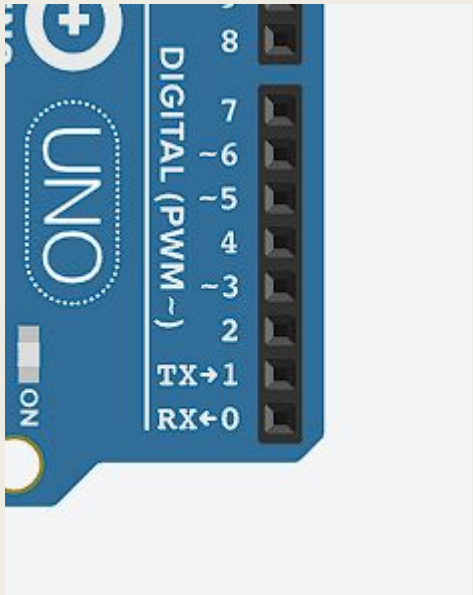
Основы кибернетики и робототехники
Лекция 5

Serial. Общаемся с компьютером

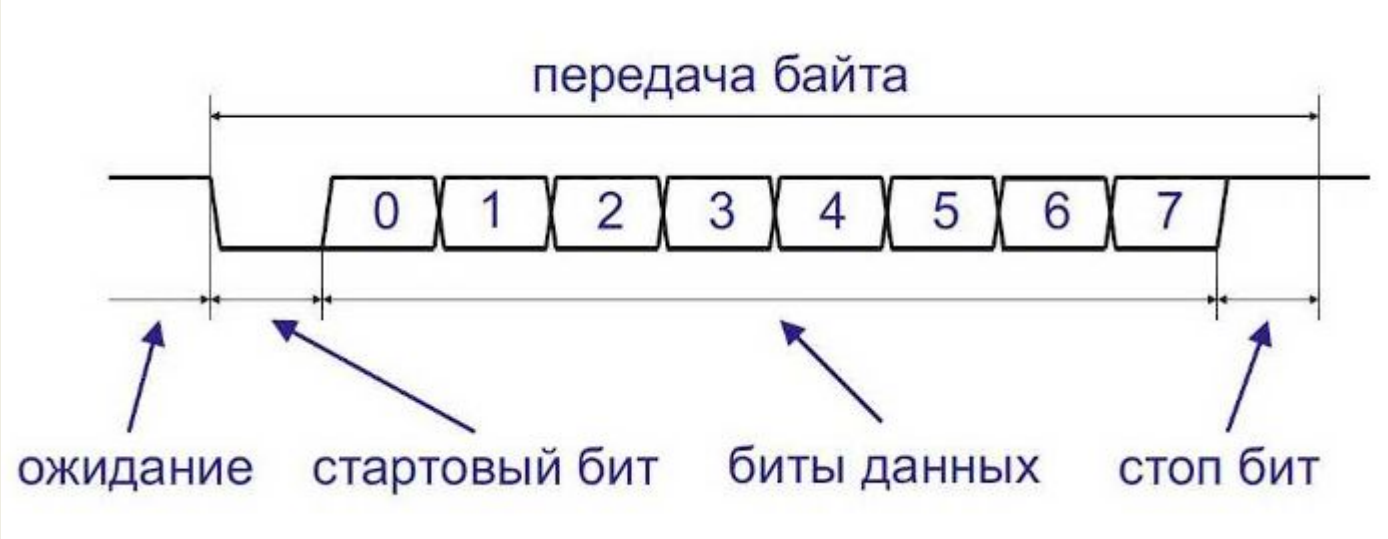
Набор функций **Serial — это стандартный набор функций, который используется для передачи данных через последовательный порт Arduino. Последовательный порт работает с двумя цифровыми пинами Ардуино 0-ой (RX) и 1-ый (TX).** В большинстве плат ардуино доступен 1 интерфейс Serial.



Среда Arduino IDE не содержит отладчика, что создает определенные проблемы в поиске ошибок кода программы. Без ошибок программы сразу не пишутся. Формальные ошибки выявляются при компиляции, а с алгоритмическими и вычислительными ошибками намного сложнее. Основная функция отладки это увидеть состояние программы, узнать значение переменных. Это можно сделать, передав нужную информацию на компьютер через последовательный интерфейс. Физическое подключение платы Ардуино к компьютеру через USB кабель существует всегда. Среда Arduino IDE имеет монитор последовательного порта, позволяющий получать и посылать данные обмена с платой. Можно передать на компьютер любую информацию о состоянии

Последовательный интерфейс UART.

