

# Operadores em C

Um operador é um símbolo que indica a realização de uma operação sobre uma ou mais variáveis ou valores. Há uma grande diversidade de operadores em C, sendo os principais apresentados nesta seção.

## Operadores aritméticos

Os principais operadores aritméticos são descritos abaixo. O "módulo" é o resto da divisão inteira. Considere que  $A=10$  e  $B=20$ .

Operador	Descrição	Exemplo	Resultado
+	soma	$A + B$	30
-	subtração	$A - B$	-10
*	multiplicação	$A * B$	200
/	divisão inteira	$B / A$	2
%	módulo	$B \% A$	0
++	incremento	$A++$	11
--	decremento	$A--$	9

Os operadores de incremento e decremento têm dois sabores, pré- e pós-fixados. No caso pré-fixado, ( $++a$ ), o incremento ocorre antes que o valor seja usado; no caso pós-fixado, ( $a++$ ), o incremento ocorre depois que o valor for utilizado. Suponha que  $n=5$ , então

```
x = n++; // atribui e depois incrementa: x=5, n=6
y = ++n; // incrementa e depois atribui: y=7, n=7
```

faz com que 5 seja atribuído a  $x$ , e faz com que 7 seja atribuído a  $y$ . Após a execução dos dois comandos,  $n=7$ .

## Operadores relacionais

Considere que  $A=10$  e  $B=20$ .

Operador	Descrição	Exemplo	Resultado
==	igual	$A == B$	FALSE
!=	diferente	$A != B$	TRUE
>	maior do que	$A > B$	FALSE
<	menor do que	$A < B$	TRUE
>=	maior ou igual	$A >= B$	FALSE
<=	menor ou igual	$A <= B$	TRUE

## Operadores lógicos

Considere que  $A=TRUE$  e  $B=FALSE$ .

Operador	Descrição	Exemplo	Resultado
&&	AND lógico	$A \&\& B$	FALSE
	OR lógico	$A    B$	TRUE
!	NOT lógico	$!A$	FALSE

## Operadores de atribuição

Considere que A=10 e B=20.

Operador	Descrição	Exemplo	Equivale
=	atribuição simples de valor a variável	A = B + 17	
+=	atribuição com soma	A += 3	A = A + 3
-=	atribuição com subtração	A -= B - 7	A = A - (B - 7)
*=	atribuição com produto	C *= A	C = C * A
/=	atribuição com divisão	C /= A	C = C / A
%=	atribuição com módulo	C %= A	C = C % A
<<=	atribuição com deslocamento à esquerda	C <<= 2	C = C << 2
>>=	atribuição com deslocamento à direita	C >>= 2	C = C >> 2
&=	atribuição com AND binário	C &= 2	C = C & 2
=	atribuição com OR binário	C  = 2	C = C   2
^=	atribuição com XOR binário	C ^= 2	C = C ^ 2

**Muito cuidado para não confundir a atribuição "=" (igual) com o teste de igualdade "==" (igual igual).**

**Por exemplo, a expressão "if (x = 3)" será sempre TRUE, independentemente do valor de "x". Por mais esquisito que pareça, C permite atribuições no meio de expressões.**

**Em C, o "valor" de uma atribuição é o valor atribuído.**

As atribuições-com-operação ('+=', '\*=') são, frequentemente, mais naturais do que a atribuição simples; pensamos "incremente x de 5" (x += 5;) quando queremos fazer "x=x+5", mas *não* pensamos "adicione cinco a x e atribua o resultado para x".

## Operadores bit-a-bit

Considere duas variáveis inteiras de 8 bits sem sinal:

- A = 0001 0001 (17)
- B = 0110 0011 (99)

Operador	Descrição	Exemplo	Resultado
&	AND bit-a-bit	A & B	0000 0001 (1)
	OR bit-a-bit	A   B	0111 0011 (115)
^	XOR bit-a-bit	A ^ B	0111 0010 (114)
~	complemento de 1	~A	1110 1110 (238)
<<	desloca à esquerda N bits	A << 2	0100 0100 (68)
>>	desloca à direita N bits	A >> 2	0000 0100 (4)

## Operadores diversos

Operador	Descrição	Exemplo
sizeof()	tamanho da variável em bytes	sizeof(A)
&	endereço de variável	&A
*	posição apontada em memória	*x
?:	condicional ternária: <i>if X then Y else Z</i>	X ? Y : Z

# Ordem de precedência

A ordem de precedência dos operadores vistos acima define a sequência em que os operadores serão aplicados. A ordem de precedência pode ter forte influência sobre o resultado da avaliação de expressões complexas.

