

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.12.2021 11:30:27

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d79e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 15 » 02

2021 г.



Технологии представления числовой информации в ЭВМ

Методические указания
по выполнению лабораторной работы по дисциплине
«Информатика» для студентов направлений подготовки:
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи, 10.03.01 Информационная безопасность,
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,
специальности 10.05.02 Информационная безопасность
телекоммуникационных систем

Курск 2021 г.

УДК 681.3

Составители: С.В. Дегтярев, Е.Н. Иванова, Т.Н. Конаныхина

Рецензент

Доцент кафедры программной инженерии,
кандидат технических наук

Ю.А. Халин

Технологии представления числовой информации в ЭВМ:
методические указания по выполнению лабораторной работы /
Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Дегтярев, Е.Н. Иванова, Т.Н. Кона-
ныхина. – Курск, 2021. – 13 с.: табл. 1. – Библиограф.: с. 13.

Приводятся алгоритмы и методы преобразования числовой ин-
формации к виду, адаптированному для ЭВМ. Рассматриваются приемы
использования встроенных средств табличного процессора для решения за-
дач преобразования числовой информации. Теоретический материал сопро-
вождается примерами.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвер-
жденным учебно-методическим объединением по направлениям Ин-
форматика и вычислительная техника, Инфокоммуникационные технологии
и системы связи, Информационная безопасность, Конструирование и техно-
логия электронных средств, специальности Информационная безопасность
телекоммуникационных систем.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. Уч.-изд.л. . Тираж 20 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы

Получить знания о видах представления числовой информации в ЭВМ, методах и алгоритмах преобразования числовой информации; научиться осуществлять выбор метода преобразования числовой информации для получения результата, удовлетворяющего заданным параметрам; овладеть навыками использования различных инструментов, предоставляемых табличным процессором, для преобразования числовой информации в соответствии с требованиями.

Краткая теоретическая информация

Системы счисления

Первым необходимым понятием в рассмотрении вопроса о представлении чисел в ЭВМ является система счисления. История систем счисления восходит к античному периоду развития математики. Высшим достижением древней арифметики является открытие позиционного принципа представления чисел. Первой из известных систем счисления, основанных на позиционном принципе, была вавилонская 60-ричная система счисления, возникшая в Древнем Вавилоне примерно во 2-м тысячелетии до нашей эры.

В обыденной жизни для представления числовой информации используется десятичная система счисления или система счисления с основанием 10. В цифровых устройствах обработки информации используется двоичная система счисления или система счисления с основанием 2 (основная), а также восьмеричная и шестнадцатеричная.

Система счисления – способ наименования и представления чисел с помощью символов, имеющих определенные количественные значения. Системы счисления могут быть непозиционные и позиционные. В непозиционной системе счисления количественное значение символа не зависит от его позиции в ряду символов, изображающих это число. Примером такой системы является римская система счисления, счетные палочки. Позиционные системы счисления – системы, в которых количественное значение символа зависит от его позиции в ряду символов, изображающих это число.

Данные системы удобны тем, что в них для записи числа требуется небольшое количество символов.

Основание системы счисления это количество различных символов, используемых для изображения числа. В общем случае любое число, представленное в позиционной системе счисления, можно записать в виде:

$$X_P = a_{m-1}P^{m-1} + a_{m-2}P^{m-2} + \dots + a_1P^1 + a_0P^0 + a_{-1}P^{-1} + \dots + a_{-n}P^{-n},$$

где P – основание системы счисления;

$m+1$ – количество разрядов в целой части числа;

n – количество разрядов в дробной части числа;

$a_i, i = -s, m$ – цифры числа X , записанного в системе счисления с основанием P .

Запись чисел в системе счисления с основанием N .

