

УДК 621.865.8; 681.327.12

DOI: 10.22213/2410-9304-2017-3-112-117

Ю. Р. Никитин, кандидат технических наук, доцент*М. Ю. Теплякова*, магистрант

ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМ РОБОТОМ ГОЛОСОВЫМИ КОМАНДАМИ

В системах управления современных роботов используется нечеткая логика, поэтому целесообразно подавать команды управления роботом на основе нечеткой логики, которая позволит роботам эффективно выполнять поставленные задачи. В статье рассматривается управление транспортным роботом голосовыми командами и моделирование его движения в программном продукте Microsoft Robotics Developer Studio. Для моделирования движения транспортного робота использовался язык Visual Programming Language (VPL) – среда визуального программирования для создания и отладки приложений. Для распознавания голосовых команд используется планшетный компьютер или мобильный телефон с операционной системой Android с приложением, при помощи которого можно управлять роботом с использованием интерфейса Bluetooth. Разработана программа, которая позволит человеку управлять роботом с помощью речи. Получена визуальная программа управления движением транспортного робота. Приведен пример моделирования робота и его траектория движения с использованием голосового управления. Разработанная система управления позволяет следовать транспортному роботу от одной целевой точки к другой с использованием голосового управления. Задача управления роботом с использованием голосового управления существенно упрощается, поскольку она практически не требует специальных навыков от оператора. В конечном счете, голосовое управление облегчит использование роботов в промышленности, быту и других областях. Управлять можно будет не только роботами, но и другими устройствами, имеющими микропроцессорное управление.

Ключевые слова: голосовые команды, транспортный робот, управление, моделирование.

В настоящее время применение транспортных роботов позволяет автоматизировать задачи по перевозке тяжелых грузов (заготовок, деталей, инструмента) в помещениях, в том числе в цехах. Транспортный робот можно использовать как платформу для инвалидных кресел. Транспортные роботы планируется широко использовать на безлюдном производстве в рамках промышленной революции «Индустрия 4.0». Наиболее удобно управлять транспортным роботом с помощью голосовых команд, при этом уменьшается усталость оператора, повышается скорость и гибкость передач команд. Примеры интеллектуальных систем управления и транспортных роботов приведены в литературе [1–17].

В современных системах управления транспортного робота используется нечеткая логика, поэтому целесообразно подавать команды управления движением на основе нечеткой логики, которая позволит роботизированной платформе с заданной точностью и минимальной погрешностью эффективно выполнять поставленные задачи.

Целью работы является разработка систем управления транспортных роботов, работающих в недетерминированных условиях на основе нечеткой логики и голосового управления.

Структура предложений, значения фраз и морфология речи должны быть запрограммированы, в частности, в виде «пра-

вил» для робота, с последующей передачей их через Bluetooth.

Для распознавания голосовых команд используется планшетный компьютер или мобильный телефон с операционной системы Android с приложением, при помощи которого можно управлять роботом с использованием интерфейса Bluetooth. Кроме голосового управления приложение позволяет управлять роботом с помощью кнопок или встроенного акселерометра телефона. Например, ползунок позволяет управлять скоростью робота. Две кнопки используются для включения передних и задних фар робота. В качестве индикации используется мигающая подсветка, когда телефон подключен к роботу, и стрелки, которые показывают направление движения робота.

Моделирование движения транспортного робота с голосовым управлением выполнялось в программной среде Microsoft Robotics Developer Studio на языке Visual Programming Language (VPL). VPL – среда визуального программирования для создания и отладки приложений.

Язык визуального программирования Microsoft Robotics Developer Studio используется для создания и отладки программных приложений для роботов, позволяет моделировать 3D-движение робота в виртуальном пространстве, используя технологию NVIDIA PhysX, что позволяет использовать современную физическую модель, также этот язык имеет упрощенный доступ к датчикам и исполнительным механизмам робота и поддерживает несколько языков, включая C#, Visual Basic, .NET, JScript и IronPython. Но у данного языка VPL также имеется существенный недостаток: нет учета и поддержки реальной среды эксплуатации, при управлении

транспортным роботом используется только его моделирование, которое может не полностью совпадать с реальным прототипом. Чем точнее модель, тем больше настроек в программе она требует.

Многоуровневая система управления имеет верхний и нижний уровни управления. Верхний уровень управления – интеллектуальный. Нижний – исполнительный. Управление скоростью вращения колес на нижнем уровне осуществляется при помощи микроконтроллера, который формирует выходные сигнала широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Два колеса управляются независимо друг от друга. Скорость движения робота пропорциональна ШИМ-сигналу и зависит от величины момента сопротивления.

