

# ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

**Войтешенко И. С.**

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: voit@bsu.by*

Известная и часто используемая в учебных целях [1] Windows-ориентированная среда для программирования мобильных роботов и симуляции их поведения Microsoft Robotics Developer Studio (MRDS) после выхода в 2012 году версии 4 больше не обновлялась и устаревает. Но тематические группы задач, сформулированные в [2,3], остаются актуальными при освоении других виртуальных сред моделирования поведения мобильных роботов. Напомним, уточним и обобщим эти задачи.

1. Разработка программ управления роботом с помощью встроенных инструментальных средств и языков программирования, а также с использованием универсальных языков программирования.

2. Программное создание собственного виртуального мобильного робота.

3. Создание нового варианта виртуальной среды.

4. Организация взаимодействия и группового поведения роботов [4].

5. Использование программных средств моделирования и визуализации мобильных роботов для решения сторонних задач.

Настоящий доклад основан на опыте использования виртуальных сред моделирования мобильных роботов при проведении занятий со студентами специальности «Прикладная информатика» (специализация «Программное обеспечение встроенных систем») ФПМИ БГУ.

В 2014–2017 гг. при обучении в качестве платформы использовалась MRDS и ее составляющие (VPL, VSE, CCR, DSS, поставляемые вместе с платформой стандартные виртуальные роботы, виртуальные сцены, примеры программ). Начиная с 2018-2019 учебного года, осуществлялся переход на использование платформы ROS (Robot Operating System) [5, 6] со средой симуляции Gazebo [7], бесплатную версию Webots [8], фреймворк для симуляции роботизированных систем V-REP [9].

В качестве основного методического приема использовался программный подход. Формулировалась цель проекта, предлагалась основная программная платформа, специфицировались требования к отчетной документации. В то же время разработка алгоритмов, выбор инструментов основной платформы, используемых при реализации проекта, необходимость привлечения и выбор дополнительных программных библиотек не регламентировались.

В некоторых случаях проект формулировался более подробно и фактически основывался на методическом приеме «конвейер задач» [10].

В силу специфики содержания образования программистов, основное внимание в проектах уделялось программным аспектам, а вопросы схемотехники, работы электроприводов, конструкции колес, стоек, креплений, исполнительных элементов и т. д., практически не рассматривались.

При формулировке заданий очевидным образом учитывалась специфика программных платформ ввиду существенного различия их назначения и функциональных возможностей.

*Примеры заданий из вышеприведенных тематических групп 1-3.*

Движение робота по заданной траектории/для достижения заданной цели с учетом препятствий виртуальной сцены; проезд в узкие/низкие ворота с необходимостью поворота или складывания выступающих частей робота (робот –трансформер); робот-погрузчик; робот, управляемый звуком/ словами («танцующий робот»); робот, распознающий номера домов или вывески (анализ изображения веб-камеры); разработка робота, способного строить карту окружающей его местности (виртуальной сцены).

*Примеры заданий из вышеприведенной тематической группы 5.*

Разработка некоторых аспектов системы управления «умным домом» на основе использования DSS платформы MRDS [11]; моделирование и анализ дорожного трафика на основе использования возможностей платформы Webots. Проект группы студентов, посвященный оценке влияния постройки новой ветки метро в г. Минске на загруженность автомобильных дорог, размещен на [github.com](https://github.com) [12].

Организация занятий по программированию виртуальных мобильных роботов и визуализации их поведения требует большой подготовительной работы как со стороны преподавателя, так и с точки зрения технической подготовки рабочего места студента. Некоторые из рассмотренных платформ требовательны к оборудованию (например, платформа Webots к графической карте компьютера).

### Литература

1. Гай, В. Е. Microsoft® Robotics Developer Studio. Программирование алгоритмов управления роботами / В. Е. Гай. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2012. – 184 с.
2. Войтешенко, И. С. Использование на лабораторных занятиях виртуальной среды для симуляции поведения мобильных роботов / Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22-25 окт. 2014г. – Минск: БГУ, 2014. – С. 94-98.
3. Войтешенко, И. С. Сервисы для управления виртуальными мобильными роботами / Веб-программирование и Интернет-технологии WebConf2015 : материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12-14 мая 2015 г. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. – С. 47-48.
4. Ровбо, М.А., Овсянникова, Е.Е., Чумаченко, А.А. Обзор средств имитационного моделирования коллективов роботов с элементами социальной организации // Программные продукты и системы, 3(30), 2017. – С. 425-434.
5. Учебники по ROS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.ros.org/ru/ROS/Tutorials/> – Дата доступа: 30.03.2021.
6. Джозеф, Л. Изучение робототехники с использованием Python / Л. Джозеф. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 250 с.
7. Gazebo [Electronic resource]. – Mode of access: <http://gazebo.org> – Date of access: 30.03.2021.
8. Webots User Guide [Electronic resource]. – Mode of access: <https://cyberbotics.com/doc/guide/index>. – Date of access: 30.03.2021.
9. Бжихатлов И.А. Моделирование робототехнических систем в программе V-REP. Учебно-методическое пособие / И. А. Бжихатлов. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 59 с.
10. Войтешенко И. С. «Конвейер задач» как альтернатива проектной деятельности // Информатика и образование. 2007. 10. С. 41–44.
11. Чарльз Стейси Харрис Третий. Автоматизация в доме с помощью Microsoft Robotics Developer Studio 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/blogs/rucoding4fun/microsoft-rob> – Дата доступа: 30.03.2021.
12. Traffic manager [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/dmitars/Traffic> (дата обращения: 30.03.2021).