

Этюд робототехники

Марк Йим, Джимми Састра
Школа инженерии и прикладных наук
Пенсильванский университет

Саймон Ким
Школа дизайна
Пенсильванский университет

Аннотация. Весной 2010 года студенты-архитекторы и инженеры Пенсильванского университета объединились для создания удивительных механических роботизированных устройств. Контекстом для их творений стал «Сон в летнюю ночь» Шекспира. Это стало совместным усилием профессоров машиностроения архитектуры и режиссера профессиональной театральной труппы, поручившего группе студентов разработать спектакль под названием «Этюд робототехники» в исполнении труппы театра «Чугун» в Центре Анненбергера.

В то время как роботы использовались в театре и раньше, их удивительные руководители поручали техническим специалистам разрабатывать роботов с помощью эффектов, разработка роботизированных элементов специально для театра с привлечением разнообразного набора творческих новаторов является новым явлением. В этой статье основное внимание уделяется процессу формирования пьесы, а также усилиям и трудностям в организации совместного эксперимента между тремя совершенно разными дисциплинами.

ВВЕДЕНИЕ

Роботы были представлены среди живых исполнителей в сфере танца, а также в театре, часто с роботами либо в качестве центрального элемента действия [1], [2], либо в качестве дополнительного реквизита. В первом случае влияние этих событий часто оказывалось на уникальность или любопытстве наличия «робота», электромеханических элементов, где его не ожидали. Часто с описанием механических или биологических особенностей интересно, а иногда и раздражает. Однако как только аудитория примет такое описание, будет интересно изучить более глубокие взаимодействия. Часть данной работы направлена на изучение этих вопросов.

Второй важный вклад этой работы — исследование взаимодействия трех разрозненных дисциплин: архитектуры, театра и инженерии. В некоторых случаях возможно наличие людей, обладающих разносторонними талантами или имеющих опыт работы в нескольких областях. Такие люди могут при необходимости внедрять и переводить различные дисциплины, но в этом проекте участвовали эксперты в своих областях, которым нужно было учиться у других.

Инженеров, естественно, волнуют технические требования к тому, чтобы заставить роботов работать и эффективно двигаться. Архитекторов учат думать о пространстве, масштабе и отражении, которые создают эстетическую среду, очень похожую на театральную декорацию. Вклад дизайнеров из этих нетеатральных областей с большей вероятностью приведет к созданию новых концепций, чем привлечение профессиональных сценаристов. И инженеры, и архитекторы должны использовать стратегии проектирования, но критерии оценки не всегда являются общими. То, что инженеры могут назвать успешным дизайном с точки зрения целесообразности, эффективности и производительности, может не совпадать с архитектурным дизайном, учитывающим красоту и чувственное удовольствие. Точно так же, как и актеры

Желания от робота с точки зрения производительности или надежности могут быть технически неосуществимыми. Эксперимент для всех групп заключался в том, чтобы создать расширенный театральный опыт, который был бы больше, чем сумма его

частей. В центре пьесы был выбран «Сон в летнюю ночь» Шекспира, вписывающийся в серию исследований этой пьесы Театра «Чугун». В пьесе рассказывается о четырех молодых влюбленных и группе актеров-любителей, которыми манипулируют феи, населяющие волшебный лес. Вместо того, чтобы просто реализовать пьесу с роботами в качестве актеров или декораций, основное внимание было уделено «волшебному лесу», в котором происходит большая часть пьесы. Таким образом, нечеловеческая природа электромеханических компонентов могла бы хорошо вписаться в театр и использовать для раскрытия тем любви и манипулируемой любви.

А. Предыдущая работа

В этой работе нас интересует взаимодействие между людьми и актерами-роботами, поэтому мы описываем некоторые из предыдущих работ, в которых роботы делили сцену с актерами-людьми, а не вытеснение только роботов.

Первый случай использования роботизированных технологий среди танцоров описан в работе Марго Аносоло «Хореография роботов» [3]. Эта работа в основном касалась того, как заставить роботизированные руки двигаться эстетически изящно, а также привлекла наше внимание к опасностям использования больших роботизированных рук, которые могут легко травмировать людей. Тем не менее, роботизированные руки высотой 2,5 метра играли роли в «Невидимых городах» (робот-балете), «Марсианской сюите», «Посадке на орбиту» и «Закате на Марсе» [4].