Фотоэлектрический датчик углового перемещения, расположенный на валу колеса робота, представляет собой диск с двадцатью отверстиями (с одной стороны расположен инфракрасный диод, а с другой – инфракрасный фото-транзистор). С помощью данного датчика возможно рассчитывать скорость вращения колес при использовании таймера микроконтроллера.

Если одно колесо не вращается, зная перемещение второго колеса, можно определить угол поворота и скорость вращения колеса. Рассчитав скорость вращения колес, можно определить скорость движение робота.

Разработана программа, которая позволит человеку управлять роботом с помощью речи. Производилась настройка распознавания речи с помощью панели управления Windows. Робот выполняет следующие голосовые команды:

– «Drive Forwards – Движение вперед» – установить переменную DrivePower в обоих колесах 0.1;

– «End Drive – Конец движению» – установить переменную DrivePower в обоих колесах 0.0;

– «Turn Left – Поворот влево» – поворачивает робота влево на 45 градусов (с помощью вызова RotateDegrees);

– «Turn Right – Поворот вправо» – поворачивает робота вправо на 45 градусов;

– «Turn Around – Поворот кругом» – поворачивает робота на 180 градусов.

Использовались три дополнительные команды:

– «Begin Learning – Начать обучение» – в состоянии обучения робот записывает команды;

– «End Learning – Закончить обучение» – команда предписывает роботу, чтобы он остановил запись команд;

– «Perform Actions – Выполнить действия» – если робот получил задачу (и обучение закончилось), он должен реагировать на эту команду, выполнив действия, описанные в задаче.

Для получения устной команды добавлена служба распознавания речи. Выбрали распознаватель речи из Servicestoolbox. Служба распознавателя речи использует грамматики, которые определяют слова и фразы. Для настройки грамматики использовался распознаватель речи Guiservice. Вышеназванные голосовые команды добавлены в словарь, оставляя семантическое поле Semantic Value пустым, как показано на рис. 1.

В результате после обучения робота голосовым командам получена визуальная программа управления движением транспортного робота, которая показана на рис. 2.

После обучения робота он выполняет голосовые команды в виртуальном пространстве в программной среде VPL Microsoft Robotics Developer Studio.

На рис. 3 показан пример моделирования робота и его траектория движения с использованием голосового управления.

Speech Configuration

Grammar Type		Dictionary
Text	Semantic Value	
Drive Forwards		-
Drive Backwards		-
End Drive		-
Stop		-
Turn Left		-
Turn Right		-
Turn Around		-
Begin Learning		-
End Learning		-
Perform Actions		-
		+

