

# **ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Морозова Ольга Васильевна**  
кафедра Прикладной математики и  
информатики

# ЛИТЕРАТУРА

1. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. - М.: Финансы и статистика, 1990. - 230с.
2. Керниган Б., Ритчи Д., Фьюэр А. Язык программирования Си. Задачи по языку Си. - М.: Финансы и статистика, 1985. - 279с.
3. Хэзвилд Р., Кирби Л. и др. Искусство программирования на С. Фундаментальные алгоритмы, структуры данных и примеры приложений. – К.: ДиаСофт, 2001. –

5. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ, т. 1, Основные алгоритмы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 720 с.
6. *Ашарина И. В.* Основы программирования на языках С и С++. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 207 с.
7. *Шилдт Г.* Полный справочник по С. - 4-е изд. - М. : Вильямс, 2005. - 704с. : ил.

# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

## Общие сведения о системах счисления

Все «фантастические» возможности вычислительной техники (ВТ) реализуются путем создания разнообразных комбинаций сигналов высокого и низкого уровней, которые условились называть «единицами» и «нулями».

- **Система счисления** – совокупность приёмов и правил для изображения чисел с помощью символов (цифр), имеющих определенные количественные значения.

Непозиционной системой счисления называется такая система, в которой количественное значение каждой цифры не зависит от занимаемой ею позиции в изображении числа, а определяется лишь самим символом (цифрой).

Например, в римской системе счисления число XX (двадцать) содержит символ X, который означает 10 единиц независимо от позиции.

Позиционной системой счисления называется такая система, в которой количественное значение каждой цифры зависит от ее позиции (места) в числе.

Примером можно привести обычную десятичную систему счисления.

Например, число 909 содержит цифру 9 означающую девять сотен и цифру 9 в правой позиции означающую девять единиц.

Основанием системы счисления  $d$  называется количество знаков или символов, используемых для изображения числа в данной системе счисления.

От выбора системы счисления при проектировании ЭВМ зависят такие ее характеристики, как скорость вычислений, объем памяти, сложность алгоритмов выполнения арифметических операций. С точки зрения технической реализации наилучшей является двоичная система счисления, так как для построения ЭВМ нашли широкое применение двухпозиционные элементы.

Двоичная система счисления в ЭВМ является основной системой счисления, в которой осуществляются арифметические и логические преобразования данных. В двоичной системе счисления основание  $d=2$  и используются знаки 0 и 1.

Восьмеричная система счисления имеет основание  $d=8$  и использует знаки 0,1,2,3,4,5,6,7. Данная система является вспомогательной для ЭВМ и используется для более краткого представления двоичных чисел.

Шестнадцатеричная система счисления имеет основание  $d=16$  и использует знаки 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F. Данная система счисления как и восьмеричная является вспомогательной. Запись двоичного числа в шестнадцатеричной системе счисления сокращает количество разрядов в 4 раза.

Двоичные числа	Восьмеричные числа	Десятичные числа	Шестнадцатеричные числа
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F
10000	20	16	10

# Алгоритм перевода чисел из одной системы счисления в другую

## 1. Из десятичной системы счисления:

- разделить число на основание переводимой системы счисления;
- найти остаток от деления целой части числа;
- записать все остатки от деления в обратном порядке;

## 2. Из двоичной системы счисления

Для перевода в десятичную систему счисления необходимо найти сумму произведений основания 2 на соответствующую степень разряда;

