

Карнаухов Е.Д. Программа обучающего стенда для манипулятора / Е.Д. Карнаухов, С.А. Незнаев, И.С. Барышев и др.
// Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2023. – Т. 1, №1 (40). – С. 77-81

УДК 519.685.1
ББК с515

ПРОГРАММА ОБУЧАЮЩЕГО СТЕНДА ДЛЯ МАНИПУЛЯТОРА

КАРНАУХОВ Е.Д., НЕЗНАЕВ С.А., БАРЫШЕВ И.С., ХОЛОДИЛИН И.Ю.
ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)", Челябинск, Россия
e-mail: egych2@bk.ru

Аннотация

Программа "Программа обучающего стенда для манипулятора." предназначена для обучения школьников и студентов. Программа служит для записи и воспроизведения движений манипулятора на платформе Arduino. С помощью устройств ввода, таких как энкодеры, производится калибровка до нулевого положения, после чего задаются требуемые позиции для перемещения манипулятора. Программа позволяет запоминать состояние манипулятора и воспроизводить его вновь. Исходными данными являются координаты и параметры движения манипулятора. Программа "Программа обучающего стенда для манипулятора." позволяет учащимся более глубоко понять принципы работы робототехники и развить навыки программирования на платформе Arduino.

Ключевые слова: обучающий стенд, манипулятор, Arduino, калибровка, позиции перемещения, запоминание состояния, воспроизведение движений, робототехника, программирование.

Актуальность. Обучение робототехнике и программированию – важный аспект подготовки будущих специалистов, позволяющий им получить знания и навыки, необходимые для успешной карьеры в области автоматизации и производства. Однако, на этапе обучения студентам и школьникам часто не хватает практического опыта и возможности работать с реальным оборудованием из-за ограничений, связанных с профессиональными навыками и техникой безопасности. Развитие обучающих систем становится все более востребованным в учебных процессах высших учебных заведений и промышленных предприятий. С учетом этого была разработана "Программа обучающего стенда для манипулятора", предназначенная для обучения школьников и студентов принципам работы робототехники и программированию на платформе Arduino. Программа позволяет записывать и воспроизводить движения манипулятора с использованием устройств ввода, таких как энкодеры, и проводить калибровку до нулевого положения. Затем задаются требуемые позиции для перемещения манипулятора, а программа запоминает состояние манипулятора и воспроизводит его вновь. Исходными данными служат координаты и параметры движения манипулятора. Данная

программа обучающего стенда обеспечивает глубокое понимание принципов работы робототехники и позволяет развивать навыки программирования на платформе Arduino. Все это делает "Программа обучающего стенда для манипулятора" эффективным инструментом обучения и подготовки квалифицированных специалистов в области автоматизации и робототехники [1].

Сегодня применение робототехники и автоматизации становится все более актуальным и важным в различных отраслях, в том числе и в образовании. Развитие обучающих программ и стендов является ключевым фактором для подготовки квалифицированных специалистов, способных справляться с растущими требованиями современного мира. Однако, использование реального оборудования для обучения может быть ограничено из-за отсутствия доступности, необходимых профессиональных навыков и требований техники безопасности. В этом контексте "Программа обучающего стенда для манипулятора", разработанная специально для обучения и работающая на реальном стенде (рис. 1), становится актуальным и перспективным решением, обеспечивающим эффективное изучение теоретического материала и развитие практических навыков.

Применение "Программы обучающего стенда для манипулятора" на стенде, созданном для обучения, позволяет студентам и школьникам получать практический опыт работы с манипуляторами и платформой Arduino в контролируемой и безопасной обстановке. Такой подход способствует лучшему усвоению теоретического материала, позволяет развивать необходимые навыки и умения, а также повышает мотивацию и интерес к изучению

робототехники и программирования. В результате использования "Программы обучающего стенда для манипулятора" на реальном оборудовании, обучающиеся получают возможность более глубоко понять принципы работы робототехнических систем и устройств, что, в свою очередь, способствует их успешной адаптации к требованиям современного образования и профессионального рынка [4].