Save

Рис. 1. Словарь голосовых команд

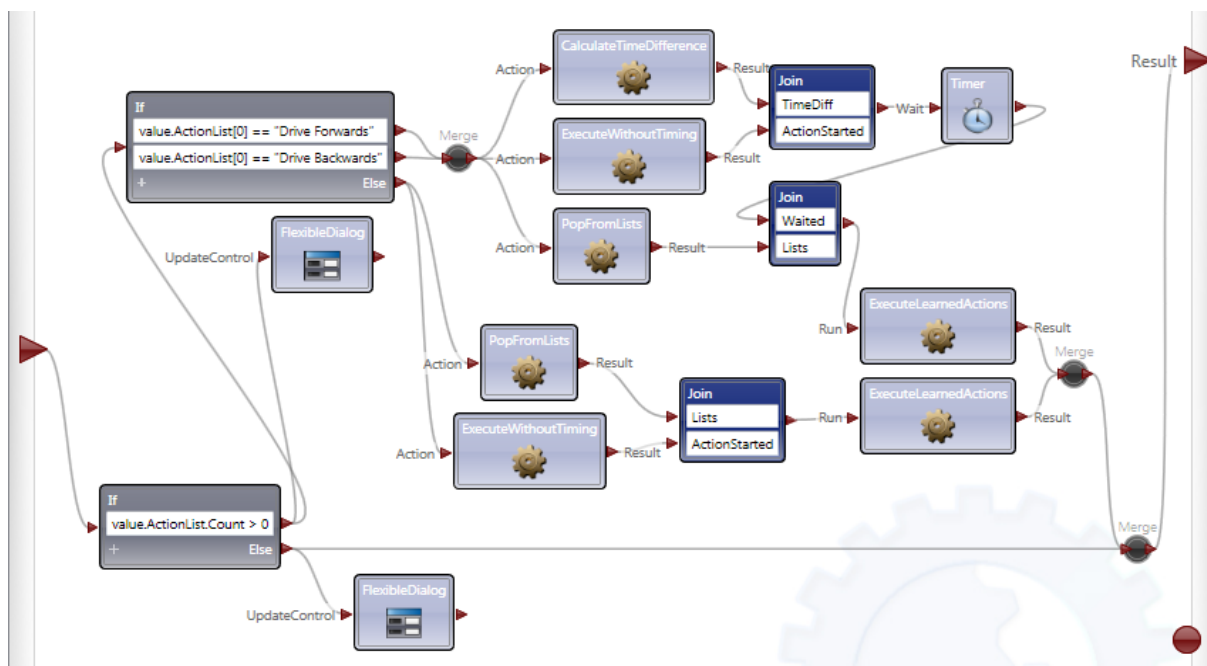


Рис. 2. Пример визуальной программы управления движением транспортного робота

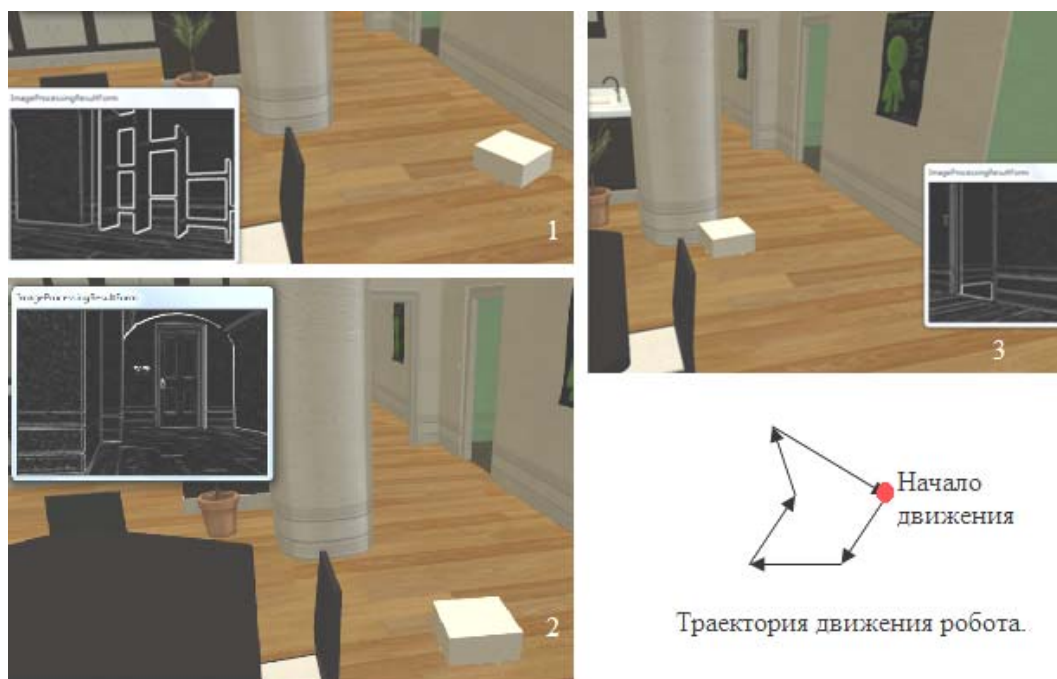


Рис. 3. Пример моделирования движения транспортного робота с использованием голосового управления

Разработанная система управления позволяет следовать транспортному роботу от одной целевой точки к другой с использованием голосового управления. Таким образом, данную систему управления можно использовать для перемещения изделий на роботизированных платформах.

Задача управления роботом с использованием голосового управления существенно упрощается, поскольку она практически не требует специальных навыков от оператора. В конечном счете, голосовое управление облегчит использование роботов в промышленности, быту и других областях. Управлять можно

будет не только роботами, но и другими устройствами, имеющими микропроцессорное управление. При управлении несколькими объектами нужно задавать адрес объекта, который будет выполнять команду также с использованием голосового управления.

