

Рубрика: Информационные технологии: теория и практика.

УДК: 004.4

Разработка системы управления и исследование особенностей движения по программной траектории учебного робота «Finchrobot»

Бабиев Илья Владимирович,

бакалавр, 2 курс

Луцик Александр Николаевич,

бакалавр, 2 курс

Николаенко Владимир Михайлович,

бакалавр, 2 курс

ФБГОУ ВО «Владивостокский государственный университет»

Россия. Владивосток

E-mail: ilababiev42366@gmail.com, тел.: +79242438499

E-mail: sasha01.lucik@gmail.com, тел.: +79020572382

E-mail: nikolaenkovladimirm@gmail.com, тел.: +79996150762

Разработка системы управления и исследование особенностей движения учебного устройства «Finchrobot» имеют значительную практическую ценность для образовательных и инженерных целей, таких как оптимальное программное управление роботом при его движении. Исследование особенностей движения робота может быть полезным при разработке обучающих курсов для студентов в области робототехники.

Ключевые слова и словосочетания: *робототехника, система управления, обучающая программа, особенности движения, разработка интерфейса.*

Development of a control system and study of the movement features of the educational robot «Finchrobot» along a programmed trajectory

The development of a control system and the study of the Finchrobot movement features have significant practical value for educational and engineering purposes, such as optimizing the software control of the robot when performing tasks. In addition, studying the characteristics of robot motion can be useful for developing new control methods and improving educational programs in the field of robotics.

Key words and phrases: *robotics, control system, training program, movement features, interface development.*

В настоящее время активно развивается научное направление, связанное с интеллектуальными системами управления движущимися объектами. На основе учебных роботов «Finchrobot» можно вести отработку различных идей и математических моделей, ставить натурные эксперименты.

Для реализации алгоритмов с обучением требуется создание больших обучающих выборок. Их трудно получить используя реальные устройства. Требуется создать компьютерную модель устройства «Finchrobot», с помощью которой можно будет формировать обучающие выборки.

Перед началом разработки системы управления требовалось изучить особенности движения робота. Для взаимодействия с роботом существует библиотеки на различных языках программирования, разработанные компанией «BirdBrain Technologies». В данном проекте используется библиотека на языке программирования Python. Библиотека содержит функции,

задающие скорости вращения моторов в условных единицах от 0 до 100. Необходимо было установить зависимость реальной скорости движения робота от программно заданной скорости вращения моторов, задаваемой в условных единицах. Был проведён ряд экспериментов, в ходе которых роботу программно задавалась различная скорость, с которой он преодолевал фиксированное на протяжении всего эксперимента расстояние в 2 метра. Для этого была написана программа, которая запускала движение робота вперед на 2 метра и замеряла время до полной остановки робота, после чего поворачивала робота на 180 градусов и запускала робота заново, после 5 замеров программа увеличивала программную скорость на 5 условных единиц. На рисунке 1 приведен график зависимости реальной скорости от заданной программно.

