

Автор Арефьев Никита Гордеевич ,
Научный руководитель Ромашко Александр Мефодиевич,
доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

Тема работы:

Механическая рука

Москва 2015

Оглавление

Аннотация	3
Введение	4
Основное содержание	5
Выводы и практическое значение	8
Список литературы	9
Приложения	10

Аннотация

На данный момент в распоряжении людей есть множество различных машин, предназначенных для транспортировки и подъема различных объектов с которыми нельзя справиться без технических средств. Но в связи с увеличением количества задач возросло количество различных машин, но не их функциональность, гибкость.

Необходим более универсальный инструмент, способный решать множество задач без смены оборудования на борту. Таким инструментом может стать человекоподобная машина имеющая руки схожие с человеческими. Поэтому, в настоящей работе представлена аппаратно-программная система, которая обладает следующими функциональными возможностями:

- Повторяет движение руки пилота;
- Захват объектов при помощи руки-манипулятора;
- 3 степени свободы манипулятора;
- Наличие двух режимов функционирования - полуавтоматический и ручное управление.

Разработано программное обеспечение, позволяющее дистанционно осуществлять запуск и управление устройством. В качестве среды разработки использовалась Delphi 7, язык программирования – Object Pascal . Микроконтроллерная часть разрабатывалась в среде

AVR Studio. Удобный пользовательский интерфейс доступен практически любому человеку, лишь немного знакомому с компьютерной техникой.

Введение

Преимущество людей перед остальными живыми существами заключается в том, что за счёт развитого интеллекта мы пошли по пути не естественной, а технической эволюции. Для решения ряда задач непосильных человеку ввиду его относительной слабости были созданы подъёмно-транспортные системы.

На сегодняшний день в распоряжении людей есть множество различных машин, предназначенных для подъёма и транспортировки различных объектов с которыми нельзя справиться без технических средств. Но в связи с увеличением количества задач возросло количество различных машин разной специализации, но их функциональность ограничена. Миру необходим более универсальный инструмент, способный один решать множество задач без смены оборудования на борту.

Как известно самые эффективные и элегантные идеи, зачастую, приходят к нам из природы. Также известно, что руки человека, несмотря на слабость (в рамках решаемой задачи), самый многоцелевой инструмент. Поэтому ответом на задачу по унификации подъёмно-транспортных систем может стать человекоподобная машина имеющая руки, схожие с человеческими.

Цель работы

Разработать и создать программно-аппаратный комплекс повторяющий движение человеческой руки.

Задачи

- изучение программирования микроконтроллеров
- создание прототипа устройства механической руки и схемы управления

Объект исследования

Изучение анатомии человеческой конечности и механизации принципов работы сухожилий.

Методы исследования

Анализ существующих систем, изготовление прототипа, создание программного кода управления.

Новизна

Конструктивная возможность дальнейшего усовершенствования системы для создания полноценного анатомического скелета управления человекоподобным роботом.

Основное содержание

С самых ранних периодов становления у человеческой цивилизации была проблема транспортировки грузов из пункта А в пункт Б. Все варианты решения были трудоёмки и не пригодны для перемещения грузов на большие расстояния. Первым прорывом в этой сфере стало изобретение колеса примерно в 5-4 тысячелетии до н.э. Это совершило большой скачок в развитии технологии перемещения и позволило значительно увеличить скорость передвижения по поверхности земли.

Строительные и транспортные компании используют в своей деятельности различные краны, бульдозеры, экскаваторы, грузовики и подъёмники. Единственная возможность сделать данные машины универсальными – смена подвижного оборудования. Но они, всё же, остаются громоздкими неповоротливыми машинами для управления которыми необходимо дополнительное обучение. Возможности машин сильно ограничены, и для каждой из них требуется специальная подготовка. Создание интуитивно понятной системы управления является перспективным развитием данной области. Идея заключается в создании инструмента будущего: универсального как человек, но в то же время сильного, как кран.