Библиографические ссылки

1. *Egunov V. A., Abed O. A.* Mobile robot control by voice commands // Инновационные информационные технологии. – 2014. – № 2. – С. 75–77.
2. *Kannan K., Selvakumar J.* Arduino based voice controlled robot // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Vol. 2, Issue 1, Mar. – 2015. P. 49–55.
3. *Seema R., Shilpa J.* Voice recognition robot control using android device // International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking, Vol. 4, Issue 6, Jun. – 2016. P. 29–31.
4. *Shraddha D. G., Uday P. K., Seema S.* Speech Recognition for Robotic Control // Int. Journal of Engineering Research and Applications. Vol. 3, Issue 5, Sep-Oct 2013. P. 408–413.
5. *Zakariyya H. A., Nuhu A. M., Jazuli S. K., Amuda F. A.* Mobile Robot Voice Recognition in Control Movements // International Journal of Computer Science and Electronics Engineering (IJCSSEE). Vol. 3, Issue 1 (2015). P. 11–16.
6. *Вахрушев Е. В., Никитин Ю. Р.* Интеллектуальная система управления мехатронным модулем // Приборостроение в XXI веке–2011. Интеграция науки, образования и производства : сб. матер. VII Всерос. Науч.-техн. конф. с междунар. участием, посвященной 50-летию приборостроительного факультета (Ижевск, 15–17 ноября 2011 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2012. – С. 238–240.
7. *Вечканов В. В., Киселев Д. В., Юценко А. С.* Адаптивная система нечеткого управления мобильным роботом // Мехатроника. – 2002. – № 1. – С. 20–26.
8. *Гай В. Е.* Microsoft Robotics Developer Studio. Программирование алгоритмов управления роботами. – М. : ЭКОМ Паблишерз, 2012. – 184 с.
9. *Глазырин В. А., Никитин Ю. Р., Штолльманн В.* Эргатические системы управления транспортными средствами // Автоматизация и прогрессивные технологии в атомной отрасли : тр. VI Междунар. науч.-техн. конф. (15–19 октября 2012 г.). – Новоуральск : Изд-во Форт-Диалог, 2012. – С. 17–21.
10. *Егунов В. А., Абед О. А.* Система управления мобильными роботами с помощью речевых команд // Известия ВолгГТУ. – 2014. – № 6. – С. 137–138.
11. Интеллектуальные мехатронные системы : учеб. пособие для студентов вузов / *Абрамов И. В., Абрамов А. И., Никитин Ю. Р., Трефилов С. А.* – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2015. – 192 с.
12. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / *И. М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов.* – М. : Наука, 2006. – 333 с.
13. *Никитин Ю. Р., Русалева М. Л.* Образовательная робототехника как метод развития компетенций обучающихся и их профессиональной ориентации // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования : матер. VII Междунар. конф., Ижевск, 21–22 февраля 2017 г. / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл : 2,62 Мб.). – Ижевск, 2017. – 155 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Acrobat reader 6.0 и выше – С. 67–72. – [Электронный ресурс]. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2017.
14. *Шарий Т. В.* Голосовое управление мобильным роботом на основе когнитивной модели FCAS [Электронный ресурс]. – URL:<http://dspace.nbuu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/85258/10-Sharii.pdf?sequence=1> (дата обращения: 05.10.2017).
15. *Юценко А. С.* Диалоговое управление роботами с использованием нечетких моделей // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте : V Междунар. науч.-практ. конф. – В 2 т. – Администрация г. Коломны; МГТУ им. Н.Э. Баумана; УлГТУ, 2009. – С. 97–108.
16. *Юценко А. С.* Интеллектуальное планирование в деятельности роботов // Мехатроника. – 2005. – № 3. – С. 5–18.
17. *Юценко А. С.* Управление роботами с использованием нечеткой логики: состояние и проблемы // Новости искусственного интеллекта. – 2006. – № 1. – С. 119–130.

Yu. R. Nikitin, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

M. Yu. Teplyakova, Master's Degree student, Kalashnikov ISTU

Transport Robot Control by Voice Commands

Fuzzy logic is used in control systems of modern robots, so it is advisable to submit robot control commands based on fuzzy logic, which will allow robots to effectively perform the tasks set. The paper discusses the transport robot control by voice commands and the procedure of its movement modeling in the software product Microsoft Robotics Developer Studio. To simulate the movement of the transport robot, the Visual Programming Language was used; it is a visual programming environment for creating and debugging applications. To recognize voice commands, you use a tablet computer or a mobile phone with an Android operating system with an application that allows you to control the robot using the Bluetooth interface. A program has been developed that will allow a person to control a robot through speech. A visual program for controlling the movement of the transport robot has been obtained. An example of robot simulation and its trajectory with the use of voice control is given. The developed control system allows to follow the transport robot from one target point to another using voice control. The task of controlling the robot using voice control is greatly simplified, since it practically does not require special skills from the operator. Ultimately, voice control will facilitate the use of robots in industry, everyday life and other areas. It will be possible to control not only robots, but also other devices that have microprocessor control.

Keywords: voice commands, transport robot, control, simulation.

Получено: 12.09.2017