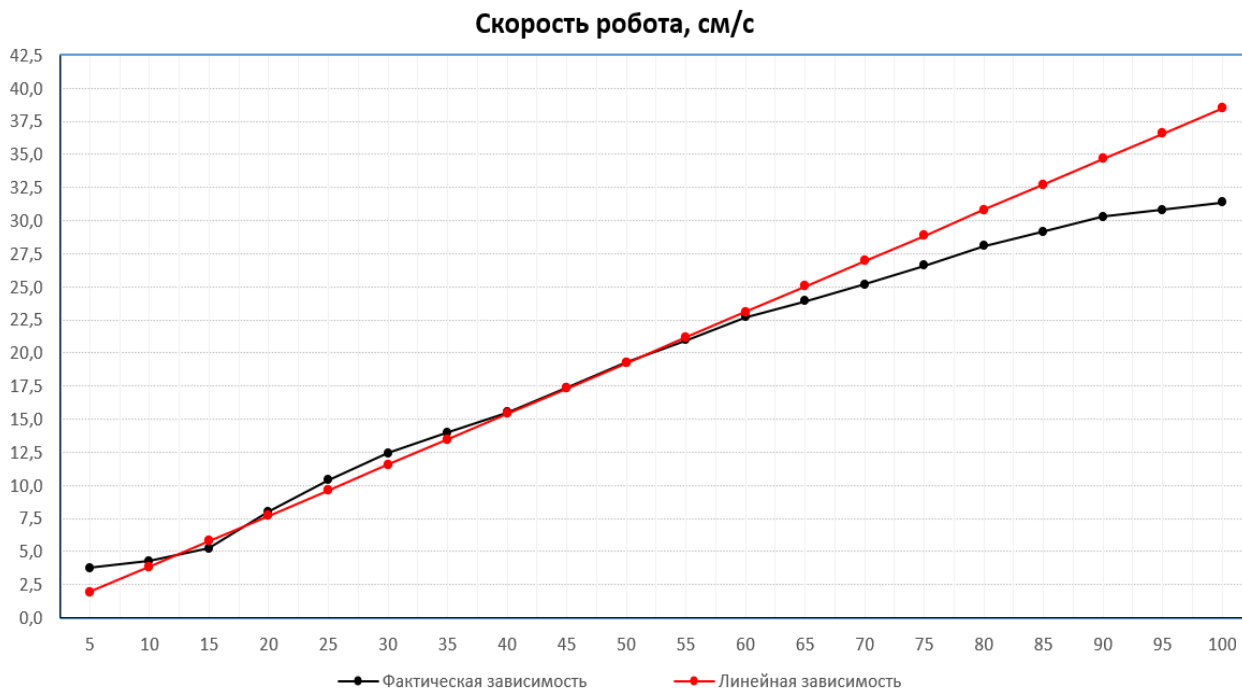


Рис.1. График зависимости реальной скорости от заданной программно

Исходя из результатов проведенного эксперимента было установлено, что программная скорость зависит от реальной скорости робота линейно при значениях от 15 до 60. При значениях скорости ниже 15 сила трения и сила сцепления является основной причиной существенного отклонения от линейной зависимости. При условных значениях скорости выше 60 причиной является большое количество времени, требуемое на разгон и торможение. Для работы с роботом при моделировании различных задач, связанных с движением, было принято использовать программную скорость от 15 до 60 единиц так как при этих значениях зависимость программной скорости и реальной близка к линейной. В этих пределах была выведена приближённая формула зависимости реальной скорости от программной.

$$V_{\text{реал.}} = V_{\text{прог.}} * 0.385, \tag{1}$$

где $V_{\text{реал.}}$ – реальная скорость движения робота в см/с; $V_{\text{прог.}}$ – программная скорость, заданная в условных единицах в пределах от 15 до 60;

Создание системы управления роботом было разделено на две задачи. В первую очередь было реализовано управление пользователем в режиме реального времени. Затем передвижение робота по заранее заданным точкам ломаной линии.

Для подключения к роботу используется программный интерфейс, разработанный компанией «BirdBrain Technologies» подключающийся к роботу по технологии «Bluetooth».

В ходе выполнения первой задачи была разработана программа на языке Python с использованием библиотеки написанной «BirdBrain Technologies» для взаимодействия с

роботом. Программа позволяет подключаться к роботу и дает пользователю возможность управлять роботом, используя ввод с клавиатуры.

Вторая часть задачи была разделена на 3 этапа по возрастанию сложности создания соответствующей программы. В первую очередь было реализовано перемещение от точки к точке, с остановками, при фиксированных скорости и радиусе поворота. Следующим шагом являлась поддержка безостановочного перемещения, при фиксированных скорости и радиусе поворота. Последним этапом является перемещение, при котором скорость и радиус поворота изменяются в зависимости от конфигурации траектории. Программа считывает данные необходимые для движения из файла, определяет выбранный тип движения, затем производит расчет траектории и подает команды движения роботу. Архитектура программы изображена на рисунке 2.



Рис.2. Архитектура программы

Существует два варианта работы программы: по подаваемым пользователем в реальном времени командам, по файлу с заранее подготовленными данными для движения. В первом случае после нажатия кнопки «Запустить движение», программа ждет ввода команд пользователем с клавиатуры, программа производит расчет движения и подает команды роботу, пока пользователь не подаст команду остановки. В случае если пользователь нажимает кнопку «Выбрать файл», программа открывает окно выбора файла, затем определяет вид движения, описанный в файле. На основе выбранного вида движения программа производит расчет траектории робота, после чего подает команды роботу, пока робот не завершит путь.

На данный момент были реализованы следующие виды движения:

- а) движение по командам, подаваемым пользователем в реальном времени;
- б) движение от точки к точке, с остановками, при фиксированных скорости и радиусе поворота;
- в) безостановочное движение, при фиксированных скорости и радиусе поворота.

Движение, при котором скорость и радиус поворота изменяются в зависимости от конфигурации траектории находится в стадии разработки.

Была разработана математическая модель робота. В её основу положены дифференциальные кинематические уравнения движения. При реализации модели в программе использовано популярное приближение – переход от дифференциальных уравнений к уравнениям «в приращениях». Основываясь на особенностях движения робота, выведены ограничения для создания системы управления роботом, а также составлена формула зависимости реальной скорости движения робота от задаваемой программно скорости моторов. Также была разработана программа, позволяющая управлять учебным роботом «Finchrobot» как в режиме реального времени посредством команд, вводимых пользователем, так и посредством заранее подготовленных данных с выбором разных видов движения.

1. Н. А. Прохоренок Python 3 и PyQt6. Разработка приложений / Н. А. Прохоренок, В. А. Дронов – 2023 – 832с.
2. Векторная алгебра. Практикум по высшей математике. Учебное пособие / Сост. Е.В. Башкинова, О.С. Афанасьева. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. –37 с.
3. Документация библиотеки BirdBrain [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.birdbraintechnologies.com/finch/python/library/>