

УДК 004; 62-51; 681.5

Практика проектирования мобильных роботов в спортивной робототехнике: моделирование и стратегия

© Лапшинов Степан Александрович¹, Юдин Антон Владимирович^{1,2}

¹ГБПОУ «Воробьёвы горы», Центр Технического Образования, Москва, 119334, Россия

²МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра ИУ4, Москва, 105005, Россия

E-mail: stepan.lapshinov@ya.ru, skycluster@gmail.com

В работе рассмотрены особенности разработки мобильных роботов на стадиях проектирования и отладки. Представлена оригинальная программа моделирования и вариант ее применения с 8-битным контроллером управления движением робота на низком уровне. Программа дополняет инструменты доступные разработчику для улучшения результата проектирования.

Ключевые слова: робототехника, мобильный робот, моделирование, навигация, стратегия, спортивная робототехника, проектирование, конструирование.

Введение

Спортивная робототехника сегодня – это один из институтов образования и развития технической мысли. Несмотря на единый принцип выявления лучших решений в виде соревнования, существуют различные подходы к формированию их содержания.

Подход авторов предполагает широкие возможности инженерного творчества [1] в технологических условиях современного цифрового производства [2]. Цель командной разработки [3] – автономный мобильный робот (МР), способный решать набор манипуляционных задач в искусственной среде (ИС).

Изменение задач от соревнования к соревнованию отражает актуальное состояние робототехники [4], что особенно важно для образования. Обновление

Лапшинов С.А., Юдин А.В. Практика проектирования мобильных роботов в спортивной робототехнике: моделирование и стратегия // Будущее машиностроения России, сборник докладов в 2 т. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - Т. 2. - С. 106-109. ISBN 978-5-7038-5548-5. Пре-принт статьи.

содержания позволяет формировать индивидуальные маршруты освоения нового материала в различных технических направлениях, постепенно формируя инженерную культуру разработки прикладных проектов [5].

В дополнение к [5] в данной работе представлен один из множества многогранных аспектов разработки комплексной технической системы, которой является МР. Авторы разбирают особенности разработки оригинального программного решения для моделирования поведения робота в ИС. Эта задача появляется в ходе подготовки к очередным соревнованиям (например, <http://www.eurobot.org>) как элемент повышения эффективности разработки: экономии ресурсов и увеличения результативности.

Проектирование возможностей робототехнической системы

Стратегическое планирование – неотъемлемая часть процесса разработки соревновательного робота. От стратегии зависит не только последовательность действий робота по достижению необходимого результата, но и его конструктивные особенности.

Очень часто в подготовительном процессе, который длится 7-9 месяцев не хватает времени на многочисленные переделки МР. Цена ошибки на начальных этапах проектирования – неконкурентоспособность технического решения.

На первом этапе опытные команды, участвовавшие в 3-4 соревнованиях, могут по опыту сформировать набор конструктивных особенностей робота, зарекомендовавших себя в прошлом. Новичкам рекомендуется изучить базовые технические решения других команд: использованных в схожих условиях ИС.

Для максимально эффективного использования вариантного исполнения МР требуется найти последовательность действий, которая приводит к максимальной реализации поставленных перед ним задач за минимальное время. При наличии уже отработанных узлов системы это становится возможно сделать путем натурных испытаний, что далеко не всегда возможно в начале разработки. Кроме того, количество одновременно выполняемых МР задач (обычно не менее 3х) приводят к возможности по-разному осуществить компоновку системы и различным комбинациям исполнительных узлов.

Инструмент стратегического планирования и моделирования

Авторы предлагают программный инструмент (ПИ, Рис. 1), разработанный на языке Processing (<https://www.processing.org>), который позволяет в виртуальном аналоге ИС проводить поиск стратегии, учитывающей конструктивные особенности МР, и визуализировать результат.

Отличительной особенностью ПИ является возможность его гибкой настройки с учетом обновления правил соревнований и связь с реальным МР (можно использовать для удаленного управления).

