cuidado infantil que tienen videojuegos integrados, pueden realizar cuestionarios de palabras, reconocer el habla, rostros, etc. La movilidad y la función semiautónoma son ideales para el seguimiento visual y auditivo. En g; Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia proporcionan una alerta cuando los niños están fuera de su alcance.

Los estudios sobre niñeras robot en Estados Unidos y Japón han demostrado la estrecha conexión y el apego de los niños hacia ellas. Sin embargo, estos robots no brindan la atención necesaria y los niños aún necesitan atención humana.

Debido a la seguridad física que brindan las niñeras robot, los niños pueden quedar fuera de contacto con los humanos durante muchas horas al día, o posiblemente durante varios días, y se desconoce el posible impacto psicológico de diversos grados de aislamiento social en el desarrollo. ¿Qué sucede si el padre deja al niño en buenas manos de

¿El futuro robot educador prácticamente sin participar en su educación? Hasta la fecha, no hay respuesta a la pregunta de cuáles serán las consecuencias de la exposición prolongada a los robots en los bebés en ausencia de una persona en el proceso educativo. [14].

Así, los estudios sobre el desarrollo temprano en monos han demostrado que se produce una disfunción social grave en animales jóvenes a los que sólo se les permite desarrollar apegos a objetos inanimados [14]. En consecuencia, existe el problema potencial de reducir la adaptación social y el desarrollo de una posible depresión en los niños, pero no existe una consolidación legislativa de la responsabilidad por el "aislamiento social de los niños en la sociedad robótica" en la legislación moderna.

Tampoco existe ninguna orientación ética de ninguna comunidad internacional sobre cómo abordar este problema [14].

Los robots de servicios representan sólo una de las muchas áreas éticamente problemáticas que pronto surgirán como resultado del rápido crecimiento y proliferación de diversas aplicaciones en el campo de la robótica. Los científicos e ingenieros que trabajan en este campo deben ser conscientes de los peligros potenciales de su trabajo. [15].

3.4 Problema ético del uso de robots médicos

La introducción de robots médicos también ha planteado la cuestión de la aplicación de normas éticas especiales a dichos robots. La propia ética médica se basa en principios relacionados con la práctica médica, la atención y el tratamiento de los pacientes, que incluyen la no violencia, la caridad, el respeto a la autonomía del paciente y la justicia [16].

Es deber moral de los médicos actuar en el mejor interés de los pacientes y no dañar a ellos. Sin embargo, esto incluye no sólo los aspectos médicos de los pacientes, sino que también determina la calidad general de su vida: la responsabilidad de asegurar y mantener su bienestar, teniendo en cuenta los deseos y valores individuales del paciente.

El concepto de autonomía es integral y, por lo tanto, tiene implicaciones para otros temas éticos clave, incluida la responsabilidad, el consentimiento informado y la confidencialidad. Sin embargo, también es una cuestión central en sí misma y surge en discusiones clínicas y éticas. Entonces, entre los últimos avances neurotécnicos se encuentran las "interfaces cerebro-computadora" (BCI), que implican la comunicación entre el cerebro y dispositivos externos de tal manera que las señales cerebrales se convierten en comandos para dispositivos de salida con el fin de realizar las acciones deseadas, principalmente para restaurar funciones útiles para personas con trastornos neuromusculares.

Las interfaces cerebro-computadora (BCI) reciben señales cerebrales, las analizan y las traducen en comandos que se transmiten a dispositivos de salida que realizan las acciones deseadas.

La dificultad de tomar decisiones racionales que respondan a las necesidades y derechos de los pacientes con respecto a su autonomía es que las intervenciones neurológicas van acompañadas de incertidumbre sobre sus probables resultados y la naturaleza de los riesgos involucrados [17].

Guang-Zhong Yang y sus coautores señalan que la robótica médica representa uno de los sectores de más rápido crecimiento en la industria de dispositivos médicos. Las barreras regulatorias, éticas y legales impuestas a los robots médicos requieren una cuidadosa consideración de los distintos niveles de autonomía, así como del contexto de su uso [18].

Los niveles de automatización están definidos para vehículos autónomos, pero no existen tales definiciones para robots médicos. Los autores proponen una definición de 6 niveles de autonomía del robot y suponen que los robots que pertenecen a los niveles 1 a 4 son ejecutantes, es decir, en sus actividades participa una persona que da órdenes especiales y controla sus actividades. Los robots que pertenecen a los niveles 5-6 son casi completamente autónomos; sus actividades también están sujetas a riesgos, al igual que las actividades de un médico especialista. Los autores creen que se espera lo siguiente: además del desarrollo de las tecnologías, también cambiará la tolerancia al riesgo de los robots autónomos [19].