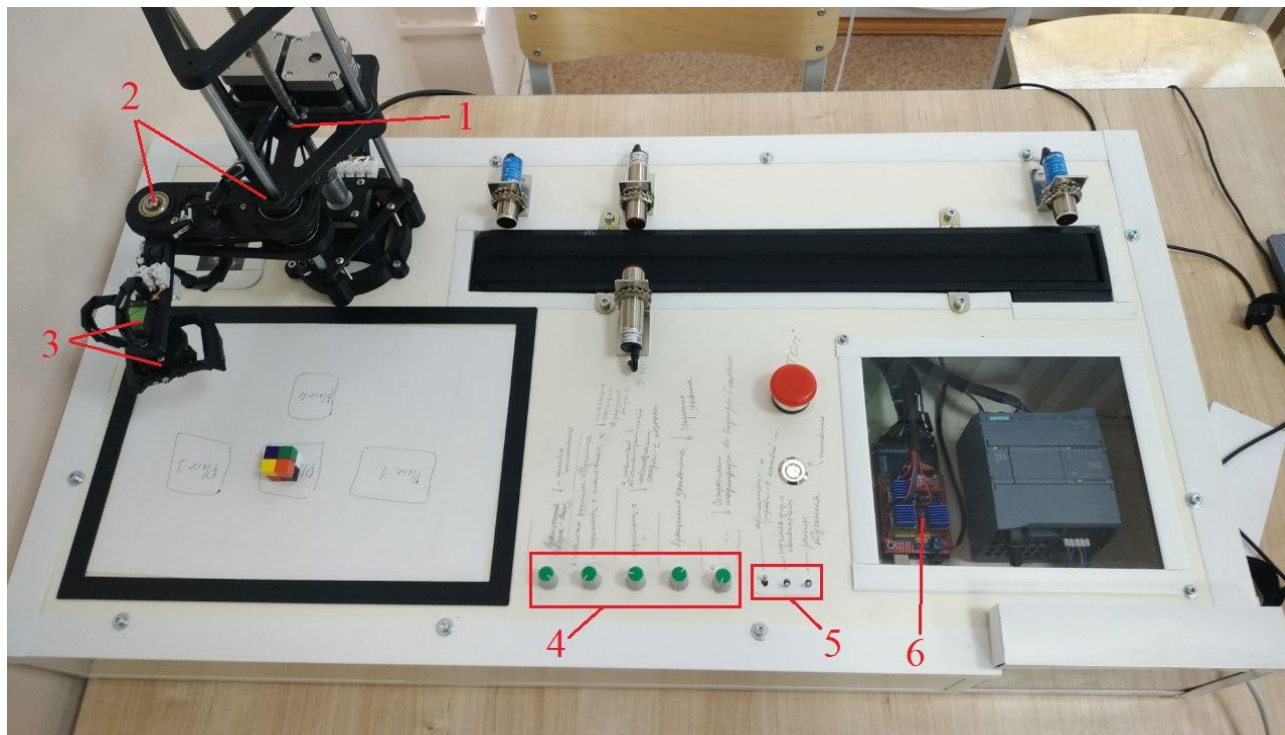


Рис. 1. Общий вид стенда: 1 – манипулятор, 2 – шаговые двигатели, 3 – серводвигатели, 4 – энкодеры, 5 – тумблеры включения, 6 – плата ардуино.

"Программа обучающего стенда для манипулятора" представляет собой комплексное образовательное решение, разработанное для обучения школьников и студентов основам работы с манипуляторами и программированию на платформе Arduino. В основе стенда лежит конструкция манипулятора, состоящего из трех шаговых двигателей, обеспечивающих перемещение по координатам X, Y и Z (рис. 2). Кроме того к каждой из трех координат соответствует свой "концевик", подключенный к отдельному пину на плате ардуино. "Концевик" по своей сути представляет собой кнопку, которая зажимается в процессе движения манипулятора, а именно в процессе столкновения его со своими частями. Это важная деталь необходима чтобы манипулятор мог отследить начальное положение в котором программно будет находиться начало координат. Условие следующее – если все концевики нажаты, то манипулятор

откалибровался и находится в "нулевом" положении (рис. 3).

