

Практическая работа № 3

Тема: Представление информации в различных системах счисления. Арифметические действия в различных системах счисления

Цель: изучить способы записи чисел в различных системах счисления, перевода чисел из одной системы счисления в другую, выполнения вычислений в позиционных системах счисления.

Оборудование и материалы: компьютер, практическое задание, программы Калькулятор, Wise Calculator.

Теоретические сведения к практическому заданию

Для записи информации о количестве объектов используются числа. Числа записываются с использованием особых знаковых систем, которые называют системами счисления.

Система счисления – совокупность приемов и правил записи чисел с помощью определенного набора символов.

Все **системы счисления** делятся на две большие группы: **ПОЗИЦИОННЫЕ** и **НЕПОЗИЦИОННЫЕ**.

Позиционные - количественное значение каждой цифры числа зависит от того, в каком месте (позиции или разряде) записана та или иная цифра.

Непозиционные - количественное значение цифры числа не зависит от того, в каком месте (позиции или разряде) записана та или иная цифра.

Самой распространенной из непозиционных систем счисления является римская. В качестве цифр используются: I(1), V(5), X(10), L(50), C(100), D(500), M(1000).

Величина числа определяется как сумма или разность цифр в числе.

$MCMXCVIII = 1000 + (1000 - 100) + (100 - 10) + 5 + 1 + 1 + 1 = 1998$

На Руси до XVIII в. использовалась непозиционная система счисления. Буквы имели цифровое значение, если над ними ставился знак ~ титло.

Непозиционные системы пригодны для сложения и вычитания, но не удобны для умножения и деления.

Первая позиционная система счисления была придумана еще в Древнем Вавилоне, причем вавилонская нумерация была **шестидесятеричная**, т.е. в ней использовалось шестьдесят цифр!

В XIX веке довольно широкое распространение получила **двенадцатеричная** система счисления.

В настоящее время наиболее распространены **десятичная, двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная** системы счисления.

Количество различных символов, используемых для изображения числа в позиционных системах счисления, называется основанием системы счисления.

Система счисления	Основание	Алфавит цифр
Десятичная	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Двоичная	2	0, 1
Восьмеричная	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Шестнадцатеричная	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Мы привыкли к десятичному счету. Поэтому необходимо уметь перевести число из любой системы в десятичную. Для этого существует правило.

При переводе числа в десятичную систему счисления нужно его представить в виде суммы произведений составляющих его цифр на соответствующие степени основания системы.

Пример. $10101_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 4 + 1 = 21_{10}$

$15FC_{16} = 1 \cdot 16^3 + 5 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 = 4096 + 1280 + 240 + 12 = 5628_{10}$

Необходимо также уметь переводить число из десятичной системы счисления в любую другую систему.

Для этого применяют правило:

Для того, чтобы перевести число из десятичной системы в любую другую нужно это число разделить с остатком на основание системы. Полученный остаток – это младший разряд искомого числа, а полученное частное снова делится с остатком, который равен второй справа цифре и т.д. Так продолжается до тех пор, пока частное не станет меньше делителя (основания системы) Это частное старшая цифра искомого числа.

Пример. $37_{10} = 100101_2$

$315_{10} = 473_8 = 13B_{16}$

$37 \overline{) 2}$

$36 \ 18 \overline{) 2}$

$\underline{1} \ 18 \ 9 \overline{) 2}$

$\underline{0} \ 8 \ 4 \overline{) 2}$

$\underline{1} \ 4 \ 2 \overline{) 2}$

$\underline{0} \ 2 \ 1$

$\underline{0}$

$315 \overline{) 8}$

$312 \ 39 \overline{) 8}$

$\underline{3} \ 32 \ 4$

$\underline{7}$

$315 \overline{) 16}$

$164 \ 19 \overline{) 16}$

$155 \ 16 \ 1$

$144 \ 3$

$\underline{11}$

B

Арифметические операции во всех позиционных системах счисления выполняются по одним и тем же хорошо известным правилам.

Сложение. В его основе лежит таблица сложения одноразрядных двоичных чисел:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

Важно обратить внимание на то, что при сложении двух единиц происходит переполнение разряда и производится перенос в старший разряд. Переполнение разряда наступает тогда, когда величина числа в нем становится равной или большей основания

Вычитание. В его основе лежит таблица вычитания одноразрядных двоичных чисел. При вычитании из меньшего числа(0) большего(1) производится заем из старшего разряда. В таблице заем обозначен 1 с чертой:

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 11$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Умножение. В основе умножения лежит таблица умножения одноразрядных двоичных чисел и происходит по схеме, применяемой в десятичной системе счисления с последовательным умножением множимого на цифры множителя.

