Министерство образования и науки РФ

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

Факультет компьютерных технологий и информатики

Кафедра автоматики и процессов управления

**Отчет по лабораторной работе №3**

на тему: «Программирование низкоуровневого интерфейса робота манипулятора»

Выполнили: Проверил:

ст. группы 1391 Дорогов А.Ю.

*Синица А.М.*

*Чуносов Д.И.*

*Стругов А.*

Санкт-Петербург

2016

Оглавление

[Введение 3](#_Toc446424236)

[Общие сведения 4](#_Toc446424237)

[Создание интерфейсной программы для низкоуровневого управления эмулятором робота 7](#_Toc446424238)

[Интерфейсная программа управления эмулятором робота 7](#_Toc446424239)

[Файл макроопределений roby.h 8](#_Toc446424240)

[Системные вызовы и их описание 8](#_Toc446424241)

[int name\_open( const char \* name, int flags ); 8](#_Toc446424242)

[int MsgSend( int coid, const void\* smsg, int sbytes, void\* rmsg, int rbytes ); 8](#_Toc446424243)

[Запуск программы эмулятора робота 9](#_Toc446424244)

[Проверка действия команды A 9](#_Toc446424245)

[Исследование низкоуровневого интерфейса и определение временных характеристик 10](#_Toc446424246)

[Выводы 12](#_Toc446424247)

# Введение

Цель работы:

1. Освоение низкоуровневого интерфейса с роботом манипулятором.
2. Изучение системных функций QNX идентификации процесса по имени.
3. Изучение функции посылки сообщения

Задачи:

1. достроить программу так чтобы удовлетворяла требования программного и пользовательского интерфейса
2. определить 16-тиричные значения всех управляющих и информационных байт
3. проверить действие команды А, запустив робот на движение по координате X в обратном направлении
4. исследовать низкоуровневый интерфейс с эмулятором робота, и определить временные характеристики

# Общие сведения

Учебный робототехнический комплекс состоит из манипулятора, блока управления, устройства ввода-вывода информации и ПЭВМ (Рис.1)

 Рис. 1 Структурная схема УРТК

X,Y,Z - координаты линейного перемещения;

F - поворот основания;

W - поворот головки;

S - управление схватом;

D - управление двигателем.

Манипулятор. Манипулятор представляет собой устройство из трех взаимно-перпендикулярных ходовых винтов, установленных на подвижном основании и поворотной головки. Привод на ходовые винты и поворотную головку осуществляется от электродвигателей постоянного тока со встроенным редуктором. Поворотная головка оборудована схватом и двигателем, имитирующим привод сверлильного станка. УРТК позволяет имитировать работу обрабатывающих и транспортно-складских устройств.

Блок управления. Блок управления и устройство ввода-вывода информации представляет собой электронное устройство, которое позволяет осуществлять работу манипулятора в режиме ручного и автоматического управления. Управление УРТК в режиме ручного управления осуществляется с клавиатуры блока управления, а в режиме автоматического от ПЭВМ. В режиме автоматического управления для определения текущего положения каретки манипулятора используются датчики импульсного типа, установленные по координатам X,Y,Z. Импульсы датчика порождаются вращением 6-ти лепестковой крыльчатки, расположенной на валу винтовой пары. ЭВМ осуществляет подсчет импульсов поступивших от датчика с момента начала движения, что позволяет с высокой точностью определить текущее положение каретки манипулятора.

Для правильной работы системы в автоматическом режиме, перед началом работы манипулятор должен быть установлен в исходное состояние, которое затем принимается за нулевое. Для координат X,Y,Z существуют герконовые датчики начального положения. Для координат W,F - импульсные датчики перемещения отсутствуют, есть только герконовые датчики конечных положений.

Контроллер робота-манипулятора. Контроллер робота построен на основе программируемой микросхемы 580ВВ55 (рис.2). Микросхема предназначена для организации обмена 8-ми битовыми данными и содержит три независимых регистра.



Рис.2.Функциональная схема контроллера робота

Регистры контроллера настроены на выполнение следующих операций

регистр A[0...7] - на вывод данных;

регистр C[0...3] -на ввод данных;

регистр C[4...5] -на вывод данных;

регистр B[0...7] -на ввод данных.

Общие сведения об эмуляторе робота

Имя программы эмулятора - roby.

Эмулятор при инициализации регистрирует свое имя - "apu/roby".