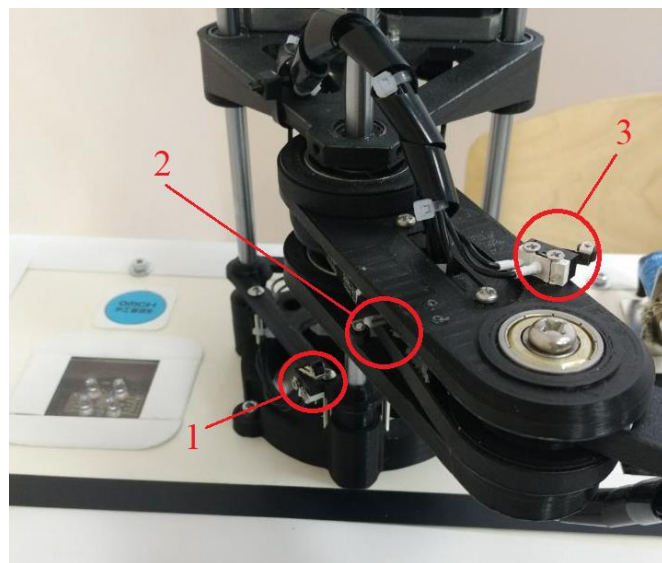


Рис. 2. Общий вид манипулятора, красными кружками выделены концевики: 1 – по оси Z, 2 – по оси X, 3 – по оси Y.

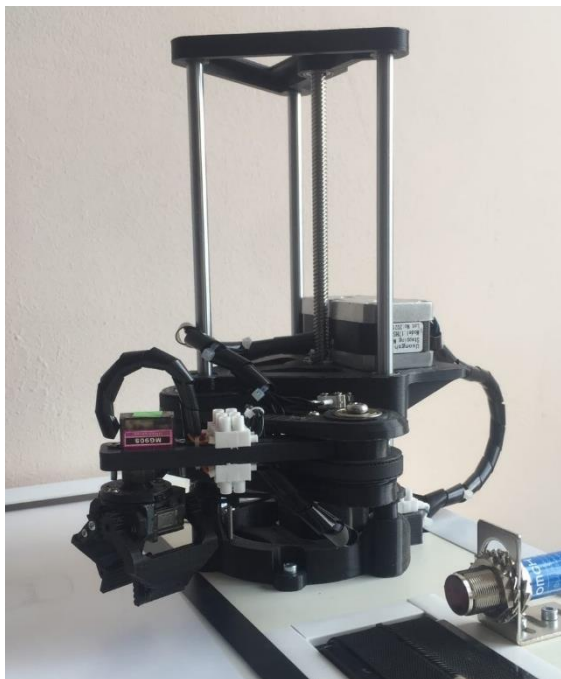


Рис. 3. Манипулятор в "нулевом" положении.

Ключевой элемент стенда – захват, состоящий из двух серводвигателей, отвечающих за поворот захвата и непосредственно захват объекта (рис. 4). Для точного контроля положения манипулятора и поворота объекта предусмотрены четыре энкодера, расположенные соответственно на осях X, Y, Z и на поворотном механизме.

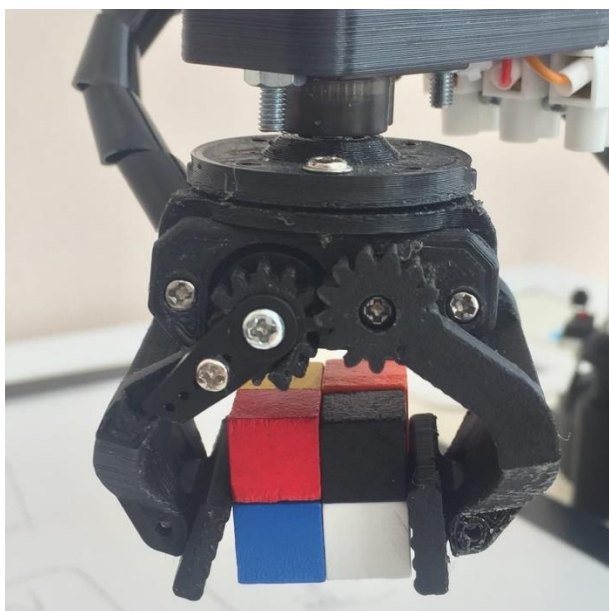


Рис. 4. Сервоприводы, управляющие захватом и его вращением.

На стенде также имеются кнопки управления, которые позволяют управлять захватом, запоминать текущую позицию манипулятора и записывать действия для последующего повторения (рис. 5). С их помощью можно также воспроизводить ранее записанные действия, что

обеспечивает учащимся возможность отработки навыков управления манипулятором и программирования на практике [3].

