

**МОДЕЛЬ СВАРОЧНОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА - ОБУЧАЮЩИЙ
СТЕНД ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 150700
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»**

Ильященко Д.П. ст. преподаватель, Биктимиров А.С. студент
*Технологический институт Томского политехнического университета в г. Юрге,
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*
e-mail: mita8@rambler.ru

Себестоимость модели сварочного робота невысокая (по сравнению с бредовыми зарубежными промышленными аналогами), что позволит использовать данный сварочный робот-манипулятор для выработки профессиональных компетенций программирования у студентов, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение».

Применение робототехники - универсальный путь автоматизации сварочной технологии не только в серийном, но и мелкосерийном производстве, так как при смене изделия можно использовать тот же робот, изменяя лишь его программу. Роботы позволяют заменить монотонный физический труд, повысить качество сварных изделий, увеличить их выпуск. Один робот может заменить труд четырех человек. Сварочный робот - это универсальный промышленный робот, который является носителем сварочной горелки. Сварочный робот имеет дополнительный сварочный интерфейс и специально адаптированное под процесс сварки программное обеспечение. [1]

В 2008 году в мире на производстве использовалось около 1 миллиона роботов, из них 47 % приходилось на долю сварочных роботов [2]. Существуют компании, специализирующиеся на производстве роботов (среди крупнейших — iRobot Corporation). Роботов также выпускают некоторые компании, работающие в сфере высоких технологий: ABB, Honda, Mitsubishi, Sony, World Demanded Electronic, Gostai, KUKA[3,4]. Использование же промышленных образцов роботов в учебных заведениях с целью выработки практических навыков программирования не возможно, так как их программирование осуществляется в специализированных центрах программирования производителей робототехники, поэтому предлагается принципиальная возможность создания действующей модели сварочного робота-манипулятора на основе конструктора LEGO MINDSTORMS, которая даёт возможность приобрести навыки работы со сварочным роботом, с его настройкой и программированием.

Разработанная модель на основе конструктора LEGO MINDSTORMS позволяет непосредственно моделировать процесс сварки, однако имеется ряд недостатков [5]: люфт между соединительными деталями конструктора, небольшой люфт выходного вала серводвигателя, ограниченный объем Flash-памяти в размере 256 Кбайт, наличие у микроконтроллера только трёх разъёмов для подсоединения серводвигателей. Эти недостатки можно устранить в последующей модели сварочного робота-манипулятора, применяя аналоговые и цифровые серводвигатели, не входящие в состав конструктора LEGO MINDSTORMS, и более усовершенствованные микроконтроллеры с большим объёмом оперативной и Flash-памяти.

В данный создана полноразмерная улучшенная модель сварочного робота-манипулятора на основе мощных серводвигателей и программирования на языке СИ. В качестве программируемого элемента используется микроконтроллер серии ATmega и программатор AVR.

В разработанной модели (рисунок 1) используется шесть мощных серводвигателя марки MG996R и один микро серводвигатель марки SG90. Узлов вращения в данной модели шесть.

В качестве материала для изготовления тела этой модели был выбран пластик в связи с его малым весом, лёгкости обработки и склеивания, дешевизны. Источником питания является компьютерный блок питания Microlab M-ATX-350W с двумя выделенными проводами + и – на 5 вольт.

Программа для модели сварочного робота написана и компилирована в среде Programmers Notepad [WinAVR], преобразована в 16-тиричную систему исчисления в PonyProg2000, и загружена на микроконтроллер программатором AVR. Поворот двигателей задаётся изменением угла их вращения на определенное число в массиве программы (Рисунок 2,3).



Рисунок 1. Модель сварочного робота

```

#include <Servo.h>
#define SERVO_PIN 9
#define SERVO_MIN 0
#define SERVO_MAX 180

Servo servo;

void setup() {
  servo.attach(SERVO_PIN);
}

void loop() {
  servo.write(90);
  delay(1000);
  servo.write(180);
  delay(1000);
  servo.write(0);
  delay(1000);
  servo.write(90);
  delay(1000);
}
  