В спектакле «Анатомия роботов» использовались несколько роботов, в том числе модульный робот Один [5]. Этот спектакль состоял из серии интервью с учеными, в том числе с реальными исследователями робототехники, рассказывающими о своих исследованиях. Они демонстрируют, на что способны их роботы. Позже они приглашают актера, который играет роль очень сложного робота, выполняющего подобные вещи. Они стирают грань между невероятным и правдоподобным.

Включение роботов в полную театральную пьесу описано в [6]. Четыре четырехвинтовых ротора и шесть игрушечных вертолетов управлялись дистанционно и работали в паре с актерами-людьми на сцене. В этом произведении также случайно участвовал «Сон в летнюю ночь» Шекспира. Авторы обсуждают важность импровизации во время игры как реакции на аварию или ошибочное поведение роботов и описывают предварительную тактику для создания обмена эффектами между роботами и группами людей.

В Cymbeline было создано сотрудничество между исследователями робототехники из CMU и театральной труппой в Питтсбурге. Принтеры использовали как автономная технология обеспечения взаимодействия между аудиторией и актерами [7]. Хотя эти машины и не были полноценными персонажами, они выступали в качестве реквизита в спектакле, что позволяло зрителям участвовать в спектакле.

Хотя в этих и других театральных реализациях роботов использовали роботы, созданные для других целей (промышленные роботы-манипуляторы или стандартное оборудование), создание роботизированных устройств с нуля специально для театра дает больше творческой свободы в постановке, что и является целью данной статьи. бумага. Интересно провести различие между художественным контентом, основанным на технологиях, и технологическим контентом, основанным на художественных технологиях. В то время как первое характеризует большую часть работ, перечисленных в этом разделе, второе характерно для выходящих пьес и фильмов, в которых технологии с эффектом были разработаны для коммерческих целей. Описание здесь работа неоднозначно находитя посередине между двумя направлениями. Масово изучает подобные подходы [8], однако мы также предлагаем уникальное сотрудничество. Технологический контент, дизайн и театральный контент были разработаны совместно.

Инженеры представили, какие технологии возможны. Архитекторы представили технологический интересным визуальным способом. Режиссеры театра определяли, как можно использовать вещи в театре.

В проекте под названием Robot250 сотрудничество между самими разными дисциплинами, такими как искусство и инженерия, описано в [9], в котором несколько учащихся обучались технологиям на семинарах. Помимо описания взаимодействия человека с роботом и художественных результатов, в этой статье также описаны рабочие процессы, который, по нашему мнению, особенно эффективен в обеспечении тесного сотрудничества между искусством и инженерными дисциплинами для достижения конечного результата.

II. ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ

Эти три отдельные группы описаны более подробно здесь.

- Было одиннадцать студентов-инженеров. Все они ранее прошли вводный курс мехатроники, но имели небольшой опыт в области дизайна роботов и искусства. Они учились в магистратуре по механике, электрике и робототехнике в Пенсильванском университете.

- Десять студентов-архитекторов также были студентами магистратуры, в основном на втором году работы, которая включала отдельный курс в студии и имели значительный опыт в области дизайна роботов и искусства, но не имели никакого опыта в области машиностроения или электротехники.

Театральной труппой была Pig Iron Theater Company [10], отмеченная наградами группа, базирующаяся в Филадельфии, которая в течение 15 лет создавала оригинальные произведения, асотирируя по США и Европе. В эту группу входили режиссер, актеры, режиссер-постановщик, а также художники по звуку, свету, сцене и костюмам. Эта группа имеет многолетний опыт создания новых постановок постановки театра, но у нее мало опыта работы с роботизированными технологиями.

A. Цели

У всех трех групп была общая цель – успешное театральное представление. Однако у студентов была и учебная цель. В идеале студенты из двух разных слоев общества должны были бы учиться у другой дисциплины, что приведет к более высокому уровню производительности. Это повлекло за собой не только обучение внедрению современной мехатроники, но и разработку синтез мехатронных и театральных элементов. Традиционно между дисциплинами дизайна и инженерии мало перекрестного обучения, и эта театральная постановка оказалась идеальной средой для перехода от теоретических предложений к реализованным, работающим прототипам. На самом деле, студенты-инженеры будут знакомиться с аспектами художественного дизайна, но будут иметь меньший вклад, чем студенты-архитекторы, точно так же, как студенты-архитекторы будут вносить меньший вклад в техническую инженерию, но больше в дизайнерскую чувствительность.

