Тема 4.
Операторы

Операторы языка С

Оператор – это команда языка программирования высокого уровня.

Операторы

- **Знаковые**
- **Арифметические**
- **Присваивания**
- **Отношения**
- **Логические**
- **Доступа к данным**
- **Побитовые**
- **Прочие**

Операторы можно разделить на группы в зависимости от того, с каким количеством операндов они работают: **унарные, бинарные** и **тернарные**

Оператор присваивания =

Формат операции простого присваивания
`операнд_1 = операнд_2`

Сначала вычисляется выражение, стоящее в правой части, а затем его результат записывается в область памяти, указанную в левой части (L-значение). Примером L-значения может быть имя переменной или разадресованный указатель.

Пример кода

```
int a;     //значение неопределенно
a = 25;    //a <- 25
int b = 5;      //b <- 5 (инициализация)
a = b = 1;      //a <- 1 и b <- 1
```

Знаковые операторы (унарный «+» и унарный «-»)

Оператор	Назначение
+	Значение операнда без изменения знака
-	Значение операнда с противоположным знаком

Унарными операторами "+" и "-" можно присваивать знаки величинам арифметических типов. Если перед величиной не указан знак, то значение по умолчанию считается положительным.

Пример кода

```
int a = -5;
float b = +45.67; // float b = 45.67;
double c = -b;    // c <- -45.67
```

Арифметические операторы

Бинарные операторы	Назначение
+	Суммирует два операнда
–	Вычитает из первого операнда второй
*	Умножает два операнда
/	Делит первый операнд на второй
%	Остаток от целочисленного деления первого операнда на второй

Операции умножения, деления и остатка имеют более высокий приоритет, чем операции сложения и вычитания. При равном приоритете операторы обрабатываются в последовательности слева направо. Можно изменить порядок выполнения операторов с помощью скобок.

Арифметические операторы

Пример кода

```
int a = 5+3;        //a <- 8
int b = a-2;        //b <- 6
int c = a*b;        //c <- 48
int d = c/10;          //d <- 4
int e = c%10;          //e <- 8
int f = 2+3*4-5;       //f <- 9
int g = (2+3)*(4-5);       //g <- -5
double h1 = 48/10;      //h1 <- 4
double h2 = 48./10.;       //h2 <- 4.8
```

Побитовые операторы

Оператор	Назначение
&	Побитовое И
|	Побитовое ИЛИ
^	Побитовое исключающее ИЛИ
~	Инвертирование битов (унарный)
>>	Сдвиг вправо на заданное кол-во разрядов
<<	Сдвиг влево на заданное кол-во разрядов

Оператор &

```
0 1 1 0 0
  0 0 1
1 1 0 1 1
  1 1 1
0 1 0 0 0
  0 0 1
```

Оператор |

```
0 1 1 0 0
  0 0 1
1 1 0 1 1
  1 1 1
1 1 1 1 1
  1 1 1
```

Оператор ^

```
0 1 1 0 0
  0 0 1
1 1 0 1 1
  1 1 1
1 0 1 1 1
  1 1 0
```

Оператор ~

```
0 1 1 0 0
  0 0 1
1 0 0 1 1
  1 1 0
```

Побитовые операторы

Пример кода

```
unsigned char a = 1, b = 2;
unsigned char c = a & b;    //c <- 0
unsigned char d = a | b;    //d <- 3
unsigned char e = a ^ b;    //e <- 3
unsigned char f = ~a;    //f <- 254
unsigned char i = b << 3;     //i <- 16
unsigned char j = 7 >> 1;     //j <- 3
```

Составные операторы

Бинарные операторы	Назначение	Результат
+=	Суммирует два операнда	Результат присваивается первому операнду
-=	Вычитает из первого операнда второй	
***=**	Умножает два операнда	
/=	Делит первый операнд на второй	
%=	Остаток от целочисленного деления первого операнда на второй	
другие	<<=, >>=, &=, ^=, |=	

В языке С существуют составные операторы присваивания, с помощью которых осуществляется как преобразование данных, так и присваивание результата.

Составные операторы присваивания

Пример кода

```
int a = 5+3; //      a <- 8
a += 2;    //a = a + 2  a <- 10
a *= 7;    //a = a * 7  a <- 70
a /= 20;     //a = a / 20 a <- 3
a %= 2;    //a = a % 2    a <- 1
a -= 5;    //a = a - 5  a <- -4
```

Операторы отношения

Бинарные операторы	Назначение
==	Сравнение на равенство
!=	Сравнение на неравенство
<	Сравнение на "меньше"
>	Сравнение на "больше"
<=	Сравнение на "меньше или равно"
>=	Сравнение на "больше или равно"

Операторы отношения сравнивают два операнда, которые также могут быть представлены выражениями. Результатом этих операций всегда является значение **true** или **false**.

Операторы отношения

Пример кода

```
int a = 2, b = 3, c = 4, d = 5;
bool e = (b+d == a*c); //true
bool f = (2*a != c);     //false
bool g = (d > b);   //true
bool h = (d < b);   //false
bool i = (b-a >= -2);  //true
bool j = (-2 <= a-c);  //true
```

Логические операторы

Операторы	Назначение
&&	Логическое И (бинарный)
||	Логическое ИЛИ (бинарный)
!	Логическое НЕ (унарный)

Оператор &&		
Операнды		Результат
1	2	
true	true	true
true	false	false
false	true	false
false	false	false

Оператор ||		
Операнды		Результат
1	2	
true	true	true
true	false	true
false	true	true
false	false	false

Оператор !	
Операнд	Результат
true	false
false	true

Логические операторы

Пример кода

```
bool a = true, b = false;
bool c = a && b;    //false
bool d = a || b;    //true
bool i = !a || b;   //false
bool j = !(a && b);   //true
```

Операторы инкремента и декремента

Унарные операторы	Назначение
L-значение++	Инкремент (увеличение на 1), постфиксная форма
++L-значение	Инкремент (увеличение на 1), префиксная форма
L-значение--	Декремент (уменьшение на 1), постфиксная форма
--L-значение	Декремент (уменьшение на 1), префиксная форма

Позиция инкремента и декремента определяет, какое действие будет выполнено сначала: присваивание значения операнда или его изменение. В префиксной форме операнд изменяется до присваивания. В постфиксной форме значением выражения является исходное значение операнда, после чего он изменяется.

Операторы инкремента и декремента

Пример программы

```
short a = 20;
short b = a++;    //b <- 20 и a <- 21
short c = ++a;    //c <- 22 и a <- 22
short d = --a;    //d <- 21 и a <- 21
short e = a--;    //d <- 21 и a <- 20
```

Оператор запятая

Если символ запятой используется не в списке элементов, то он определяет последовательность вычислений. В этом случае два выражения, разделенные запятой, вычисляются слева направо и значение левого выражения отбрасывается

Пример кода

```
float a = 5.25;

float b = (a+=1, a*2); //b <- 12.5
```

Данный оператор применяется для обработки нескольких выражений там, где синтаксис разрешает использование только одного выражения.

Приоритет и ассоциативность

Оператор	Ассоциативность
a++ a--	Слева направо
++a --a +(унарный) –(унарный) ! ~ sizeof	**Справа налево**
* / %	Слева направо
+ –	Слева направо
<< >>	Слева направо
< <= > >=	Слева направо
== !=	Слева направо
&	Слева направо
^	Слева направо
|	Слева направо
&&	Слева направо
||	Слева направо
= += –= *= /= %= <<= >>= &= |= ^=	**Справа налево**
,	Слева направо