МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Вятский государственный университет»**

**(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)**

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

Системы счисления

Отчет

Лабораторная работа №1 по дисциплине

«Основы информатики»

Выполнил студент группы ИВТб-1301-04-00 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Жеребцов К. А./

Проверил преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Исупов К. С./

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Системы счисления**

Система счисления, или просто счисление, или нумерация, — набор конкретных знаков–цифр вместе с системой приемов записи, которая представляет числа этими цифрами.

**Цель работы** – приобретение навыков выполнения операций в различных системах счисления.

1. **Основные понятия систем счисления**

Система счисления — это совокупность правил и приемов записи чисел с помощью набора цифровых знаков. Количество цифр, необходимых для записи числа в системе, называют основанием системы счисления. Основание системы записывается в справа числа в нижнем индексе:  .



Различают два типа систем счисления:

* позиционные, когда значение каждой цифры числа определяется ее позицией в записи числа;
* непозиционные, когда значение цифры в числе не зависит от ее места в записи числа.

Примером непозиционной системы счисления является римская: числа IX, IV, XV и т.д. Примером позиционной системы счисления является десятичная система, используемая повседневно.

Любое целое число в позиционной системе можно записать в форме многочлена:

,

где  — основание системы счисления;

— цифры числа, записанного в данной системе счисления;

*n* — количество разрядов числа.

Пример. Число  запишется в форме многочлена следующим образом:



Десятичная система счисления – в настоящее время наиболее известная и используемая. неправильное название удерживается и поныне.

Десятичная система использует десять цифр —– 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9, а также символы “+” и “–” для обозначения знака числа и запятую или точку для разделения целой и дробной частей числа.

В вычислительных машинах используется двоичная система счисления, её основание — число 2. Для записи чисел в этой системе используют только две цифры — 0 и 1.

Таблица 1. Соответствие чисел, записанных в различных системах счисления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Десятичная | Двоичная | Восьмеричная | Шестнадцатеричная |
| 1 | 001 | 1 | 1 |
| 2 | 010 | 2 | 2 |
| 3 | 011 | 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 |

1. **Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую**

Перевод чисел из одной системы счисления в другую составляет важную часть машинной арифметики. Рассмотрим основные правила перевода.

1. Для перевода двоичного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 2, и вычислить по правилам десятичной арифметики:



При переводе удобно пользоваться таблицей степеней двойки:

Таблица 2. Степени числа 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |

Пример. Число  перевести в десятичную систему счисления.



1. Для перевода восьмеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 8, и вычислить по правилам десятичной арифметики:



При переводе удобно пользоваться таблицей степеней восьмерки:

Таблица 3.4. Степени числа 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 1 | 8 | 64 | 512 | 4096 | 32768 | 262144 |

Пример. Число перевести в десятичную систему счисления.



1. Для перевода шестнадцатеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 16, и вычислить по правилам десятичной арифметики:



При переводе удобно пользоваться таблицей степеней числа 16:

Таблица 3. Степени числа 16

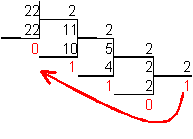
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 1 | 16 | 256 | 4096 | 65536 | 1048576 | 16777216 |

Пример. Число перевести в десятичную систему счисления.



1. Для перевода десятичного числа в двоичную систему его необходимо последовательно делить на 2 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 1. Число в двоичной системе записывается как последовательность последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

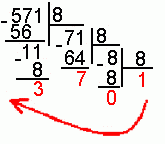
Пример. Число перевести в двоичную систему счисления.





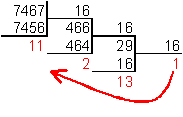
1. Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему его необходимо последовательно делить на 8 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 7. Число в восьмеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

Пример. Число  перевести в восьмеричную систему счисления.



1. Для перевода десятичного числа в шестнадцатеричную систему его необходимо последовательно делить на 16 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 15. Число в шестнадцатеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

Пример. Число перевести в шестнадцатеричную систему счисления.





1. Чтобы перевести число из двоичной системы в восьмеричную, его нужно разбить на триады (тройки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую триаду нулями, и каждую триаду заменить соответствующей восьмеричной цифрой (табл. 3).