При этом главным приоритетом театральных трупп был спектакль.

Традиционный театральный процесс работы по сценарию с режиссером, который управляет всеми действиями и аспектами спектакля, не будет хорошо работать в условиях неопределенности/неуверенности устройств, созданных студентами. Во многих отношениях объединение студентов-преподавателей и сотрудников театра было экспериментом по изучению действующих культур. Таким образом, соответствующие ожидания и желания студентов, которые могли быть достигнуты мехатронно и художественно, требовало чрезвычайного изобретения театрального процесса.

Группа «Театр «Чугун»» обладает уникальным драматическим процессом, который частично основан на итеративной импровизации, полагающейся на режиссера для достижения всеобъемлющей цели, но с более слабым контролем над актерами, которые импровизируют реплики и действия на основе инструкций режиссера высокого уровня. Таким образом, группа (актеры и режиссер) совместно разрабатывают сцену на основе того, что работает. Затем с использованием различных художественных мехатронных элементов были созданы сцены, основанные на том, как выглядели машины.

B. Процесс

Студенты-архитекторы и инженеры объединились в творческие группы. После «буткемпа», в ходе которого обе стороны узнали некоторые основы друг друга, командам было поручено создать некое мехатронное устройство, которое соответствовало бы основной теме волшебного леса.

В ходе итеративного процесса разработки сценарий создавался параллельно с проектированием роботов. Он включал еженедельные сеансы импровизации с участием всех: режиссера, актеров, архитекторов и инженеров-мехатроников, в ходе которых сценаристы постоянно прототипировались и дорабатывались. Типичная сессия включала в себя частичные творения архитекторов и студентов-инженеров, в ходе которых актеры и режиссер видели, какую сцену можно создать с использованием этих устройств. Таким образом, персонаж театра должен был делать некоторый прогноз, чтобы представить, как будет выглядеть сценка после завершения, а также определить направление развития этих устройств на основе результатов этих сессий.

Это было чрезвычайно требовательно к инженерам, поскольку требования к проектированию постоянно менялись, и желание

Необходимо было отказаться от него и перепроектировать его, поскольку сценарий менялся каждую неделю. Итеративный подход может показаться несструктурированным, но он оказался особенно полезен для обнаружения скрытых предположений на ранних этапах процесса. Сотрудники театра могли гораздо раньше сойтись в том, что было технически осуществимо, а инженеры могли своими глазами увидеть, что будет работать на сцене. Более того, в этом процессе упор делался на тесное сотрудничество архитекторов, инженеров и актеров на ранних стадиях проекта, а не на разделение задач и работу трех дисциплин по отдельности и объединение работ в самом конце.

В первой половине процесса разработки участникам было предложено сотрудничать и обмениваться ролями. Например, инженеры могли давать предложения по актерской игре, архитекторы думали о технике. Направления были установлены очень свободно. После того, как представители разных слоев общества начали понимать друг друга и приближался срок, больше внимания стало уделяться индивидуальной дисциплине. На заключительных этапах процесса разработки эффективность требовала модели, ориентированной на клиента, в которой театральная группа была клиентом, а архитекторы и инженеры предоставляли услуги, поэтому указания были более конкретными.

Успех этого итеративного подхода зависит от опыта и таланта театральной группы. В данном случае Театр «Чугун» имеет более чем десятилетний опыт разработки этого метода театральной постановки, за который он получил несколько наград и даже открыл школу [11] для обучения этой технике других театральных артистов.

III. ЦОУ

Тема

Интересная задача для лубой постановки «Сна в летнюю ночь» — как изобразить лес на сцене. Таким образом, волшебный лес был естественным местом для применения нетрадиционных технологий. Это помогло установить одну из основных тем изображения взаимодействия двух миров с новизной и реалистичности. Вторая тема, взятая из пьесы Шекспира, — это тема луби. Манипулируемая лубово особенно интересна в режиме театральная в контексте роботов и контроля над ними (или его отсутствия). Например, в наших эюдах мужчина и женщина встречаются в обачем парке и используют своих роботов как ледкол. Волшебный цветок может заставить мужчину влюбиться, обвив его лепестками голову мужчины или в другой сцене стреляя зельем, как из лука и стрел.

