

УДК 004.9.

## РАЗРАБОТКА РОБОТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ: ОСОБЕННОСТИ И РЕАЛИЗАЦИЯ

Е. С. БУРДИК

(Представлено: канд. физ.-мат. наук, доц. С. А. ВАБИЩЕВИЧ)

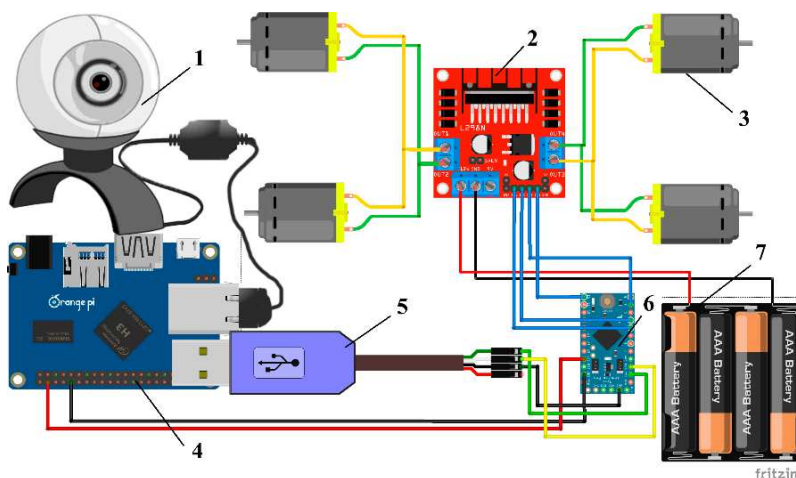
Представлены результаты применения технологии компьютерного зрения для управления роботом. Разработка роботов с компьютерным зрением на одноплатных компьютерах дает уникальные возможности для создания инновационных устройств, способных взаимодействовать с окружающей средой. В статье обсуждаются технические возможности и особенности микрокомпьютера. Разработка имеет существенное значения для автономных роботов, беспилотных транспортных средств и систем безопасности.

**Введение.** Разработка роботов с компьютерным зрением на одноплатных компьютерах представляет собой захватывающую область современной робототехники и информационных технологий. В данной работе используется компьютер Orange Pi. Orange Pi – это доступный и мощный одноплатный компьютер на базе ARM, способный выполнить задачи компьютерного зрения, что делает его идеальным инструментом для создания интеллектуальных роботов. Также рассмотрим некоторые технические аспекты разработки, включая использование камер и программного обеспечения для обработки изображений. Использована технология компьютерного зрения, позволяющая получать необходимую информацию из изображений [1].

Одной из центральных возможностей робота является его способность выполнять задачи компьютерного зрения. Это означает, что роботы, оснащенные микрокомпьютером, могут "видеть" мир вокруг себя с помощью камер и анализировать полученные изображения для принятия решений. Это может включать в себя распознавание объектов, лиц, текста, анализ цветов и текстур.

Процесс создания робота с компьютерным зрением на одноплатном компьютере Orange Pi включает определение целей и требований, подготовку аппаратной платформы, установку операционной системы, подключение камер и датчиков, программирование алгоритмов компьютерного зрения, разработку системы управления, тестирование и отладку, интеграцию, оптимизацию, тестирование в реальных условиях, доработку, создание документации и обучение, а также эксплуатацию и дальнейшее развитие проекта, предоставляя возможность создания интеллектуальных роботов, способных взаимодействовать с окружающей средой и решать разнообразные задачи [1-3].

**Аппаратная часть.** Преимуществами использования одноплатного компьютера в данном проекте стали доступность, достаточная вычислительная мощность для выполнения алгоритмов обработки изображений и компьютерного зрения в режиме реального времени, наличие различных интерфейсов и разнообразие операционных систем. В данном случае использовался образ операционной системы Armbian.



1 – веб-камера; 2 – драйвер двигателя L298N; 3 – мотор-редуктор; 4 – микрокомпьютер Orange Pi; 5 – кабель-преобразователь USB – TTL serial UART; 6 – Arduino Pro Mini; 7 – батарейный отсек

Рисунок 1. – Схема подключения Orange Pi с веб-камерой к драйверу двигателя L298N и Arduino Pro Mini

Каждый модуль выполняет свою уникальную роль в системе. Давайте более подробно распишем схему подключения робота.