UART в переводе это универсальный асинхронный приемопередатчик. Данные UART передаются последовательным кодом в следующем формате.



Каждый бит передается за равные промежутки времени. Время передачи одного бита определяется скоростью передачи.

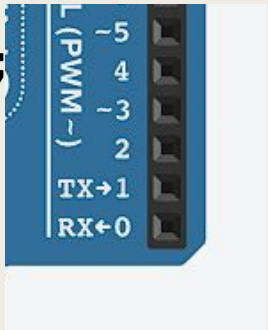
Часто используются следующие стандартные скорости передачи интерфейса UART.

Скорость передачи, бод	Время передачи одного бита, мкс	Время передачи байта, мкс
4800	208	2083
9600	104	1042
19200	52	521
38400	26	260
57600	17	174
115200	8,7	87

Бод (англ. baud) в связи и электронике — единица измерения символьной скорости.

Обмен информацией через UART происходит в двойном режиме, т.е. передача данных может происходить одновременно с приемом. **Для этого в интерфейсе UART есть два сигнала:**

TX – выход для передачи данных;
RX – вход для приема данных.



При соединении двух UART устройств выход TX одного устройства соединяется со входом RX другого. А сигнал TX второго UART подключается к входу RX первого.

Библиотека Serial для работы с UART Ардуино.

Для работы с аппаратными UART контроллерами в Ардуино существует встроенный класс Serial. Он предназначен для управления обменом данными через UART. Перед тем, как перейти к функциям класса Serial, необходимо понять разницу в формате данных обмена.

Через последовательный интерфейс данные всегда передаются в двоичном коде. Вопрос как эти данные интерпретировать, как воспринимать. Например, передан двоичный код “01000001” (десятичный 65). Как его отобразить на экране? Может быть передано число 65 и на экране надо вывести ”65”. А может это код буквы ”A”, тогда на экране надо написать ”A”. Просто необходимо знать в каком формате передаются данные.

В классе Serial данные могут передаваться в двух форматах:

- **как бинарный код;**
- **как ASCII символы.**

ASCII кодировка

ASCII — это таблица кодировки символов, в которой каждой букве, числу или знаку соответствует определенное число. В стандартной таблице ASCII 128 символов, пронумерованных от 0 до 127. В них входят латинские буквы, цифры, знаки препинания и управляющие символы.

ASCII Table

Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char
0	0	0		32	20	40	[space]	64	40	100	@	96	60	140	`
1	1	1		33	21	41	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	2	2		34	22	42	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	3	3		35	23	43	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	4	4		36	24	44	$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	5	5		37	25	45	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	6	6		38	26	46	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	7	7		39	27	47	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	8	10		40	28	50	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	9	11		41	29	51	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	A	12		42	2A	52	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	B	13		43	2B	53	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	C	14		44	2C	54	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	D	15		45	2D	55	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	E	16		46	2E	56	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	F	17		47	2F	57	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	20		48	30	60	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	21		49	31	61	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	22		50	32	62	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	23		51	33	63	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	24		52	34	64	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	25		53	35	65	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	26		54	36	66	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	27		55	37	67	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	30		56	38	70	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	31		57	39	71	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	32		58	3A	72	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	33		59	3B	73	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	34		60	3C	74	<	92	5C	134	\	124	7C	174	|
29	1D	35		61	3D	75	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	36		62	3E	76	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	37		63	3F	77	?	95	5F	137	_	127	7F	177	

Основные функции класса Serial.

Serial.beg in

Разрешает работу порта UART и задает скорость обмена в бод (бит в сек). Для задания скорости передачи данных рекомендуется использовать стандартные значения из таблицы.

```
Serial.begin(38400);        // инициализация порта, скорость 38400 бод
```

Serial.end

Отключает порт UART, освобождает выводы RX и TX.

```
Serial.end();       // закрыть порт UART
```

Serial. Available

Возвращает количество байт, принятых последовательным портом и записанных в буфер. Буфер последовательного порта может хранить до 64 байт. В случае пустого буфера возвращает 0.

```
int n;
n= Serial. available();      // в n число принятых байтов
```

