

механический "скелет", пять сервоприводов Power HD 1250MG в качестве "мышц" и плату Arduino в качестве "мозга" системы.

Список использованной литературы

1. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.; БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
2. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 496 с.: ил. – (Электроника).
3. Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. Обзор исследований пространственных механизмов с вращательными шарнирами / Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. // Теория механизмов и машин. – 2015. – № 13. – С. 62–74.
4. Борисенко, Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учебное пособие /Л.А. Борисенко. – Минск: Новое знание, 2011. – 285 с. – ISBN 978-985-475-430-7.
5. Белоусов И.Р. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук: «Метод моделирования и дистанционного управлении движением роботов».

УДК 681.5.04:007.52

Матук К.В., Портяной В.А., Сергеев Р.А.,

Матвейчук Н.М., к.ф.-м.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

Введение

Разработка схемы управления – ключевой этап, определяющий работу робота-манипулятора. Она включает анализ конструкции, выбор способов управления сервоприводами, настройку логики движения и формирование последовательности действий.

В основе движения робота-манипулятора лежит программа управления (код), который отвечает за его работу. Код – это набор инструкций для микроконтроллера. Код, легко читается и устроен по классическому шаблону для Arduino: объявление библиотек и объектов сервоприводов, функция `setup()` для инициализации, и функция `loop()` для основной логики – повторяющейся секвенции движений.

Целью работы является разработка программы управления для робота-манипулятора, обеспечивающей его автоматизированную работу по заданному циклу: робот самостоятельно, без внешнего вмешательства, выполняет последовательность операций по захвату, перемещению и освобождению объекта, возвращаясь в исходное положение для начала нового цикла.

Основная часть

Разработка программы ведется в среде программирования Arduino, что обусловлено простотой синтаксиса, обширной библиотечной базой и удобством работы с микроконтроллерами. Основная логика реализуется с использованием стандартной для Arduino структуры: функция `setup()` для однократной инициализации компонентов и функция `loop()` для непрерывного выполнения рабочего цикла.

К аппаратным компонентам робота-манипулятора относятся:

- микроконтроллер: плата на базе Arduino, которая является "мозгом" системы и выполняет программу управления;
- сервоприводы: 5 сервомоторов, предположительно моделей, совместимых с библиотекой `VarSpeedServo`. Каждый сервопривод отвечает за движение определённой части манипулятора: поворот основания, подъем/опускание "плеча", работа захвата (клешни разработанные на 3d принтере);
- монтажная плата и провода: для коммутации компонентов;
- источник питания: отдельный блок питания батарейка/аккумулятор типа 18650, способный обеспечить достаточную силу тока для одновременной работы нескольких сервоприводов;
- программные компоненты: среда разработки: Arduino;
- библиотека: `VarSpeedServo`, которая расширяет стандартный функционал управления сервоприводами, добавляя возможность плавного управления скоростью их движения с помощью команды `slowmove(угол, скорость)`.

Чтобы манипулятор работал, его нужно настроить. После настройки манипулятор начинает бесконечно повторять одну и ту же последовательность действий (цикл):

В программе созданы 5 объектов `VarSpeedServo`. Это версия сервопривода, у которой помимо целевого угла можно задавать скорость перемещения (`slowmove`). Каждый объект прикрепляется к конкретному цифровому пину: `myServo3.attach(3)`; – значит, сигнал сервопривода приходит с контакта D3, и т. д.

При включении питания манипулятор должен принять определенную позу. Например, встать прямо и раскрыть захват.

Разработан код для следующей последовательности действий:

Шаг 1: Повернуть основание к объекту. `myServo.slowmove(0, 100)`;

Шаг 2: Опустить "плечо", чтобы взять объект:

`myServo.slowmove(120, 60)`

Шаг 3: Захват: `myServo.slowmove(30, 100)`

Шаг 4: Поднять объект: `myServo.slowmove(30, 60)`

Шаг 5: Перенести объект в другое место (поворот основания):

`myServo.slowmove(180, 100)`

Шаг 6: Опустить "плечо" и открыть захват, чтобы отпустить объект.

Шаг 7: Вернуться в исходное положение.

Эта настройка и рабочий цикл представлена на рисунке 1.

После каждого действия выполняется временная задержка с помощью команды `delay(t)`. Команда `delay(2000)` означает "подождать 2000 миллисекунд (2 секунды)", давая сервоприводу время плавно выполнить движение, прежде чем получит следующую команду.

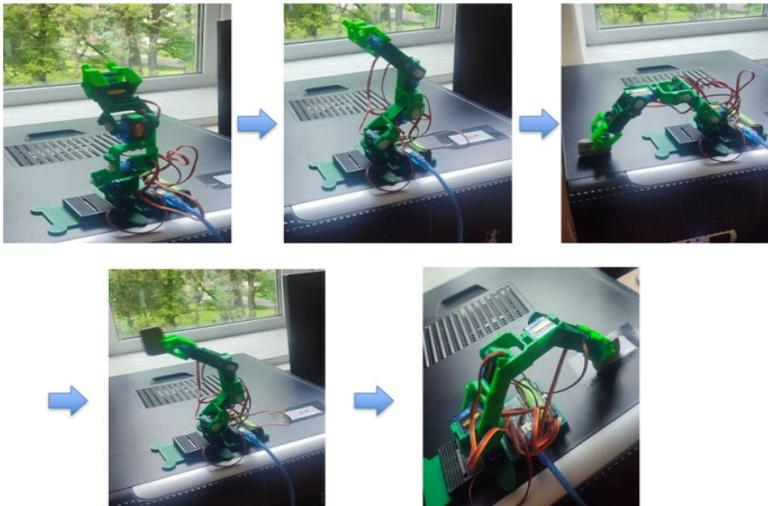


Рисунок 1 – Последовательность движений робота.

Заключение

В ходе данной работы была разработана схема управления движением робота-манипулятора, конечной целью которой является

обеспечение его автономной работы по заданному алгоритму, и итоговая программа представляет собой четкую последовательность команд, отправляемых сервоприводам. В блоке `setup()` задаются начальные положения манипулятора. В блоке `loop()` реализован рабочий цикл, состоящий из семи шагов, где каждой команде на движение `myServoX.slowmove(угол, скорость)` следует пауза `delay()`, необходимая для завершения физического перемещения манипулятора перед получением следующей инструкции.

Список использованной литературы

1. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.; БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
2. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 496 с.: ил. – (Электроника).
3. Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. Обзор исследований пространственных механизмов с вращательными шарнирами / Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. // Теория механизмов и машин. – 2015. – № 13. – С. 62–74.
4. Борисенко, Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учебное пособие /Л.А. Борисенко. – Минск: Новое знание, 2011. – 285 с. – ISBN 978-985-475-430-7.

УДК 621.3

**Матрунчик Ю.Н., Марченко И.С.,
Кучинский Е.К., Чурин Г.А., Козел С.С.**

*Белорусский национальный технический университет,
УО «Национальный детский технопарк»
г. Минск*

РОБОТИЗАЦИЯ СВАРКИ И ВЫРЕЗАНИЯ ОТВЕРСТИЙ В РЕЗЕРВУАРЕ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА (СВАРОЧНОГО РОБОТА)

Технологический процесс сварки и резки является одним из наиболее распространенных вредных процессов в промышленности. Робототехнические комплексы сварки и резки позволяют избежать вредного воздействия на жизнь и здоровье рабочих, а также достичь большей производительности, при улучшенном качестве