

УДК 377.1

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-234

Болсуновская Марина Владимировна¹,
зав. лаборатории «Промышленные системы потоковой
обработки данных» ЦНТИ, канд. техн. наук, доцент;
Васильянов Георгий Сергеевич²,
инженер лаборатории «Промышленные
системы потоковой обработки данных» ЦНТИ;
Баринов Дмитрий Сергеевич³,
программист лаборатории
«Промышленные системы потоковой
обработки данных» ЦНТИ

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОГАБАРИТНОЙ МОДЕЛИ АВТОНОМНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА БАЗЕ ПОЛИГОНА-ДЕМОНСТРАТОРА НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ TESTBED

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия,
¹ bolsun_hht@mail.ru, ² georgiy.vasilyanov@spbpu.com,
³ dmitriy.barinov@spbpu.com

Аннотация. Данная статья содержит результаты исследований в рамках проекта TestBed по разработке малогабаритной модели автономного автомобиля, принципов построения взаимодействия с Web и Android приложениями, а также результатами работ в рамках использования разработки для поддержки выполнения лабораторных работ, курсовых проектов и выполнения научно-исследовательских работ студентами технических ВУЗов.

Ключевые слова: автономный автомобиль, малогабаритная модель, курсовой проект, полигон-демонстратор, машинное зрение, web-приложение, учебно-демонстрационная площадка.

Marina V. Bolsunovskaya¹,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
Georgiy S. Vasilyanov²,
Engineer;
Dmitriy S. Barinov³,
Programmer

**A SMALL-SIZED MODEL OF AN AUTONOMOUS CAR
APPLICATION TO SUPPORT THE EDUCATIONAL PROCESS
ON THE BASIS OF THE PROVING GROUND
FOR NEW PRODUCTION TECHNOLOGIES “TESTBED”**

^{1, 2, 3} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia,
¹ bolsun_hht@mail.ru, ² georgiy.vasilyanov@spbpu.com,
³ dmitriy.barinov@spbpu.com

Abstract. This article contains the results of research in the framework of the experimental stand project for the development of a small-sized model of an Autonomous car, the principles of building interaction with web and Android applications, as well as the results of work in the framework of using the development to support laboratory work, course projects and research work by students of technical Universities.

Keywords: autonomous car, small-sized model, course project, demonstrator polygon, machine vision, web application, training and demonstration platform.

Введение

Для развития комплексных образовательных технологий в Российской Федерации создан достаточный технологический задел, сформирована необходимая инфраструктура, имеется кадровый потенциал. В этой связи актуальным является использование учебно-демонстрационных площадок для отработки технических решений в рамках подготовки и повышения квалификации научных и научно-технических кадров, а также с целью презентации передовых разработок и компетенций в сфере новых производственных технологий. Анализ обеспеченности и соответствия учебно-материальной базы современным требованиям образовательного процесса показал необходимость совершенствования и развития специализированных классов и необходимость комплексного формирования учебно – демонстрационного полигона. Цель данной статьи – представить структуру Малогабаритной Модели Автономного Автомобиля (далее – ММАА) и опыт ее применения для поддержки выполнения курсовых проектов на базе полигона-демонстратора новых производственных технологий TestBed.

1. Постановка задачи

1.1. Описание предметной области

Полигон-демонстратор новых производственных технологий (TestBed) представляет собой уникальный комплекс аппаратно-программных средств для получения знаний в области цифрового моделирования и проектирования сложных технических комплексов и отработки навыков их построения с использованием передовых производственных технологий на примере ММАА.

На рисунке 1 показан внешний вид ММАА.

В состав ММАА входят:

- 10 датчиков дистанции и 4 датчика дистанции для колес;
- 4 энкодера (по 1 внутри каждого колеса);
- Трекинг-камера;

- Камера глубины (опционально);
- Лидар;
- Вычислительная платформа NVidia Jetson.

