



Системы счисления

Двоичная система счисления.
Арифметические операции.
Восьмиричная и шестнадцатиричная
системы счислений.

Хачкиева Л.И.

2004год

Перевод чисел из двоичной СС в десятичную

- Для перевода чисел из двоичной системы счисления в десятичную выполняется накопление суммы произведений коэффициентов в разрядах двоичного числа на соответствующие степени основания системы счисления ($g=2$)

пример

- Перевести из двоичной системы счисления в десятичную число 100100011_2

Разряды	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Коэффициенты	1	0	0	1	0	0	0	1	1

т.е.

8 7 6 5 4 3 2 1 0
 100100011_2

$$A_{10} = \underline{1 \cdot 2^8} + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1 \cdot 256 + 0 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 256 + 0 + 0 + 32 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 = 291_{10}$$

Результат : $100100011_2 = 291_{10}$

• Арифметические действия в двоичной системе счисления

- Все действия в ЭВМ сводятся к сложению.
- Составим таблицу сложения в двоичной системе счисления

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+1=10 \text{ (Почему ?)}$$

Вычитание

- **Вычитание выполняется по следующим правилам:**
 - **$0-0=0$**
 - **$1-0=1$**
 - **$1-1=0$**
 - **$10-1=1$**

Выполнить в двоичной системе счисления сложение и вычитание чисел: 1011011 и 1001111

$$\begin{array}{r} \text{а) } 1011011 \\ + \underline{1001111} \\ \hline 10101010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{б) } 1011011 \\ - \underline{1001111} \\ \hline 1100 \end{array}$$

Примеры

Выполнить самостоятельно вычитание двоичных чисел:

• а) $111 - 101$

в) $11011 - 1110$

• б) $10001 - 100$

г) $11011 - 1010$

Восьмиричная система счисления

- Представление чисел в ВСС:

$$A_8 = a_0 * 8^0 + a_1 * 8^1 + a_2 * 8^2 + \dots + a_n * 8^n$$

Сколько цифр используется в этой системе счисления? Какие?

При переходе цифры из разряда в разряд ее значение увеличивается или уменьшается в 8 раз.

• Перевод чисел из десятичной системы счисления в восьмиричную

- Перевод чисел из десятичной системы счисления в восьмиричную осуществляется методом последовательного деления.
- Перевести из десятичной системы счисления в восьмиричную число 25.

$$\begin{array}{r|l} 25 & 8 \\ \hline 24 & 3 \\ \hline 1 & 0 \\ & 0 \\ & 3 \end{array}$$

Результат: $25_{10} = 31_8$

Перевод чисел из ВСС в дес.СС

- Перевести 2573_8 в десятичную систему счисления.

Степень 8-ки	3	2	1	0
коэффициенты	2	5	7	3

3 2 1 0
2573

$$A_{10} = 2 \cdot 8^3 + 5 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 1024 + 320 + 56 + 3 = 1403$$

$$\text{Результат : } 2573_8 = 1403_{10}$$

Перевод из восьмиричной системы счисления в двоичную и обратно

- Для перевода пользуются таблицей эквивалентов цифр восьмиричной и двоичной системы счисления.

A_8	A_2
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

• Перевести число 657325_8 в двоичную систему счисления

- Для этого заменим все цифры в восьмиричном числе их эквивалентами в двоичной системе счисления:

6	5	7	3	2	5
110	<u>101</u>	<u>111</u>	<u>011</u>	<u>010</u>	<u>101</u>

Результат : $657325_8 = 110101111011010101_2$

Перевод из двоичной системы счисления в восьмиричную

- Для перевода чисел из двоичной системы счисления в восьмиричную разбиваем число на группы из 3-х цифр, начиная с младшего разряда, и заменяем их эквивалентами в восьмиричной системе счисления.

Пример: $11010101100111_2 = ?_8$

11 010 101 100 111

3 2 5 4 7

Результат: $11010101100111_2 = 32547_8$

Шестнадцатиричная система счисления

- Формула представления чисел в шестнадцатиричной системе счисления

$$A_{16} = a_0 * 16^0 + a_1 * 16^1 + a_2 * 16^2 + \dots + a_{n+1} * 16^n$$

Сколько цифр используется в этой системе счисления? Какие?

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15).

• Перевод чисел из десятичной системы счисления в шестнадцатиричную и обратно

- Для перевода чисел из десятичной системы счисления в шестнадцатиричную используется метод последовательного деления.

Пример. Перевести число 56_{10} в шестнадцатиричную.

$$\begin{array}{r|l} 56 & 16 \\ \hline 48 & 3 \quad 16 \\ \hline 8 & \underline{0} \quad 0 \\ & 3 \end{array}$$

Результат: $56_{10} = 38_{16}$

Перевод числа из шестнадцатиричной системы счисления в десятичную

- Чтобы перевести число из шестнадцатиричной системы счисления в десятичную, нужно вычислить сумму произведений коэффициентов в разрядах на соответствующие степени основания системы счисления (16).

Пример

- Перевести $1AFB9_{16}$ в десятичную систему счисления.

$$\begin{aligned} 1AFB9_{16} &= \\ &= 1 \cdot 16^4 + 10 \cdot 16^3 + 15 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = \\ &= 1 \cdot 65534 + 10 \cdot 4096 + 15 \cdot 256 + 11 \cdot 16 + 9 \cdot 1 = \\ &= 65534 + 40960 + 3840 + 176 + 9 = 110521_{10} \end{aligned}$$



Перевод чисел из ШСС в двоичную и обратно

- Чтобы перевести число из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную и для обратного перевода чисел, используют таблицу эквивалентов цифр в шестнадцатеричной и двоичной системах счисления.

Таблица эквивалентов цифр

A_{16}	A_2
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111

A_{16}	A_2
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

пример

- Перевести $AF193_{16}$ в двоичную систему счисления.

A F 1 9 3

1010 1111 0001 1001 0011

Результат:

$AF193_{16} = 10101111000110010011_2$

Пример

Перевести из двоичной системы счисления в шестнадцатиричную число 1101100100111010_2

Начиная с младшего разряда, разобьем число на группы из 4-х цифр(квадры). Пользуясь таблицей заменим квадры из эквивалентами в шест.сист счисл.

1101 1001 0011 1010

D 9 3 A

Результат: $1101100100111010_2 = D93A_{16}$

Домашняя работа

- Сложить и вычесть числа: 1011001 и 11001
- Перевести из дв.сис счил в дес.СС: 100111_2
- Перевести из дес.СС в восьм.СС: 97_{10}
 - из ВСС в дес.СС : 76_8
 - из ВСС в дв.СС : 573_8
 - из дес.СС в шест.СС: 97_{10}
 - из шест.СС в дес.СС: $A96C_{16}$
 - из ШСС в дв.СС: $3B14_{16}$
 - из дв.СС в ШСС : 1111010101100_2