ПЛАН – КОНСПЕКТ
проведения практических занятий №1,2,3

к Разделу 1. «Информация и информационные процессы»

к Теме 1.2:
«Информация и ее дискретное представление»

по дисциплине «Информатика»

Подготовил: преподаватель
В.Н. Борисов

Рязань 2022

Вопросы занятия:

1. Определение количества информации. Определение скорости передачи информации. Выполнение практического задания. (ПЗ №1).
2. Представление чисел в различных системах счисления. Развернутая форма записи числа. Выполнение практического задания. (ПЗ №1).
3. Выполнение преобразований чисел из одной системы счисления в другую. Выполнение практического задания. (ПЗ №2). Перевод чисел между системами счисления с кратными основаниями. Выполнение практического задания. (ПЗ №1).
4. Перевод действительного числа в недесятичную систему счисления. Выполнение практического задания. (ПЗ №1).
5. Выполнение арифметических операций в различных системах счисления: Сложение, вычитание, умножение, деление чисел. Выполнение практического задания. (ПЗ №1,3). 1

Время проведения занятия – 6 часов:

1−2 вопросы – 2 часа
3 вопрос – 2 часа
4−5 вопросы – 2 часа

Первый вопрос: <u>Определение количества информации. Определение скорости передачи информации.</u>

Количеством информации называют числовую характеристику сигнала, отражающую ту степень неопределенности (неполноту знаний), которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала. Эту меру неопределенности в теории информации называют энтропией. Если в результате получения сообщения достигается полная ясность в каком-то вопросе, говорят, что была получена полная или исчерпывающая информация и необходимости в получении дополнительной информации нет. И, наоборот, если после получения сообщения неопределенность осталась прежней, значит, информации получено не было (нулевая информация).

Количество информации − числовая величина, адекватно характеризующая актуализируемую информацию по разнообразию, сложности, структурированности (упорядоченности), определенности, выбору состояний отображаемой системы.

Обмен информацией производится по каналам передачи информации.

Каналы передачи информации могут использовать различные физические принципы. Так, при непосредственном общении людей информация передаётся с помощью звуковых волн, а при разговоре по телефону − с помощью электрических сигналов, которые распространяются по линиям связи.

Канал связи технические средства, позволяющие осуществлять передачу данных на расстоянии.

Компьютеры могут обмениваться информацией с использованием каналов связи различной физической природы: кабельных, оптоволоконных, радиоканалов и др.

Скорость передачи информации (скорость информационного потока) − количество информации, передаваемое за единицу времени.

Скорость выражается в битах в секунду (бит/с) и кратных им Кбит/с и Мбит/с, а также в байтах в секунду (байт/с) и кратных им Кбайт/с и Мбайт/с.

Общая схема передачи информации включает в себя отправителя информации, канал передачи информации и получателя информации.

Основной характеристикой каналов передачи информации является их *пропускная способность*.

Пропускная способность канала равна количеству информации, которое может передаваться по нему в единицу времени.

Пропускная способность канала − максимальная скорость передачи информации по каналу связи в единицу времени.

Второй вопрос: Представление чисел в различных системах счисления. Развернутая форма записи числа.

Система счисления — это способ представления чисел и соответствующие ему правила действия над числами. Разнообразные системы счисления, которые существовали раньше и которые используются в наше время, можно разделить на непозиционные и позиционные. Знаки, используемые при записи чисел, называются цифрами. В непозиционных системах счисления от положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает. Примером непозиционной системы счисления является римская система (римские цифры). В римской системе в качестве цифр используются латинские буквы:

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

В римских числах цифры записываются слева направо в порядке убывания. В таком случае их значения складываются. Если же слева записана меньшая цифра, а справа - большая, то их значения вычитаются. Пример 2. VI =5+1=6, а IV=5-1=4.

В позиционных системах счисления величина, обозначаемая цифрой в записи числа, зависит от ее позиции. Количество используемых цифр называется основанием позиционной системы счисления. Система счисления, применяемая в современной математике, является позиционной десятичной системой. Ее основание равно десяти, т. к. запись любых чисел производится с помощью десяти цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Позиционный характер этой системы легко понять на примере любого многозначного числа. Например, в числе 333 первая тройка означает три сотни, вторая — три десятка, третья — три единицы.

Алфавит и основание системы счисления

Алфавитом системы счисления называется совокупность различных цифр, используемых в позиционной системе счисления для записи чисел. Например:
Десятичная система: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
Двоичная система: {0, 1}
Восьмеричная система: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
Шестнадцатеричная система: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}

Количество цифр в алфавите равно основанию системы счисления. **Основанием** позиционной системы счисления называется количество знаков или символов, используемых для изображения числа в данной системе счисления.