Для записи чисел в системе счисления с основанием N нужно иметь алфавит из N символов. Обычно для этого используют арабские цифры, если $N \leq 10$, и буквы латинского алфавита, если $N > 10$. Алфавит для различных систем счисления приведен в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики систем счисления

основание	название	алфавит
2	двоичная	0 1
8	восьмеричная	0 1 2 3 4 5 6 7
10	десятичная	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
16	шестнадцатеричная	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Чтобы не путать, в какой системе счисления записано число, его снабжают указателем справа внизу. Например, число в десятичной системе – 5_{10} , в двоичной – 101_2 . Иногда двоичное число обозначают префиксом $0b$ или символом $\&$ (амперсанд), например, $0b101$ или соответственно $\&101$.

В системах счисления с основанием N (кроме десятичной) знаки читаются по одному. Например, двоичное число 101_2 произносится «один ноль один».

Перевод чисел из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием N .

Правила перевода из десятичной системы счисления (CC_{10}) в систему счисления с основанием N (CC_N) будем рассматривать для неправильных дробей, т.е. чисел, содержащих и дробную, и целую части.

Для перевода целого числа X из CC_{10} в CC_N надо число X последовательно делить (по правилам деления с остатком) на основание системы счисления, в которую это число переводится – N , до тех пор, пока не будет получено частное, равное нулю. Число в новой системе счисления сформируется из остатков от деления, записанных в порядке, обратном их получению. Например, переведем число 352_{10} в CC_2 .

352		2														
352		176		2												
0		176		88		2										
		0		88		44		2								
				0		44		22		2						
						0		22		11		2				
								0		10		5		2		
										1		4		2		
										1		2		2		
										0		2		1		2
										0		0		0		2
												1				

$$352_{10} = 101100000_2$$

Переведем число 352_{10} в CC_5 .

$$\begin{array}{r|l}
 352 & 5 \\
 \hline
 350 & 70 \\
 \hline
 2 & 70 \\
 \hline
 & 0 \\
 & 14 \\
 & 10 \\
 & 4 \\
 & 0 \\
 & 2 \\
 & 0 \\
 & 2
 \end{array}$$

$$352_{10} = 4204_5$$

Для перевода правильной дроби X в систему счисления с основанием N необходимо умножить исходную дробь (а дальше только дробные части произведения, выделяя целые части) последовательно на основание системы счисления N . Полученные в результате умножения целые части произведения являются значениями разрядов дробного числа в системе счисления с основанием N . Вычисления можно закончить в случаях, если:

- полученная в результате умножения дробь равна 0;
- достигнута заданная точность.

Например, переведем число $0,352_{10}$ в CC_2 . Точность перевода – 4 знака после запятой:

$0,352$	$0,704$	$0,408$	$0,816$
$\underline{\quad 2}$	$\underline{\quad 2}$	$\underline{\quad 2}$	$\underline{\quad 2}$
$0,704$	$1,408$	$0,816$	$1,632$
0	1	0	1

$$0,352_{10} = 0.0101_2$$

Переведем число $0,352_{10}$ в CC_5 .

$0,352$	$0,76$	$0,8$
$\underline{\quad 5}$	$\underline{\quad 5}$	$\underline{\quad 5}$
$1,760$	$3,800$	$4,000$
1	3	4

$$0,352_{10} = 0.134_5$$

В последнем примере после получения третьего произведения процесс завершен, так как цифры дробной части оказались равными нулю.

Перевод чисел из системы счисления с основанием N в десятичную систему счисления

Правила перевода будем рассматривать также для неправильных дробей, т.е. чисел, содержащих и дробную, и целую части.

Для перевода числа X из CC_N в CC_{10} необходимо выполнить следующие действия:

- пронумеровать все разряды числа X , причем младший разряд целой части имеет номер «0», влево номера разрядов получаются в результате инкремента («+1»), вправо номера разрядов получаются в результате декремента («-1»);
- получить вес каждого разряда по формуле N^i , где N – основание системы счисления; i – номер разряда;
- вычислить сумму произведений значения каждого разряда числа на вес этого разряда.

