

# Язык C++

Типы данных, идентификаторы, операторы,  
операторы ветвления, циклы, функции

# Hello world

```
#include <iostream>

int main(int argv, char** argc) {
    std::cout << "Hello, world!\n";

    return 0;
}
```

# Идентификаторы

- Конструкции и элементы программы нужно как-то называть
- Идентификаторы – это имена, используемые для обозначения переменных, типов, функций, шаблонов и т.д.
- Идентификаторы могут являться частью выражений (например  $c = a + b$ )

# Идентификаторы

1. Буквы, цифры и “\_”
2. Первый символ - буква или “\_”
3. Прописные и строчные различаются
4. Не могут совпадать с ключевыми словами

# Code Style

- Венгерская нотация
- camelCase
- snake\_case
- PascalCase
- <https://google.github.io/styleguide/cppguide.html>

# Встроенные типы данных

- char
- Целочисленные
  - int
  - short (int)
  - long (int)
- С плавающей точкой
  - float
  - double
- bool
- void
- nullptr\_t

# Квалификаторы

- short
- long
- signed
- unsigned

## Размеры и диапазоны для большинства 32-битных систем

Name	Size	Range
char	1byte	signed: -128 to 127 unsigned: 0 to 255
short	2bytes	signed: -32768 to 32767 unsigned: 0 to 65535
int	4bytes	signed: -2147483648 to 2147483647 unsigned: 0 to 4294967295
long	4bytes	signed: -2147483648 to 2147483647 unsigned: 0 to 4294967295
float	4bytes	+/- 3.4e +/- 38 (~7 digits)
double	8bytes	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)
long double	8bytes	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)



# numeric\_limits

```
#include <iostream>
#include <limits>

int main(int argv, char** argc) {
    std::cout << "Max value: " << std::numeric_limits<long>().max() << std::endl;
    std::cout << "Min value: " << std::numeric_limits<double>().min() << std::endl;
    std::cout << "Is signed value: " << std::numeric_limits<char>().is_signed << std::endl;

    return 0;
}
```

# Целочисленные типы

```
1 == sizeof(char) <= sizeof(short) <= sizeof(int) <= sizeof(long) <= sizeof(long long)
```

## **#include <stdint>**

- `int8_t, int16_t, int32_t, int64_t`
- `uint8_t, uint16_t, uint32_t, uint64_t`

# Целочисленные литералы

```
#include <iostream>

int main(int argv, char** argc) {
    int a = 162;
    int b = 0242; // OCT
    int c = 0xA2; // HEX
    int d = 0b010100010; // BIN

    std::cout << "a = " << a << std::endl
               << "b = " << b << std::endl
               << "c = " << c << std::endl
               << "d = " << d << std::endl;

    return 0;
}
```

# Вещественные литералы

```
#include <iostream>

int main(int argv, char** argc) {
    double      a = 0.15;
    float       b = 0.15f;
    long double c = 15e-21;
    float       d = 15e-2f;

    std::cout << "a = " << a << std::endl
              << "b = " << b << std::endl
              << "c = " << c << std::endl
              << "d = " << d << std::endl;

    return 0;
}
```

# Представление чисел в памяти

- Целые числа
  - Прямой код
  - Обратный код
  - Дополнительный код
- Вещественные
  - Знак, порядок, мантиса

# Символьные литералы

- Символьный литерал - ‘x’
- Некоторые символьные литералы начинаются с эскейп-последовательности ‘\n’
  - символ новой строки ‘\n’
  - горизонтальная табуляция ‘\t’
  - обратная слеш ‘\’
  - одиночная кавычка ‘\’
- Строковый литерал “Hello \’ world\’\n”

# 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	

# Строковые литералы

- Строка - массив символов
- В конце спец символ конца строки `'\0'`



# bool

- true
- false

# Enum (перечислимый тип)

```
enum Color {  
    RED,  
    GREEN,  
    BLUE  
};  
  
Color color = Color::BLUE;
```

# Объявление переменных (declaration)

```
int a;
```

```
float b;
```

```
char c;
```

```
int k, l, n;
```

```
unsigned short s;
```

```
signed int i;
```

# Определение переменных (definition)

```
int a      = 0;  
double r   = 1.23;  
float b    = 23.5f;  
float c    = 1.0e-3;  
char ch    = 'c';  
long l     = 23456789L;  
int i      = 0X1F;  
long double ld = 1.23451;
```

# Операторы

- Арифметические (+, -, \*, /, %)
- Сравнение (>, >=, <, <=, ==, !=)
- Логические (&&, ||)
- Инкремента и Декремента (++ , --)
- Побитовые (&, |, ^, <<, >>, ~)
- Присваивание (=, +=, \*=, )
- Условный (?:)
- Специальные (sizeof, static\_cast, ...)