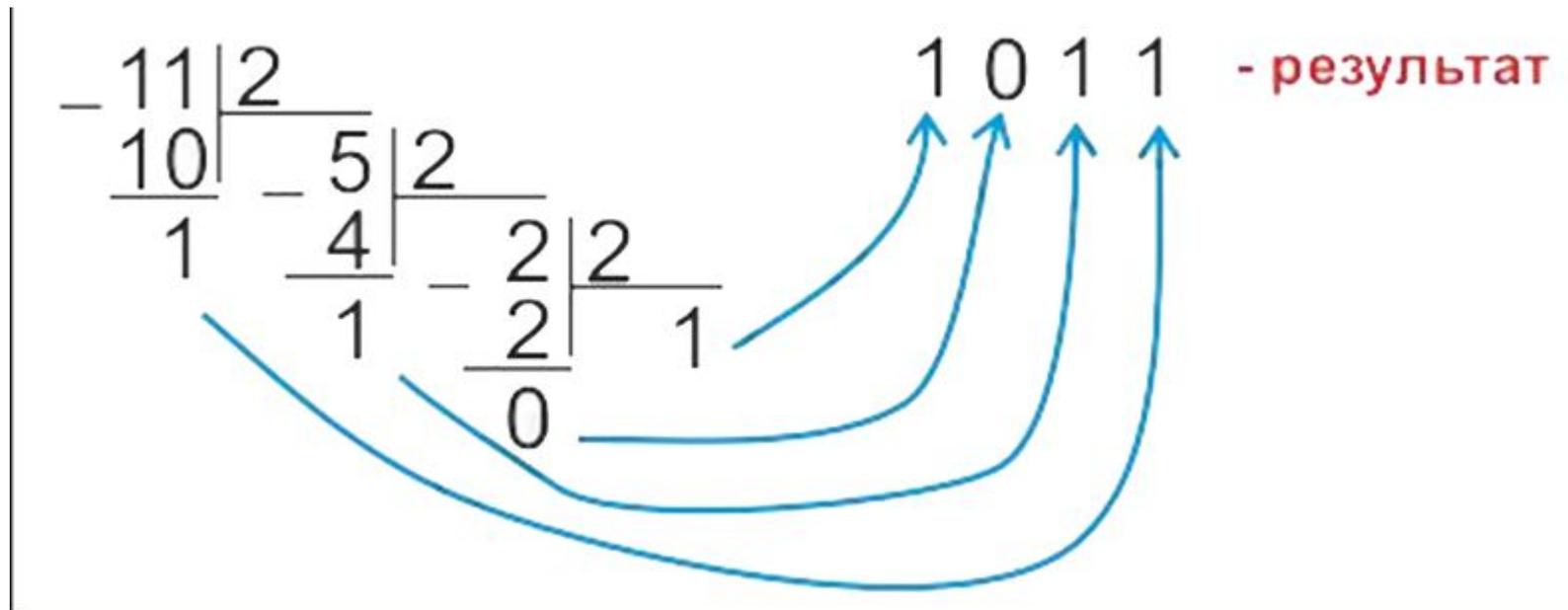
3. Для перевода числа в восьмеричную необходимо разбить число на триады.

**Например,**  $1000110 = 1\ 000\ 110 = 1068$

4. Для перевода числа из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную необходимо разбить число на группы по 4 разряда.

**Например,**  $1000110 = 100\ 0110 = 46_{16}$

*Пример 1.* Перевести число 11(10) в двоичную систему счисления.



Ответ:  $11(10) = 1011(2)$ .

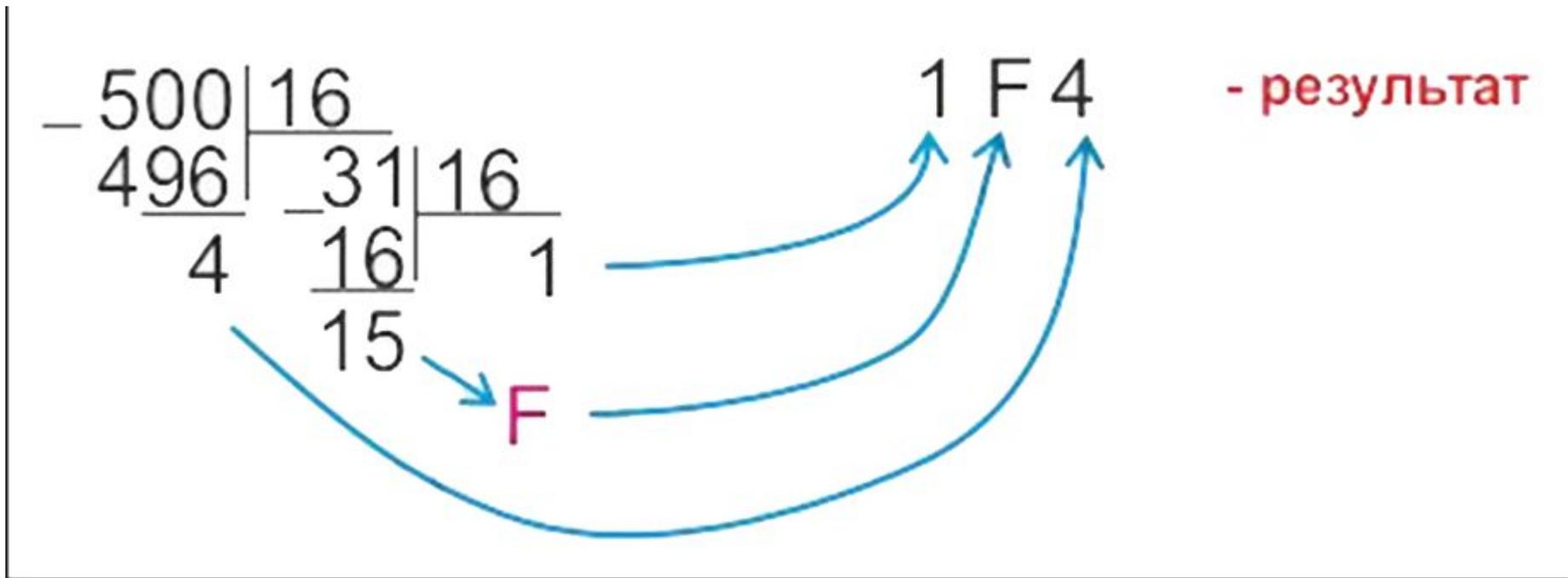
Пример 2. Перевести число  $122(10)$  в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 122 & 8 \\ \hline 120 & \\ \hline 2 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 15 & 8 \\ \hline 8 & \\ \hline 7 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 1 & 8 \\ \hline 0 & \\ \hline 1 & \end{array}$$