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

Деление. Операция деления выполняется по алгоритму, подобному алгоритму выполнения операции деления в десятичной системе счисления.

Арифметические операции в восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления.

Операции выполняются аналогично вычислениям в двоичной системе счисления. Необходимо только помнить, что величина переноса в следующий разряд при сложении и заем из старшего разряда при вычитании определяется величиной основания системы счисления.

Для проведения арифметических операций над числами, выраженными в различных системах счисления, необходимо предварительно перевести их в одну и ту же систему.

Для перевода чисел между системами счисления и выполнения арифметических операций в различных системах счисления, можно использовать стандартную программу Калькулятор.

Для перевода чисел:

1. Запустите программу Калькулятор: Пуск – Все программы – Калькулятор.
2. В меню Вид выберите команду Инженерный.
3. Выберите систему счисления: *BIN* (1111101000_2) – двоичная, *OCT* (1750_8) -восьмеричная, *DEC* (1000_{10}) – десятичная и *HEX* ($3E8_{16}$) - шестнадцатеричная.
4. Введите число для преобразования.
4. Выберите систему счисления, в которую его требуется преобразовать.
5. Выберите необходимую разрядность результата.

Для выполнения арифметических операций:

1. Теперь запустите программу Калькулятор: Пуск – Все программы – Калькулятор.
2. В меню Вид выберите команду Инженерный.
3. Выберите систему счисления введите 1 число.
4. Введите знак арифметической операции.
5. Выберите систему счисления введите 2 число.
6. и т.д.
7. Введите знак равенства.
8. Выберите систему счисления, в которой хотите получить ответ.

Содержание задания

Задание №1

Выполните примеры, используя правила перевода и выполнения арифметических операций в различных системах счисления.

а)

$$3_{10} = \dots_2$$

$$10_{10} = \dots_8$$

$$226_{10} = \dots_{16}$$

б)

$$110_2 + 11_2 = \dots_2$$

$$110_2 - 11_2 = \dots_2$$

$$110_2 \times 11_2 = \dots_2$$

$$10001_2 = \dots_{10}$$

$$174_8 = \dots_{10}$$

$$23C_{16} = \dots_{10}$$

$$110_2 : 11_2 = \dots_2$$

$$37_8 + 25_8 = \dots_8$$

$$9C_{16} - 78_{16} = \dots_{16}$$

Задание №2

Заполните таблицу, в каждой строке которой одно и то же целое число должно быть записано в различных системах счисления, используя стандартное приложение Калькулятор.

Двоичная	Восьмеричная	Десятичная	Шестнадцатеричная
101010			
	127		
		269	
			9B

Задание №3

Переведите данное число из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления используя приложение Калькулятор.

а) 87_{10} ; б) 220_{10} ; в) 332_{10} ; г) 652_{10} ; д) 315_{10} .

Задание №4

Выполните арифметические операции, используя стандартное приложение Калькулятор.

a) $1110_2 + 1001_2$

г) $1110_2 - 1001_2$

ж) $1110_2 \times 1001_2$

к) $1010_2 : 10_2$

6) $67_8 + 23_8$

д) $67_8 - 23_8$

3) $67_8 \times 23_8$

л) $74_8 : 24_8$

B) $AF_{16} + 97_{16}$

e) $AF_{16} - 97_{16}$

и) $AF_{16} \times 97_{16}$

м) $5A_{16} : 1E_{16}$

Задание №5

Вычислите выражения используя приложение Калькулятор.

a) $(1111101_2 + \text{AF}_{16}) / 36_8$;

6) $125_8 + 11101_2 \times A2_{16} - 1417_8$.

Задание №6

Найдите среднее арифметическое, используя программу Калькулятор или Wise Calculator.

а) 10010110_2 , 1100100_2 и 110010_2 ;

б) 226_8 , 64_{16} и 62_8 .

Задание №7

Сумму восьмеричных чисел $17_8 + 1700_8 + 170000_8 + 17000000_8 + 1700000000_8$ перевели в шестнадцатеричную систему счисления. Найдите в записи числа, равного этой сумме, пятую цифру слева, используйте программу Калькулятор или Wise Calculator.

Задание №8

Ответьте на контрольные вопросы к практическому заданию

Задание №9

1. Сделайте вывод о проделанном практическом задании.
2. Сдайте отчет преподавателю.

Контрольные вопросы

1. Что такое система счисления?
2. На какие группы делятся все системы счисления?
3. Чем отличаются позиционные системы счисления от непозиционных?
4. Какой алфавит цифр имеют двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная системы счисления?
5. Какой алгоритм перевода чисел в десятичную систему счисления?
6. Какой алгоритм перевода чисел из десятичной системы счисления?

