

Занятие 10 Представление числовой информации с помощью системы счисления

Цель работы. Изучение методов перевода чисел из одной системы счисления в другую. Изучение способов представления числовой информации в компьютере

План урока

1. Краткая теория
2. Практическая работа
3. Контрольные вопросы

Краткие теория

В двоичной системе счисления все числа записываются с помощью двух цифр 0 или 1, основание (базис) двоичной системы счисления $q=2$.

В восьмеричной системе счисления все числа записываются с помощью восьми цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, основание восьмеричной системы счисления $q=8$.

В десятичной системе счисления все числа записываются с помощью десяти цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

В шестнадцатеричной системе счисления все числа записываются с помощью шестнадцати цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A (количественный эквивалент числа 10), B (11), C (12), D(13), E (14), F (15), базис шестнадцатеричной системы счисления $q=16$. Рассмотрим соотношение цифр и чисел в различных системах счисления (Таблица 1).

Таблицы чисел в различных системах счисления

Таблица

1

10-я	2-я	8-я	16-я
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6

7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

Для того чтобы перевести целую часть числа из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную, шестнадцатеричную, необходимо:

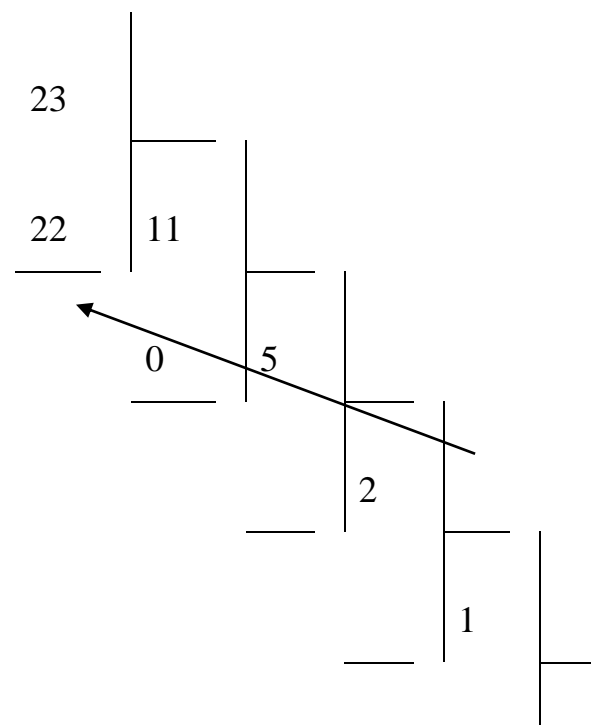
1. Последовательно делить данное число и получаемые при делении целые частные на основание q новой системы счисления (2, 8 или 16), выражая промежуточный результат цифрами исходной системы, до тех пор, пока частное не станет равным нулю.

2. Полученные остатки, фактически являющиеся цифровым выражением числа в новой системе, привести в соответствие с алфавитом этой системы счисления (имеются в виду системы счисления с основанием больше 10).

3. Записать число в новой системе счисления, начиная с последнего остатка.

ПРИМЕР

1. ПЕРЕВЕСТИ ЧИСЛО 23_{10} В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ.



ПОЛУЧАЕМ $23_{10}=10111_2$

Для того, чтобы выполнить перевод правильных дробей из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную необходимо последовательно умножать правильную дробь и получаемые дробные части произведений на основание системы q до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или не будет достигнута требуемая точность представления числа.

Полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления. Составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

Пример 2. Перевести число $0,65625_{10}$ в восьмеричную систему счисления.

	6
	2
	0

Получаем: $0,65625_{10} = 0,52_8$

Перевод вещественных чисел, т.е. чисел, содержащих целую и дробную части, осуществляется в два этапа. Отдельно переводится целая часть, отдельно — дробная. В итоговой записи полученного числа целая часть отделяется от дробной запятой.