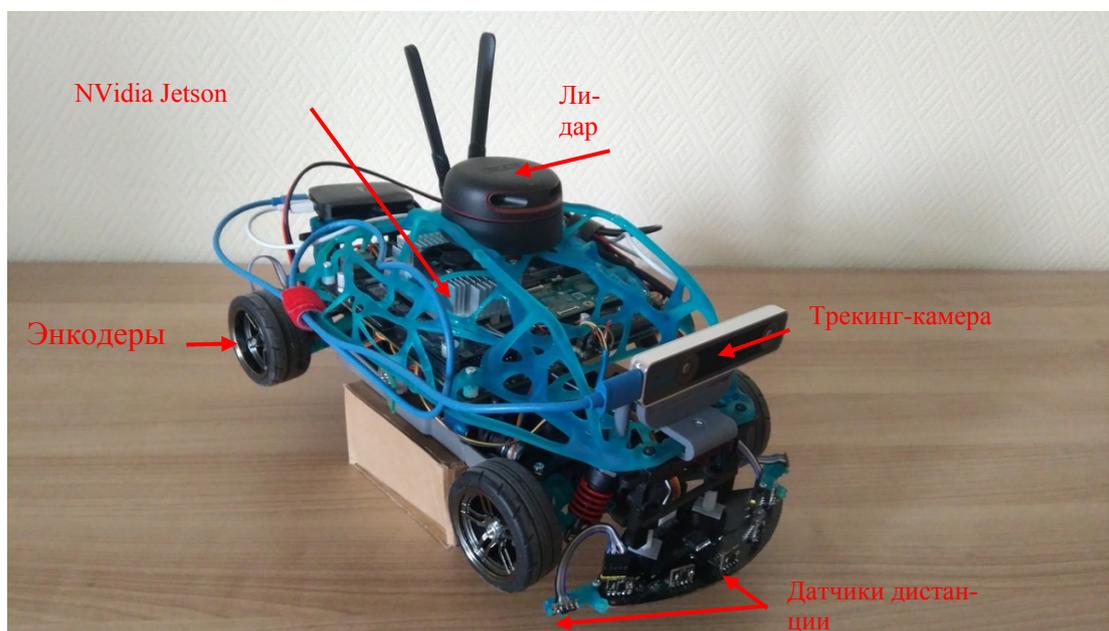


Рис. 1. Внешний вид ММАА

В ходе выполнения работы было проведен анализ различных типов аппаратно-программных компонентов, выполнен их сравнительный анализ и оценка с использованием методики ПАТТЕРН [1, 2]. В результате выполнения проектирования в состав полигона демонстратора включены все основные типы аппаратно-программных компонентов, задействованных при проектировании реальных беспилотных устройств. Проект осуществляется в рамках образовательного направления программы Центра НТИ СПбПУ с целью ознакомления студентов с технологиями цифрового проектирования и моделирования [3]. Учебно-демонстрационная платформа включена в состав полигона-демонстратора (Test Bed) новых производственных технологий Центра НТИ СПбПУ и позволит студентам технических вузов и специалистам смежных специальностей изучить широкий спектр технологий, используемых для построения систем ADAS (Advanced Driver Assistance System).

Все модули соответствуют передовым разработкам в данной отрасли. Программно-аппаратная платформа построена на базе микрокомпьютера NVidia Jetson TX2 и глубоко модифицированного шасси Traххass 4-Tec 2.0. В состав стандартных датчиков входят: энкодеры, 10 высокоточных датчиков дистанции, лидар, камера глубины, трекинг-камера, 4 промышленные видеокamеры. ПО на основе фреймворка ROS Melodic включает в себя блоки построения карты, навигации, одометрии, управления

движением, коммуникации между модулями, а также интеграции с аппаратными средствами под управлением контроллера STM. Разработанные компоненты могут обеспечить образовательный процесс в части изучения основ проектирования микропроцессорных систем в соответствии с рабочими программами дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника» [4].