3.5 Comportamiento criminal de los robots

La sociedad lleva mucho tiempo preocupada por el impacto de la robótica, incluso antes de que la tecnología se volviera viable. Desde la primera aparición de esta categoría en las páginas de obras literarias y publicaciones científicas, sus autores se han centrado en advertir contra errores de programación, las consecuencias del comportamiento emergente y otros problemas que hacen que los robots sean impredecibles y potencialmente peligrosos [20].

La industria de la robótica se está desarrollando rápidamente. Indica la necesidad de prestar atención a la ética de los robots ahora, especialmente porque el consenso sobre cuestiones éticas suele tardar en alcanzar la tecnología, lo que puede conducir a un "vacío político" [21].

Rolf H. Weber cree que para alinear los valores sociales y éticos con los legales normas, es necesario responder a las siguientes preguntas que surgen del concepto normativo de sociedad [14]:

- ¿Los procesos de IA cumplen con principios tan fundamentales como los derechos humanos y ¿No discriminación?
- ¿La toma de decisiones automatizada se basa en una base jurídica suficiente, al menos en relación a cuestiones relacionadas con la gestión?
- ¿La toma de decisiones automatizada cumple con todos los requisitos de la legislación de protección de datos aplicable?
- ¿Quién es responsable de monitorear las actividades socialmente responsables y es responsable en ¿Caso de fallo provocado por algoritmos?

Teniendo en cuenta las respuestas a estas preguntas, según el autor, es necesario intensificar los esfuerzos para desarrollar un enfoque integrado de la dimensión socioética y jurídica de las conceptualizaciones de valores que avancen hacia relaciones potencialmente simbióticas entre los humanos y la IA [22].

4. Discusión

Hoy en día se están realizando una gran cantidad de investigaciones en todo el mundo utilizando diversas técnicas de inteligencia artificial en el campo de la robótica. La mayoría de los trabajos están dedicados al aprendizaje automático, en particular a los métodos de aprendizaje profundo. Algunos estudios se han centrado en el uso de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas relacionados con el control adaptativo, el reconocimiento semántico de escenas, sistemas de control inteligentes, etc.

Stark, Peters y Rueckert [23] propusieron un nuevo enfoque para enseñar al robot nuevas habilidades mediante la transferencia de conocimientos. Para enseñarle al robot una nueva habilidad, es necesario dedicar mucho tiempo a revisar todas las configuraciones y estados posibles del robot.

Para solucionar este problema, se propone limitar el espacio de búsqueda inicializándolo resolviendo un problema similar. Los autores del artículo propusieron un enfoque que permite adaptar el conocimiento sobre una habilidad ya dominada a la solución de una nueva tarea. Para la presentación de habilidades, se relacionan los posibles movimientos primitivos con la descripción de sus consecuencias. Las nuevas habilidades se inician primero con parámetros derivados de las primitivas del movimiento de la habilidad aprendida y luego se adaptan al nuevo problema mediante una búsqueda de política de entropía relativa. Para demostrar la eficacia del enfoque propuesto, se probó la tarea de mover un objeto mediante un robot manipulador con tres grados de libertad en un entorno de simulación. Utilizando experiencias pasadas, se demostró que el número de iteraciones necesarias para el entrenamiento se redujo en más del 60 %.

McGill y el [24] abordan el problema de cruzar una intersección no regulada mediante el sistema de conducción inteligente. Las intersecciones se encuentran entre los tramos más peligrosos de la carretera, donde se producen hasta un tercio de todos los accidentes de tráfico. Para mejorar la seguridad de conductores y pasajeros se desarrollan sistemas adaptativos de asistencia al conductor que reducen el número de incidencias. El funcionamiento eficaz de estos sistemas se ve obstaculizado por errores relacionados con los techos, cuando las fachadas de los edificios, los árboles u otros vehículos bloquean la vista. Los autores proponen un modelo probabilístico de evaluación de riesgos, teniendo en cuenta la incertidumbre de los datos recibidos sobre la percepción del espacio circundante. A diferencia de los enfoques existentes que evalúan los riesgos basándose en los vehículos observados, el enfoque propuesto evalúa los riesgos para secciones de carretera individuales. El sistema desarrollado permite aumentar la seguridad de las maniobras, así como reducir el tiempo de espera del vehículo antes de la intersección. Este sistema está suficientemente sujeto a la normativa vigente sobre vehículos no tripulados.