Пример 3. Перевести число $156,356_{10}$ в шестнадцатеричную систему счисления. Представим число в виде суммы целой и дробной части $156,356_{10} = 156_{10} + 0,356_{10}$

Переводим целую часть 156_{10} в шестнадцатеричную систему счисления:

156	6	
	9	6

Переводим дробную часть $0,356_{10}$ в шестнадцатеричную систему счисления:

0	3
	6
	1
	1

Получаем: $0,356_{10} \approx 0,5B_{16}$.

с)

Получаем $156_{10} = 9C_{16}$

Таким образом, $9C_{16} + 0,5B2_{16} = 9C,5B2_{16}$. Получаем: $156,356_{10} \approx 9C,5B2_{16}$

При переводе чисел из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления необходимо пронумеровать разряды целой части справа налево, начиная с нулевого, и дробной части, начиная с разряда сразу после запятой, слева направо – начальный номер -1. Затем вычислить сумму произведений соответствующих значений разрядов на основание q системы счисления в степени, равной номеру разряда

Задания к практической работе

1) Выполнить перевод целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления:

- | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| 1. 26_{10} | 2. 27_{10} | 3. 28_{10} | 4. 29_{10} | 5. 30_{10} | 6. 31_{10} | 7. 42_{10} | 8. 43_{10} | 9. 44_{10} | 10. 4 |
| | | | | | | | | | 5_{10} |
| 11. 4 | 12. 4 | 13. 5 | 14. 5 | 15. 6 | 16. 6 | 17. 6 | 18. 6 | 19. 7 | 20. 7 |
| 6_{10} | 7_{10} | 8_{10} | 9_{10} | 0_{10} | 1_{10} | 2_{10} | 3_{10} | 4_{10} | 5_{10} |
| 21. 7 | 22. 7 | 23. 7 | 24. 7 | 25. 9 | 26. 9 | 27. 9 | 28. 9 | 29. 9 | 30. 9 |
| 6_{10} | 7_{10} | 8_{10} | 9_{10} | 0_{10} | 1_{10} | 2_{10} | 3_{10} | 4_{10} | 5_{10} |

2) Выполнить перевод правильных дробей из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления:

- | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|
| 1) $0,25_{10}$ | 2) $0,125_{10}$ | 3) $0,34_{10}$ | 4) $0,37_{10}$ | 5) $0,39_{10}$ | 6) $0,41_{10}$ | 7) $0,44_{10}$ | 8) $0,49_{10}$ | | |
| | | | | | | | | | |
| 9) $0,52_{10}$ | 10) $0,56_{10}$ | 11) $0,59_{10}$ | 12) $0,61_{10}$ | 13) $0,62_{10}$ | 14) $0,63_{10}$ | 15) $0,68_{10}$ | 16) $0,69_{10}$ | | |
| | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | | |
| 17) $0,73_{10}$ | 18) $0,76_{10}$ | 19) $0,79_{10}$ | 20) $0,82_{10}$ | 21) $0,84_{10}$ | 22) $0,85_{10}$ | 23) $0,86_{10}$ | 24) $0,89_{10}$ | | |
| $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | | |
| 25) $0,91_{10}$ | 26) $0,93_{10}$ | 27) $0,94_{10}$ | 28) $0,95_{10}$ | 29) $0,96_{10}$ | 30) $0,99_{10}$ | | | | |
| $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | $_{10}$ | | | | |

3) Выполнить перевод вещественных чисел из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления:

- | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1. $106,125_{10}$ | 2. $107,456_{10}$ | 3. $108,375_{10}$ | 4. $109,377_{10}$ | 5. $110,378_{10}$ |
| 6. $111,379_{10}$ | 7. $122,381_{10}$ | 8. $123,382_{10}$ | 9. $124,383_{10}$ | 10. $125,384_{10}$ |
| 11. $126,385_{10}$ | 12. $127,386_{10}$ | 13. $138,387_{10}$ | 14. $139,388_{10}$ | 15. $140,389_{10}$ |
| 16. $141,391_{10}$ | 17. $142,393_{10}$ | 18. $143,394_{10}$ | 19. $154,395_{10}$ | 20. $155,396_{10}$ |
| 21. $156,391_{10}$ | 22. $157,392_{10}$ | 23. $158,393_{10}$ | 24. $159,394_{10}$ | 25. $170,395_{10}$ |

26. $171,396_{10}$ 27. $172,397_{10}$ 28. $173,398_{10}$ 29. $174,399_{10}$ 30. $175,401_{10}$

4) Выполнить перевод чисел из двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления в десятичную систему счисления

а) Выполнить перевод числа из двоичной системы счисления в десятичную:

- | | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| 1) $1001010,1_2$ | 2) $1100111,01_2$ | 3) $1111000,1_2$ | 4) $1001101,01_2$ |
| 5) $1100011,1_2$ | 6) $1011111,01_2$ | 7) $1100010,1_2$ | 8) $1011010,01_2$ |
| 9) $1010101,01_2$ | 10) $1011001,1_2$ | 11) $10110101,01_2$ | 12) $1010100010,1_2$ |
| 13) $10100011,01_2$ | 14) $110001001,01_2$ | 15) $110101011,1_2$ | 16) $11011001,01_2$ |
| 17) $10101001,01_2$ | 18) $100011101,1_2$ | 19) $1101000,01_2$ | 20) $100111,01_2$ |
| 21) $1110101,1_2$ | 22) $1010111,01_2$ | 23) $1001101,1_2$ | 24) $10101111,01_2$ |
| 25) $1111101,1_2$ | 26) $10000011,01_2$ | 27) $10101011,1_2$ | 28) $11001101,01_2$ |
| 29) $1001100111,1_2$ | 30) $101011010,01_2$ | | |

б) Выполнить перевод числа из восьмеричной системы счисления в десятичную:

- | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. $21,7_8$ | 2. $63,1_8$ | 3. $36,2_8$ | 4. $23,4_8$ | 5. $40,3_8$ | 6. $14,2_8$ | 7. $44,7_8$ | 8. $15,4_8$ |
| 9. $24,7_8$ | 10. $20,4$ | 11. $25,1$ | 12. $52,6_8$ | 13. $23,5$ | 14. $54,1$ | 15. $15,6$ | 16. $16,3$ |
| | 8 | 8 | | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 17. $61,5$ | 18. $16,4$ | 19. $26,3$ | 20. $36,7_4$ | 21. $35,1$ | 22. $31,7$ | 23. $37,2$ | 24. $32,5$ |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 25. $47,2$ | 26. $46,1$ | 27. $41,5$ | 28. $72,1_8$ | 29. $71,2$ | 30. $27,3$ | | |
| 8 | 8 | 8 | | 8 | 8 | | |

в) Выполнить перевод числа из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную:

- | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1) $3A,8_{16}$ | 2) $F1,A_{16}$ | 3) $33,A_{16}$ | 4) $D4,7_{16}$ | 5) $FE,1_{16}$ | 6) $9B,4_{16}$ |
| 7) $D5,6_{16}$ | 8) $F0,9_{16}$ | 9) $B5,C_{16}$ | 10) $B4,2_{16}$ | 11) $A3,2_{16}$ | 12) $A1,1_{16}$ |
| 13) $1D,4_{16}$ | 14) $E9,2_{16}$ | 15) $C1,4_{16}$ | 16) $2D,A_{16}$ | 17) $7E,4_{16}$ | 18) $7D,6_{16}$ |
| 19) $6C,5_{16}$ | 20) $3B,45D_{16}$ | 21) $7A,2_{16}$ | 22) $F6,9_{16}$ | 23) $6E,4_{16}$ | 24) $CF,5_{16}$ |
| 25) $2B,6_{16}$ | 26) $2A,4_{16}$ | 27) $CF,9_{16}$ | 28) $5B,6_{16}$ | 29) $6E,1_{16}$ | 30) $28,D_{16}$ |

5) Выполнить перевод чисел из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления и наоборот.