В модулях ПО, осуществляющих сбор и обработку информации с датчиков, использованы технологии технического зрения (сбор и объединение изображений с камер), машинного обучения (алгоритмы распознавания пешеходов) и искусственного интеллекта (расчет маршрута избегания динамических объектов / обхода препятствий в интеллектуальной системе управления). Модульность конструкции позволяет перестраивать устройство под различные задачи. Улучшение технических характеристик платформы выполнено сотрудниками Инжинирингового центра (расчеты конструкции шасси для уменьшения радиуса разворота до 40 см, проектирование деки с применением подходов бионического дизайна).

Программная часть написана на основе открытого ПО для свободы дальнейшей модификации устройства. Платформа удобна в эксплуатации благодаря небольшим габаритам (40x25 см) и малому радиусу разворота (менее 40 см). Для отладки ПО используются технологии имитационного моделирования. В симуляторе Gazebo создана цифровая модель устройства со всеми датчиками для виртуальных испытаний. Разработанная модель предоставляет возможность в удобной для пользователя среде осуществлять разработку, редактирование и осуществление наблюдения за логикой, необходимой для управления ПО, включая инструменты для управления и конфигурирования всех компонентов платформы.

При организации комплексного формирования учебно – тренировочной платформы с использованием передовых производственных технологий были определен набор программных средств, обеспечивающих функциональные возможности учебно-демонстрационной площадки на базе ММАА. ПО ММАА состоит из двух основных приложений: Web-приложение (рис. 2) и Android-приложение (рис. 3).

Для управления ММАА используются Web-приложение и Android-приложение, при этом они функционально разнесены между собой.

Web-приложение позволяет отображать:

- Построение карты местности;
- Итоговую карту после выполнения построения;
- Текущую точку следования ММАА;
- Текущую траекторию движения ММАА;
- Информацию о скорости движения, углах поворота колёс, а также о расстоянии до каждого из датчиков расстояния.