Базисом позиционной системы счисления называется последовательность чисел, каждое из которых задает количественное значение или «вес» каждого разряда.
Например: Базисы некоторых позиционных систем счисления.
Десятичная система: $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, \ldots, 10^n, \ldots$
Двоичная система: $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \ldots, 2^n, \ldots$
Восьмеричная система: $8^0, 8^1, 8^2, 8^3, 8^4, \ldots, 8^n, \ldots$
Пример. Десятичное число 4718,63, двоичное число 1001,1, восьмеричное число 7764,1, шестнадцатеричное число 3AF.

Позиция цифры в числе называется **разрядом**: разряд возрастает справа налево, от младших к старшим, начиная с нуля.

Развёрнутая форма представления числа

В позиционной системе счисления любое вещественное **число в развернутой форме** может быть представлено в следующем виде:
$A = \pm (a_{n-1}q^{n-1}+a_{n-2}q^{n-2}+ \ldots +a_0q^0+a_{-1}q^{-1}+a_{-2}q^{-2}+ \ldots +a_{-m}q^{-m})$
Здесь:
A - само число,
q - основание системы счисления,
$\mathbf{a_i}$ - цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления,

n - число целых разрядов числа,
m - число дробных разрядов числа.

Развернутая форма записи числа - сумма произведений коэффициентов на степени основания системы счисления.

Пример. Десятичное число $A_{10} = 4718,63$ в развернутой форме запишется так:
$A_{10} = 4•10^3 + 7•10^2 + 1•10^1 + 8•10^0 + 6•10^{-1} + 3•10^{-2}$
Двоичное число $A_2 = 1001,1 = 1•2^3 + 0•2^2 + 0•2^1 + 1•2^0 + 1•2^{-1}$
Восьмеричное число $A_8 = 7764,1 = 7•8^3 + 7•8^2 + 6•8^1 + 4•8^0 + 1•8\text{-}^1$
Шестнадцатеричное число $A_{16} = 3AF = 3•16^2 + 10•16^1 + 15•16$

Третий вопрос: <u>Выполнение преобразований чисел из одной системы счисления в другую.</u>

<u>Преобразований чисел из одной системы счисления в другую.</u>

Перевод чисел из двоичной системы счисления в систему счисления с основанием $q=2^n$
Для облегчения решения задач заполним следующую таблицу:

Десятичная	Двоичная	Восьмеричная	Шестнадцатеричная
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

Перевод чисел между системами счисления с кратными основаниями.

Системы счисления называют системами с кратными основаниями, если для оснований систем счисления p и q справедливо соотношение: $p = q^k$, где k – натуральное число.

Примером систем с кратными основаниями являются двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы ($2^3 = 8$; $2^4 = 16$).

Перевод чисел в системах с кратными основаниями прост и не требует выполнения арифметических действий.

Перевод из восьмеричной системы счисления в двоичную систему и обратно основан на замене каждой восьмеричной цифры тремя двоичными разрядами – триадой, и наоборот – замене каждой группы из трех двоичных разрядов одной восьмеричной цифрой.

Перевод из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную систему основан на замене каждой шестнадцатеричной цифры четырьмя двоичными разрядами – тетрадой, и наоборот – замене каждой группы из четырех двоичных разрядов одной шестнадцатеричной цифрой.

Рассмотрим на примерах перевод чисел из восьмеричной и шестнадцатеричной систем в двоичную и обратно.

П р и м е р .

Дано: $A_8 = 205{,}24_8$. Найти: A_2.

Для получения результата каждую двоичную цифру заменим триадой:

A_8 = 2 0 5 , 2 4

A_2 = 010 000 101 , 010 100.

Ответ: $A_2 = 10000101{,}0101_2$.

Алгоритмы перевода в системы счисления по разным основаниям

Алгоритм перевода чисел из любой системы счисления в десятичную

1. Представить число в развернутой форме. При этом основание системы счисления должно быть представлено в десятичной системе счисления.
2. Найти сумму ряда. Полученное число является значением числа в десятичной системе счисления.

Алгоритм перевода целых чисел из десятичной системы счисления в любую другую

1. Последовательно выполнять деление данного числа и получаемых целых частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получится частное, меньше делителя.
2. Полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.
3. Составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего остатка.

Алгоритм перевода правильных дробей из десятичной системы счисления в любую другую

1. Последовательно умножаем данное число и получаемые дробные части произведения на основание новой системы счисления до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равна нулю или будет достигнута требуемая точность представления числа.
2. Полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.
3. Составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

Алгоритм перевода произвольных чисел из десятичной системы счисления в любую другую

Перевод произвольных чисел, т.е. содержащих целую и дробную часть, осуществляется в два этапа:

1. Отдельно переводится целая часть.
2. Отдельно переводится дробная.
3. В итоговой записи полученного числа целая часть отделяется от дробной запятой.