A tabela a seguir indica a ordem de precedência dos principais operadores em C, da maior para a menor. Todos os operadores associam da esquerda para a direita, exceto os indicados na descrição.

Ordem Operadores	Descrição
1    () [] -> .	chamadas de função acesso a vetores e estruturas
2    ! ~ - + * & sizeof casting ++ --	operadores unários ( <b>dir. p/ esq</b> )
3    * / %	multiplicação, divisão, módulo
4    + -	adição, subtração
5    << >>	deslocamentos
6    < > <= >=	relacionais
7    == !=	relacionais
8    &	AND bit-a-bit (0110 & 0110)
9    ^	XOR bit-a-bit (0110 ^ 0110)
10	OR bit-a-bit (0110   0110)
11   &&	AND lógico (TRUE && FALSE)
12	OR lógico (TRUE    FALSE)
13   ? :	expressão condicional ternária ( <b>dir. p/ esq</b> )
14   = += -= *= /= %= &=  = ^= <<= >>=	atribuições ( <b>dir. p/ esq</b> )
15   ,	operador vírgula ( <i>e ainda</i> )

A formatação livre de C nos permite abusar da legibilidade de muitas formas. Por exemplo, o que significa o comando (válido) abaixo?

```
x = a+++b;
```

poderia ser

```
x = a + ++b;
```

ou

```
x = a++ + b;
```

As regras de precedência resolvem este caso:

```
x = a + (++b); // ++ tem maior precedência do que +
```

## Exercícios

1. (Kelley&Pohl) Considerando a=1, b=2, c=3, d=4, e=5 compute as expressões abaixo.

```
a * b / c
a * b % c + 1
++ a * b - c --
7 - - b * ++ d
a / b / c
7 + c * -- d / e
2 * a % - b + c + 1
39 / - ++ e - + 29 % c
7 - + ++ a % (3+b)
```

2. (Kelley&Pohl) Considerando  $i=1$ ,  $j=2$ ,  $k=3$ ,  $m=4$ , compute as expressões abaixo.

```
i += j + k
j *= k = m + 5
i += j += k += 1 + 2
```

3. (K&R) A função bitcount conta o número de bits em 1 no seu argumento. Corte o programa abaixo, compile-o e altere os valores atribuídos a a,b,c e verifique os resultados.

---

```
#include <stdio.h>                // inclusão de definições

int bitcount(unsigned int);       // declaração da função

int main (void)                   // função principal
{
    int a, b, c, n;               // declaração das variáveis

    a = 10;                       // valores para os lados dos triângulos
    b = 100;
    c = 1000;

    n = bitcount(a);
    printf ("a: %6d 0x%04x \t bits: %d\n", a, a, n); // imprime resultado na tela

    n = bitcount(b);
    printf ("b: %6d 0x%04x \t bits: %d\n", b, b, n); // imprime resultado na tela

    n = bitcount(c);
    printf ("c: %6d 0x%04x \t bits: %d\n", c, c, n); // imprime resultado na tela

    return (0);                   // retorno (fim) da função
}

int bitcount(unsigned int x)
{
    int b;

    for (b = 0; x != 0; x >>= 1) // atribuição com deslocamento
        if (x & 1)
            b++;
    return b;
}
```

---

A *string* nos printf() significa:

"a: ", depois um decimal (%d) alinhado à direita em seis 'casas' (%6d), depois um hexadecimal (%x) alinhado à direita em quatro 'casas' (%4x) e completado à esquerda com zeros (%04x), depois um TAB ('\t'), " bits: ", depois um inteiro (%d), seguido de um NEWLINE ('\n'). A variável **a** é exibida em dois formatos, decimal e hexadecimal para benefício dos humanos embora ela seja armazenada na memória em binário.

4) (K&R) Na representação em complemento de dois, " $x \&= (x-1)$ " apaga o bit menos significativo de  $x$  (bit mais à direita). Explique o porquê. Use esta otimização para escrever uma versão mais rápida de bitcount. <>