Пример. Число перевести в восьмеричную систему счисления.



1. Чтобы перевести число из двоичной системы в шестнадцатеричную, его нужно разбить на тетрады (четверки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую тетраду нулями, и каждую тетраду заменить соответствующей восьмеричной цифрой (табл. 3).

Пример. Число перевести в шестнадцатеричную систему счисления.



1. Для перевода восьмеричного числа в двоичное необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой.

Пример. Число перевести в двоичную систему счисления.



1. Для перевода шестнадцатеричного числа в двоичное необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной тетрадой.

Пример. Число перевести в двоичную систему счисления.



1. При переходе из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную и обратно, необходим промежуточный перевод чисел в двоичную систему.

Пример 1. Число перевести в восьмеричную систему счисления.



Пример 2. Число перевести в шестнадцатеричную систему счисления.



1. **Арифметические действия над целыми числами в 2-ой системе счисления :**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.Операция сложения выполняется с использованием таблицы двоичного сложения в одном разряде:  **Пример.**  а) +10012  б) +11012 в) +111112  10102 10112 12  100112 110002 1000002  2.Операция вычитания выполняется с использованием таблицы вычитания, в которой 1 обозначается заем в старшем разряде.  **Пример.**  а) –1011100112 б) –1101011012  1000110112 1010111112  0010110002 0010011102  3.Операция умножения выполняется по обычной схеме, применяемой в десятичной с/с с последовательным умножением множимого на очередную цифру множителя.  **Пример.**  а) × 110012 б) × 1012  11012  112  11001 101  11001 101  11001 11112  1010001012  4.Операция деления выполняется по алгоритму, подобному алгоритму выполнения операции деления в 10–ой с/с.  **Пример.**  1010001012 11012 1000110002 11112  1101 110012 1111 100102  1110 10100  1101 1111  001101 10102 –остаток  1101  0 |  |

* 1. **Сложение и вычитание в восьмеричной системе счисления.**

При выполнении сложения и вычитания в 8-ой с/с необходимо соблюдать следующие правила:

1. в записи результатов сложения и вычитания могут быть использованы только цифры восьмеричного алфавита;
2. десяток восьмеричной системы счисления равен 8, т.е. переполнение разряда наступает, когда результат сложения больше или равен 8.

В этом случае для записи результата надо вычесть 8, записать остаток, а к старшему разряду прибавить единицу переполнения;

3)если при вычитании приходится занимать единицу в старшем разряде, эта единица переносится в младший разряд в виде восьми единиц.

Пример

+ 7708 + 7508

2368 2368

12268 5128

* 1. **Сложение и вычитание в шестнадцатеричной системе счисления.**

При выполнении этих действий в 16–ой с/с необходимо соблюдать следующие правила:

1)при записи результатов сложения и вычитания надо использовать цифры шестнадцатеричного алфавита: цифры, обозначающие числа от 10 до 15 записываются латинскими буквами, поэтому, если результат является числом из этого промежутка, его надо записывать соответствующей латинской буквой;

2)десяток шестнадцатеричной системы счисления равен 16, т.е. переполнение разряда поступает, если результат сложения больше или равен 16, и в этом случае для записи результата надо вычесть 16, записать остаток, а к старшему разряду прибавить единицу переполнения;

3)если приходится занимать единицу в старшем разряде, эта единица переносится в младший разряд в виде шестнадцати единиц.

Примеры.

+ В0916 + В0916

TFA16 7FA16

1A0316 30F16

**Задание**

1. **Выполнить перевод чисел**

а) из 10–ой с/с в 2–ую систему счисления: 165; 541; 600; 720; 43,15; 234,99.