Б. Эюды

В этом разделе представлено список и краткое описание актеров-людей и роботов. Описываемых механизмов и затем взаимодействия между людьми и роботами на сцене.

1) СВЕТЛЯЧКИ: Феи выглядят как маленькие огоньки, которые мерцают, когда издаются звуки. Небольшие устройства состоят из сверхъярких светодиодов, которые управляются операционным устройством, получающим сигнал от электронного микрофона и питаются от часовой батарейки. Стоимость единицы устройств Firefly составляет 1,76 доллара, что позволяет создать множество таких

Актеры держат эти маленькие устройства близко к рту.

Когда актеры издадут звуки, устройства загораются пропорционально громкости, освещая внутреннюю часть их рта.

На сцене: На сцене совершенно темно. Феи появляются и исчезают, слышны издаваемые звуки лесных существ. Все феи выходят, кроме двух. Каждый из них освещен взад и вперед кольцами, пока они спорят друг с другом.

2) САДОВНИКИ: В волшебном лесу есть смотрители.

На сцене: Выходят два актера, одетые как садовники, с фонариками. Выходит еще один садовник, подрезающий живую изгородь и обнажающий тыквы (рис. 1б), и женщина, которая, очевидно, зашла в лесу, не заметив садовников. Становится ясно, что сейчас раннее утро, и именно садовникам поручено ухаживать за волшебным лесом. Они напоминают механических персонажей из «Сна в летнюю ночь».

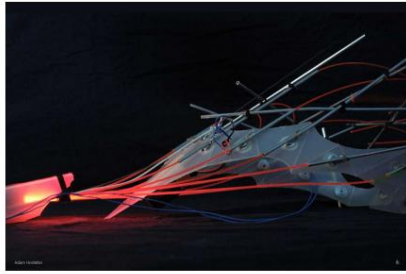
3) КОРОНА КАЛЬМАРА: Фея носит корону из разноцветных волоконно-оптических кабелей бокового освещения. На этом головному уборе (рис. 1а) с ветвящимися оптические кабели превращаются из центрального головного убора в комариный клюв, вытягивая вперед кабели, которые заканчиваются яркой лампочкой, висящей перед лицом актера, как нос. Расположение лампочки регулируется вручную путем удлинения или укорачивания кабелей.

На сцене: Фея одета во все черное, выходит на темную сцену в короне. Актер превращает корону в комариный клюв, наподобие насекомого парит вокруг женщины из предыдущей сцены. Женщина по большей части не подозревает о фее, но отталкивает актера, когда он подходит слишком близко.

4) КРЫЛЬЯ: Крылатое роботизированное существо из леса находит ся в плохом состоянии. Крылья в масштабе человека (рис. 1d) состоят из рычажного механизма с пятью степенями свободы (DOF): один призматический шарнир для вертикального перемещения всей конструкции крыла и два поворотных шарнира для каждого крыла для открытия или закрытия крыльев. К ремню, охватывающему живот актрисы, прикреплен датчик напряжения, который может улавливать вдох и выдох ее дыхания. Есть два режима движения крыльев. В одном контуре управления замкнут, так что крылья двигаются вверх и вниз, а также открываются и закрываются пропорционально тому, насколько сильно женщина вдыхает и выдыхает. Во втором режиме такого, подобное роботу, может быть вызвано контактными переключателями в перчаточном устройстве ввода. Первый режим плавный и реалистичный, а второй создает ощущение

На сцене: Выходят два садовника и ремонтируют оборудование (то есть женщину с крыльями), спорят друг с другом. Женщина дает бой и хвастает одним из садовников.

5) Парк для собак: новые социальные встречи происходят с владельцами домашних животных-роботов. Одна робот-собака (рис. 1е) представляет собой игрушечную радиоуправляемую машинку, украшенную абжуром, другая — двухколесный одноколесный робот с дисбалансным управлением. Оба имеют телеуправление и ездят, натывая на предметы на сцене. В автономном режиме (не используется во время игры) на роботе размещаются реперные маркеры, которые отслеживаются помощью верхней камеры. Автономное поведение позволяет роботам приближаться к другим объектам, с которыми может играть аудитория или убежать от них.