Mech— вид фантастических и перспективных машин пилотируемых человеком, находящимся внутри, или дистанционно. Мехи часто фигурируют в научной фантастике, но их преимущества в реальной жизни недооценивают. Появление такого рода машин обусловлено необходимостью объединения защищённости танков, подъёмных возможностей кранов, способностей перемещения грузов в качестве погрузчика и

особенностей человеческих рук для работы со сложными объектами. Часто мехи путают с экзоскелетами. Принципиальное отличие состоит в том, что экзоскелет носится человеком, а мех — пилотируется из кабины, расположенной обычно в торсе или голове машины, но возможно расположение и снаружи.

Для доказательства перспективности, мной был создан прототип части машины и система управления для неё. Как и говорилось выше, управление интуитивно понятно: оно использует датчики, созданные на основе переменных резисторов, для определения положения руки пилота и на основе считанных показаний подаёт команду машине на изменение положения механизма (подробно в приложении 1). Обработка и передача команд осуществляется посредством *микроконтроллеров*.

В свою очередь *микроконтроллер* — микросхема, предназначенная для управления различными электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. По сути, это маленький компьютер, способный выполнять относительно простые задачи. В моём проекте использовались микроконтроллеры семейства ATMEGA (ATMEGA8).

Часть кода для микроконтроллера исполняющего механизма:

```
include<avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#define SET_ADC_INPUT(x) ADMUX = (ADMUX & 0xF0) | (x & 0x0F)
    /*макроспереключающий вход АЦП*/
#define zona 10    /*коэффициент зоны нечувствительности*/

char adc_pos [3];    //текущее положение манипулятора
char adc_pin []={1,2,3} //подключённая ацп
char pos [3];    //данные с системы управления
```

```

ISR(ADC_vect) //вектор прерывания от АЦП
{
    static int x=0; //переменная для определения текущего входа
    АЦП
    adc_pos[x]=ADCH; //сохранение данных о текущем
    положении
    x=x<3?x+1:0; //тернарный оператор для определения следующего
    входа АЦП

    SET_ADC_INPUT(adc_pin[x]);
}

ISR(TIMER0_OVF_vect) //вектор прерывания по переполнению таймера
{
    int razn;
    for (int i=2; i<3 ; i++ ) /*цикл для сравнения соответствующих
    текущих и необходимых положений всех двигателей*/
    {
        razn = adc_pos[i] - pos[i];
        if ( razn>zona ) //вращение двигателя по часовой стрелке
        {
            PORTB |= (1 <<i);
            PORTB &= ~(1 << (i+3));
        }
        else
            if ( razn< - zona ) //вращение двигателя против
            часовой стрелки
            {
                PORTB |= (1 << (i+3));
            }
        }
    }

```

```

        PORTB &= ~(1 <<i>i);
    }
else
    //стопдвигателя
    {
        PORTB &= ~(1 << (i+3));
        PORTB &= ~(1 <<i>i);
    }
}
}

```

Компоненты прототипа

- 20 ваттные электродвигатели
- микроконтроллеры: ATMEGA8 и ATMEGA32
- переменные резисторы
- детали металлического конструктора

Выводы и практические рекомендации

- 1) Была разработана система управления и был построен прототип исполняющего механизма.
- 2) Возможно создание машин в подъёмно-транспортной сфере, обладающих универсальностью и мощностью, с простым и интуитивно понятным управлением.

В дальнейшем требуется расширить систему управления и охватить не только руку, но и всё тело пилота. Создать костюм пилота с более простым и надёжным креплением датчиков. Замена проводов от системы управления на беспроводную систему связи с исполняющим механизмом. Также планируется достроить полностью функциональный прототип, полуметрового роста для проверки и отладки обновлённой системы управления. В долгосрочной перспективе: создание трёх метрового прототипа для применения по указанному назначению.