Полученная сумма – это и есть число в CC_{10} . Например, переведем число $312,023_4$ в CC_{10} :

$$\begin{array}{ccccccc} 3 & 1 & 2, & 0 & 2 & 3 & \\ \begin{array}{ccccccc} 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\ 4^2 & 4^1 & 4^0 & 4^{-1} & 4^{-2} & 4^{-3} \end{array} & = & 3 \cdot 4^2 & + & 1 \cdot 4^1 & + & 2 \cdot 4^0 & + & 0 \cdot 4^{-1} & + & 2 \cdot 4^{-2} & + & 3 \cdot 4^{-3} \end{array}$$

Веса разрядов

$$312,023_4 = 3 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^1 + 2 \cdot 4^0 + 0 \cdot 4^{-1} + 2 \cdot 4^{-2} + 3 \cdot 4^{-3} = 54,171875_{10}$$

Перевод чисел из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную систему счисления

Правила перевода будем рассматривать также для неправильных дробей, т.е. чисел, содержащих и дробную, и целую части.

Для перевода числа X из CC_2 в CC_8 необходимо выполнить следующие действия:

- разбить цифры двоичного числа на группы по три цифры (триады), начиная от десятичной точки влево и вправо, при необходимости можно дописать слева и справа незначащие нули;
- каждую группу заменить восьмеричной цифрой.

Например, переведем двоичное число $11110001010101,111001_2$ в восьмеричную систему счисления:

$$| \underbrace{011}_3 | \underbrace{110}_6 | \underbrace{001}_1 | \underbrace{010}_2 | \underbrace{101}_5 | , \underbrace{111}_7 | \underbrace{001}_1 |$$

$$11110001010101,111001_2 = 36125,71_8$$

Для перевода числа X из CC_2 в CC_{16} необходимо выполнить следующие действия:

- разбить цифры двоичного числа на группы по четыре цифры (тетрады), начиная от десятичной точки влево и вправо, при необходимости можно дописать слева и справа незначащие нули;
- каждую группу заменить шестнадцатеричной цифрой.

Например, переведем двоичное число $11110001010101,111001_2$ в шестнадцатеричную систему счисления:

$$| \underbrace{0011}_3 | \underbrace{1100}_{C(12)} | \underbrace{0101}_5 | \underbrace{0101}_5 | , \underbrace{1110}_{E(14)} | \underbrace{0100}_4 |$$

$$11110001010101,111001_2 = 3C55,E4_{16}$$

Перевод чисел из восьмеричной системы счисления и шестнадцатеричной системы счисления в двоичную систему счисления

Правила перевода будем рассматривать также для неправильных дробей, т.е. чисел, содержащих и дробную, и целую части.

Для перевода числа X из CC_8 в CC_2 необходимо каждую восьмеричную цифру заменить двоичной триадой. В записи двоичного числа левые и правые нули писать не нужно.

Например, переведем восьмеричное число $657,024_8$ в двоичную систему счисления:

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{6} & \underline{5} & \underline{7} & , & \underline{0} & \underline{2} & \underline{4} \\ 11010111 & 000010100 & & & & & \end{array}$$

$$657,024_8 = 110101111,0000101_2$$

Для перевода числа X из CC_{16} в CC_2 необходимо каждую шестнадцатеричную цифру заменить двоичной тетрадой. В записи двоичного числа левые и правые нули писать не нужно.

Например, переведем шестнадцатеричное число $2F50,C2D_8$ в двоичную систему счисления:

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{2} & \underline{F} & \underline{5} & \underline{0} & , & \underline{C} & \underline{2} & \underline{D} \\ 001011101010000 & 110000101011 & & & & & & \end{array}$$

$$2F50,C2D_{16} = 10111101010000,110000101011_2$$

Задание

Вариант 1

Используя стандартные средства табличного процессора (таблица 1), разработать инструмент перевода чисел (неправильных дробей) из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием N .

Требования к выполнению задания.

- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода десятичного числа, предназначенного для перевода;
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода основания новой системы счисления (N);
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для вывода числа в новой системе счисления;
- ячейки должны содержать комментарии, поясняющие их назначение;
- длина целой части исходного десятичного числа не должна превосходить 8 разрядов, длина дробной части исходного десятичного числа не должна превосходить 4 разрядов, основание новой системы счисления должна быть не больше 16.

Вариант 2

Используя стандартные средства табличного процессора (таблица 1), разработать инструмент перевода чисел (неправильных дробей) из системы счисления с основанием N в десятичную систему счисления.

Требования к выполнению задания.

- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода числа, предназначенного для перевода;
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода основания исходной системы счисления (N);
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для вывода числа в десятичной системе счисления;
- ячейки должны содержать комментарии, поясняющие их назначение;
- длина целой части исходного числа не должна превосходить 8 разрядов, длина дробной части исходного числа не должна превосходить 4 разрядов, основание системы счисления должна быть не больше 16.

Вариант 3

Используя стандартные средства табличного процессора (таблица 1), разработать инструмент перевода чисел (неправильных дробей) из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления.

Требования к выполнению задания.

- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода числа, предназначенного для перевода;
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для вывода числа в шестнадцатеричной системе счисления;
- ячейки должны содержать комментарии, поясняющие их назначение;
- длина целой части исходного числа не должна превосходить 8 разрядов, длина дробной части исходного числа не должна превосходить 4 разрядов.

Вариант 4

Используя стандартные средства табличного процессора (таблица 1), разработать инструмент перевода чисел (неправильных дробей) из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную систему счисления.

Требования к выполнению задания.

- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для ввода числа, предназначенного для перевода;
- на листе табличного процессора должна быть отведена ячейка для вывода числа в восьмеричной системе счисления;
- ячейки должны содержать комментарии, поясняющие их назначение;
- длина целой части исходного числа не должна превосходить 8 разрядов, длина дробной части исходного числа не должна превосходить 4 разрядов.

Общие требования

При оформлении работы в Excel необходимо использовать шрифт Times New Roman, размер 14, начертание обычное. Размеры ячеек выбираются по контексту, каждая ячейка должна иметь пояснения, какая информация в ней находится.

Составить отчет по результатам выполнения лабораторной работы. Отчет должен содержать:

- титульный лист (Приложение А);
- Содержание;
- Цель работы;
- Задание;
- Словесный подробный алгоритм выполнения задания с указанием функций процессора, используемых для выполнения конкретного действия;
- Скриншот интерфейса инструмента преобразования чисел;
- Скриншот листа выполнения задания с отображением формул и с отображением результатов вычислений;
- Выводы по работе.

Номера страниц проставляются внизу страницы по правому краю (шрифт – Times New Roman 12 пт). Первой страницей является титульный лист, нумерация проставляется, начиная с содержательной части отчета.

Макет Оглавления приведен в Приложении Б.

Для оформления заголовков разделов следует использовать стиль «Заголовок 1». Параметры стиля:

- название шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт;
- междустрочный интервал – полуторный;
- интервалы перед и после абзаца – 12 пт;
- выравнивание – по ширине;
- отступы слева и справа - 0 см;
- отступ первой строки – 1,25 см.

Для оформления текста отчета необходимо использовать стиль «Обычный». Параметры стиля:

- название шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт;
- междустрочный интервал – полуторный;
- интервалы перед и после абзаца – 0 пт;
- выравнивание – по ширине;
- отступы слева и справа - 0 см;
- отступ первой строки – 1,25 см.