$172$  - результат

Ответ:  $122(10) = 172(8)$ .

Пример 3. Перевести число  $500(10)$  в шестнадцатеричную систему счисления.



Ответ:  $500(10) = 1F4(16)$ .

Перевод чисел из одной позиционной системы счисления в другую: перевод правильных дробей.

Чтобы перевести правильную дробь из системы счисления с основанием  $d_1$  в систему с основанием  $d_2$ , необходимо последовательно умножать исходную дробь и дробные части получающихся произведений на основание новой системы счисления  $d_2$ . Правильная дробь числа в новой системе счисления с основанием  $d_2$  формируется в виде целых частей получающихся произведений, начиная с первого.

# Формула перевода из одной системы счисления в другую

$$A_p = a_{n-1} \cdot p^{n-1} + a_{n-2} \cdot p^{n-2} + \dots + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0 + a_{-1} \cdot p^{-1} + a_{-2} \cdot p^{-2} + \dots + a_{-m} \cdot p^{-m},$$

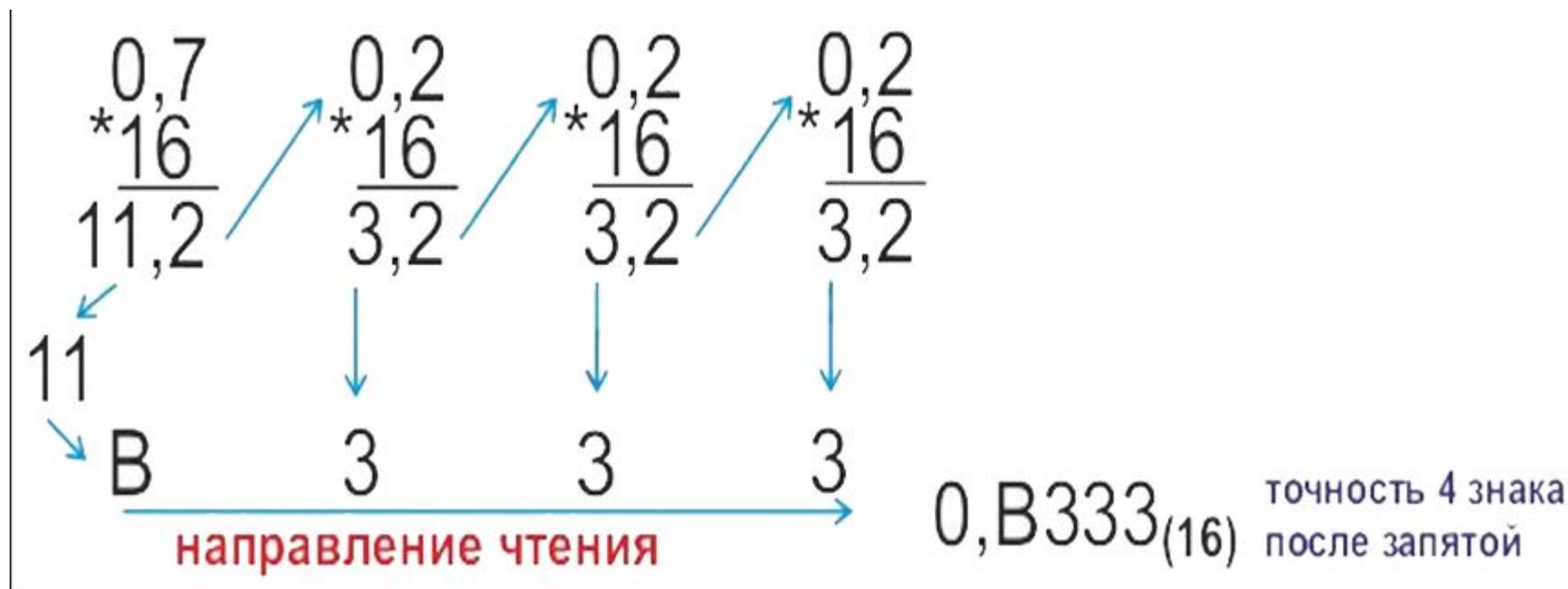
Пример

$$24,73_2 = 2 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 7 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$$

Если при переводе получается дробь в виде бесконечного или расходящегося ряда, процесс можно закончить при достижении необходимой точности.

При переводе смешанных чисел, необходимо в новую систему перевести отдельно целую и дробную части по правилам перевода целых чисел и правильных дробей, а затем оба результата объединить в одно смешанное число в новой системе счисления.

*Пример 1.* Перевести число  $0,7(10)$  в шестнадцатеричную систему счисления.



Ответ:  $0,7(10)=0,В333(16)$ .