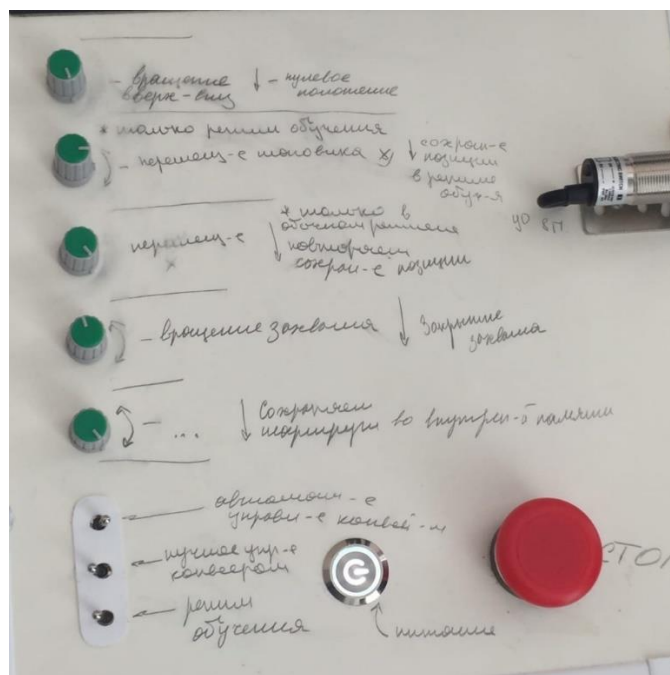


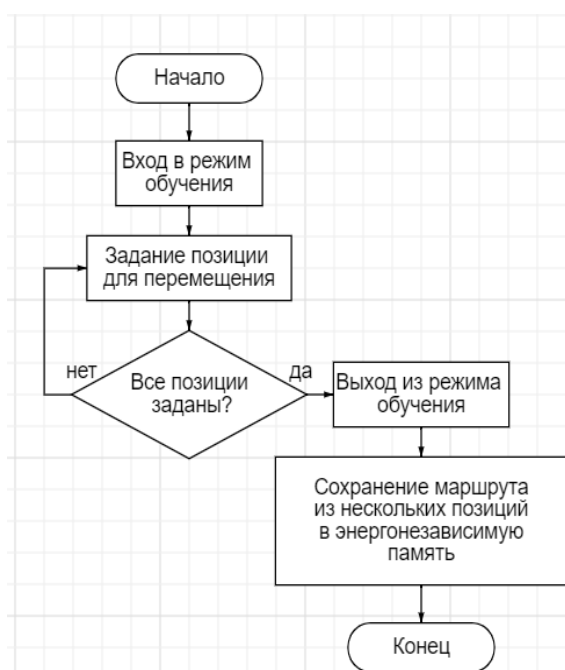
Рис. 5. Кнопки с помощью которых осуществляется управление.

Процесс управления манипулятором основан на принципе обучения. Вначале включается режим обучения, в котором с помощью энкодеров осуществляется установка манипулятора в желаемое положение. После того, как манипулятор достигнет нужного положения, его координаты сохраняются с помощью нажатия кнопки. Далее манипулятор переводится в следующее положение, и так продолжается процесс, пока не будет определен полный маршрут его движения. После завершения процесса обучения и задания всего маршрута, режим обучения отключается. Теперь с использованием кнопки можно заставить манипулятор повторить заданный маршрут. Манипулятор перемещается от одной точки к другой, следуя типу перемещения "от точки к точке". Таким образом, данный метод управления манипулятором обеспечивает гибкость и точность при перемещении по заданному маршруту [2]. Он также способствует более эффективному обучению школьников и студентов, позволяя им практически познакомиться с принципами работы робототехнических систем. Кроме того, данный процесс управления манипулятором делает обучение наглядным и интерактивным. Учащиеся могут экспериментировать с различными конфигурациями маршрутов и определить оптимальные стратегии

перемещения манипулятора для выполнения разнообразных задач. Это позволяет студентам наблюдать за работой манипулятора и анализировать его поведение, а также вносить изменения в маршрут при необходимости. Благодаря использованию обучающего стенда с реальным манипулятором, студенты могут получить более глубокие знания о физических особенностях и ограничениях робототехнических систем. Они смогут лучше понимать принципы работы шаговых и серводвигателей, а также на практике оценить их возможности и ограничения. В результате,

использование программы "Программа обучающего стенда для манипулятора" способствует развитию технического мышления, креативности и навыков решения сложных инженерных задач. Оно также может стать хорошей отправной точкой для дальнейшего изучения робототехники, автоматизации и программирования на платформе Arduino, подготавливая студентов к успешной карьере в данной области.

