НОУ « ВОЛГОГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА»

кафедра математики и естественных наук

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИНФОРМАТИКЕ

ТЕМА:

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ЭВМ

Выполнил: студент группы 1- МТ71з

ШАЛИМОВ АЛЕКСЕЙ ЭДУАРДОВИЧ

«10 » мая 2008 года.

Проверил:

МАКАРОВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

ВОЛГОГРАД 2008

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Представление информации в компьютере
2. Системы счисления
3. Перевод числа из одной системы счисление в другую
4. Арифметические операции в позиционных системах счисления

Заключение

Список литературы

**Введение**

Качественно новое обслуживание информационных процессов, пронизывающих различные сферы человеческой деятельности тесным образом связано с использованием современной электронно-вычислительной техники.

Термин компьютер, так прочно вошедший в русский язык, в переводе означает «вычислитель», т.е. устройство для осуществления вычислений.

Потребность в автоматизации вычислений или, как сейчас говорят — обработки данных, возникла давно. Уже более полутора тысяч лет назад для облегчения вычислений стали использовать счеты.

Но только в 1642 году Блез Паскаль изобрел устройство для механического сложения чисел, а в 1673 году Г. В. Лейбниц сконструировал арифмометр, позволявший механическим способом выполнять четыре арифметических действия, И хотя, начиная с XIX века, арифмометры получили широкое распространение, у них был один существенный недостаток: расчеты производились очень медленно. Причина проста — выбор выполняемых действий и запись результатов при осуществлении расчетов производилась человеком, скорость работы которого весьма ограничена.

Для устранения этого недостатка английский математик Ч. Бэббидж попытался построить универсальное вычислительное устройство, выполняющее вычисления без участия человека. Для этого оно должно было уметь исполнять программы, вводимые с помощью перфокарт (прямоугольных пластин из плотной бумаги с информацией, наносимой при помощи отверстий). Бэббидж не смог довести до конца работу по созданию своей Аналитической машины: ее устройство оказалось слишком сложным для технического оснащения промышленности первой половины XIX века. Однако идеи, заложенные в основу этого устройства, позволили американцу Г. Эйкену в 1943 году построить на одном из предприятий фирмы IBM машину, функционирующую на электромеханических роле и получившую название «Марк-1».

К этому времени потребность в автоматизации обработки данных (в первую очередь, для военных нужд — баллистики, криптографии и т.д.) стала настолько ощутимой, что над созданием подобных машин одновременно работало несколько групп исследователей в разных странах мира. Начиная с 1943 года, группа специалистов под руководством Д. Мочли и П. Экерта в США занималась конструированием более современной вычислительной машины на основе электронных ламп, которая могла бы хранить выполняемую программу в своей памяти. Для ускорения работы в 1945 году к этому проекту был привлечен знаменитый математик Джон фон Нейман. В результате его участия был подготовлен доклад, содержавший целый ряд принципов, на основе которых и должна была функционировать разрабатываемая машина.

Первый компьютер, в котором в полной мере реализовались принципы фон Неймана был построен в 1949 году английским исследователем М. Уилксом. С той поры прошло более 50 лет, и тем не менее, большинство современных компьютеров в той или ином степени соответствуют принципам, изложенным фон Нейманом.

В своей работе Д. Фон Нейман описал, как должен быть устроен компьютер для того, чтобы он был универсальным и эффективным устройством обработки информации (рис.1). В состав такого компьютера должны входить:

♦ арифметико-логическое устройство, выполняющее арифметические и логические операции;

* устройство управления, организующее процесс выполнения программ и синхронизирующее работу остальных устройств компьютера;
* запоминающее устройство (память), предназначенное для хранения выполняемых программ и обрабатываемых данных;
* внешние устройства, предназначенные для ввода и вывода информации.

**1 Представление информации в компьютере**

Компьютер может обрабатывать только информацию, представленную в числовой форме. Вся остальная информация (например, звук, видео, графические изображения и т.д.) перед обработкой на компьютере должна быть преобразована в числовую форму. Так, чтобы привести к цифровому виду (оцифровать) музыкальный звук, можно через небольшие промежутки времени измерять интенсивность звука на определенных частотах, представляя результаты каждого измерения в числовой форме. Затем, с помощью специальной компьютерной программы осуществляются необходимые преобразования полученных данных: наложение звуков от различных источников друг на друга (эффект оркестра), изменение тональности отдельных звуков и т.п. После чего, окончательный результат преобразуется обратно в звуковую форму.