1. Веб-камера:

Этот модуль представляет собой устройство для захвата изображений и видео среды, в которой находится робот. Веб-камера используется для визуального восприятия окружающей среды и выполнения задач компьютерного зрения, таких как распознавание объектов, навигация и мониторинг.

2. Драйвер двигателя L298N:

Устройство, которое управляет движением мотор-редукторов. Он способен управлять скоростью и направлением вращения моторов. Этот модуль является ключевым элементом для управления движением робота.

3. Мотор-редуктор:

Моторы с редукторами используются для преобразования электрической энергии в механическое движение колес или других частей робота. Они обычно используются для передвижения робота.

4. Микрокомпьютер Orange Pi:

Orange Pi представляет собой одноплатный компьютер, который является мозгом робота. Он выполняет программы управления, анализа данных с камеры, и обеспечивает связь с другими компонентами системы.

5. Кабель-преобразователь USB - TTL serial UART:

Этот кабель служит для установления связи между Orange Pi и Arduino Pro Mini. UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) используется для передачи данных между устройствами. Кабель обеспечивает коммуникацию и передачу команд между микрокомпьютером и микроконтроллером Arduino.

6. Arduino Pro Mini:

Микроконтроллер Arduino Pro Mini выполняет различные задачи управления, сбора данных и обработки информации. В данной системе, он может быть использован, например, для управления дополнительными актуаторами, сенсорами или выполнения специфических вычислительных задач.

7. Батарейный отсек:

Батарейный отсек предназначен для размещения и подключения источника питания, например, аккумуляторов. Он обеспечивает электроэнергией работу всех компонентов робота.

В результате робот способен автоматически перемещаться и следовать за выбранным объектом, не требуя постоянного управления оператором, может непрерывно следить за целевым объектом, даже если он движется или меняет положение. Робот может предоставлять возможность оператору или пользователю удаленно управлять движением робота через интерфейс управления, используя обратную связь из компьютерного зрения [4].

**Применение технологии компьютерного зрения.** Входными данными для обработки является изображение, взятое с веб-камеры. Для обработки изображения, полученного с веб-камеры, использовалась библиотека OpenCV для языка программирования Python. Далее информация передается на микрокомпьютер, где происходит преобразование изображения в другое цветовое пространство, чтобы легче выделить цветные объекты. Для распознавания цветных объектов был определен заданный цветовой диапазон в цветовом пространстве HSV. После успешного распознавания цветных объектов, программа рисует контур самого объекта и обозначает его центр. Микрокомпьютер анализирует движение объекта на последовательных кадрах. Когда система обнаруживает движение цветных объектов, она передает команды управления моторами и двигателями, робот движется в направлении объекта.

**Закключение.** Разработка и реализация технологии компьютерного зрения для распознавания цветных объектов и слежения за ними на базе микрокомпьютера позволяет роботам взаимодействовать с окружающей средой более интеллектуальным и адаптивным образом.

Используя компьютерное зрение, микрокомпьютер и связанные модули, можно решать разнообразные задачи, начиная от автономной навигации и поиска объектов до создания интерактивных роботов, способных взаимодействовать с пользователями. Применение этой технологии также находит свое место в области систем безопасности, медицины, промышленности и других сферах.

Важным моментом является взаимодействие между аппаратной и программной частями системы, где веб-камера и аппаратные компоненты (моторы, драйверы и Arduino) интегрируются с микрокомпьютером для создания полноценной системы управления и восприятия.

Развитие и улучшение этой технологии будет продолжаться, открывая новые перспективы в области робототехники и искусственного интеллекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Matt Timmons-Brown, Learn robotics with Raspberry Pi / Matt Timmons-Brown. – No starch press. – 2020. – С. 208.
2. Основы стереозрения // Информационный портал Habr [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/130300/> – Дата доступа: 10.09.2023
3. Ilchev, V.Y. Development of program for determination of fractal dimensions of images / V.Y. Ilchev. – International Research Journal. – 2021. – № 4-1 (106). – С. 6-10.
4. Робот на RaspberryPi, Arduino и RaspiCam + OpenCV. Часть 1 Обзорная // Информационный портал Habr [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/249421/> – Дата доступа: 09.09.2023