«Микропроцессорные средства и системы»

Лекция №6

СШФ СФУ
П.Черёмушки
2018 год

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

АЛГОРИТМ:ПОНЯТИЕ. СВОЙСТВА . ВИДЫ . СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ

- ***Алгоритмом*** называется точное и понятное предписание исполнителю совершить последовательность действий, направленных на решение поставленной задачи.

свойства :

- **детерминированност**ь (определенность). Предполагает получение однозначного результата вычислительного процесса при заданных исходных данных;
- **Результативность:** реализуемый по заданному алгоритму вычислительный процесс должен через конечное число шагов остановиться и выдать искомый результат;
- **массовость**. Это свойство предполагает, что алгоритм должен быть пригоден для решения всех задач данного типа;
- **дискретность**. Означает деление определяемого алгоритмом вычислительного процесса на отдельные этапы (шаги), возможность выполнения которых исполнителем (компьютером) не вызывает сомнений.

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

АЛГОРИТМ:ПОНЯТИЕ. СВОЙСТВА . ВИДЫ . СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ

способы записи алгоритмов:

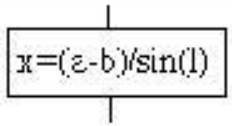
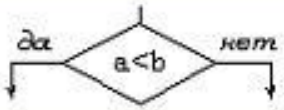
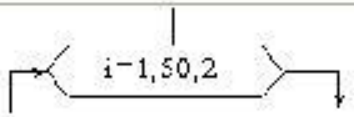
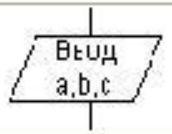
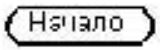
- словесный,
- графический,
- алгоритмический язык (программа).

- Достать ключ.
- Вставить ключ в замочную скважину.
- Повернуть ключ против часовой стрелки на 2 оборота.
- Вынуть ключ.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <title>Arduino Web Page</title>
        <script>
            function GetSwitchAnalogData() {
                nocache = "&nocache=" + Math.random() * 1000000;
                var request = new XMLHttpRequest();
                request.onreadystatechange = function() {
                    if (this.readyState == 4) {
                        if (this.status == 200) {
                            if (this.responseText != null) {
                                document.getElementById("sw_an_data").innerHTML = this.responseText;
                            }
                        }
                    }
                }
                request.open("GET", "ajax_switch" + nocache, true);
                request.send(null);
                setTimeout('GetSwitchAnalogData()', 1000);
            }
        </script>
    </head>
    <body onload="GetSwitchAnalogData()">
        <h1>Arduino AJAX Input</h1>
        <div id="sw_an_data">
        </div>
    </body>
</html>
```

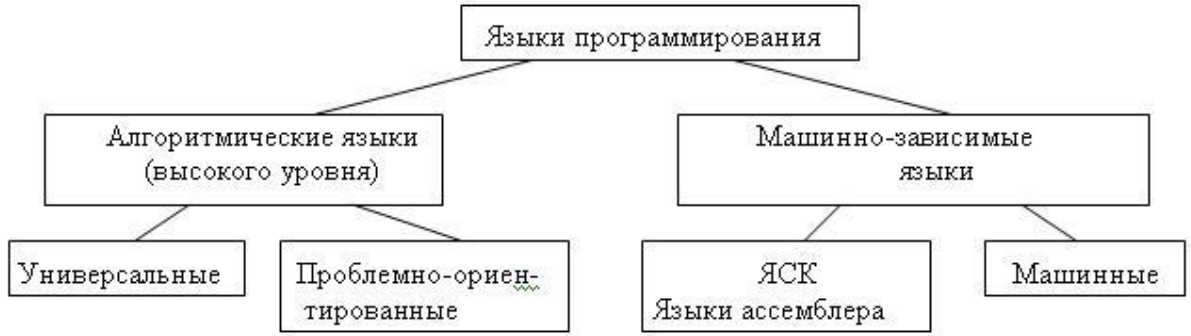
«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

АЛГОРИТМ: Основные элементы блок-схемы

Название символа	Обозначение и пример заполнения	Пояснение
Процесс		Вычислительное действие или последовательность действий
Решение		Проверка условий
Модификация		Начало цикла
Предопределенный процесс		Вычисления по подпрограмме, стандартной подпрограмме
Ввод-вывод		Ввод-вывод в общем виде
Пуск-останов		Начало, конец алгоритма, вход и выход в подпрограмму
Документ		Вывод результатов на печать

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Языки программирования: классификация и структура



«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Вид программ на языках низкого и высокого уровня