**2. Системы счисления**

**Система счисления** — это способ записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков (цифр).

Двоичная система счисления. В этой системе всего две цифры - 0 и 1. Особую роль здесь играет число 2 и его степени: 2, 4, 8 и т.д. Самая правая цифра числа показывает число единиц, следующая цифра - число двоек, следующая - число четверок и т.д. Двоичная система счисления позволяет закодировать любое натуральное число - представить его в виде последовательности нулей и единиц. В двоичном виде можно представлять не только числа, но и любую другую информацию: тексты, картинки, фильмы и аудиозаписи. Инженеров двоичное кодирование привлекает тем, что легко реализуется технически.

Десятичная система счисления. Пришла в Европу из Индии, где она появилась не позднее VI века н.э. В этой системе 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, но информацию несет не только цифра, но и место, на котором цифра стоит (то есть ее позиция). В десятичной системе счисления особую роль играют число 10 и его степени: 10, 100, 1000 и т.д. Самая правая цифра числа показывает число единиц, вторая справа - число десятков, следующая - число сотен и т.д.

Восьмеричная система счисления. В этой системе счисления 8 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Цифра 1, указанная в самом младшем разряде, означает - как и в десятичном числе - просто единицу. Та же цифра 1 в следующем разряде означает 8, в следующем 64 и т.д. Число 100 (восьмеричное) есть не что иное, как 64 (десятичное). Чтобы перевести в двоичную систему, например, число 611 (восьмеричное), надо заменить каждую цифру эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр). Легко догадаться, что для перевода многозначного двоичного числа в восьмеричную систему нужно разбить его на триады справа налево и заменить каждую триаду соответствующей восьмеричной цифрой.

Шестнадцатеричная система счисления. Запись числа в восьмеричной системе счисления достаточно компактна, но еще компактнее она получается в шестнадцатеричной системе. В качестве первых 10 из 16 шестнадцатеричных цифр взяты привычные цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а вот в качестве остальных 6 цифр используют первые буквы латинского алфавита: A, B, C, D, E, F. Цифра 1, записанная в самом младшем разряде, означат просто единицу. Та же цифра 1 в следующем - 16 (десятичное), в следующем - 256 (десятичное) и т.д. Цифра F, указанная в самом младшем разряде, означает 15 (десятичное). Перевод из шестнадцатеричной системы в двоичную и обратно производится аналогочно тому, как это делается для восьмеричной системы.

Существуют позиционные и непозиционные системы счисления. В **непозиционных** системах вес цифры (т.е. тот вклад, который она вносит в значение числа) не зависит от ее позиции в записи числа. Так, в римской системе счисления в числе ХХХII (тридцать два) вес цифры Х в любой позиции равен просто десяти.

В **позиционных** системах счисления вес каждой цифры изменяется в зависимости от ее положения (позиции) в последовательности цифр, изображающих число. Например, в числе 757,7 первая семерка означает 7 сотен, вторая – 7 единиц, а третья – 7 десятых долей единицы.

Сама же запись числа 757,7 означает сокращенную запись выражения

700 + 50 + 7 + 0,7 = 7 \* 102 + 5 \* 101 + 7 \* 100 + 7 \* 10-1 = 757,7.

Любая позиционная система счисления характеризуется своим основанием.

Основание позиционной системы счисления — это количество различных знаков или символов, используемых для изображения цифр в данной системе. За основание системы можно принять любое натуральное число — два, три, четыре и т.д. Следовательно, возможно бесчисленное множество позиционных систем: двоичная, троичная, четверичная и т.д. Запись чисел в каждой из систем счисления с основанием q означает сокращенную запись выражения

an-1 qn-1 + an-2 qn-2+ ... + a1 q1 + a0 q0 + a-1 q-1 + ... + a-m q-m,

где ai – цифры системы счисления; n и m – число целых и дробных разрядов, соответственно.

В каждой системе счисления цифры упорядочены в соответствии с их значениями: 1 больше 0, 2 больше 1 и т.д.

В любой системе счисления для представления чисел выбираются некоторые символы (слова или знаки), называемые базисными числами, а все остальные числа получаются в результате каких-либо операций из базисных чисел данной системы счисления.