4.1 Tipos de robótica y aplicaciones

Por ejemplo, Stefas, Bayram & Isler [25] analizan el problema de minimizar el tiempo de aproximación y aterrizaje en las proximidades de una baliza objetivo en un lugar desconocido utilizando un vehículo aéreo no tripulado (UAV). Este problema se complica por la existencia de una Región cónica por encima del objetivo dentro de la cual las mediciones de la antena pierden dirección: la grabación de la señal en todas las direcciones da la misma intensidad de señal. Los autores describieron un modelo geométrico de esta área basado en modelos de antenas y datos recopilados por el sistema real. Para solucionar este problema, se ha propuesto una estrategia que aprovecha la capacidad de los drones para cambiar de altitud y es un diseño especial que surge al acercarse a una baliza objetivo desde arriba para reducir el tiempo de vuelo necesario para aterrizar cerca de un faro.

Estudios experimentales han demostrado la eficacia de la estrategia propuesta y una reducción del tiempo necesario para aterrizar cerca del faro.

También se dedica una gran cantidad de artículos a la aplicación de la robótica en el campo de la medicina en varios bloques temáticos, incluido el uso de la robótica en microcirugía, cirugía endovascular, laparoscopia, diagnóstico, etc. Los procedimientos endovasculares requieren información visual en tiempo real sobre la ubicación de catéteres insertados. Actualmente, esto se logra mediante fluoroscopia de rayos X, que provoca radiación.

En el trabajo de Langsch y el se describe un método alternativo que utiliza un sistema ultrasónico robótico para rastrear y navegar catéteres en intervenciones endovasculares con énfasis en la reparación endovascular de aneurismas. [26]. El enfoque desarrollado por los autores se basa en el registro de imágenes preoperatorias para proporcionar tanto la trayectoria de seguimiento como retroalimentación visual sobre la posición del catéter en tiempo real.

Los robots de inspiración biológica utilizan mecanismos y métodos de control característicos de criaturas biológicas reales, como animales o insectos. El enfoque biológicamente inspirado

No implica copiar seres vivos. En cambio, los mecanismos desarrollados se basan en los observados en la naturaleza, pero tienden a ser más simples y eficientes. Recientemente, se han realizado activamente varios estudios para controlar la postura de los robots saltadores utilizando el mecanismo de cola inercial. Sin embargo, el mecanismo de cola inercial tiene una alta probabilidad de colisión con obstáculos.

En el trabajo de Kim y Yun [27], se propone un mecanismo de rueda pulsada para lograr las mismas características de control de orientación y al mismo tiempo reducir el volumen ocupado por el mecanismo de cola inercial. Para comprobar la eficacia del mecanismo con rueda de impulsos, los autores propusieron un modelo del robot y realizaron análisis dinámicos, modelado y experimentos en un robot saltador con el mecanismo desarrollado. Además, se demostró que el mecanismo propuesto puede ayudar a controlar el ángulo del cuerpo de un robot saltador.

Además de las áreas de investigación y desarrollo mencionadas anteriormente, las fuentes de información científica incluyen trabajos sobre planificación del movimiento [28], mejora de la seguridad [29], diversos sensores y métodos de percepción del espacio circundante [30, 31], control de actuadores [32], calibración [33], diseño y construcción de robots [34], etc.

Todos estos trabajos científicos plantean algunas cuestiones relacionadas con la interacción de un robot con un humano.

4.2 La interacción entre robot y humano

En el marco de esta dirección estudiamos cuestiones relacionadas con diferentes métodos e interfaces para la interacción entre robots y personas.

Uno de los problemas que surgen a la hora de integrar robots en el flujo de trabajo es la necesidad de preparar el entorno de trabajo para que el robot pueda navegar en él. Normalmente se utilizan para ello diversos marcadores, así como sistemas de seguimiento externos. Chacko & Kapila [35], proponen utilizar tecnologías de realidad aumentada para resolver este problema. Los autores han desarrollado una aplicación móvil que proporciona visualización del espacio de trabajo. La aplicación móvil le permite seleccionar cualquier posición en el alcance del robot, que luego se asocia con objetos reales. Estas posiciones se traducen al sistema de coordenadas del robot y este puede realizar tareas de captura y movimiento de objetos de forma independiente.

