

УДК 62-52

Опыт проектирования роботов для театрализованных представлений
Тен Н.Г. (Национальный исследовательский университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н., Ведяков А.А. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

В работе описан опыт проектирования роботов для театрализованных представлений. Произведен анализ создания и опыт демонстраций трех робототехнических представлений: сказка “Репка”, сказка “Колобок”, а также создание робота “Пинотино”.

Введение. Робототехника стремительно внедряется в социальную сферу. В зарубежной практике развивается направление творческой робототехники, а также создание театрализованных представлений с роботами. В нашей стране это направление еще только начинает набирать популярность. Например, первое автономное шоу с квадрокоптерами в театре состоялось в ноябре 2019 года, в то время как первое в мире аналогичное шоу состоялось в 2012 году. Поэтому в наше время задача создания метода проектирования роботов для театрализованных представлений актуальна. Робот для театрализованного представления отличается от демонстрационного робота или робота промоутера тем, что основной задачей является не просто демонстрации технических возможностей, а взаимодействие по заданному сценарию и соответствие художественному образу героя, которого он исполняет. Представление роботов должно иметь эмоциональное воздействие, а также осуществлять задачи, которые не могут выполнить актеры. Поэтому поставлена задача поиска эффективных решений для проектирования роботов для театрализованных представлений.

Основная часть. Исследование проводилось в течение трех лет, в ходе которых было создано три театрализованных представления роботов. В 2016 году первым успешным опытом стал проект для состязаний RoboCup onStage -- постановка русской-народной сказки “Репка”. Для этого было создано 7 роботов: “Дед, Бабка, Внучка, Жучка, Кошка, Мышка и Репка”. Каждый из персонажей сказки выполнял действия, согласно оригинальному сценарию сказки. Решалась задача создания мультиагентной системы, где каждый агент имел уникальную мобильную базу и последовательность движений, обусловленную сценарием и связывался с другим агентом по беспроводному каналу связи Bluetooth. В основу роботов заложены несколько видов основных конструкций роботов: мобильная двухколесная база, изготовленная с помощью конструктора Tetrrix; мобильная четырехколесная омниплатформа, управляемая контроллером Arduino; мобильная платформа на базе контроллера Lego с механизмом Тео Янсена для имитации движения лап животных; мобильная двухколесная платформа малого размера на базе контроллера Arduino; механизм “ножничный подъемник”. Навигация роботов осуществлена с помощью одометрии, инфракрасных маяков и поисковиков, а также ультразвуковых дальномеров направленных вперед для каждого мобильного робота. Опыт проектирования данного театрализованного представления показал следующие недостатки: отсутствие стабильности подключения роботов друг к другу по беспроводной связи резко снижает работоспособность системы, наличие семи роботов различных конструкций повышает время сборки и отладки роботов, костюмы для роботов, выполненные из вискозы и полиэстера не обладают достаточной степенью прочности и не могут быть использованы как элементы костюма робота, предназначенные для скрытия движущихся элементов робота, таких, как зубчатая механическая передача. В 2017-2018 г. с учетом предыдущего опыта было создано театрализованное представление роботов - сказка “Колобок”. Было создано четыре робота: “Колобок, Качель/Тропинка, Заяц/Медведь, Волк/Лиса”. Каждый из мобильных роботов “Заяц/Медведь”, “Волк/Лиса” выполнен в виде двухколесной мобильной базы с двумя закрепленными на ней корпусами животных. Робот “Колобок” представляет собой 3D печатную сферу, состоящую из четырех

частей с подвижными шариками внутри, двумя светодиодными кольцами для имитации лица и электроникой для управления и отладки. Робот “Качель” выполнен из конструкционного алюминиевого профиля и по нему робот “Колобок” способен перемещаться согласно сценарию от одного персонажа робототехнической сказки к другому. Опыт проектирования данного театрализованного представления показал следующие преимущества относительно предыдущего опыта: уменьшение количества мобильных роботов улучшило стабильность работы системы по беспроводному каналу связи Bluetooth, использование пенополиэтилена и вспененного полиэтилена для создания отдельных частей костюма значительно увеличило стабильность работы системы, использование светодиодной подсветки для выражения эмоций робота “Колобок” положительно повлияло на восприятие зрителями театрализованного представления. Стоит отдельно отметить, что рассмотрение задачи передвижения робота “Колобок” по качели с точки зрения задачи управления системой “Ball and beam” позволило применить знание алгоритмов теории автоматического управления. Однако были обнаружены следующие недостатки созданного представления: введение фанерных каркасов роботов увеличило стабильность работы, однако существенно снизило возможности транспортировки проекта и время сборки.

С учетом предыдущего опыта в 2018-2019 г. было создано театрализованное представление с роботом Пинотино (интерпретация сказок о Пинокио и Буратино). При создании проекта были поставлены задачи изготовления разборной складной конструкции робота с возможностью легкой транспортировки. Поэтому робот “Пинотино” разделен на голову и тело для упрощения организации работы над каждым из элементов. Все структурные элементы тела спроектированы в системе автоматизированного проектирования Autodesk Inventor и вырезаны из фанеры на лазерном станке или напечатаны на 3D принтере. Помимо удобства транспортировки система раскладывания позволяет обыграть рождение Пинотино. Этот опыт проектирования робота показал высокую эффективность использования складных конструкций для создания роботов для театрализованных представлений, а также эффективность изготовления жестких конструктивных элементов роботов из фанеры методом лазерной резки. Программная часть проекта включала специально обученную нейронную сеть, которая позволила роботу анализировать двухмерные и трехмерные объекты. Созданная система для выдвижения носа робота помогла визуализировать обучающий сценарий представления. Технологичность проекта произвела впечатление на зрителей.

Выводы. В ходе исследования было проведено сравнение трех опытов проектирования роботов для театрализованных представлений, проведен анализ обратной связи, полученной от зрителей. Каждый из проектов стал победителем или призером в состязаниях RoboCup Russia Open в категории представлений роботов на сцене. Проект «Колобок» стал призером и занял второе место на международном турнире по робототехнике RoboCup 2018 и победил в категории Superteam RoboCup Asia Pacific 2018. Проект «Пинотино» получил номинацию на RoboCup 2019 и занял первое место на RoboCup Asia Pacific 2019. Такие высокие достижения созданных проектов показали успешность используемого подхода к проектированию роботов, а также эффективность совместного использования элементов теории автоматического управления и машинного обучения для реализации театрализованных представлений.

