

УДК 621.86:004.92

Н.И. Щавровский

N.I. Shchavrovskiy

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ-МАНУПУЛЯТОРОМ

3D-VISUALIZATION OF ROBOT CONTROL

Разработана программа, позволяющая загружать любую 3D-модель робота-манипулятора и управлять ее частями с использованием клавиатуры. Настройки с клавишами управления устанавливаются в начале программы и могут быть изменены. Все части робота связаны и двигаются в соответствии с другими частями. На главный экран приложения выводится информация о положении каждого отдельного сервопривода, его угле и оси вращения.

Ключевые слова: 3D-визуализация, 3D-модель, кросс-платформенность, симулятор, управление роботом, LibGDX.

The developed application will allow to load any 3D-model of the robot and to control its parts with use of the keyboard. Settings with command keys are set at the beginning of the program and can be changed. All parts of the robot are linked and move in accordance with the other parts. The position information of each separate servo, its angle and spin axis is output to the main screen of the application.

Keywords: 3D-visualization, 3D-model, cross-platform, simulator, robot control, LibGDX.

Робототехника – сфера науки, изучающая разработку автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства.

Конструирование сложного роботизированного устройства включает в себя множество технологических этапов. Перед тем как перейти к непосредственному изготовлению робота, инженеру необходимо понять, как будет выглядеть будущее устройство. Для этого он создает его чертежи. Однако для того, чтобы понять, как будет двигаться разработанное устройство и оценить его кинематические свойства, одних чертежей недостаточно. С этой целью по разработанным ранее чертежам создается 3D-модель робота.

Разрабатываемая программа позволяет управлять 3D-моделью робота, взаимодействуя с клавиатурой компьютера. Для каждого сервопривода назначаются свои клавиши управления, отвечающие за направление вращения. Все части робота связаны друг с другом согласно созданным ранее чертежам. Таким образом,

инженер получает возможность увидеть все технические аспекты функционирования будущего робота без постройки реального прототипа.

Графическая библиотека. Для выполнения задачи, поставленной в данной работе, была выбрана графическая библиотека LibGDX.

LibGDX – это графическая библиотека с открытым кодом для создания приложений под различные операционные системы. Основное, но не единственное предназначение LibGDX – это создание игр с использованием языка программирования Java. Следует сказать, что все сложные операции и алгоритмы в LibGDX абстрагированы от пользователя и скомбинированы в один общий интерфейс прикладного программирования (API).

Одно из преимуществ LibGDX – это возможность запускать и отлаживать приложение на рабочем компьютере, что позволяет использовать очень удобные функции Java Virtual Machine (JVM), например функцию Code Hot Swapping, с помощью которой можно видеть мгновенные изменения в программе при редактировании кода непосредственно в момент выполнения программы.

LibGDX позволяет разрабатывать приложения для различных операционных систем, так называемые кросс-платформенные приложения. Список поддерживаемых операционных систем включает в себя Windows, Mac, Linux, Android, iOS, BlackBerry и HTML5.

Кросс-платформенность достигается разделенной моделью данных. Классы, отвечающие за логику приложения, хранятся отдельно от классов, отвечающих за инициализацию приложения под конкретную операционную систему.

Таким образом, для того чтобы скомпилировать и запустить разрабатываемое приложение под другой операционной системой, достаточно внести минимальные изменения в класс инициализаций согласно требованиям конкретной операционной системы. Класс с основным кодом приложения остается без изменений.

LibGDX поддерживает загрузку большинства распространенных 3D-форматов, таких как .fbx, .obj и т.д. Однако для обеспечения быстродействия модель, загружаемая в проект, должна быть в формате .g3db. Большинство 3D-редакторов сохраняют модели в другом формате. Для конвертирования модели в подходящий формат использовалась утилита fbx-conv.

Разработка приложения. Приложение состоит из двух классов. Первый, главный, класс реализует вывод графики. В нем инициализируются и размещаются все элементы сцены, их положение и начальные параметры.

Второй класс реализует методы для загрузки 3D-модели, а также осуществляет управление моделью манипулятора.

После загрузки модели вызывается рекурсивная функция, которая проходит по всем составным частям модели, называемым узлами модели, и сохраняя

ет ссылку на них в словарь. Индексом узлов являются их названия. Теперь мы можем применять любые трансформации к отдельным частям загруженной модели. Для этого достаточно обратиться в массив с узлами модели по имени соответствующей части и вызвать требуемую функцию трансформации.

Конфигурация клавиш управления считывается в начале исполнения программы из входного файла, находящегося в директории исполняемой программы.

Главный класс должен иметь определенную начальную структуру. Он расширяет интерфейс класса `ApplicationAdapter` и реализует интерфейс класса `InputProcessor`.

Класс манипулятора реализует функции для управления отдельными частями манипулятора и получения информации об их параметрах. При инициализации класса загружается 3D-модель тестируемого манипулятора. Для вращения каждой отдельной части модели устанавливается свой таймер, вызывающий соответствующую функцию поворота. В конце инициализации загружается файл с конфигурацией клавиш управления манипулятором.

Атрибуты класса манипулятора содержат массивы с параметрами для каждой вращающейся части робота. Эти параметры описывают:

- названия узлов модели, которые должны совпадать с реальными названиями, установленными в 3D-редакторе при создании модели;
- направления вращения, которые могут принимать значения 1 или -1;
- углы поворота для каждого сервопривода;
- скорость вращения каждого сервопривода.

Таким образом, разработанное программное приложение на основе графической библиотеки `LibGDX` позволяет загружать любую 3D-модель робота-манипулятора и управлять его связанными частями с использованием клавиатуры, что обеспечивает возможность имитации поведения робота до момента его непосредственного изготовления. Программа имеет гибкие настройки, позволяющие задавать и изменять клавиши управления, и дает возможность выводить информацию о положении каждого отдельного сервопривода, его угле и оси вращения, отслеживая, таким образом, параметры роботизированного устройства.

Получено 08.07.2016

Щавровский Николай Иннокентьевич – студент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: gar-gary@yandex.ru.