```
;МЕТКА    КОД     ОПЕРАНДЫ    КОММЕНТАРИЙ
                               ;ПРОГРАММА 1
A0        EQU     02          ;УСТАНОВИТЬ A0=2
B0        EQU     03          ;УСТАНОВИТЬ B0=3
          ORG     8000H       ;НАЧАТЬ ПРОГРАММУ С АДРЕСА 8000H
START:    LDA     ADA0        ;ЗАГРУЗИТЬ A0 В РЕГИСТР A
          MOV     B, A        ;СОХРАНИТЬ A0 В РЕГИСТРЕ B
          LDA     ADB0        ;ЗАГРУЗИТЬ B0 В РЕГИСТР A
          ADD     B           ;ВЫЧИСЛИТЬ A0 + B0
          STA     ADSUM       ;СОХРАНИТЬ РЕЗУЛЬТАТ
          HLT                 ;ОСТАНОВИТЬ МИКРОПРОЦЕССОР
ADA0:                 DB A0   ;ЯЧЕЙКА ДЛЯ A0
ADB0:                 DB B0   ;ЯЧЕЙКА ДЛЯ B0
ADSUM:                DS 1    ;ЯЧЕЙКА ДЛЯ СУММЫ
          END                 ;КОНЕЦ ТЕКСТА ПРОГРАММЫ
```

```c
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <windows.h>
// Пример программы, использующей для вычислений
// выражения: x = x + 1; ++x; и x++
main()
{
char str[50];
int x=5;
int y=60;

// Очистить экран<BR>
textbackground(2);
textcolor(4);
clrscr();

// Вычисление x++ и ++y
x++;
++y;
CharToOem("x=%d y=%d \n", str);
printf(str, x, y);
CharToOem("x=%d y=%d \n", str);
printf(str, x++, ++y);