Справка по функциям табличного процессора

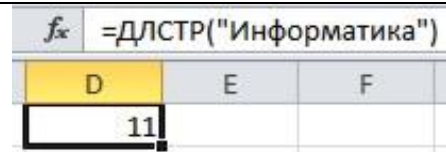
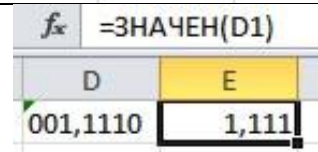
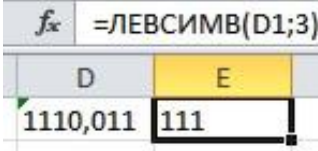
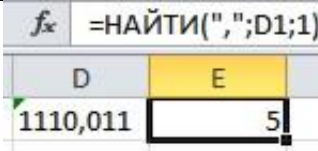
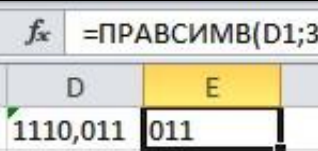
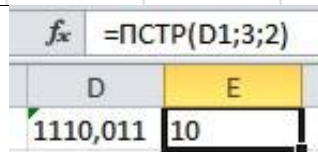
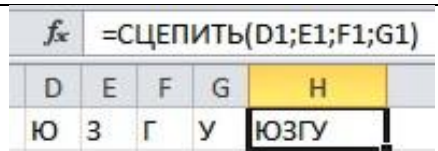
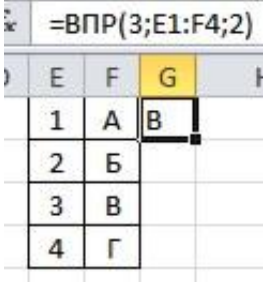
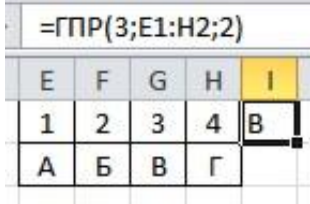
функция	назначение	пример использования
1	2	3
ДЛСТР(текст)	возвращает количество знаков в текстовой строке	
ЗНАЧЕН(текст)	преобразует текстовый аргумент в число	
ЛЕВСИМВ(текст; количество_знаков)	возвращает указанное количество знаков с начала строки текста	
НАЙТИ(искомый_текст; просматриваемый_текст; начальная позиция)	Возвращает позицию начала искомой строки текста в содержащей ее строке текста. Прописные и строчные буквы различаются	
ПРАВСИМВ(текст; число_знаков)	возвращает указанное число знаков с конца строки текста	
ПСТР(текст; начальная_позиция; количество_знаков)	возвращает заданное число знаков из строки текста, начиная с указанной позиции	
СЦЕПИТЬ(текст1; текст2;...)	объединяет несколько текстовых строк в одну	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3																									
ВПР(искомое_значение; таблица; номер_столбца; ...)	ищет значение в крайнем левом столбце таблицы и возвращает значение ячейки, находящейся в указанном столбце той же строки	 <p>Formula: =ВПР(3;E1:F4;2)</p> <table border="1" data-bbox="1093 380 1356 604"> <thead> <tr> <th></th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>А</td> <td></td> <td>В</td> <td></td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>Б</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>В</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>4</th> <td>Г</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		E	F	G	H	1	А		В		2	Б				3	В				4	Г			
	E	F	G	H																							
1	А		В																								
2	Б																										
3	В																										
4	Г																										
ГПР(искомое_значение; таблица; номер_строки; ...)	ищет значение в верхней строке таблицы и возвращает значение ячейки, находящейся в указанной строке того же столбца	 <p>Formula: =ГПР(3;E1:H2;2)</p> <table border="1" data-bbox="1069 772 1380 918"> <thead> <tr> <th></th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>В</td> </tr> </tbody> </table>		E	F	G	H	I	1	2	3	4			2	А	Б	В	Г	В							
	E	F	G	H	I																						
1	2	3	4																								
2	А	Б	В	Г	В																						

Список использованных источников

1. Колокольникова, А.И. Информатика [Текст] : учебное пособие / А.И. Колокольникова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 289 с. : ил., табл. – Режим доступа: URL: <https://biblioclub.ru/>
2. Информатика [Текст] : лабораторный практикум / авт.-сост. О.В. Вельц. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 117 с. – Режим доступа: URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494706>.