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 не зависимо 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 девать 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;

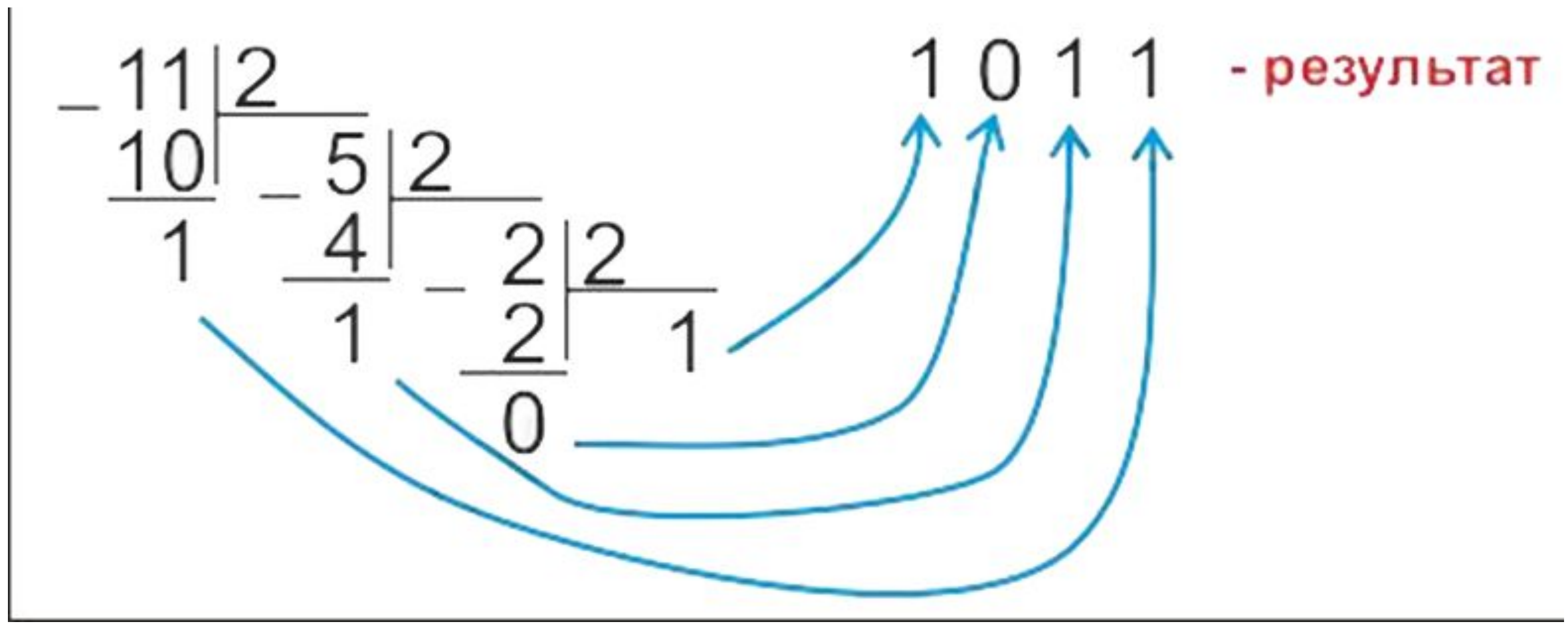
3. Для перевода числа в восьмеричную необходимо разбить число на триады.