Serial.print

Выводит данные через последовательный порт UART в виде ASCII символов. Функция имеет различные формы вызова для разных форматов и типов данных.

```
Serial.print("Буквы");   // выводит строку "Буквы"
```

print(char d)	Если аргумент типа char выводит в порт код символа
	
	char d= 83;
	Serial.print(d); // выводит код 83 (символ S)
	Serial.print('S'); // выводит код 83 (символ S)

print(byte d)	Данные типа byte выводятся кодом числа
	
	byte d= 83;
	Serial.print(d); // выводит код 83 (символ S)
	Serial.print(byte(83)); // выводит код 83 (символ S)

print(int d)	Если аргумент – целый тип, то выводит строку с десятичным представлением числа
	
	int d= 83;
	Serial.print(d); // выводит строку "83"
	Serial.print(83); // выводит строку "83"

print(float)	Вещественные типы выводятся символами ASCII, два знака после запятой
	
	float d= 7.65432;
	Serial.print(d); // выводит строку "7.65"
	Serial.print(7.65432); // выводит строку "7.65"

print(int d, DEC)	Выводит строку ASCII - десятичное представление числа *int d= 83;* *Serial.print(d, DEC); // вывод строки "83"*
print(int d, HEX)	Выводит строку ASCII – шестнадцатиричное представление числа *int d= 83;* *Serial.print(d, HEX); // вывод строки "53"*
print(int d, OCT)	Выводит строку ASCII – восьмеричное представление числа *int d= 83;* *Serial.print(d, OCT); // вывод строки "123"*
print(int d, BIN)	Выводит строку ASCII – двоичное представление числа *int d= 83;* *Serial.print(d, BIN); // вывод строки "01010011"*
print(int d, BYTE)	Выводит код младшего байта числа *int d= 0x0283;* *Serial.print(d, BYTE); // вывод числа 83 (код символа S)*

print(float d, N)	Для вещественных чисел параметр N задает количество цифр после запятой.
	
	Serial.print(7.65432, 0); // выводит строку "7"
	Serial.print(7.65432, 2); // выводит строку "7.65"
	Serial.print(7.65432, 4); // выводит строку "7.6543"

Serial.println

Выводит данные через последовательный порт UART в виде ASCII символов с добавлением символов переноса строки (\r, код 13) и (\n, код 10). Т.е. следующее сообщение будет отображаться с новой строки. В остальном аналогична функции print().

```
int d= 83;
Serial.print(d, DEC);   // вывод строки “83”
Serial.println(d, DEC);   // вывод строки “83 \r \n”
```

Serial.write

Выводит двоичные данные через последовательный порт UART. Возвращает количество переданных байтов

int write(val)	Передает байт *Serial.write(83); // передает байт 83*

int write(str)	Передает строку, как последовательность байтов
	
	int bytesNumber; // число байтов
	bytesNumber= Serial.write(”Строка”); // передает строку ”Строка”, возвращает длину строки

Применение класса Serial.

Класс Serial встроенный. Для него не надо искать библиотеку и подключать ее. Чтобы использовать UART достаточно в setup() разрешить работу порта и задать скорость:

```
void setup() {
  Serial.begin(9600); // инициализируем порт, скорость 9600
}
```

Теперь можно передавать данные с помощью функций print() или write().

```
Serial.println("Message to monitor");  // сообщение в монитор последовательного порта
```

Давайте выведем какое-нибудь сообщение. Это можно сделать в методе setup(), так как нам не нужно повторять одну и ту же фразу бесконечно. Метод loop() оставляем пустым.

Текст

1 (Arduino Uno R3)

```
1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3   Serial.println("I want to go home");
4 }
5
6 void loop(){
7
8 }
```

Показать/скрыть монитор последовательного интерфейса

Монитор последовательного интерфейса

```
1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3   Serial.println("I want to go home");
4 }
5
6 void loop(){
7
8 }
```

Монитор последовательного интерфейса

```
I want to go home
```

Отпр.

Вот программа, которая каждую секунду выводит в монитор последовательного порта сообщение и переменную.

Текст

1 (Arduino Uno R3)

```
int i=10;
void setup() {
  Serial.begin(9600); // инициализируем порт, скорость 9600
}

void loop() {
  Serial.print("Lekciya zakonchitca cherez:");
  Serial.println(i);
  i=i-1;
  delay(1000);
}
```

Монитор последовательного интерфейса

```
Lekciya zakonchitca cherez:10
Lekciya zakonchitca cherez:9
Lekciya zakonchitca cherez:8
Lekciya zakonchitca cherez:7
Lekciya zakonchitca cherez:6
Lekciya zakonchitca cherez:5
Lekciya zakonchitca cherez:4
Lekciya zakonchitca cherez:3
Lekciya zakonchitca cherez:2
Lekciya zakonchitca cherez:1
Lekciya zakonchitca cherez:0
```