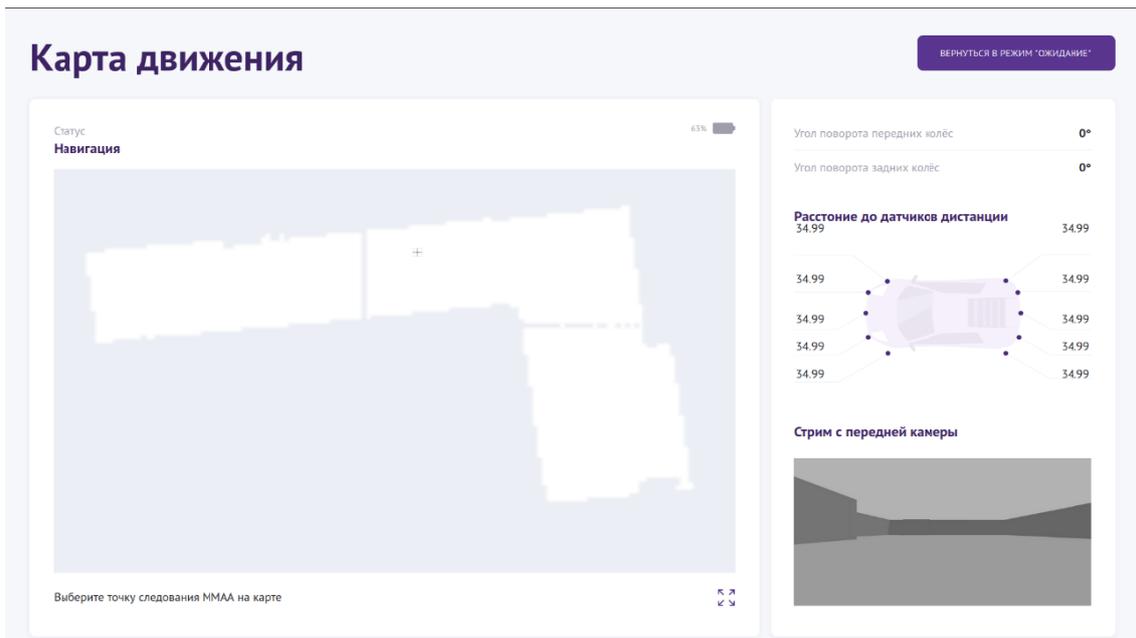


Рис. 2. Внешний вид Web-приложения для MMAA

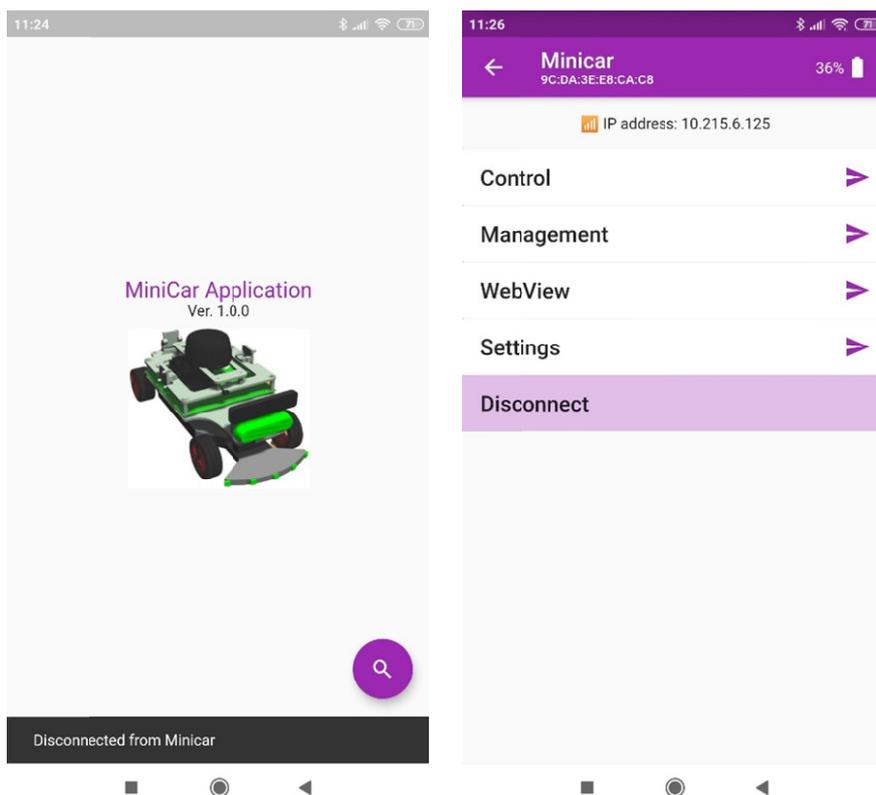


Рис. 3. Внешний вид Android-приложения

Кроме того, Web-приложение позволяет выбирать карту и переключаться между состояниями MMAA.

В отличие от Web-приложения, Android-приложение является в большей степени служебным и позволяет:

- Получать служебную информацию о собственном IP-адресе, имени сети, состоянию основных программных компонентов;
- Управлять в ручном режиме ММАА;
- Выполнять построение карты местности в ручном или автоматическом режимах;
- Сохранять построенную карту;
- Выполнять настройку ММАА.

В процессе выполнения лабораторных работ используются также сторонние отладочные программные приложения с графическим интерфейсом – RViz и Gazebo, показанные на рисунках 4 и 5, соответственно.

