

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИРТУАЛИЗАЦИИ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА AR-601 НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ROS И GAZEBO

Р.Т. Сиразетдинов, В.М. Деваев, А.Р. Камалов, Е.М. Кацевман (Казань)

Представлены результаты разработки программного комплекса моделирования и визуализации антропоморфного робота AR-601 российской компании НПО “Андроидная техника”. Разработан программный инструмент позволяющий тестировать компоненты системы управления и отлаживать алгоритмы управления на виртуальной модели робота, разработанной в среде GAZEBO и ROS.

В настоящее время в России развитию робототехники стали уделять все большее внимание. Особую роль здесь играет антропоморфная робототехника, как одна из наиболее наукоемких и сложных. Антропоморфные роботы изначально представляют собой многоцелевые системы, которые должны уметь выполнять различного рода задачи, включая такие как передвижение в неопределенной среде, распознавание своего положения, окружающей среды, ситуации, автономно выполнять те или иные действия. С одной стороны, требуется достаточно точная, но надежная механика, а с другой стороны - сложная система управления с элементами искусственного интеллекта. Поэтому проблема создания средств имитационного моделирования движения антропоморфных роботов для разработки их систем управления является актуальной.

В Казанском (Приволжском) федеральном университете в Инженерном институте ведутся исследования в области робототехники на основе антропоморфного робота серии AR-601 (Рис. 1), сконструированного российской компанией НПО “Андроидная техника” [1 - 3].



Рис. 1. Антропоморфный робот серии AR-601.

Робот изначально спроектирован как механизм, достаточно четко копирующий движения человека, одетого в специальный костюм. Ставится задача разработки алгоритмов, позволяющих роботу выполнять те или иные действия автономно. Для отработки алгоритмов выполнения различных движений робота авторами разработана система, позволяющая программировать движения робота на алгоритмическом языке Python и визуализировать результат работы программы в трехмерном виде. Реализован данный комплекс на базе систем Gazebo и ROS:

- Gazebo – программа физической симуляции. Дает возможность управлять виртуальной моделью роботизированной системы с учетом различных физических явлений [4].
- ROS (Robot Operating System) – фреймворк для программирования роботизированных систем. Предоставляет среду для выполнения различных модулей, ответственных за управление теми или иными подсистемами робота, а так же обеспечивает связь между ними [5].

Разработанный программный комплекс симуляции позволяет проводить предварительную отладку и тестирование всех программ управления роботом на его виртуальной модели.

Идея использования операционной системы ROS совместно с Gazebo для моделирования движений роботов не нова. Однако робот AR-601 имеет собственный набор датчиков, обеспечивающих его очувствление, набор электрических приводов, и свою систему получения информации и передачи ее на приводы робота через локальную сеть Ethernet. Поэтому основной проблемой было именно стыковка принципов управления роботом AR-601 с библиотеками ROS и средой моделирования Gazebo.

В рамках данной работы авторами воссоздана виртуальная модель робота AR-601, а так же его строгое описание, по формату, необходимому для Gazebo (Рис. 2). В описание входят размеры, вес, центры масс, моменты инерции всех элементов робота AR-601, характеристики моторов, приводов, датчиков и т.д. Для предоставления доступа к этим элементам разработан соответствующий плагин.

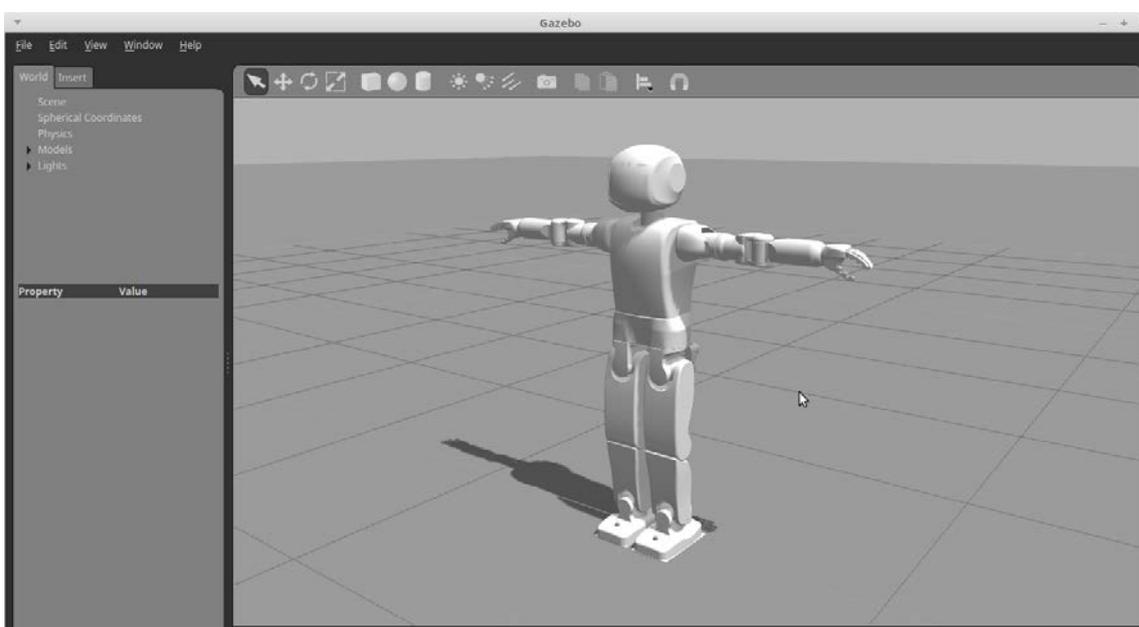


Рис. 2. Виртуальная модель робота в среде Gazebo.