Casalino [36] considera el problema de evitar una colisión entre un robot y un humano. Los caminos que sigue el robot deben ser seguros para los humanos, especialmente cuando el robot sostiene herramientas o piezas peligrosas. Al mismo tiempo, es importante mantener la eficiencia del robot, sin imponer restricciones demasiado estrictas a sus movimientos. Los autores proponen utilizar procesos gaussianos para predecir el movimiento del operador con el fin de controlar la velocidad del robot y evitar colisiones. Se propone un enfoque adaptativo que tenga en cuenta el modelo de movimiento humano constantemente actualizado. El enfoque resultante resultó ser menos conservador que los análogos existentes, lo que al mismo tiempo preserva la seguridad del operador. Estos trabajos son un posible predicado para trabajos con el objetivo opuesto: el estudio de las tareas de máximo daño para los humanos por parte de un robot, tanto en el marco de la seguridad y defensa nacionales como fuera de ellas.

En este sentido, deberíamos volver a prestar atención a la creación de un posible marco jurídico Documento que establece los principios éticos de la robótica y aspectos de su aplicación.

5. Conclusión

Incluso si somos realistas sobre los tipos de robots que es tecnológicamente viable desarrollar en el futuro previsible, se necesita una evaluación ética más detallada de tecnologías robóticas específicas en cada caso: no existe una solución ética universal que se aplique a todos los tipos de robots. Más específicamente, en el nivel político, tal ética

La evaluación debe ser doble. En primer lugar, se debe evaluar si el desarrollo,

La producción y el uso de un tipo particular de robot es potencialmente una violación de los derechos humanos. En segundo lugar, los formuladores de políticas deben desarrollar estructuras e instituciones adecuadas a través de las cuales los usuarios y desarrolladores de tecnologías robóticas puedan rendir cuentas por lo que hacen sus máquinas.

Los principios éticos deben formar la base para el establecimiento de un marco legal para la regulación de la IA [37-42].

Referencias

1. BF Malle, Integración de la ética de los robots y la moral de las máquinas: el estudio y diseño de la competencia moral en robots, *Ética y tecnología de la información* 18, 243–256 (2016)
2. JS Hall, Ética para las máquinas. En: Anderson M, Anderson SL, editores. *Ética de la máquina*, Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge (2000)
3. RC Arkin, Ética de los robots, *ética y tecnología de la información* 4, 305–18 (2002)
4. S. Choi, WJ Eakins, TA Fuhlbrigge, Tendencias y oportunidades para la automatización robótica de molduras y ensamblaje final en la industria automotriz. En: 2010 Ciencia e Ingeniería de Automatización (CASE), Toronto, Canadá: IEEE (2010)
5. UE Franke, Robots y drones militares. En: Galbreath DJ, Deni JR, editores. *Routledge Manual de estudios de defensa*, (Nueva York: Routledge, 2018)
6. A. Tübert, ¿Máquinas éticas? Revisión de leyes de la Universidad de Seattle 41 (4), 11–63 (2018)
7. BP Green, Reflexiones éticas sobre la inteligencia artificial, *Scientia et Fides* 6(2), 9–31 (2018)
8. JH Moor, ¿Es computable la ética? *Metafilosofía* 26(1/2), 1–21 (1995)
9. N. Döring, S. Pöschl, Juguetes sexuales, muñecas sexuales, robots sexuales: nuestros compañeros de cama poco investigados, *Sexologías* 27 (3), 51–58 (2018)
10. P. Asaro, Un cuerpo que patear, pero aún no hay alma que condenar: perspectivas legales sobre la robótica. En P. Lin, K. Abney y G. Bekey (Eds.), *Ética de los robots: las implicaciones éticas y sociales de la robótica*, Cambridge, MA: MIT Press (2011)
11. G. Dodig Crnkovic, D. Persson, Compartir la responsabilidad moral con los robots: un enfoque pragmático, *fronteras en inteligencia artificial y aplicaciones* 173, 165-168 (2008)
12. V. Blake, Regulación de los robots sanitarios, *Temple Law Review* 92, 41–52 (2019)
13. BP Green, *Inteligencia Artificial y Ética* (2017)
14. J. Gips, Hacia el robot ético. En *Android Epistemology*, editado por Kenneth M. Ford, C. Glymour y Patrick Hayes (Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1994)
15. R. Sparrow, L. Sparrow, ¿En manos de las máquinas? El futuro del cuidado de personas mayores. *Mente Mach* 16(1), 41–61 (2006)
16. RH Taylor, A. Menciassi, G. Fichtinger, P. Fiorini, P. Dario, Robótica médica y cirugía integrada por computadora. En: Siciliano B, Khatib O, editores. *Manual de robótica de Springer*, Springer, Cham (2016)
17. KH Keskinbora, Consideraciones de ética médica sobre la inteligencia artificial, *Journal of Clinical Neuroscience* 64, 277–282 (2019)
18. GZ Yang, et al.: Robótica médica: consideraciones regulatorias, éticas y legales para aumentar los niveles de autonomía, *Science Robotics* 2(4), eaam8638 (2017)
19. SS Al-Fedaghi, Ética basada en la tipificación de agentes artificiales. En: Segunda Conferencia Internacional IEEE sobre Ecosistemas y Tecnologías Digitales, Phitsanulok, Tailandia: IEEE (2008)