Если основание q-ричной системы счисления является степенью числа 2, то перевод чисел из q-ричной систему счисления в 2-ичную и обратно можно проводить по более простым правилам.

1. Двоичное число разбить справа налево на группы по n в каждой.
2. Если в левой последней группе окажется меньше n разрядов, то её надо дополнить слева нулями до нужного числа разрядов.

3. Рассмотреть каждую группу как n-разрядное двоичное число и записать её соответствующей цифрой в системе счисления с основанием $q=2^n$

Решение задач

1. Переведём в 10-ую с.с. число: $0{,}123_5$

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода чисел из любой системы счисления в десятичную:

Запишем число в развёрнутой форме: $0{,}123_5 = 1*5^{-1} + 2*5^{-2} + 3*5^{-3}$

Найдём сумму ряда: $0{,}2 + 0{,}08 + 0{,}024 = 0{,}304_{10}$

Ответ: $0{,}123_5 = 0{,}304_{10}$

2. Переведём число 126_{10} в 8-ую с.с. и число 180_{10} в 16-ую с.с.

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода целых чисел из 10-ой с.с. в любую другую:

126	8	
6	15	8
	7	1

Записываем полученные числа в обратном порядке и получаем:

Ответ: $126_{10} = 176_8$

180	16
4	11 (в)

Ответ: $180_{10} = B4_{16}$

3. Переведите числа из 10-ой с.с. числа: $0{,}65625_{10}$– $(?)_{16}$ и $0{,}9_{10}$ – $(?)_2$

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода правильных дробей из десятичной с.с. в любую другую:

0,	65625 *16
10 (A)	50000 *16
8	00000

0,	9 *2
1	8 *2
1	6 *2
1	2 *2
0	4 *2
0	8 *2
1	6

Во втором примере процесс можно продолжать бесконечно. В этом случае деление продолжаем до тех пор, пока не получим нужную точность представления. Записываем числа сверху вниз.

Ответ: $0,65625_{10} = 0,A8_{16}$; $0,9_{10} = 1,111001_2$ с точностью до семи значащих цифр после запятой.

4. Переведём число $124,26_{10}$ в шестнадцатеричную с.с.
Решение: Действуем строго по алгоритму перевода произвольных чисел:

Переводим целую и дробную часть:

124	16
12 (C)	7

0,	26 *16
4	16 *16
2	56 *16
8	96 *16
15 (F)	36

Записываем полученные числа справа налево (в целой части) и сверху вниз (в дробной части).
Ответ: $124,26_{10} = 7C,428A_{16}$

5. Переведём число: 11001010 Если основание q-ричной системы счисления является степенью числа 2, то перевод чисел из q-ричной систему счисления в 2-ичную и обратно можно проводить по более простым правилам.

1. Двоичное число разбить справа налево на группы по n в каждой.

2. Если в левой последней группе окажется меньше n разрядов, то её надо дополнить слева нулями до нужного числа разрядов.
3. Рассмотреть каждую группу как n-разрядное двоичное число и записать её соответствующей цифрой в системе счисления с основанием $q=2^n$

Решение задач

1. Переведём в 10-ую с.с. число: $0,123_5$

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода чисел из любой системы счисления в десятичную:

Запишем число в развёрнутой форме: $0,123_5 = 1*5^{-1} + 2*5^{-2} + 3*5^{-3}$

Найдём сумму ряда: $0,2 + 0,08 + 0,024 = 0,304_{10}$

Ответ: $0,123_5 = 0,304_{10}$

2. Переведём число 126_{10} в 8-ую с.с. и число 180_{10} в 16-ую с.с.

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода целых чисел из 10-ой с.с. в любую другую:

126	8	
6	15	8
	7	1

Записываем полученные числа в обратном порядке и получаем:

Ответ: $126_{10} = 176_8$

180	16
4	11 (в)

Ответ: $180_{10} = B4_{16}$

3. Переведите числа из 10-ой с.с. числа: $0,65625_{10}$– $(?)_{16}$ и $0,9_{10}$ – $(?)_2$

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода правильных дробей из десятичной с.с. в любую другую:

0,	65625 *16
10 (A)	50000 *16
8	00000

0,	9 *2
1	8 *2
1	6 *2
1	2 *2
0	4 *2
0	8 *2
1	6

Во втором примере процесс можно продолжать бесконечно. В этом случае деление продолжаем до тех пор, пока не получим нужную точность представления. Записываем числа сверху вниз.

Ответ: $0{,}65625_{10} = 0{,}A8_{16}$; $0{,}9_{10} = 1{,}111001_2$ с точностью до семи значащих цифр после запятой.

4. Переведём число $124{,}26_{10}$ в шестнадцатеричную с.с.