Программный интерфейс с эмулятором обеспечивается посредством передачи сообщений. Каждое сообщение состоит из:

- фиксированной части - код команды длиной в 1 байт:

- переменной части - данные команды – слова (переменная типа unsigned int):

Эмулятор roby возвращает ответ: на команды чтения - ответ содержит прочитанные данные. На команды записи и инициализации ответа не предусмотрено (т.е. формируется ответ нулевой длины),

Формат управляющих команд и сообщений программного интерфейса:

1. Запись в регистр А код – 0, данные - записываемое слово;
2. Запись в регистр С код – 1, данные - записываемое слово;
3. Чтение регистра С код – 2, ответ - прочитанный байт;
4. Чтение регистра В код – 3, ответ - прочитанный байт;
5. Инициализация датчика координаты X код – 4, данные - идентификатор канала, который используется для реализации счетчика шагов по Х или 0 длиной в 1 слово;
6. Инициализация датчика координаты Y код – 5, данные - идентификатор канала, который используется для реализации счетчика шагов по Х или 0 длиной в 1 слово;
7. Инициализация датчика координаты Z код – 6, данные - идентификатор канала, который используется для реализации счетчика шагов по Х или 0 длиной в 1 слово.

# Создание интерфейсной программы для низкоуровневого управления эмулятором робота

## Интерфейсная программа управления эмулятором робота

**#include** <stdlib.h>

**#include** <stdio.h>

**struct** MESSAGE // пересылаемое сообщение send message structure

{

**unsigned** **char** type; // 0,1,2,3,4,5,6

**unsigned** **int** buf; // send data

};

**int** **main**(**int** argc, **char** \*argv[]) {

**int** status;

**struct** MESSAGE msg; // буфер посылаемого сообщения

**unsigned** **char** rmsg; // Буфер ответного сообщения

**char** command[10]; // Буфер команд оператора

**int** coid;

coid=name\_open("apu/roby",0);

**printf**("apu/roby has coid=%d\n\n", coid);

**do** {

**printf**("\n>");

**scanf**("%s", command);

**switch** (command[0]) {

**case** 'A': //Write port A

msg.type = 0;

**sscanf**(command + 1, "%X", &msg.buf);

status = MsgSend(coid, &msg, **sizeof**(msg), &rmsg, **sizeof**(rmsg));

**printf**("Write port A: message <0x%X>\n", msg.buf);

**break**;

**case** 'C': //Write port C

msg.type = 1;

**sscanf**(command + 1, "%X", &msg.buf);

status = MsgSend(coid, &msg, **sizeof**(msg), &rmsg, **sizeof**(rmsg));

**printf**("Write port C: message <0x%X>\n", msg.buf);

**break**;

**case** 'c': //Read port C

msg.type = 2;

status = MsgSend(coid, &msg, **sizeof**(msg), &rmsg, **sizeof**(rmsg));

**printf**("Port C: 0x%X\n", rmsg);

**break**;

**case** 'b': //Read port B

msg.type = 3;

status = MsgSend(coid, &msg, **sizeof**(msg), &rmsg, **sizeof**(rmsg));

**printf**("Port B: 0x%X\n", rmsg);

**break**;

**case** 'E':

**return** 0; //Return from main

**default**:

**printf**("Unknown command\n");

**break**;

}

} **while** (1);

**return** EXIT\_SUCCESS;

}

## Файл макроопределений roby.h

**#ifndef** ROBY\_H\_

**#define** ROBY\_H\_

//Биты регистра A

**#define** A\_D 0x01

**#define** A\_S 0x02

**#define** A\_X\_FORWARD 0x04

**#define** A\_X\_BACK 0x08

**#define** A\_Z\_BACK 0x10

**#define** A\_Z\_FORWARD 0x20

**#define** A\_Y\_BACK 0x40

**#define** A\_Y\_FORWARD 0x80

//Биты регистра B

**#define** B\_X 0x01

**#define** B\_Y 0x02

**#define** B\_Z 0x04

**#define** B\_W\_END 0x08

**#define** B\_W\_BEGIN 0x10

**#define** B\_Z\_BEGIN 0x20

**#define** B\_Y\_BEGIN 0x40

**#define** B\_X\_BEGIN 0x80

//Биты регистра C

**#define** C\_F\_END 0x04

**#define** C\_F\_BEGIN 0x08

**#define** C\_W\_FORWARD 0x10

**#define** C\_W\_BACK 0x20

**#define** C\_F\_FORWARD 0x40

**#define** C\_F\_BACK 0x80

**#endif** /\* ROBY\_H\_ \*/

## Системные вызовы и их описание

### int name\_open( const char \* name, int flags );

Функция name\_open () открывает имя для соединения с сервером. Результат не гарантируется при доступе к ресурсам на других узлах.

Аргументы:

* name: имя сервера с которым должно быть открыто соединение
* flags: флаги, которые влияют на поведение функции

Возвращает неотрицательное целое число, представляющее идентификатор канала соединения или -1, если произошла ошибка.

### int MsgSend( int coid, const void\* smsg, int sbytes, void\* rmsg, int rbytes );

Функции ядра, вызов отправляет сообщение в канал процесса по coid

Аргументы:

* coid: ID канала по которому должно быть передано сообщение, может быть получен при вызовах ConnectAttach() или name\_open().
* smsg: Указатель к буферу, содержащему сообщение к отправке.
* sbytes: Количество байт для отправки.
* rmsg: Указатель к буферу в котором должен быть сохранен ответ.
* rbytes: Размер буфера ответа в байтах.