Например, 1000110 = 1 000 110 = 1068

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

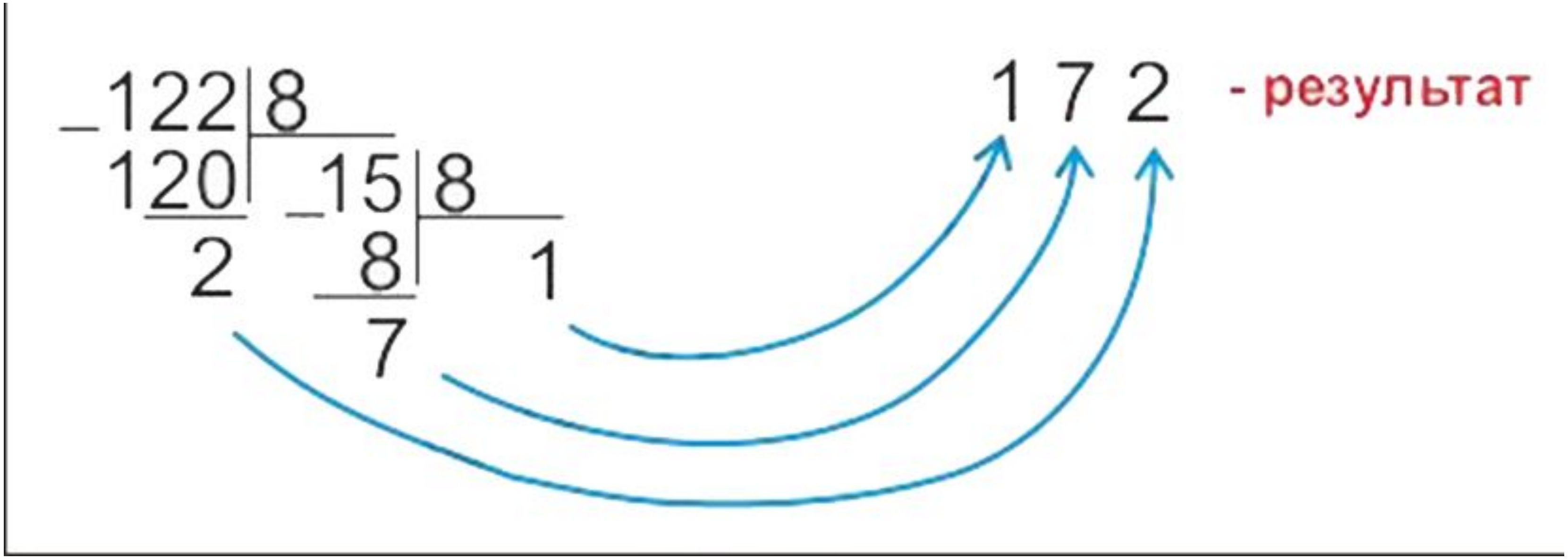
Например, 1000110 = 100 0110 = 46_{16}

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



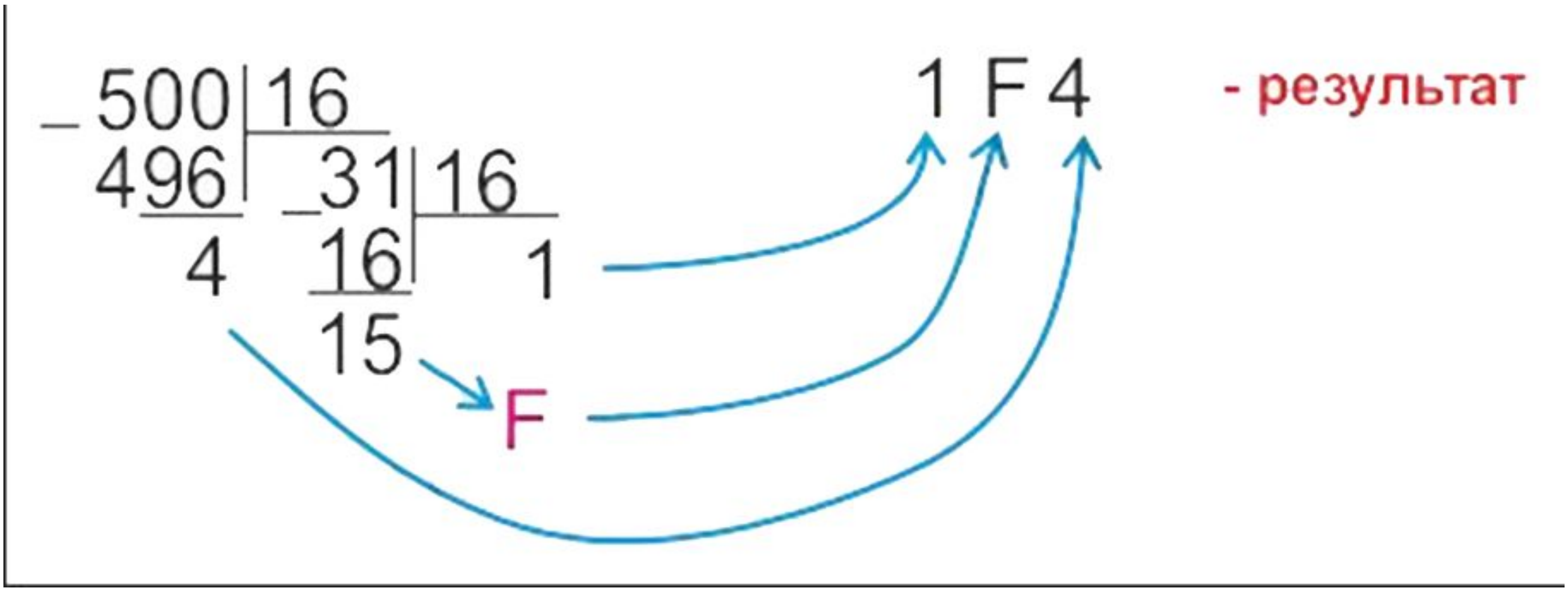
Ответ: 11(10)=1011(2).