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода произвольных чисел:

Переводим целую и дробную часть:

124	16
12 (C)	7

0,	26 *16
4	16 *16
2	56 *16
8	96 *16
15 (F)	36

Записываем полученные числа справа налево (в целой части) и сверху вниз (в дробной части).

Ответ: $124{,}26_{10} = 7C{,}428A_{16}$

5. Переведём число: 11001010011010101111_2 в шестнадцатеричную систему счисления

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода чисел из 2-ой с.с в с.с. с основанием 2^n:

Разбиваем число на группы по четыре цифры – тетрады (т.к. q=16, $16 = 2^n$, n = 4) слева направо и, пользуясь таблицей, записываем соответствующее шестнадцатеричное число (слева дополняем 0-ми недостающие разряды)

0110	0101	0011	0101	0111
6	5	3	5	7

Ответ: $1100101001101010111_2 = 65357_{16}$

01101010111_2 в шестнадцатеричную систему счисления

Решение: Действуем строго по алгоритму перевода чисел из 2-ой с.с в с.с. с основанием 2^n:

Разбиваем число на группы по четыре цифры – тетрады (т.к. q=16, $16 = 2^n$, n = 4) слева направо и, пользуясь таблицей, записываем соответствующее шестнадцатеричное число (слева дополняем 0-ми недостающие разряды)

0110	0101	0011	0101	0111
6	5	3	5	7

Ответ: $1100101001101010111_2 = 65357_{16}$

Другими словами:

Из десятичной системы счисления − в двоичную и шестнадцатеричную:

1)исходное целое число делится на основание системы счисления, в которую переводится (2 или 16); получается частное и остаток;

2)если полученное частное не делится на основание системы счисления так, чтобы образовалась целая часть, отличная от нуля, процесс умножения прекращается, переходят к шагу 3). Иначе над частным выполняют действия, описанные в шаге 1);

3)все полученные остатки и последнее частное преобразуются в соответствии с таблицей в цифры той системы счисления, в которую выполняется перевод;

4)формируется результирующее число: его старший разряд − полученное последнее частное, каждый последующий младший разряд образуется из полученных остатков от деления, начиная с последнего и кончая первым. Таким образом, младший разряд полученного числа − первый остаток от деления, а старший − последнее частное.

Из двоичной и шестнадцатеричной систем счисления − в десятичную.

В этом случае рассчитывается полное значение числа по формуле.

Пример. Выполнить перевод числа 13_{16} в десятичную систему счисления. Имеем: $13_{16} = 1*16^1 + 3*16^0 = 16 + 3 = 19$. Таким образом, $13_{16} = 19$.

Пример. Выполнить перевод числа 10011_2 в десятичную систему счисления. Имеем: $10011_2 = 1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 16+0+0+2+1 = 19$. Таким образом, $10011_2 = 19$.

Из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную:

исходное число разбивается на тетрады (т.е. 4 цифры), начиная с младших разрядов. Если количество цифр исходного двоичного числа не кратно 4, оно дополняется слева незначащими нулями до достижения кратности 4;

Каждая тетрада заменятся соответствующей шестнадцатеричной цифрой в соответствии с таблицей.

Пример. Выполнить перевод числа 10011_2 в шестнадцатеричную систему счисления. Поскольку в исходном двоичном числе количество цифр не кратно 4, дополняем его слева незначащими нулями до достижения кратности 4 числа цифр.

В соответствии с таблицей $0011_2 = 11_2 = 3_{16}$ и $0001_2 = 1_2 = 1_{16}$. Тогда $10011_2 = 13_{16}$.

Из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную:

каждая цифра исходного числа заменяется тетрадой двоичных цифр в соответствии с таблицей. Если в таблице двоичное число имеет менее 4 цифр, оно дополняется слева незначащими нулями до тетрады; незначащие нули в результирующем числе отбрасываются.

Четвертый вопрос: <u>Перевод действительного числа в недесятичную систему счисления.</u>

Перевод десятичных чисел в другие системы счисления.

Перевод целых чисел.

1) Основание новой системы счисления выразить в десятичной системе счисления и все последующие действия производить в десятичной системе счисления;
2) последовательно выполнять деление данного числа и получаемых неполных частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получим неполное частное, меньшее делителя;
3) полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления;
4) составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего частного.

Перевод дробных чисел

1) Основание новой системы счисления выразить в десятичной системе и все последующие действия производить в десятичной системе счисления;
2) последовательно умножать данное число и получаемые дробные части произведений на основание новой системы до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или не будет достигнута требуемая точность представления числа в новой системе счисления;
3) полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления;
4) составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

Пятый вопрос: <u>Выполнение арифметических операций в различных системах счисления.</u>

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.