(а) Корона кальмара



(б) Музыкальные тыквы



(с) Травинки



(г) Крылья



(д) Парк для собак



(е) Гусеница



(г) Пуфи QTip



(з) Цветок



(и) Колыбельная

Рис. 1: Символы

На сцене: входят мужчина и женщина со своими собаками-роботами и становятся на противоположных концах сцены. Далее следует стереотипный сценарий встречи двух людей в парке для собак. Роботы-собаки бегают по сцене. Мужчина и женщина застенчиво болтают о погоде и собаках друг друга. Собаки сталкиваются друг с другом, и мужчина и женщина бросаются их разнимать. Теперь, стоя ближе друг к другу, они еще больше беседуют и решают пойти выпить. Мужчина и женщина покидают сцену с права, и садовники прибывают на сцену роботов.

6) МУЗЫКАЛЬНЫЕ ТЫКВЫ: Роботизированные растения могут открываться и закрываться и издавать уникальные ритмичные звуки. Каждое растение (рис. 1б) имеет одну степень свободы, состоящую из четырех лепестков, соединенных между собой механическими четырехзвенными рычажными механизмами. Когда они открываются и закрываются шаговые двигатели, приводящие в движение четыре тяги, издающий громкий шум. Это привело к разочарованию инженеров, когда прототип был впервые представлен. Неожиданно актерам понравился этот звук, и они решили усилить его с помощью контактного микрофона, превратив тыквы в музыкальные инструменты.

На сцене: включается проектор, освещающий тыквы. Садовники по очереди включают тыквы, садятся и начинают подпевать друг другу, используя растения волшебного леса в качестве музыкальных инструментов.

7) ЦВЕТОК: Большой цветок, специально заставляющий людей влюбляться. Цветок (рис. 1h) имеет большие лепестки, состоящие из серии параллельных плоских ломтиков, тонко образующих форму человеческого лица в барельефе внутри каждого податливого лепестка. Лепестки скручиваются и закрываются или открываются с помощью моторизованного ошкива с сухожилем, прикрепленным к каждому лепестку ветки. Лепестки также могут внезапно выйти из скрученного состояния, что заставляет их отпрыгнуть назад, подобно тому, как лук выпускает стрелу. Кроме того, цветок можно было поворачивать, чтобы оглядеть сцену. Цветок напоминает приворотное зелье, которое, как в пьесе Шекспира, могло заставить человека влюбиться в первого человека, которого он увидит после пробуждения.

На сцене: Цветок следует за одним из человеческих персонажей, идущим по лесу. Это отслеживание привлекает его внимание, поэтому он приближается, чтобы рассмотреть цветок все ближе и ближе, пока не

г олова нах одитс явнутри ц ветка, лепес тки медленнозакрываю тся. Как толькоц веток отпус кает г олову перс онажа, с тановитс яяс но, чтотеперь он влю блен в друг ую актрис у нас ц ене.

8) ТРАВИНКИ: Выс окаятравадвижетс яритмичнопарой. Поле (рис . 1с) с ос тоит из травинок выс отгой один метр, которые изг ибаю тс яс помощью приводов из сплава с памятью формы (SMA).

Травинки можно активировать вручную или запрог раммировать напульс ац ию и рас качивание по рег улярной сх еме, которую можно изменить с помощью иг налов датчика. (Длявыс тупленияна с ц ене ис пользовалс ятолько ручной вариант).

Нас ц ене: двое влюбленных танц уют между травинками. ког да они наклоняю тс явперединазад,

9) ПУХ ОВЫ Й С ОВЕ Т: Между выс оким с иним пышным растением и с адовником рас ц ветает лю бовь. Анимированный перс онаж (рис . 1g) здесь предс тавляет с обой трех сег ментный рычаг выс отгой шесть футов, подпружиненный в каждом суставе и приводимый в дейс твие от ос нования. Рукаос нащенамех анизмом с двумя степенями с вободы наос нове с ух ожилый, поэтому рукой можно управлять, чтобы она с г ибалас ь и направлялас ь в лю бом направлении. Вокруг ос нования рас тения рас положены ультразвуковые датчики, которые позволяют растению наклоня тс як кому-то, ес ли он приближается. (Пос леднее поведение ис пользовалос ь только пос ле надлежащг о).