20. P. Lin, K. Abney, G. Bekey, Ética de los robots: mapeo de los problemas para un mundo mecanizado, *Inteligencia artificial* 175 (5–6), 942–949 (2011)
21. H. Rolf, Weber Valores socioéticos y normas legales en plataformas automatizadas: la búsqueda de una relación simbiótica, *Computer Law & Security Review* 36, 105380 (2020)
22. A. Leveringhaus, Desarrollo de robots: la necesidad de un marco ético, *visión europea* 17 (1), 37–43 (2018)
23. S. Stark, J. Peters, E. Rueckert, Reutilización de experiencias con primitivas de movimiento probabilístico. En: Conferencia Internacional sobre Robots y Sistemas Inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
24. SG McGill, G. Rosman, T. Ort, A. Pierson, et.al., Métricas de riesgo probabilísticas para navegar en intersecciones ocluidas. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
25. N. Stefas, H. Bayram, V. Isler, UAV aterrizando en un lugar desconocido marcado por una radiobaliza. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
26. F. Langsch, S. Virga, J. Esteban, R. Göbl, N. Navab, Ultrasonido robótico para la navegación del catéter en procedimientos endovasculares. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
27. M. Kim, D. Yun, Robot saltador de gallina de Guinea con mecanismo de control de equilibrio: modelado, simulación y resultados de experimentos. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
28. J. Ichnowski, R. Alterovitz, Llaves de hoja de ruta incrementales multinivel para la planificación del movimiento reactivo. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
29. A. Singletary, P. Nilsson, T. Gurriet, AD Ames, Seguridad activa en línea para manipuladores robóticos. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
30. N. Yilmaz, M. Bazman, A. Alassi, B. Gur, U. Tumerdem, Detección híbrida de 6 ejes y estimación de fuerzas/torques de punta en un instrumento quirúrgico robótico hiperredundante. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
31. M. Polic, I. Krajacic, N. Lepora, M. Orsag, Autocodificador convolucional para extracción de características en detección táctil. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
32. S. Joshi, J. Paik, Caracterización de fuerza Multi-DoF de actuadores blandos. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
33. C. Samant, A. Habed, M. de Mathelin, L. Goffin, Calibración robusta mano-ojo mediante programación semidefinida con rango restringido iterativamente reponderada. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
34. J. Kim, J. Moon, J. Kim, G. Lee, Diseño de un compensador de gravedad variable compacto (CVGC) basado en leva y pivote variable de un mecanismo de palanca. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
35. SM Chacko, V. Kapila, Una interfaz de realidad aumentada para la interacción entre humanos y robots en entornos sin restricciones. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)

36. A. Casalino, A. Brameri, AM Zanchettin, P. Rocco, Generación adaptativa de volúmenes de barrido para la coexistencia entre humanos y robots mediante procesos gaussianos. En: Conferencia internacional sobre robots y sistemas inteligentes (IROS), IEEE, Macao (2019)
37. A.Yu. Bokovnya, IR Begishev, ZI Khisamova, et.al., Cuestiones urgentes sobre la aplicación ilegal de la inteligencia artificial, Revista Internacional de Criminología y Sociología 9, 1054–1057 (2020)
38. IR Begishev, ZI Khisamova, SG Nikitin, La organización de la comunidad de hackers: aspectos criminológicos y de derecho penal, Rus. J. de Crimin. 14(1), 96-105 (2020)
39. ZI Khisamova, IR Begishev, EL Sidorenko, Inteligencia artificial y problemas para garantizar la seguridad cibernética, pasante. J. de Ciberdelitos. 13(2), 564–577 (2019)
40. II Bikeev, PA Kabanov, IR Begishev, ZI Khisamova, Riesgos criminológicos y aspectos legales de la implementación de la inteligencia artificial. En actas de la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial, Procesamiento de Información y Nube Computación, Nueva York: ACM (2019)
41. IR Begishev, ZI Khisamova, Riesgos criminológicos del uso de inteligencia artificial, Revista Rusa de Criminología 12(6), 767–775 (2018)
42. ZI Khisamova, IR Begishev, Responsabilidad penal e inteligencia artificial: aspectos teóricos y aplicados, Revista Rusa de Criminología 13(4), 564–574 (2019)