```

Рисунок 2. Часть текста программы управления роботом

```

000000 12 C0 2C C0 2B C0 2A C0 - 29 C0 28 C0 27 C0 26 C0 .....
000010 25 C0 25 C0 23 C0 22 C0 - 21 C0 20 C0 1F C0 1E C0 .....
000020 10 C0 1C C0 1B C0 11 24 - 1F BE CF E5 D4 E0 DE BF .....
000030 CD BF 18 F0 00 F4 00 E0 - E0 F0 F1 E1 02 C0 05 9B .....
000040 00 92 42 36 01 07 D9 F7 - 18 E0 42 C6 00 01 C0 .....
000050 10 92 43 37 81 07 F1 F7 - BC D0 90 C8 D1 CF 1F 92 .....
000060 0F 92 0F 86 0F 92 11 24 - 2F 93 3F 93 8F 93 9F 93 .....
000070 80 91 62 00 90 91 63 00 - 80 57 92 40 08 F5 5F C0 .....
000080 80 91 62 00 90 91 63 00 - 01 96 90 93 63 00 80 93 .....
000090 62 00 20 91 62 00 30 91 - 63 00 80 91 65 00 90 91 .....
000100 66 00 20 17 39 07 09 F4 - 90 90 20 91 62 00 30 91 .....
000110 63 00 80 91 67 00 90 91 - 68 00 28 17 39 07 09 F4 .....
000120 91 98 20 91 62 00 30 91 - 63 00 80 91 69 00 90 91 .....
000130 6A 00 28 17 39 07 09 F4 - 92 98 20 91 62 00 30 91 .....
000140 63 00 80 91 68 00 90 91 - 6C 00 28 17 39 07 09 F4 .....
000150 48 98 20 91 62 00 30 91 - 63 00 80 91 60 00 90 91 .....
000160 4E 00 28 17 39 07 09 F4 - 09 90 20 91 62 00 30 91 .....
000170 63 00 80 91 6F 00 90 91 - 70 00 28 17 39 07 09 F4 .....
000180 AA 98 20 91 62 00 30 91 - 63 00 80 91 71 00 90 91 .....
000190 72 00 28 17 39 07 09 F0 - 43 C0 80 90 41 C0 10 92 .....
0001A0 63 00 10 92 62 00 80 91 - 65 00 90 91 66 00 80 91 .....
0001B0 09 F0 90 90 80 91 67 00 - 90 91 68 00 80 91 69 F0 .....
0001C0 91 9A 80 91 69 00 90 91 - 6A 00 80 91 60 90 92 9A .....
0001D0 80 91 60 00 90 91 6C 00 - 80 20 09 F0 80 90 91 .....
0001E0 60 00 90 91 6E 00 80 91 - 09 F0 80 90 80 91 6F 00 .....
0001F0 90 91 70 00 80 91 6E 00 - AA 90 80 91 71 00 90 91 .....
000100 72 00 80 91 6F 00 80 91 - 80 91 6A 00 82 30 30 F4 .....
000110 80 91 6A 00 8F 5F 80 93 - 6A 00 82 C0 10 92 6A 00 .....
000120 9F 91 8F 91 3F 91 2F 91 - 0F 90 0F 0F 90 1F 90 .....
000130 18 95 2F 92 3F 92 4F 92 - 5F 92 6F 92 7F 92 8F 92 .....
000140 9F 92 8F 92 8F 92 CF 92 - DF 92 9F 9F 92 8F 93 .....
000150 1F 93 DF 93 CF 93 CD 87 - DE 87 C6 59 D1 40 0F 86 .....
000160 F0 94 DE 0F 0F 0E CD 0F - 8F EF 04 00 81 80 81 E0 .....
  
```

Рисунок 3. Программный код после компиляции

Себестоимость модели сварочного робота невысокая (по сравнению с бредовыми зарубежными аналогами), что позволяет использовать данный сварочный робот-манипулятор для выработки профессиональных компетенций программирования у студентов ЮТИ ТПУ, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение» профиль «Оборудование и технология сварочного производства».

Список литературы:

1. <http://www.svar kainfo.ru/rus/lib/book/robot>.
2. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учеб. пос. / А.С. Климов, Н.Е. Машнин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: «Лань», 2011. – 234 с.
3. <http://readtiger.com/www.nikkan.co.jp/eve/irex/english/>.
4. <http://readtiger.com/daypic.ru/technique/89727>.
5. Ильященко Д.П., Биктимиров А.С. Создания действующей модели сварочного робота-манипулятора, используемой в качестве обучающего стенда для выработки практических навыков программирования у студентов направления 150700 «Машиностроение»//Интернет-журнал «Науковедение», 2013 №6 (19) [Электронный ресурс]-М.: Науковедение, 2013 -.- Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-13.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.