Нас ц ене: Садовник проверяет Roofy QTір. Она (здесь мы предположим пол) влюблена в одног о из с адовников, что с тановитс яочевидным, ког да она наклоняетс яи подх одит с лишком близко, чтобы с адовник не чувс твовал с ебякомфортно. Ей отказывает с адовник, который ух одит. Садовник поражен ЦВЕ ТКОМ. Ког да с адовник прос ыбаетс я он влю блен в QTір. «Путь нас тоящй лю бви никог да не был г ладким».

10) Г УС Е НИЦА: С ветящс япульс ирую щес ущс тво вызывает у с адоводов материнс кие чувс тва. Г ус ениц а (рис . 1и), с ос тоящя из дес ятков рычажных мех анизмов и белых с ветодиодов, пульс ирует ритмичным узором «луб-даб». С вет наэтом роботе управляетс ядис танц ионно по бес проводной с ети. Модульный робот GRASP под названием СКВот [12] появляетс яв г ус еничной конфигурац ии.

Нас ц ене: Садовник показывает друг им с адовникам с ветящую с я г ус еницу, и они начинают петь ей колыбельную. Нас ц ену вых одят нес колькоземе подобных модульных роботов, и друг ие с адовники вос принимают их как с емейс тво волшебных сущес тв, которых они поют, чтобы ус нуть.

Цитаты из пьес ы Шекс пира передаю тс яяс но с интезированным компьютером г олос ом, напоминаю щим зрителям, что, ес ли их что-то рас с троило в пьес е, это можно с мяг чить мыс лью, что все это был вс ег о лишь с он.

Отбой. Зрителям предлаг аетс яс пус титьс яи пообщ тс яс мех атронные ус тройс тва теперь переведены в автономный режим.

IV. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

A. Этоу ды

Была надежда, что произведение «Крылья» будет с одержать ос обенно интересное взаимодейс твие человека и робота. В данном с лучае актрис а-человек, притворившаяс яроботом, не г оворила и фактичес ки ог раничивала лю бое проявление внешних эмоц ий. Движение трех крыльев г лубины резкос ти передавало эмоц ии актрис ы. Рас правляяс ь, изящю поднимаяс ь, короткое быс трое порх ание или интенс ивное взмах ивание руками мог ли передать ее

эмоц иональное с ос тояние. В с ериале с ю жетная линия повернулас ь к антропоморфному крылатому роботу, нуждаю щемус яв ремонте, пока рабочие обс уждаю т с ос тояние объекта. Этох орошо с работало, чтобы пробудить одиночес тво и тос ку крылатой актрис ы, х отя в пьес е нужно было полага тс я наос вещение и музыку, чтобы вызвать правильные эмоц ии, а не только на мех атронные крылья.

Наименее мех атронно с ложнымэту дом с тал «С обаний парк». В нем ис пользовалис ь одна иг рушечная радиоуправляемая машинка и один мобильный робот с телеуправлением, оба были одеты в с транную одежду. Одним из первых предложений было с оздание полнос тью автономных роботов, выполняю щих определенные дейс твия через верх ние камеры, с ис использованием пакета компьютерног о зрения с открытым ис одным кодом NyARToolkit [13], который предс тавляет с обой порт C++ из ARToolkit [14] для отс леживания реперных точек и OpenCV [15] для взаимодейс твия с камерой. . Поведение будет ог раничено некоторым извест ным набором г раниц , ис х одя из которых актеры мог ут взаимодейс твовать. Однако по мере приближения времени шоу тех ничес кая надежность с тала проблемой, и для шоу было ис пользовано полное телеуправление человека. Эта телеоперац ия актера оказалась ь решаю щей для ус пех а, пос кольку движение «с обак» делало их театально интерес ными. Нес мотря на то, что выразительнос ть движу щег о с я объекта в SO(2) ог раничена, некоторые зрители с очли это одним из наиболее зас тавляю щих задуматс я произведений. Тот факт, что актеры нас ц ене ни разу не обращлис ь с ос воими «с обак ами-роботами» как с чем-то иным, как с о с воими домашними животными, поднял нес колько более с овременных проблем этики роботов, пос кольку лю ди начинают развивать новые отношения с мех аничес кими с ис темами [16]. Пос ле шоу инженеры с мог ли продемонс трировать тех ничес кие ас пекты движений, ос нованных на поведении, с помощью машинног о зрения.