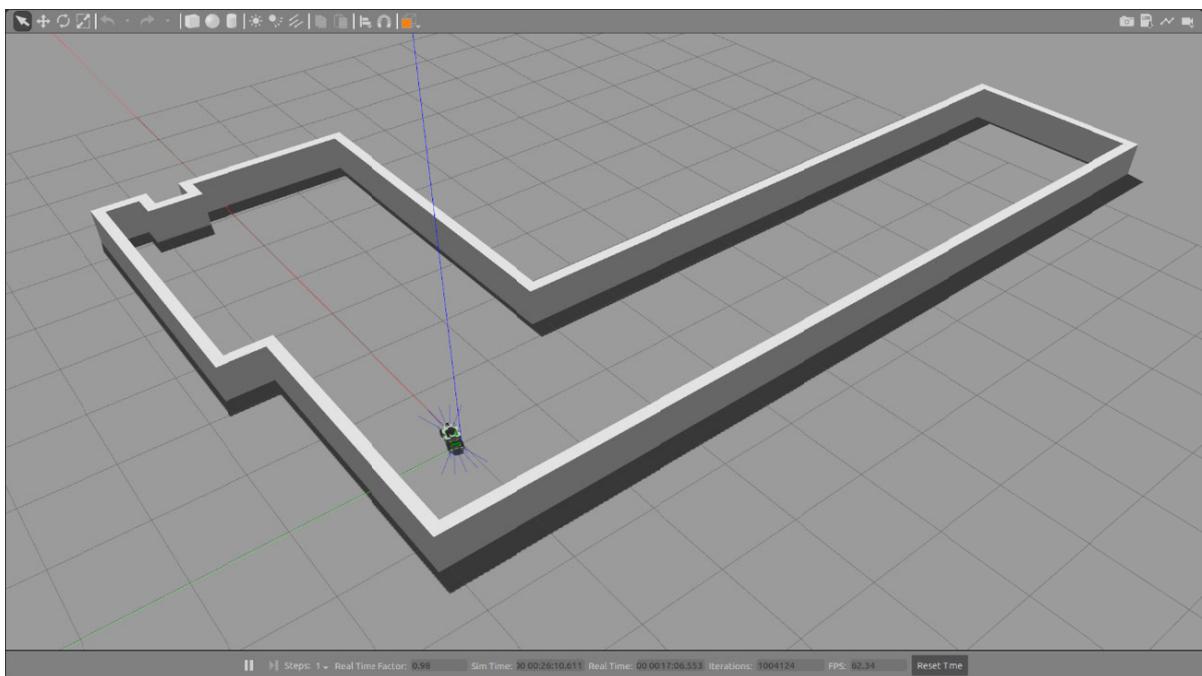


Рис. 4. Внешний вид симулятора Gazebo

В ходе выполнения лабораторных работ студенты изучают функциональные возможности учебно-демонстрационного полигона двумя способами: при помощи использования виртуальной модели и при помощи использования физической модели ММАА. Первый способ позволяет беспрепятственно и безопасно проводить любые испытания на различных картах и в различных условиях, при этом минимизируется риск повреждения физической модели ММАА. Вторым вариантом целесообразно использовать после того, как выполнены все тесты в виртуальной среде и ПО ММАА готово к загрузке на физическую модель.