б) из 2–ой в 10–ую систему счисления: 1101012; 110111012; 1100010112; 1001001,1112

в) из 2–ой с/с в 8–ую ,16–ую с/с:

1001011102; 1000001112; 1110010112; 10110010112; 1100110010112; 10101,101012; 111,0112

г) из 10–ой с/с в 8–ую, 16–ую с/с: 69; 73; 113; 203; 351; 641; 478,99; 555,555

д) из 8–ой с/с в 10–ую с/с: 358 ; 658 ; 2158 ; 3278 ; 5328 ; 7518; 45,4548

е) из 16–ой с/с в 10–ую с/с: D816 ; 1AE16 ; E5716 ; 8E516 ; FAD16; AFF,6A716

1. **Выпишите целые десятичные числа, принадлежащие следующим числовым промежуткам:**

[101012; 1100002]; [148; 208]; [1816; 3016]

1. **Выполнить операции:**

а) сложение в двоичной системе счисления

+ 100100112 + 10111012 + 101100112 +10111001,12

10110112 111011012 10101012 10001101,12

б) вычитание в 2–ой системе счисления

– 1000010002 – 1101011102 – 111011102 -10111001,12

101100112 101111112 10110112 10001101,12

в) умножение в 2–ой системе счисления

× 1000012 × 1001012 × 1111012 × 11001,012

1111112 1110112 1111012 11,012

г) деление в 2–ой системе счисления

1) 1110100010012 / 1111012

2) 1000110111002 / 1101102

3) 100000011112 / 1111112

д) сложение 8–ых чисел

+ 7158  + 5248  + 7128 + 3218 + 57318 + 63518

738 578 7638 7658 13768 7378

е) вычитание 8–ых чисел

– 1378 – 4368 – 7058 – 5388 – 72138

728 1378 768 578 5378

ж) сложение 16–ых чисел

+ А1316 + F0B16 + 2EA16 + ABC16 + A2B16

16F16 1DA16 FCE16 C7C16 7F216

з) вычитание 16–ых чисел

– À1716  – DFA16 – FO516 – DE516 – D3C116

1FС16 1AE16 AD16 AF16 D1F16

1. **Вычислите выражение:**

(11111012 + AF16) / 368; 1258 + 111012 × A216 / 14178

**Решение**

*Задание 1*

а) 165= 101001012

541 = 10000111012

600 = 10010110002

720 = 10110100002

43,15 = 101011.001001100112

234,99 = 11101010.111111010112

б) 1101012 = 5310

110111012 = 22110

1100010112 = 39510

1001001,1112 = 73,87510

в) 1001011102 = 4568 = 12E16

1000001112 = 4078 = 10716

1110010112 = 7128 = 1CB16

10110010112  = 13138 = 2CB16

1100110010112 = 63138 = CCB16

10101,101012 = 25.528 = 15,A816

111,0112 = 7,38 = 7,616

г) 69 = 1058 = 4516

73 = 1118 = 4916

113 = 1618 = 7116

203 = 3138 = CB16

351 = 5378 = 15F16

641 = 12018 = 28116

* 1. = 736.772702436568 = 1DE.FD70A3D70A416

555.555 = 1053.434121727028 = 22B.8E147AE147A16

д) 358 = 29

658 = 53

2158 = 141

3278 = 215

5328 = 346

7518 = 489

45.4548 = 37.5859375

е) D816 = 216

1AE16 = 430

E5716 = 3671

8E516 = 2277

FAD16 = 4013

AFF.6A716 = 2815.4157714844

*Задание 2*

А) 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

Б) 12 13 14 15 16

В) 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

*Задание 3*

А) 111011102

1010010102

1000010002

1010001112

Б) 10101012

111011112

100100112

1011002

В) 1000000111112

1000100001112

1110100010012

1010010.00012

Г) 1111012

1010102

100002

Д) 10108

6038

16758

13068

73278

73108

Е) 458

2778

6078

4608

64548

Ж) B8216

10E516

12B816

173816

121D16

З) 81B16

C4C16

E5816

D3616

C6A216

*Задание 4*

128

1338

**Вывод:**

Были рассмотрены основные понятия систем счисления, способы представления чисел и арифметические операции в позиционных системах счисления. Были поняты принципы позиционных систем счисления. Были получены навыки перевода чисел из одной системы счисления в другую на примерах двоичной, восьмеричной, десятичной и шестнадцатеричной систем счисления, а также навыки выполнения таких операций, как сложение, вычитание, умножение и деление в различных системах счисления.