// Конец программы
CharToOem("\n Для выхода нажмите любую клавишу", str);
printf(str);
getch();
```

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

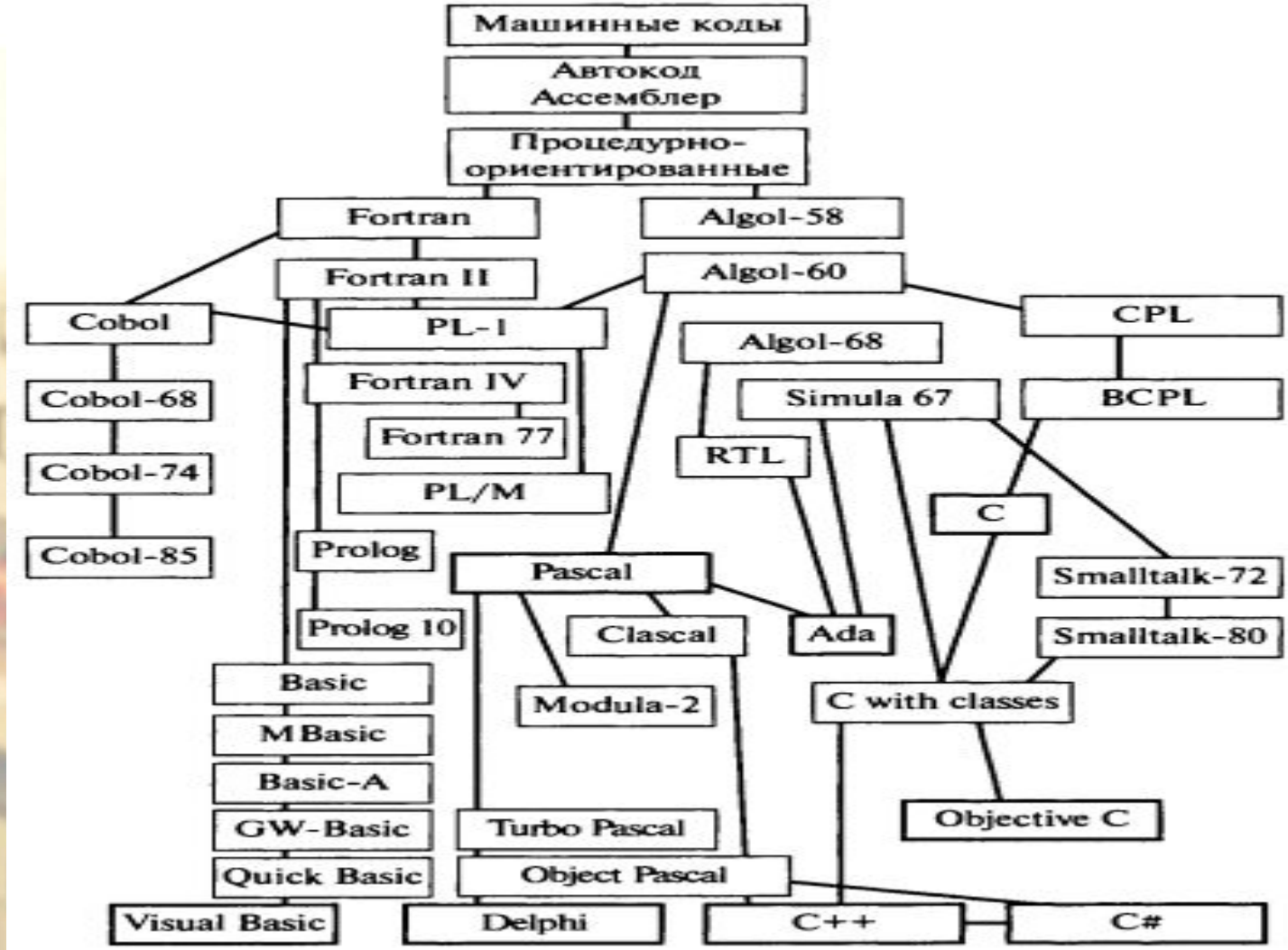
Программирование на Arduino в машинных кодах

Байт инструкции	Что он означает для процессора
00001001	означает: взять следующий байт и запомнить его в ячейке №1
00000110	…это как раз следующий байт, который мы запоминаем в ячейке №1: число 5
00011001	означает: отнять от значения в ячейке №1 единицу и оставить там обновлённый результат
00101001	означает: сравнить значение в ячейке №1 с нулём и если оно ноль — перепрыгнуть через столько байт, сколько указано в следующем байте
00000100	…если результат был ноль, мы хотим прыгнуть через 4 байта, к предпоследней инструкции
10000011	означает, что мы хотим вывести на экран символ, код которого записан в следующем байте
01000001	…букве «А» как раз соответствует этот код
00101000	означает, что мы хотим прыгнуть назад на столько байт, сколько указано в следующем байте
00000110	…прыгать будем на 6 байт назад, к инструкции №3
10000011	означает, что мы хотим вывести на экран символ, код которого записан в следующем байте
00100001	…знаку «!» как раз соответствует этот код

В результате исполнения такой последовательности инструкций на экран будет выведена паническая фраза «АААА!».

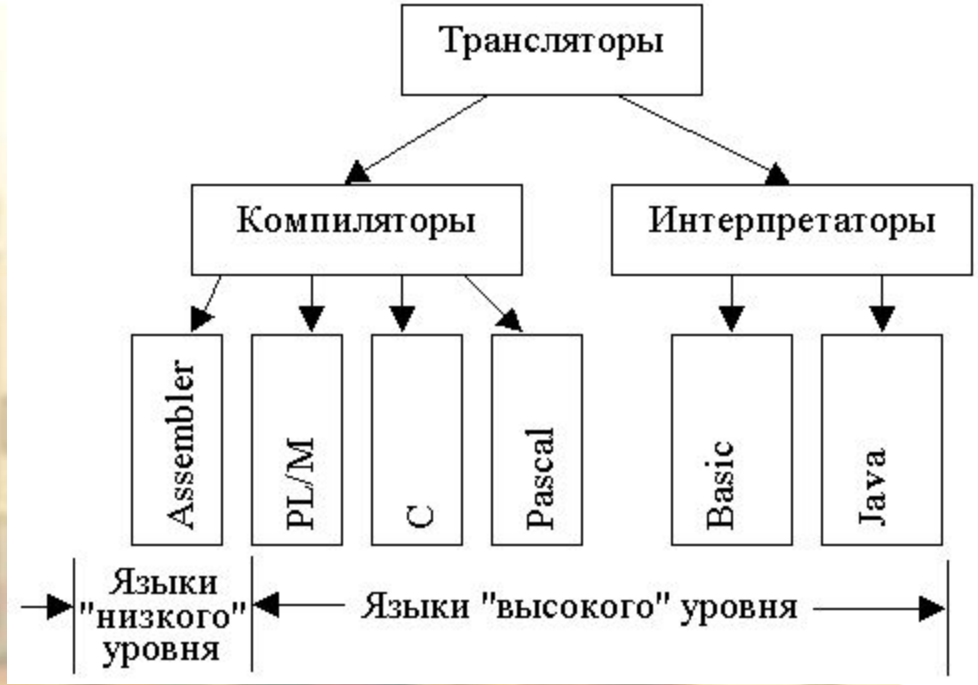
«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Развитие языков программирования



«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Языки программирования: трансляторы



Процесс преобразования операторов исходного языка программирования в машинные коды микропроцессора называется трансляцией исходного текста.

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Основы программирования на Ардуино

Основы программирования Arduino