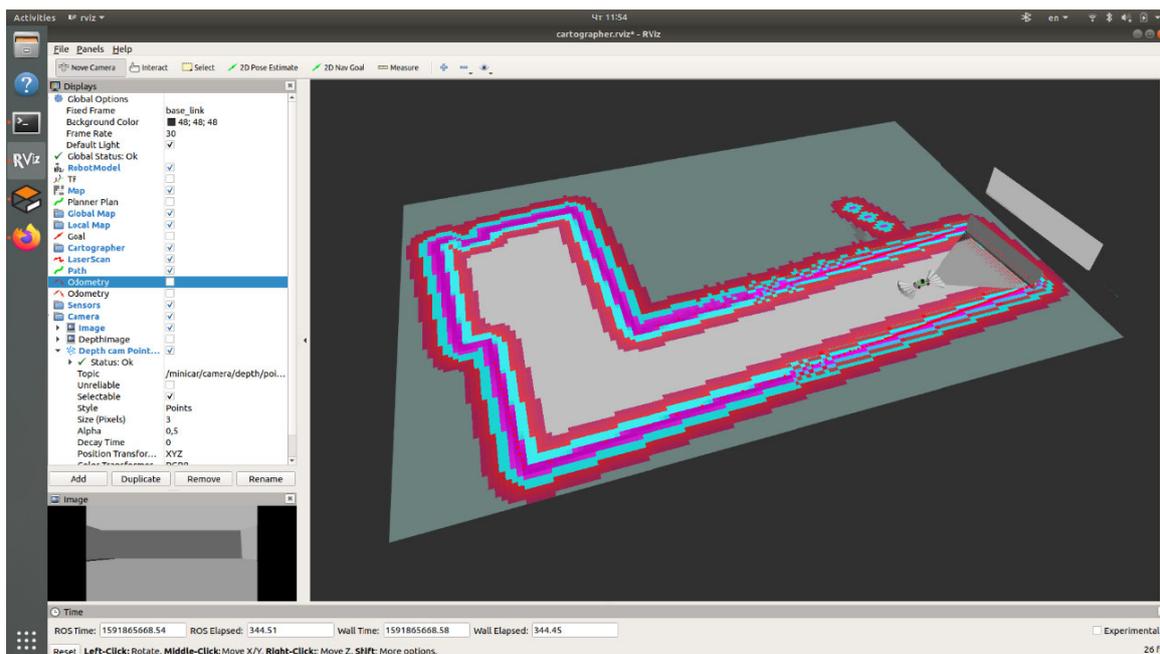


Рис. 5. Внешний вид отладочного приложения RViz

Заключение

В работе были изучены возможности построения учебно-демонстрационных полигонов и их применения в образовательном процессе для студентов технических направлений подготовки в ВУЗах. Была выполнена разработка аппаратно-программных средств для обеспечения функционирования полигона с использованием передовых производственных технологий, используемых в отрасли при проектировании реальных беспилотных устройств. Разработан комплекс лабораторных работ, планируемых к выполнению с использованием учебно – тренировочной площадки полигона, который позволит проведение учебных занятий, научно-исследовательской работы, а также подготовку студентов к участию в конкурсах. Практическая ценность разрабатываемой платформы заключается в возможности использования результатов математического моделирования (виртуальных испытаний) ситуаций, в которых реальный объект не эксплуатировался или испытания провести невозможно, в первую очередь, в соответствии с соображениями безопасности или чрезмерной дороговизны, и возможности сравнения результатов виртуальных и натуральных испытаний.

Список литературы

1. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов и др. Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. М.: Изд-во Юрайт, 2014. 592 с.
2. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. М.: Высшая школа, 2004. 616 с.

3. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Марусева В.М. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. МШУ СКОЛКОВО, 2018. С. 24–44. URL: http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2018/04_april/12/cifrovoye-proizvodstvo-032018.pdf (дата обращения: 13.04.2020).

4. Павловский Е.Г., Жвариков В.А., Кузьмин А.А. Организация микроконтроллеров и основы проектирования микропроцессорных систем: учебное пособие и методические указания к лабораторному практикуму. СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2014. 193 с.

УДК 004.04

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-235

Кудаков Александр Владимирович¹,
директор Высшей инженерной школы;

Брык Иван Юрьевич²,

ст. преподаватель

Высшей инженерной школы;

Бражников Владислав Владимирович³,

бакалавр,

Высшая школа интеллектуальных систем
и суперкомпьютерных технологий

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия,

¹ alexander.kudakov@spbstu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены задачи разработки информационной системы построения образовательных траекторий дополнительного профессионального образования с учетом требований профессиональных стандартов и пользовательских критериев. На основе проведенного анализа установлены взаимозависимости между образовательной программой/модулем и профессиональным стандартом, описаны этапы формирования оптимальной образовательной траектории, очередность выполнения элементов образовательной траектории. Для решения поставленных задач использованы метод экспертных оценок и метод анализа иерархий.

Ключевые слова: информационные системы, образовательная траектория, профессиональный стандарт, метод экспертных оценок, метод анализа иерархий.