В данной блок-схеме кратко представлен процесс "обучения" манипулятора и псевдокод, описывающий работу программы (рис. 6).



```

void setup() {
  // Настройка серводвигателей и энкодеров
  configureServos();
  configureEncoders();

  // Настройка кнопок для управления
  // записью и воспроизведением
  configureButtons();

  // Калибровка энкодеров
  calibrateEncoders();
}

void loop() {
  // Чтение состояний кнопок для записи и воспроизведения
  readButtonStates();

  // Если включен режим записи, сохраняем текущие
  // позиции манипулятора
  if (recording) {
    recordPositions();
  }

  // Если включен режим воспроизведения, воспроизводим
  // записанные движения манипулятора
  if (playing) {
    playPositions();
  }
}
  
```

Рис. 6. Блок-схема принципа обучения манипулятора и псевдокод.

Выводы. В данной статье подробно описан процесс работы обучающего стенда для манипулятора, использующего реальное оборудование, предназначенного специально для обучения. Демонстрируется результат работы стенда, а также основные компоненты, такие как шаговые двигатели, серводвигатели, энкодеры и управляющие кнопки. Обучающий стенд с реальным манипулятором может быть использован в рамках образовательного процесса в технических учебных заведениях или в качестве практического тренажера для специалистов на промышленных предприятиях. Это недорогое, эффективное и полнофункциональное решение для демонстрации работы манипулятора и

практического освоения навыков управления и программирования. Такие обучающие стенды с реальным оборудованием имеют широкие перспективы для развития в области образования и научных исследований. Они позволяют студентам и специалистам получить практический опыт работы с реальными механизмами и системами, что является ценным дополнением к теоретическим знаниям. В будущем такие обучающие стенды, объединяющие реальное оборудование с современными технологиями, получат большое распространение и станут важным элементом подготовки квалифицированных специалистов в различных областях промышленности.

Список литературы

1. Гайсина И.Р. Развитие робототехники в школе / И.Р. Гайсина. – М., 2012. – 107 с.
2. Карнаухов Е.Д. Движение манипулятора по заданному маршруту / Е.Д. Карнаухов. – 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://youtube.com/shorts/UY7WLoZlDEs?feature=share>

3. Кочеткова О.А. Об эффективности применения курса "Робототехника и программирование" в средней школе / О.А. Кочеткова, Ю.Н. Пудовкина, Л.А. Купряшина – М., 2018. – 96 с.
4. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учеб. пос. / А.С. Климов, Н.Е. Машинин. – М., 2011. – 234 с.

EDUCATIONAL STAND PROGRAM FOR MANIPULATOR

KARNAUKHOV E.D., NEZNAEV S.A., BARYSHEV I.S., KHOLODILIN I.Y.

FSAEI HE SUSU, Chelyabinsk, Russia

e-mail: egych2@bk.ru

Abstract

The "Educational Stand Program for Manipulator" is designed for teaching schoolchildren and students. The program serves to record and playback manipulator movements on the Arduino platform. Calibration to the zero position is performed using input devices such as encoders, after which the required positions for manipulator movement are set. The program allows you to remember the state of the manipulator and play it back again. The input data consists of the coordinates and motion parameters of the manipulator. The "Educational Stand Program for Manipulator" helps students to better understand the principles of robotics and develop programming skills on the Arduino platform.

Keywords: educational stand, manipulator, Arduino, calibration, movement positions, state memorization, motion playback, robotics, programming.

Сведения об авторах

Карнаухов Егор Дмитриевич, egych2@bk.ru, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)", кафедра электропривода, мехатроники и электромеханики, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Незнаев Станислав Александрович, stasneznaev@gmail.com, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)", кафедра электропривода, мехатроники и электромеханики, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Барышев Иван Сергеевич, narutovanya02@gmail.com, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)", кафедра электропривода, мехатроники и электромеханики, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Холодilin Иван Юрьевич, kholodilini@susu.ru, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)", кафедра электропривода, мехатроники и электромеханики, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Author Information

Karnaukhov Egor Dmitrievich, egych2@bk.ru, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University (National Research University)", Department of Electric Drive, Mechatronics and Electromechanics, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin ave., 76

Neznaev Stanislav Alexandrovich, stasneznaev@gmail.com, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University (National Research University)", Department of Electric Drive, Mechatronics and Electromechanics, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin ave., 76

Baryshev Ivan Sergeevich, narutovanya02@gmail.com, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University (National Research University)", Department of Electric Drive, Mechatronics and Electromechanics, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin ave., 76

Kholodilin Ivan Yurievich, kholodilini@susu.ru, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University (National Research University)", Department of Electric Drive, Mechatronics and Electromechanics, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin ave., 76