а) Выполнить перевод чисел из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную:

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1) $11001101,1011_2$ | 2) $1001101,0111_2$ | 3) $1001110000,001_2$ | 4) $101001010,0101_2$ |
| 5) $1100010010,011_2$ | 6) $1110111100,011_2$ | 7) $1100000011,011_2$ | 8) $111010101,101_2$ |
| 9) $110100101011,1_2$ | 10) $1011101001,110_2$ | 11) $101101001,01_2$ | 12) $1000101110,10_2$ |
| | 11_2 | | 01_2 |
| 13) $1100110101,1_2$ | 14) $1011100011,01_2$ | 15) $10000001001,01_2$ | 16) $1010000110,01_2$ |
| 17) $11010000000,01_2$ | 18) $1001011010,011_2$ | 19) $111101110,1011_2$ | 20) $1111011110,1_2$ |
| 21) $11111111010,01_2$ | 22) $1000110010,010_2$ | 23) $1010001010,101_2$ | 24) $1101010100,01_2$ |
| 25) $1111011010,011_2$ | 26) $1011100111,01_2$ | 27) $1010011110,101_2$ | 28) $1101001010,01_2$ |
| 29) $1111110100,01_2$ | 30) $111000011,101_2$ | | |

б) Выполнить перевод чисел из восьмеричной системы счисления в двоичную:

- 1) $221,7_8$ 2) $630,61_8$ 3) $736,1_8$ 4) $237,2_8$ 5) $140,31_8$ 6) $14,02_8$ 7) $144,7_8$ 8) $145,4_8$
9) $24,07_8$ 10) $250,4_8$ 11) $25,3_8$ 12) $252,06_8$ 13) $25,1_8$ 14) $254,7_8$ 15) $15,0_8$ 16) $160,37_8$
17) $161,54_8$ 18) $162,04_8$ 19) $263,02_8$ 20) $36,7_8$ 21) $305,61_8$ 22) $31,3_8$ 23) $370,27_8$ 24) $321,5_8$
25) $47,3_8$ 26) $47,6_8$ 27) $414,57_8$ 28) $72,0_8$ 29) $716,25_8$ 30) $271,03_8$ 31) 32)

в) Выполнить перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную:

- 1) $3C9A,8_{16}$ 2) $3BF1,A_{16}$ 3) $3F13,A_{16}$ 4) $9D4,7A_{16}$ 5) $2FE3,61_{16}$ 6) $39B1,4A_{16}$
7) $24D5,67B_{16}$ 8) $2F0,519_{16}$ 9) $2B45,0C_{16}$ 10) $BB4,22_{16}$ 11) $4A3F,29_{16}$ 12) $8A21,10_{16}$
13) $180D,48_{16}$ 14) $E029,72_{16}$ 15) $C10,4_{16}$ 16) $22D,A_{16}$ 17) $1EE3,69_{16}$ 18) $C7D1,6_{16}$
19) $6C23,0_{16}$ 20) $3B06,45_{16}$ 21) $7A58,0_{16}$ 22) $1F16,0_{16}$ 23) $16E,0D_{16}$ 24) $2CF,A3_{16}$
25) $3F2B,61_{16}$ 26) $24A,14_{16}$ 27) $3CF,D_{16}$ 28) $3FB,64_{16}$ 29) $6ED0,1_{16}$ 30) $283,D5F_{16}$

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются позиционные системы счисления от непозиционных?
2. Почему в компьютере используется двоичная система счисления?
3. Какие формы записи применяются в компьютерной технике для кодирования целых чисел со знаком?
4. В чем заключается преимущество экспоненциальной формы числа?