Плагин представляет собой программную библиотеку, в которой реализован интерфейс управления виртуальным роботом и приборами, установленными на нем. К таким приборам относятся, например, электроприводы, силовые датчики, лазерные дальнометры, акселерометры, и гироскопы, контроллеры этих устройств и т.п.

Далее был разработан программный пакет для ROS. Для коммуникации с роботом в нем определены инструменты из стандартного набора ROS, такие как

сообщения и сервисы. Сообщения удобны для непрерывного обмена данными, а сервисы для взаимодействий типа запрос-ответ. Эти инструменты обеспечивают контроль над плагином Gazebo, а, следовательно, и над всем виртуальным роботом.

Плагин Gazebo подключается к шине данных ROS и получает возможность принимать сообщения и запросы от пользователя, а так же отправлять ответные со своим текущим состоянием.

Таким образом, реализованы модуль управления ROS и среда физической симуляции для Gazebo в виде плагина. С помощью модуля ROS, мы получаем возможность полного контроля и мониторинга всех систем робота, например управление моторами или считывание данных с датчиков (Рис. 3).

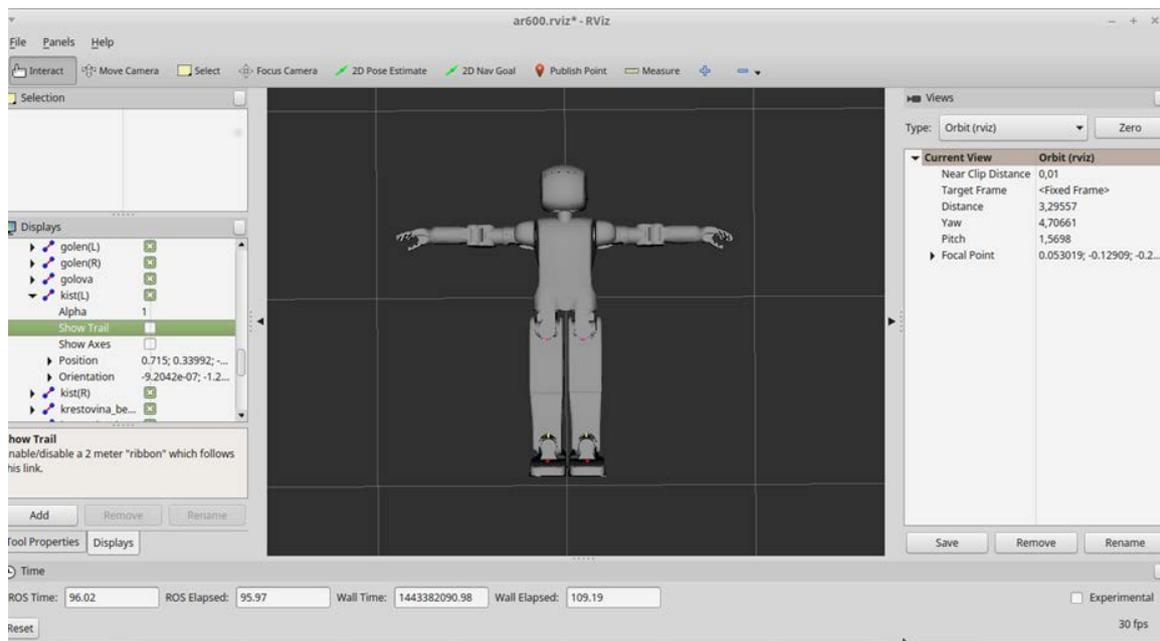


Рис. 3. Визуализация состояния робота в одном из решений ROS – RVIZ.

Реальный робот серии AR-601 также может управляться через этот модуль. Поэтому разработчик системы управления роботом может отлаживать алгоритмы на виртуальной машине, визуализируя все действия робота в среде Gazebo, а затем исполнять отлаженные алгоритмы на реальном роботе просто переключившись от виртуальной модели к физическому роботу.

Благодаря ROS разработчику так же доступен большой набор готовых решений:

- визуализация различного рода данных (показания датчиков, планируемые траектории, ограничения кинематики робота, текущие действующие моменты, центры тяжести и проекций тяжести, траектории движения центра масс и т.п.),
- планирование действий робота,
- параллельное выполнение различных зависимых или независимых задач,
- использование готовых процедур обработки данных, в том числе показаний датчиков.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Литература

1. Богданов А.А., Кутлубаев И.М., Пермяков А.Ф., Сычков В.Б. Разработка антропоморфного робота с интерактивным управлением. В сборнике: Необратимые процессы в природе и технике. Труды Восьмой Всероссийской конференции. 2015. С. 228-229.
2. НПО “Андроидная техника ”: <http://npo-at.com/products/ar-600e/>
3. В.М. Деваев. Минимаксный метод оценки параметров движения роботизированных систем по многократным измерениям малой точности. XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Казань, 20 – 24 августа 2015 года. С. 1148-1149.
4. Документация GAZEBO: <http://gazebosim.org>
5. Документация ROS: <http://wiki.ros.org>