- Правило перевода из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную: разбить двоичное число вправо и влево от запятой на тетрады ( по 4 цифры ) и представить каждую тетраду соответствующим шестнадцатеричным кодом. При невозможности разбиения на тетрады допускается добавление нулей слева в целой записи числа и справа в дробной части числа. Для обратного перевода каждую цифру шестнадцатеричного числа представляют тетрадой двоичного кода.



Пример: перевод чисел из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления.

Переведем число  $1001011,0112$  в шестнадцатеричную систему счисления. Разобьем данное число на тетрады, приписав слева в целой части, и справа в дробной части недостающие нули:

$$0100 \ 1011, 0110$$
$$4 \quad B \ , \ 6$$

и заменим каждую тетраду соответствующим шестнадцатеричным кодом (см. таблицу).

Можем сделать вывод:

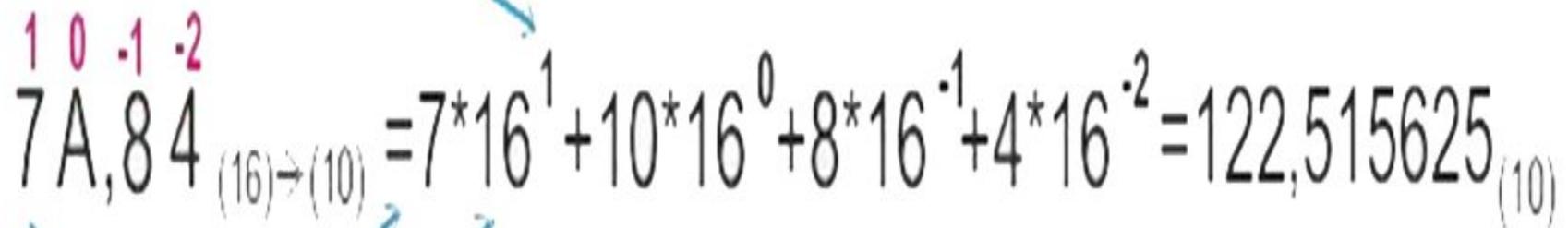
$$1001011,0112 = 4B,616$$

# Перевод двоичных, восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в десятичную систему счисления.

- Для перевода числа P-ичной системы в десятичную необходимо использовать следующую формулу разложения:

$$a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0 = a_n P^n + a_{n-1} P^{n-1} + \dots + a_1 P + a_0 .$$

*Пример.* Перевести число  $7A,84(16)$  в десятичную систему счисления.


$$7A,84_{(16) \rightarrow (10)} = 7 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} + 4 \cdot 16^{-2} = 122,515625_{(10)}$$

Ответ:  $7A,84(16) = 122,515625(10)$

.

# Сложение в шестнадцатеричной системе счисления

Выполните сложение чисел  $1C52_{16} + 891_{16}$

$$\begin{array}{r} \overset{1}{+} \\ 1C52_{16} \\ + 891_{16} \\ \hline \end{array}$$

2	4	E	3 <sub>16</sub>	$1+2=3$
				$5+9=14=E_{16}$
				$C_{16}+8=12+8=20=1*16+4$
				$1+1=2$

Ответ:  $24E3_{16}$