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



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 d1 в систему с основанием d2, необходимо последовательно умножать исходную дробь и дробные части получающихся произведений на основание новой системы счисления d2. Правильная дробь числа в новой системе счисления с основанием d2 формируется в виде целых частей получающихся произведений, начиная с первого.

Формула перевода из одной системы счисления в другую

Ap = an-1·pn-1+an-2·pn-2 + ... + a1·p1+a0·p0 +a-1·p-1+a-2·p-2 + ... + a-m·p-m,

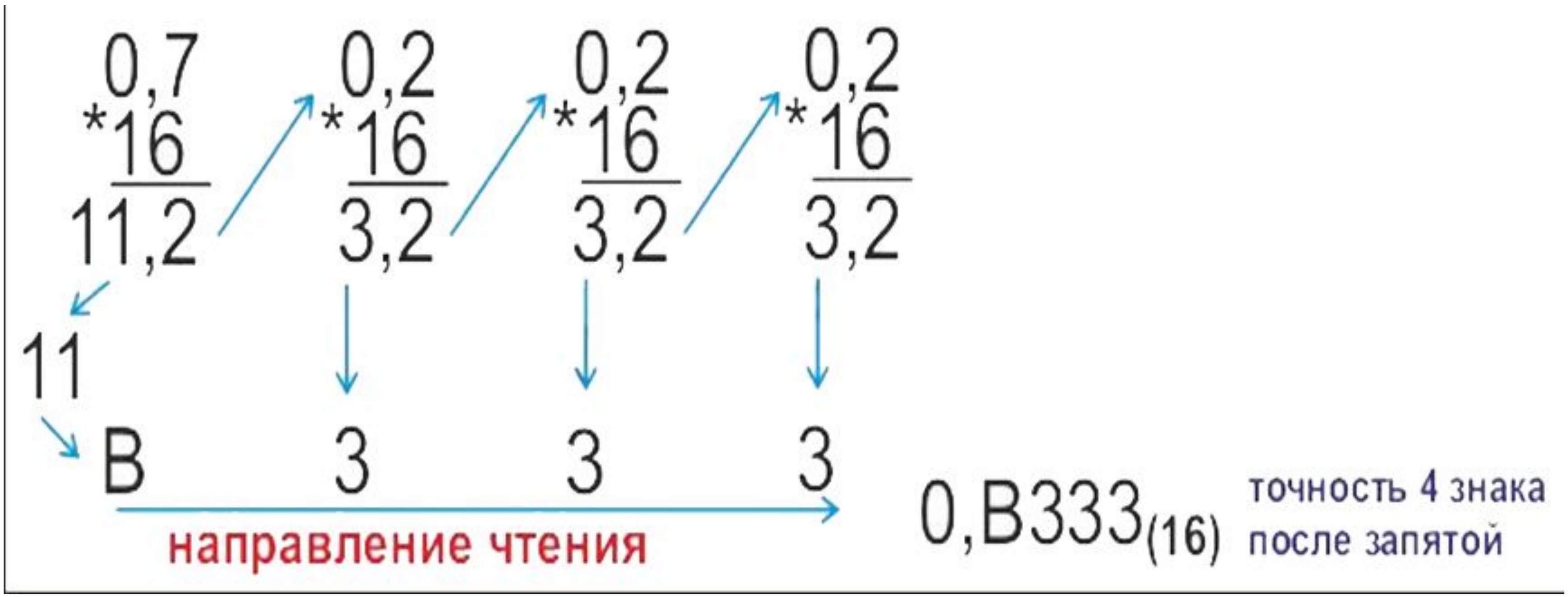
Пример

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

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,
B333(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 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:
  - **anan-1…a1a0=anPn+ an-1Pn-1+…+ a1P+a0 .**

Пример. Перевести число 7А,84(16) в десятичную систему счисления.

$$\overset{1}{7}\overset{0}{A},\overset{-1}{8}\overset{-2}{4}_{(16)\to(10)}=7*16^{1}+10*16^{0}+8*16^{-1}+4*16^{-2}=122{,}515625_{(10)}$$

Ответ: 7А,84(16)= 122,515625(10)

.

Сложение в шестнадцатеричной системе счисления

Выполните сложение чисел 1C5216+89116

$$
\begin{array}{r}
{\color{red}1}\phantom{C\,5\,2_{16}} \\
+\;1\,C\,5\,2_{16} \\
8\,9\,1_{16} \\
\hline
{\color{olive}2}\,{\color{purple}4}\,{\color{green}E}\,{\color{blue}3}_{16}
\end{array}
$$

$1+2={\color{blue}3}$

$5+9=14={\color{green}E}_{16}$

$C_{16}+8=12+8=20={\color{red}1}*16+{\color{purple}4}$

$1+{\color{red}1}={\color{olive}2}$

Ответ: 24E316