Программу можно условно разделить на 2 части: настраиваемый интерфейс пользователя для упрощения ввода данных о стратегии и обмен данными между МР и персональным компьютером, на котором запущен ПИ.

ПИ кроме прочего позволяет сформировать набор данных управления для ускорения вычислений команд перемещения МР (Табл.1) путем загрузки предварительно рассчитанных (и округленных для 8-битной архитектуры)

Лапшинов С.А., Юдин А.В. Практика проектирования мобильных роботов в спортивной робототехнике: моделирование и стратегия // Будущее машиностроения России, сборник докладов в 2 т. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - Т. 2. - С. 106-109. ISBN 978-5-7038-5548-5. Пре-принт статьи.

коэффициентов в память микроконтроллера. Такой подход позволяет в условиях разработки выбрать наиболее подходящий в данном случае способ управления.

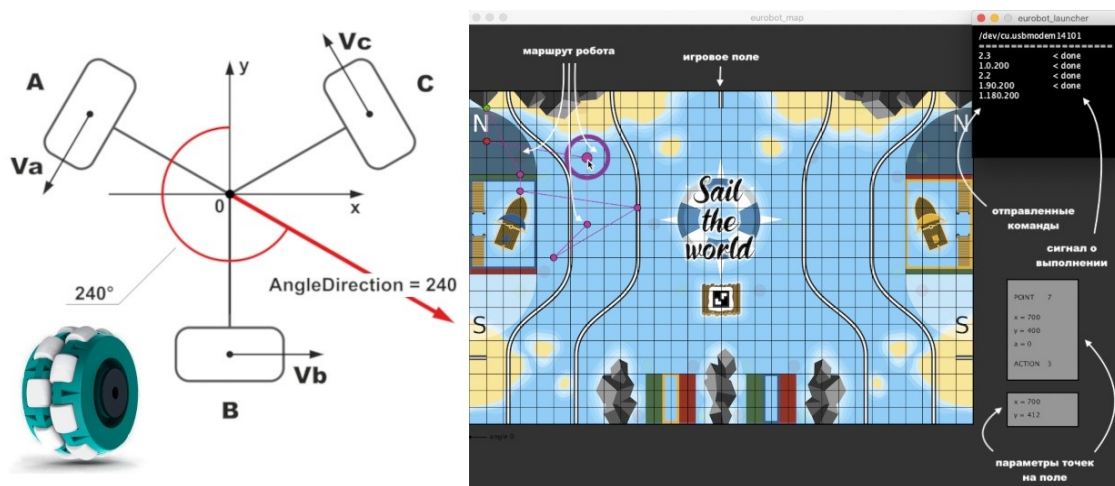


Рис.1 – колесная база МР (слева) и инструмент моделирования (справа)

Таблица 1 – особенности управления движением МР

Atmega328 (32 КБ)	Вычисления «на ходу»	Загрузка значений в память
Затрачиваемая память микроконтроллера	5 %	80 %
Скорость выполнения команды движения	50 мс	10 мс
Точность направления движения	0,01°	1°

Выводы

Многолетнее участие в соревнованиях Eurobot [6] показывает, что для повышения эффективности МР необходимо целенаправленно вносить коррективы в проект робота по мере проверки гипотез о принципах его работы.

Рассмотренные вопросы и ПИ дополняют инструменты [7], доступные разработчику для улучшения результата проектирования.