Arduino программируется на языке C. Данный раздел ориентирован на тех, кто имеет небольшой опыт программирования, и нуждается только в пояснении особенностей языка C и интерфейса Arduino. Если все это кажется Вам немного сложным, не беспокойтесь, начинайте работать с примерами устройств и понимание придет в процессе. Для более подробного изучения основ используйте сайт arduino.cc.

Структура

Каждая программа Arduino (часто называемая «скетч») имеет две обязательные функции (также называемые подпрограммами).

`void setup(){ }`
Все команды, заключенные между фигурными скобками, выполняются только один раз, при первом запуске программы.

`void loop(){ }`
Эта подпрограмма выполняется циклически вплоть до отключения питания, после завершения подпрограммы setup().

Синтаксис

Требования к форматированию в языке C вызывают некоторые затруднения у начинающих (с другой стороны, благодаря своей структуре, язык C обладает большими возможностями). Если Вы запомните следующие правила, этого будет вполне достаточно.

`//` (однострочный комментарий)
Часто используется для размещения в тексте программы комментариев. Можно пояснять, что значит каждая строка программы. Все что размещается после двойной черты и до конца строки будет игнорироваться компилятором.

`{ }` (фигурные скобки)
Используются для определения начала и конца блока команд (используются в функциях и циклах).

`/* */` (многострочный комментарий). Вы можете использовать эту структуру, если Вам надо создать подробный комментарий на нескольких строках. Все находящееся между этими символами будет игнорироваться компилятором.

`;` (точка с запятой)
Каждая команда должна заканчиваться этим символом (потерянная точка с запятой — наиболее распространенная ошибка, приводящая к невозможности компиляции).

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Основы программирования на Ардуино

Переменные