# Преобразования типов

- **Неявные преобразования**

- Если какой-либо из операндов принадлежит типу **long double**, то и другой приводится к **long double**.
- В противном случае, если какой-либо из операндов принадлежит типу **double**, то и другой приводится к **double**.
- В противном случае, если какой-либо из операндов принадлежит типу **float**, то и другой приводится к **float**.
- В противном случае операнды типов **char** и **short** приводятся к **int**.
- И наконец, если один из операндов типа **long**, то и другой приводится к **long**.

- **Явное преобразование** (*тип*) *переменная*

# sizeof

```
int x;  
printf("sizeof(int) = %zu\n", sizeof(int));  
printf("sizeof(float) = %zu\n", sizeof(float));  
printf("sizeof(char) = %zu\n", sizeof(char));  
printf("sizeof(long long) = %zu\n", sizeof(long long));  
  
printf("sizeof(x) = %zu\n", sizeof(x));
```

a[k]	индексы	16	слева направо
f(...)	вызов функции	16	слева направо
.	прямой выбор	16	слева направо
->	опосредованный выбор	16	слева направо
++ --	положительное и отрицательное приращение	16	слева направо
++ --	положительное и отрицательное приращение	15	справа налево
sizeof	размер	15	справа налево
~	побитовое НЕ	15	справа налево
!	логическое НЕ	15	справа налево
- +	изменение знака, плюс	15	справа налево
&	адрес	15	справа налево



*	опосредование (разыменование)	15	справа налево
( имя типа )	приведение типа	14	справа налево
* / %	мультипликативные операции	13	слева направо
+ -	аддитивные операции	12	слева направо
<< >>	сдвиг влево и вправо	11	слева направо
< > <= >=	отношения	10	слева направо
== !=	равенство/неравенство	9	слева направо
&	побитовое И	8	слева направо
^	побитовое исключающее ИЛИ	7	слева направо
	побитовое ИЛИ	6	слева направо
&&	логическое И	5	слева направо
	логическое ИЛИ	4	слева направо
? :	условие	3	справа налево
= += -= *= /= %= <<= >>= &= ^=  =	присваивание	2	справа налево
,	последовательная оценка	1	слева направо

a + b \* c << d || 25 != 32 && !c++

# Оператор

- Оператор заканчивается «;»

***c = a + b;***

***printf("Hello World");***

***i++;***

- ***{оператор1; оператор2; оператор3;}*** - составной оператор

# if-else

```
if (выражение)  
    оператор1 ( или составной оператор);  
else  
    оператор2 ( или составной оператор);
```

- else-часть может отсутствовать
- `if(выражение != 0)` тоже самое что `if(выражение)`

# if-else

```
// n == -2, a = 1, b = 2, z = 20;  
if (n > 0)  
    if(a > b)  
        z = a;  
else  
    z = b;
```

```
// n == -2, a = 1, b = 2, z = 20;  
if (n > 0)  
    if(a > b)  
        z = a;  
else  
    z = b;
```

# if-else

```
// n == -2, a = 1, b = 2, z = 20;  
if (n > 0) {  
    if(a > b) {  
        z = a;  
    }  
}  
else {  
    z = b;  
}
```

```
// n == -2, a = 1, b = 2, z = 20;  
if (n > 0) {  
    if(a > b) {  
        z = a;  
    }  
    else {  
        z = b;  
    }  
}
```

# else-if

```
if (выражение1)  
    оператор1;  
else if(выражение2)  
    оператор2;  
else if(выражение3)  
    оператор3;  
else if(выражение4)  
    оператор4;  
else  
    оператор5;
```

# Цикл while

***while (выражение)  
оператор***

```
int a;  
std::cin >> a;  
  
while(a > 0) {  
    std::cout << a << std::endl;  
    --a;  
}
```



# Цикл do-while

***do***

***оператор;***

***while (выражение);***

```
unsigned long n;  
do  
{  
    std::cout << "Enter number (0 to end): ";  
    std::cin >> n;  
    std::cout << "You entered: " << n << std::endl;  
} while (n != 0);
```

# Цикл for

```
for (выр1; выр2; выр3)  
    оператор
```

```
выр1;  
while (выр2)  
{  
    оператор  
    выр3;  
}
```