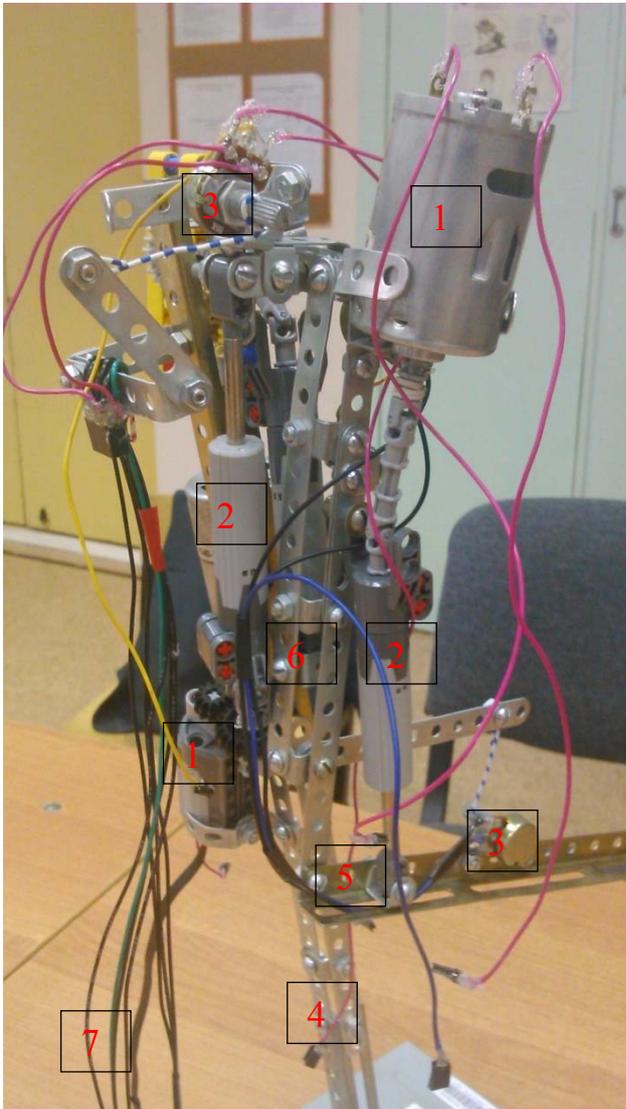
Список используемых ресурсов

1. en.wikipedia.org/wiki/Mecha – статья о Мечах
2. Ю.А.Шпак «Программирование на языке С для AVRи PIC микроконтроллеров»
3. <http://habrahabr.ru/post/131908/> - прерывания в микроконтроллерах AVR
4. ru.wikipedia.org/wiki/AVR – статья о классификации и истории микроконтроллеров семейства AVR

Приложение 1

Конструктивные особенности

На приложенной ниже фотографии находится механизм прототипа (не подключен)



Условные обозначения:

- 1 – электроприводы
- 2 – винтовой механизм в кожухе
- 3 – переменные резисторы
- 4 – несущий стержень
- 5 – плечо
- 6 – предплечье (кисть не показана)
- 7 – шлейф на питание и управление (ключевые управляющие узлы не показаны)