Информационные ресурсы и литература

1. Yudin, A., Salmina, M., Sukhotskiy, V. Intensive robotics education approach in the form of a summer camp / A.Vozhdaev, D.Sukhotskiy, T.Sukhotskaya // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 560. 2017. pp. 246-250.
2. Лапшинов С.А. Актуальность технологических возможностей лаборатории цифрового производства при разработке мобильного робота // "Научные технологии и интеллектуальные системы 2017". – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017. – с. 255-263.
3. Kuturov, A., Yudin, A., Chistyakov, M. Autonomous mobile robot development in a team, summarizing our approaches / A.Demidov, B.Krasnobryzhiy, R.Borovik // *Communications in Computer and Information Science*, 156 CCIS. 2011. pp. 168-179.
4. Yudin, A., Vlasov, A., Salmina, M., Shalashova, M. Evolution of Educational Robotics in Supplementary Education of Children // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1023. 2020. pp. 336-343.
5. Затекин Д.В., Юдин А.В. Образовательная робототехника: пример содержания индивидуального маршрута обучения // «Непрерывное образование в контексте идеи Будущего: новая грамотность». – М.: МГПУ, 2020. – с. 11-16.
6. Лапшинов С.А. Автономный робот-исследователь с механизмом защиты от ультрафиолетовых лучей // "Научные технологии и интеллектуальные системы 2016". – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2016. – с.269-273.
7. Лапшинов С.А., Юдин А.В. Инструменты моделирования в комплексных задачах разработки технических систем и устройств // «Непрерывное образование в контексте идеи Будущего: новая грамотность». – М.: МГПУ, 2020. – с. 54-60.

Design practice of mobile robots in sports robotics: modeling and strategy

© Lapshinov Stepan¹, Yudin Anton^{1,2}

¹Educational complex "Vorobyovy Gory", Technical Education Centre, Moscow, 119334, Russia.

²Bauman Moscow State Technical University, IU4 department, Moscow, 105005, Russia.

E-mail: stepan.lapshinov@ya.ru, skycluster@gmail.com

The paper considers specifics of mobile robots' development at the design and debugging stages. An original simulation program and a variant of its application with an 8-bit low-level micro-controller for controlling a robot are presented. The program complements tools available to a developer to improve the design result.

Keywords: robotics, mobile robot, modeling, navigation, strategy, sports robotics, design process, construction.

В сборник включены доклады, представленные на Тринадцатой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России», которая состоялась в сентябре 2020 г. в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Структура сборника отражает тематическую направленность конференции. Во второй том сборника вошли доклады секций В-Ж. Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.



ТРИНАДЦАТАЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
И СПЕЦИАЛИСТОВ
(с международным
участием)

БУДУЩЕЕ
МАШИНОСТРОЕНИЯ
РОССИИ

СБОРНИК
ДОКЛАДОВ

2
ТОМ

XIII



ТРИНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ
(с международным участием)

БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

22-25 сентября 2020 г.



«Политехнический молодежный журнал» МГТУ им. Н.Э. Баумана приглашает студентов, магистрантов, аспирантов и молодых преподавателей (специалистов) опубликовать свои статьи.

- Все публикации бесплатные
- Статьи индексируются в РИНЦ
- Каждой статье присваивается DOI

Полная информация о журнале, а также выпуски текущих номеров представлены на сайте www.ptsj.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Главный учебный корпус,
ауд. 84

+7 (499) 265-37-97
vk.com/ptsjournal
ptsj@bmstu.ru

bmstu.press



ISBN 978-5-7038-5548-5



9 785703 855485



ТРИНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ)

БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ

Москва, 22–25 сентября 2020 г.

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Том 2



Союз машиностроителей России



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический
университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2020

УДК 621
ББК 34.4
Т67

Тринадцатая Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов (с международным участием) «Будущее машиностроения России» (Москва, 22–25 сентября 2020 г.) : сборник докладов : в 2 т. / Союз машиностроителей России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.

ISBN 978-5-7038-5546-1

Т. 2. — 400, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5548-5

В сборник включены доклады, представленные на Тринадцатой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России», которая состоялась в сентябре 2020 г. в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Структура сборника отражает тематическую направленность конференции. Во второй том сборника вошли доклады секций В–Ж. Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

УДК 621
ББК 34.4

ISBN 978-5-7038-5548-5 (т. 2)
ISBN 978-5-7038-5546-1

© МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020