## Цикл range for

***for (объявление : диапазон) оператор;***

```
for (int n : {0, 1, 2, 3, 4, 5}) {  
    std::cout << n << ' '  
}  
std::cout << '\n';
```

# Цикл for

***for (инициализация; условие; инкремент)  
оператор;***

```
for (int n = 10; n > 0; n--) {  
    std::cout << n << ", ";  
}
```

```
int i;  
for (int n = 0, i = 100 ; n != i; n++, i--) {  
    std::cout << n << ", ";  
}
```

# Операторы break, continue

```
for (int n = 10; n > 0; n--) {  
    std::cout << n << ", ";  
    if (n == 3) {  
        std::cout << "countdown aborted!";  
        break;  
    }  
}
```

# Операторы break, continue

```
for (int n = 10; n > 0; n--) {  
    if (n == 5)  
        continue;  
    std::cout << n << ", ";  
}
```

# Оператор switch

```
switch (выражение)  
{  
    case константа1:  
        группа оператор1;  
        break;  
    case constant2:  
        группа оператор2;  
        break;  
    ...  
    default:  
        группа оператор по умолчанию;  
}
```

# Оператор switch

- Константы – целые
- Вычисления начинаются с первой совпавшей с константой в ветке и выражения
- Все константы должны быть разные
- Если совпадения не нашлось то выполняется ***default***
- ***Break*** вызывает выход из switch
- Сквозное выполнение



# Оператор switch

```
switch (x){  
    case 1:  
        printf("x is 1");  
        break;  
    case 2:  
        printf("x is 2");  
        break;  
    default:  
        printf("unknown");  
}
```

```
if (x == 1) {  
    printf("x is 1");  
}  
else if (x == 2){  
    printf("x is 2");  
}  
else {  
    printf("unknown");  
}
```

# Оператор switch

```
switch (x) {  
    case 1:  
    case 2:  
    case 3:  
        printf("x is 1, 2 or 3");  
        break;  
    default:  
        printf("x is not 1, 2, 3");  
}
```

# Функции

```
тип имя(параметр1, параметр2) {  
    объявления и инструкции  
}
```

# Функции

```
int addition (int a, int b) {  
    int result;  
    result = a + b;  
    return result;  
}
```

```
int main () {  
    int z;  
    z = addition (5, 3);  
    return 0;  
}
```

# Функции. declarations & definitions

```
int max(int a, int b); // declaration

int main() {
    int c = max(10, 2); // ok
    max(1);              // compile-time error
    return 0;
}

int max(int a, int b) { // definition
    return a > b ? a : b;
}
```

# Функция без возвращаемого значения

```
#include <iostream>

void printmessage() {
    std::cout << "I'm a function!\n";
}

int main() {
    printmessage ();
    return 0;
}
```

# main

- `int main (void) { ... }`
- `int main (int argc, char *argv[]) { ... }`
- `int main (int argc, char *argv[] , other_parameters )  
 { ... }`

**EXIT\_SUCCESS, EXIT\_FAILURE**

# main

```
#include <iostream>

int main(int argc, char* argv[]) {
    for(int i = 0; i < argc; ++i)
        std::cout << argv[i] << " ";

    return 0;
}
```



# Рекурсия

```
#include <iostream>

unsigned long long factorial(unsigned int n) {
    if (n == 0)
        return 1;
    else return n * factorial(n-1);
}

int main() {
    std::cout << factorial(5) << std::endl;

    return 0;
}
```

# Рекурсия

```
#include <iostream>

unsigned long long factorial(unsigned int n) {
    unsigned long long result = 1;
    for (int i = 2; i <= n; ++i) {
        result *= i;
    }
    return result;
}

int main() {
    std::cout << factorial(5) << std::endl;

    return 0;
}
```

# «Затемнение» внешних переменных

```
#include <iostream>

int x;
int y;
void func(double x) {
    double y;
    std::cout << "x = " << x << " y = " << y << std::endl;
}
int main() {
    x = 21;
    {
        int x = 10;
        y = 239;
        std::cout << "x = " << x << " y = " << y << std::endl;
        func(y);
    }
    std::cout << "x = " << x << " y = " << y << std::endl;
    return 0;
}
```

# ДЗ

1. Написать число 2022 и - 2022 в прямой, обратном и доп коде, выполнить операцию сложения этих чисел
2. Написать рекурсивную и не рекурсивную функцию вычисления члена ряда Фибоначчи