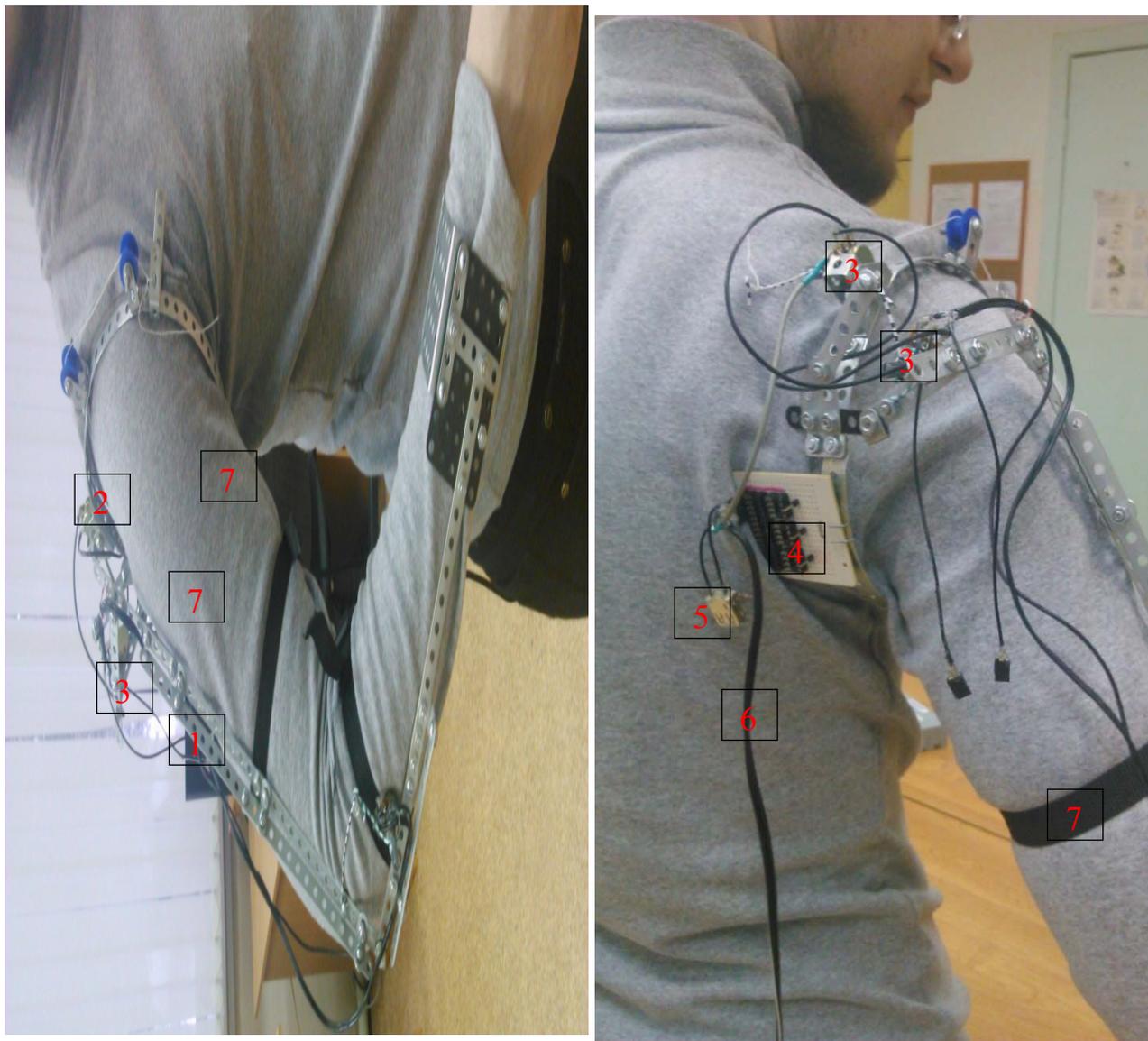
Схема:

Принцип действия:

На управляющий микроконтроллер ATMEGA8 по протоколу UART приходят данные о положении руки пилота. Далее, микроконтроллер опираясь на показания встроенного Аналого-Цифрового Преобразователя (АЦП), подаёт логическую единицу на

соответствующий вход драйвера двунаправленного двигателя постоянного тока (FAN8082). Ротор двигателя вращается, вызывая перемещение винта в винтовом механизме вверх или вниз соответственно, пока в микроконтроллере показания с АЦП не совпадут с полученными данными положения. Когда это произойдёт, сигнал на драйвер перестанет подаваться и двигатель остановится, а винтовой механизм не позволит механизму, под действием сторонних сил, поменять своё положение.

Система управления



Условные обозначения:

- 1 – предплечье
- 2 – плечо
- 3 – переменные резисторы
- 4 – блок передачи
- 5 – разъём питания
- 6 – шнур передачи (UART)
- 7 – фиксирующие лямки

Принцип действия:

С переменных резисторов, посредством АЦП, снимаются показания по положению руки пилота на микроконтроллер ATMEGA8. После обработки данные передаются по каналу UART на исполняющий механизм.