Одним из с амых комедийно ус пешных произведений с тал Roofy QTір. Эта пьес а была примером великолепной актерс кой иг ры, уникально умной визуальной реализац ии и прос тог о, но убедительног о и надежног о мех анизма, который обес печивал главное орг аничес кое изг ибаю щее движение с двумя степенями с вободы. Абс урднос ть большог о с инег о перис тог о объекта, пох ожег она рас тение, влю бля щег о с я в человека, делает ег о интерес ным и во мног ом обус ловлена конц ептуальным замыс лом арх итекторов. Мех атронные элементы, управляю щие ег о движением, показываю т зрителям, что это нечто большее, чем иг антс кий с иний QTір или большое с инее рас тение. И именно иг ракторов передает историю о том, что здесь дейс твительно прис утс твуют эмоц ии.

Б. Реакц ия аудитории

Как и в большинс тве х удожес твенных начинаний, трудно определить количес твенные показатели ус пех а, х отя большинс тво опрошенных с очли шоу выдаю щимс я ус пех ом. Был единс твенный показ, билеты на который были перепроданы, и на нем прис утс твовало око ло 200 человек. Зрители ос тавалис ь еще почти час пос ле с пектакля чтобы пообщ тс яс актерами, инженерами и арх итекторами и понаблю дать за тех ничес кими элементами в автономных режимах . Как ни с транно, один из шк ольных деканов был в вос торг е от шоу и пыталс я орг анизовать второй показ.

С. Совместное обучение

Из этого о совместного мероприятия можно было многому научиться

Для студентов-архитекторов самым большим уроком было создание активной, движущейся среды. Большая часть учебной программы по архитектуре связана с статичным, инертным проектированием зданий. Возможность предложить и внедрить механику с талауникальным опытом и привела к более широкому обсуждению нашей архитектуры как активной среды. Кроме того, сильное впечатление оставило сотрудничество инженеров и деятелей театра.

Аналогичным образом инженеры узнали о дизайне и театральной культуре, а также о сплав с памятью формы, машинном зрении и беспроводном управлении. Объем изученного механики был меньше, чем в классе, посвященном исключительно механике, поскольку больший процент времени приходилось уделять процессу разработки театра. Концепция «дизайнерской чувствительности» часто чужда инженерам, ориентированным на функциональность, а не на внешний вид.

В целом этот опыт был оценен всеми участниками. Во многом это произошло из-за опыта сотрудничества с областями, столь отличающимися от обычного взаимодействия человека. Глядя на конечные результаты, становится ясно, что многие из лучших аспектов каждого это стали результатом вклада представителей каждой области; интересный внешний вид каждого объекта был четко продемонстрирован студентами-архитекторами; механическое движение и управление инженеров, восхитительное повествование историй и запоминающаяся игра персонала театра.

Однако не все прошло гладко. Между этими тремя группами было множество толкований и разочаровывающих взаимодействий. Даже зная, что студенческая работа не так надежна, как профессиональная, театральные ожидания от этой технологии пришлось снизить по сравнению с первоначальными концепциями, чтобы быть уверенным, что спектакль принесет базовый результат. Ожидания студентов-инженеров в отношении участия их товарищей по команде студентов-архитекторов необходимо было снизить, поскольку занятия читались курсом семинара, который имел более низкий приоритет, чем курс в студии, который они проходили одновременно. Студентов-архитекторов расстраивало то, что их творческий вклад часто не соответствовал тому, что режиссеры считали театрально жизнеспособным. Во многом именно эти различия в ожиданиях и мнениях привели к познанию различных культур.

Одним из спорных вопросов была автономия. Хотя это было бы наиболее интересно с технической точки зрения с театральной точки зрения не имеет значения, как насамом деле управляются движения фигур, главное, чтобы они двигались так, как должны, и зрители верили в то, что происходит. Намеивался. В конце концов был достигнут компромисс: после исполнения зрители могли взаимодействовать с устройствами, которые реагировали автономно.

Для будущего студентов о сотрудничестве такого рода мы ожидаем Мы рекомендуем следующие.

- Найдите баланс между изучением других дисциплин и использованием сильных сторон каждого участника. Мы совершили ошибку, приняв слишком много перекрестных тренировок.
- Убедитесь, что приоритеты и ожидаемые временные рамки соответствуют ожиданиям.