Любая программа всего лишь определенным образом манипулирует числами. Переменные помогают жонглировать цифрами.

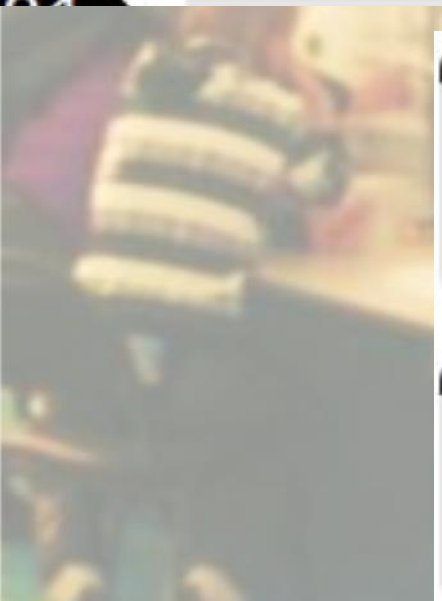
int (целочисленная)
Основная рабочая лошадка, хранится в памяти с использованием двух байт (16 бит). Может содержать целое число в диапазоне -32 768 ... 32 767.

long (длинная)
Используется в том случае, когда не хватает емкости int. Занимает в памяти 4 байта (32 бита) и имеет диапазон -2 147 483 648 ... 2 147 483 647.

boolean (двоичная)
Простой тип переменной типа True/False. Занимает только один бит в памяти.

float (с плавающей запятой)
Используется для вычислений с плавающей запятой. Занимает в памяти 4 байта (32 бита) и имеет диапазон -3.4028235E+38.

char (символ)Хранит один символ, используюя кодировку ASCII (например «A» =65). Использует один байт памяти (8 бит). Arduino оперирует со строками как с массивами символов.



Математические операторы

Операторы используются для преобразования чисел.

= (присвоение) делает что-то равным чему-то(например x=10*2 записывает в переменную x число 20).
% остаток от деления). Например 12%10 дает результат 2.
+ (сложение)
- (вычитание)
* (умножение)
/ (деление)

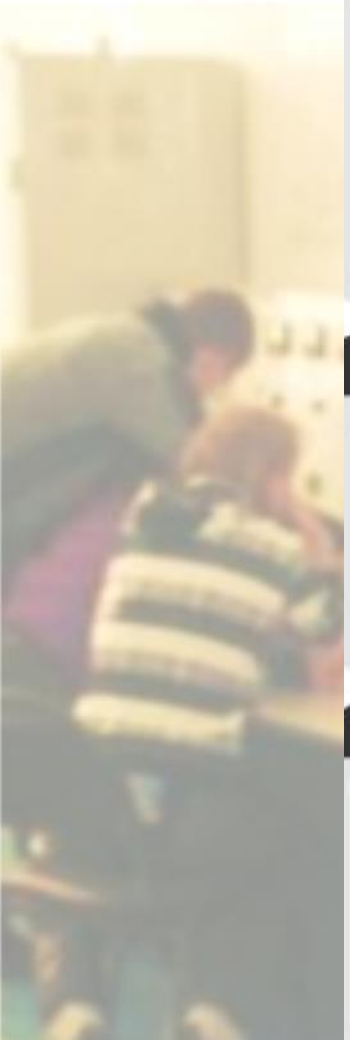
Операторы сравнения

Операторы, используемые для логического сравнения.

== (равно) (Например 12==10 не верно (FALSE), 5==5 верно(TRUE).)
!= (не равно) (Например 12!=10 верно (TRUE), 5!=5 не верно (FALSE).)
< (меньше) (Например 12<10 не верно (FALSE), 12<12 не верно (FALSE), 12<14 верно (TRUE).)
> (больше) (Например 12>10 верно (TRUE), 12>12 не верно (FALSE), 12>14 не верно (FALSE).)

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Основы программирования на Ардуино



Управляющие структуры

Для определения порядка выполнения команд (блоков команд) служат управляющие структуры. Здесь приведены только основные структуры. Более подробно можете ознакомиться на сайте Arduino.