Возвращает значение статуса из MsgReply\*() или -1, если ошибка.

## Запуск программы эмулятора робота

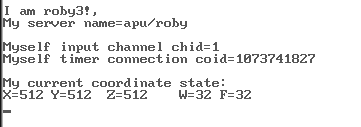


Рис. 3 Скриншот вывода эмулятора робота при запуске

## Проверка действия команды A

Проверка действия команды А, производится запуском робота на движение по координате X в обратном направлении. Поведение робота контролируем по значениям координаты в терминальном окне.



Рис.4 Скриншот переданной команды

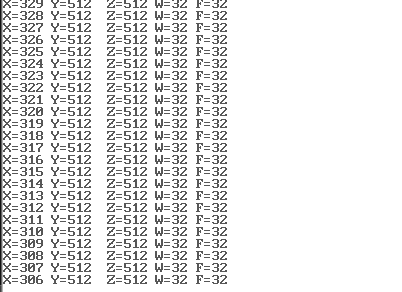


Рис. 5 Значение координаты в терминальном окне эмулятора

Вывод: по результатам контроля показаний координат в терминальном окне эмулятора видно, что программа управления работает корректно

## Исследование низкоуровневого интерфейса и определение временных характеристик

1. Последовательно перевести устройства робота в начальное положение по координатам X,Y,Z,W,F,D,S)

Используемые команды:

*A0x08* — Движение назад по X

*A0x40* — Движение назад по Y

*A0x10* — Движение назад по Z

*С0x20* — Движение назад по W

*С0x80* — Движение назад по F

*b* — Запрос состояния регистра B

Ответ: 0xF0 (1111 0000)

*c* — Запрос состояния регистра C

Ответ: 0x08 (0000 1000)

1. Последовательно по координатам X,Y,Z,W,F,D,S перевести робот в конечное положение. Контролировать конечное состояние по соответствующим битам регистров.

Используемые команды:

*A0x04* — Движение вперед по X

*A0x80* — Движение вперед по Y

*A0x20* — Движение вперед по Z

*C0x10* — Движение вперед по W

*C0x40* — Движение вперед по F

*b* — Запрос состояния регистра B

Ответ: 0x08 (0000 1000)

*c* — Запрос состояния регистра C

Ответ: 0x04 (0000 0100)

1. Измерить время перемещения по каждой координате из конечного в начальное положение и записать в отчет.

X — 41 c

Y — 41 c

Z — 41 c

W — 10 c

F — 7 c

1. Опробовать режимы одновременного движения по нескольким координатам. Использованные команды записать в отчет.

A0xA4 — Движение вперед по X, Y, Z одновременно

1. Форматы регистров управления и состояния робота манипулятора

Таблица 1. Форматы регистров управления и состояния робота манипулятора

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Регистр | Бит | Назначение | Назначение | Значение |
| A | 0 | Управление дрелью D | Управление | 0x01 |
| 1 | Управление схватом S | Управление | 0x02 |
| 2 | Движение по X вперед | Управление | 0x04 |
| 3 | Движение по X назад | Управление | 0x08 |
| 4 | Движение по Z назад | Управление | 0x10 |
| 5 | Движение по Z вперед | Управление | 0x20 |
| 6 | Движение по Y назад | Управление | 0x40 |
| 7 | Движение по Y вперед | Управление | 0x80 |
| B | 0 | Импульсный датчик движения X | Состояние | 0x01 |
| 1 | Импульсный датчик движения Y | Состояние | 0x02 |
| 2 | Импульсный датчик движения Z | Состояние | 0x04 |
| 3 | Датчик конечного положения W | Состояние | 0x08 |
| 4 | Датчик начального положения W | Состояние | 0x10 |
| 5 | Датчик начального положения Z | Состояние | 0x20 |
| 6 | Датчик начального положения Y | Состояние | 0x40 |
| 7 | Датчик начального положения X | Состояние | 0x80 |
| C | 2 | Датчик начального положения F | Состояние | 0x04 |
| 3 | Датчик конечного положения F | Состояние | 0x08 |
| 4 | Движение по W вперед | Управление | 0x10 |
| 5 | Движение по W назад | Управление | 0x20 |
| 6 | Движение по F вперед | Управление | 0x40 |
| 7 | Движение по F назад | Управление | 0x80 |

Вывод: по итогам исследования получены навыки низкоуровневого управления роботом, а также получены его временные характеристики.

# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была дополнена программа управления роботом, чтобы удовлетворяла требования программного и пользовательского интерфейса. Определены 16-ричные значения всех управляющих и информационных байт. Проверено действие команды A0xXX. Исследован низкоуровневый интерфейс: получены временные характеристики перемещения по осям: X — 41 c, Y — 41 c, Z — 41 c, W — 10 c, F — 7 c; опробованы режимы одновременного управления несколькими осями.

По итогам выполнения лабораторной работы был освоен низкоуровневый интерфейс работы с роботом манипулятором, изучены системные функции идентификации процесса по имени, изучена функция посылки сообщения.