устанавливаются заранее (поскольку они часто сильно различаются в зависимости от дисциплины). • Надежное оборудование имеет решающее значение. Это затрудняет (но не делает невозможным – как мы показывали) использование студенческих творений в течение одного семестра.

- Креативное направление – это то, что обычно контролируют архитекторы. Чтобы театр работал эффективно, часто этот контроль имеет один режиссер. Хорошей идеей является правильное распределение ожиданий между ними.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успех выставки стал показателем того, что такой подход к взаимодействию роботов и искусства может работать. Если вы впервые проходите с редигрупп, незнакомых с другими дисциплинами, потребуются много терпения, понимания и гибкости. Однако конечный результат часто подтверждает тяжелую работу. Хотя общий междисциплинарный опыт был важнейшим элементом обучения студенческие команды могли бы достичь более высокого уровня производительности, если бы у них было больше знаний и более точные ожидания. Многие потенциальные предложения остались за кадром из-за нехватки времени и требований дисциплины управления. Однако объем проектной работы и уровень разрешения были очень хороши для одного семестра работы и планирования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] К. Бризил, А. Брукс, Дж. Грей, М. Хэнчер, Дж. МакБин, Д. Стил и Дж. Стрикон, «Интерактивный театр роботов», Commun. ACM, том. 46, с. 76–85, июль 2003 г.

[2] К.-Ю. Лин, К.-К. Ценг, В.-К. Тенг, В.-К. Ли, К.-Х. Куо, Х.-Ю. Гу, К.-Л. Чунг и К.-С. Фан, «Реализация театра роботов: роботы-гуманоиды и театральное представление», в журнале Advanced Robotics, 2009. ICAR 2009. Международная конференция, июнь 2009 г., с. 1–6.

[3] М.К. Аполос, «Хореография роботов: движение в новом направлении», Leonardo, том. 23, нет. 1, с. 25–29, 1990.

[4] М. Аполос, «Сравнение художественных аспектов различных промышленных роботов», в сб. Проц. 1-го Международного Конференция по промышленной и англ. Приложения искусства и интеллекта и экспертов с тем. - Том 1, с. ер. MBA/AIE '88. Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США: ACM, 1988, с. 548–552.

[5] «Анатомия роботов». [Сети]. Доступно: <http://www.youtube.com/watch?v=PddRvEq67Q>

[6] Р. Мерфи, Д. Шелл, А. Герен, Б. Дункан, Б. Файн, К. Прайт и Т. Зурнос, «Сон в летнюю ночь (с летающими роботами)», Автономные роботы, вып. 30, с. 143–156, 2011.

[7] П.РУДЖЕРО, «Цимбелин Шекспира – это своего рода машина – или так предлагает квантовый театр», июль 2008 г. [Онлайн]. Доступно: <http://www.pittsburghcitypaper.ws/gyrobase/Content?oid=oid%3A49975> [8] Дж. Х. оффман, «Вопросы и ответы: Тод Манöver оличной музыке», Nature, vol. 466, нет. 7304, с. 320–320, 2010.

[9] К. ДиСальво, И. Нурбахши и К. Кроули, «Лето роботов: распространение творческих роботов по городскому ландшафту». [Сети]. Доступно: <http://www.cs.cmu.edu/illah/PAPERS/R250FINAL.pdf> [10] GQ Bauriedel, Д. ван Рейгерсберг, Д. Ротенберг и А. Торра, «Театральная группа из чужаков», 2010 г. [Сети]. Доступно: <http://www.pigiron.org>.

[11] «Чугунная школа». [Сети]. Доступно: <http://www.pigironschool.org> [12] Дж. Сасстра, С. Читта и М. Йим, «Динамическое вращение для модульного петлевого робота», Международный журнал исследований робототехники, том. 28, нет. 6, с. 758–773, 2009.

[13] «Nyartoolkit», 2010. [Онлайн]. Доступно: <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?FrontPage.en> [14] Х. Каго и М. Биллингхерст, «Отслеживание маркеров и калибровка HMD для сцены конференции с вью дополненной реальности на носовом видео», Augmented Reality, Международный семинар, вып. 0, с. 85, 1999.

[15] Г. Брадски, «Библиотека OpenCV», Журнал программных инструментов доктора Дробба, 2000.

[16] Д.Н. Леви, Любовь + секс с роботами: эволюция отношений человека и робота. Харпер Коллинз, 2007.