```
if (условие 1) {}
else if (условие 2) {}
else {}
```

Если условие 1 верно (TRUE) выполняются команды в первых фигурных скобках. Если условие 1 не верно (FALSE) то проверяется условие 2. Если условие 2 верно, то выполняются команды во вторых фигурных скобках, в противном случае выполняются команды в третьих фигурных скобках.

```
for (int i=0;
i<число повторов;
i++) {}
```

Эта структура используется для определения цикла. Цикл повторяется заданное число раз. Переменная i может увеличиваться или уменьшаться.

Цифровые сигналы

`digitalWrite(pin, value);`
Если порт установлен в режим OUTPUT, в него можно записать HIGH (логическую единицу, +5В) или LOW (логический ноль, GND).

`pinMode(pin, mode);`
Используется, чтобы определить режим работы соответствующего порта. Вы можете использовать адреса портов 0...19 (номера с 14 по 19 используются для описания аналоговых портов 0...5). Режим может быть или INPUT (вход) или OUTPUT (выход).

`digitalRead(pin);`
Если порт установлен в режим INPUT эта команда возвращает значение сигнала на входе HIGH или LOW.

Аналоговые сигналы

Arduino - цифровое устройство, но может работать и с аналоговыми сигналами при помощи следующих двух команд:

`analogWrite(pin,value);`
Некоторые порты Arduino (3,5,6,9,10,11) поддерживают режим ШИМ (широтно-импульсной модуляции). В этом режиме в порт посылаются логические единицы и нули с очень большой скоростью. Таким образом среднее напряжение зависит от баланса между количеством единиц и нулей и может изменяться в пределах от 0 (0В) до 255 (+5В).

`analogRead(pin);`

Если аналоговый порт настроен в режим INPUT, то можно измерить напряжение на нем. Может принимать значения от 0 (0В) до 1024 (+5В).

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Справочник языка Ардуино: операторы

http://arduino.ru/Reference

Операторы

- setup()
- loop()

Управляющие операторы

- if
- if...else
- for
- switch case
- while
- do... while
- break
- continue
- return
- goto

Синтаксис

- ; (semicolon)
- {} (curly braces)
- // (single line comment)
- /* */ (multi-line comment)

Арифметические операторы

- = (assignment)
- + (addition)
- - (subtraction)
- * (multiplication)
- / (division)
- % (modulo)

Операторы сравнения

- == (equal to)
- != (not equal to)
- < (less than)
- > (greater than)
- <= (less than or equal to)
- >= (greater than or equal to)

Логические операторы

- && (И)
- || (ИЛИ)
- ! (Отрицание)

Унарные операторы

- ++ (increment)
- -- (decrement)
- += (compound addition)
- -= (compound subtraction)
- *= (compound multiplication)
- /= (compound division)

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Справочник языка Ардуино: данные

Данные

http://arduino.ru/Reference

Константы

- HIGH | LOW
- INPUT | OUTPUT
- true | false
- Целочисленные константы
- Константы с плавающей запятой

Типы данных

- boolean
- char
- byte
- int
- unsigned int
- word
- long
- unsigned long
- float
- double
- string - массив символов
- String - объект класса
- массив (array)
- void

Преобразование типов данных

- char()
- byte()
- int()
- long()
- float()

Область видимости переменных и квалификаторы

- Область видимости
- static
- volatile
- const

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Справочник языка Ардуино: функции

Функции

http://arduino.ru/Reference

Цифровой ввод/вывод

- pinMode()
- digitalWrite()
- digitalRead()

Аналоговый ввод/вывод

- analogRead()
- analogReference()
- analogWrite()

Дополнительные фунции ввода/вывода

- tone()
- noTone()
- shiftOut()
- pulseIn()

Работа со временем

- millis()
- micros()
- delay()
- delayMicroseconds()

Математические функции

- min()
- max()
- abs()
- constrain()
- map()
- pow()
- sq()
- sqrt()

Тригонометрические функции

- sin()
- cos()
- tan()

Генераторы случайных значений

- randomSeed()
- random()

Внешние прерывания

- attachInterrupt()
- detachInterrupt()

Функции передачи данных

- Serial

«Основы программирования AVR-контроллеров на примере платы Arduino».

Литература:

1. http://arduino.cc Официальный сайт проекта Ардуино
2. http://arduino.ru/Reference
3. http://wiki.amperka.ru
4. https://cdn.solarbotics.com/products/documentation/ardx-eg-sola-russian.pdf
5. http://www.yaklass.ru/materiali?chtid=474&mode=cht
6. http://cs.petrsu.ru/studies/filatova_information/CMD_1996566_M/my_files/Inform/Algorithm/al-3.htm
7. https://progstudy.ru/index.php/sm/article/vybor-yazyka-programmirovaniya
8. http://kufas.ru/programming14.htm
9. http://lawbooks.news/informatika_961/mashinnonezavisimyie-yazyiki-programmirovaniya-62597.html
10.

Благодарю за внимание, готов ответить на Ваши вопросы

А.М. Волошин

Ст. преподаватель

СШФ СФУ