Системы счисления различаются выбором базисных чисел и правилами образования из них остальных чисел.

Единицей информации в компьютере является один бит (bit), т.е. двоичный разряд, который может принимать значение 0 или 1. Бит — это фундаментальная единица, определяющая количество информации, подвергаемое обработке или переносимое из одного места в другое. Поскольку биты записываются нулями и единицами, их последовательные совокупности позволяют кодировать двоичные числа (binary numbers) — значение в двоичной системе счисления.

В более привычной для человека десятичной системе счисления (по основанию 10) для представления чисел используется десять символов: 0, 1, 2, 3, 4,5,6,7,8и 9. Чтобы составить число, значение которого в десятичной системе счисления больше 9 (например, 27), комбинируют две цифры: при этом позиции символов имеют определенный смысл. Прогрессия значений, связанная с позицией цифры, возрастает, как показано на рис. 2., пропорционально степени основания.

Рис. 2. Пример представления числа в десятичной системе счисления

Десятичное число, состоящее хотя бы из двух цифр, является суммой различных степеней основания, умноженных на соответствующую цифру. Так, число 10 представляет собой сумму из одного десятка (101) и нуля единиц (100), а число 423 — сумму из четырех сотен (102), двух десятков (101) и трех единиц (100).

Рассмотренный метод представления чисел достаточно универсален и используется в других системах счисления, в которых основание отлично от десяти. Например, в системе с основанием 8 задействовано восемь символов: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7, а значимость каждой позиции возрастает пропорционально степени числа 8, как показано на рис.3.

Рис. 3. Пример предоставления числа в восьмеричной системе счисления.

Как уже отмечалось, компьютер способен обрабатывать информацию в двоичной системе счисления. В ней используются только два символа 0 и 1, а смещение символа на одну позицию влево увеличивает значение числа пропорционально степени основания 2. На рис. 4 показано восьмибитовое (1 байт) представление числа 58 в двоичной системе счисления.

Рис. 4. Пример представления числа в двоичной системе счисления.

**3. Перевод числа из одной системы счисление в другую**

Из всех систем счисления особенно проста и поэтому интересна для технической реализации в компьютерах двоичная система счисления. Эта система имеет ряд преимуществ перед другими системами:

* для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями (есть ток — нет тока, намагничен — не намагничен и т.п.), а не, например, с десятью, — как в десятичной;
* представление информации посредством только двух состояний надежно и помехоустойчиво;
* возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;
* двоичная арифметика намного проще десятичной.

Недостаток двоичной системы — быстрый рост числа разрядов, необходимых для записи чисел. Являясь удобной для компьютеров, для человека двоичная система неудобна из-за ее громоздкости и непривычной записи.

Перевод чисел из десятичной системы в двоичную и наоборот выполняет машина. Однако чтобы профессионально использовать компьютер, следует научиться понимать слово машины. Для этого и разработаны восьмеричная и шестнадцатеричная системы.

Числа в этих системах читаются почти так же легко, как десятичные, требуют соответственно в три (восьмеричная) и в четыре (шестнадцатеричная) раза меньше разрядов, чем в двоичной системе (ведь числа 8 и 16 – соответственно, третья и четвертая степени числа 2).

Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему очень прост: достаточно каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр) или тетрадой (четверкой цифр).

То есть, чтобы перевести число из двоичной системы в восьмеричную или шестнадцатеричную, его нужно разбить влево и вправо от запятой на триады (для восьмеричной) или тетрады (для шестнадцатеричной) и каждую такую группу заменить соответствующей восьмеричной (шестнадцатеричной) цифрой.

## Как перевести целое число из десятичной системы в любую другую позиционную систему счисления?

При переводе целого десятичного числа в систему с основанием q его необходимо последовательно делить на q до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный q–1. Число в системе с основанием q записывается как последовательность остатков от деления, записанных в обратном порядке, начиная с последнего.

Пример: Перевести число 75 из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную:

Ответ: 7510 = 1 001 0112 = 1138 = 4B16.

Как пеpевести пpавильную десятичную дpобь в любую другую позиционную систему счисления?

Пpи переводе правильной десятичной дpоби в систему счисления с основанием q необходимо сначала саму дробь, а затем дробные части всех последующих произведений последовательно умножать на q, отделяя после каждого умножения целую часть произведения. Число в новой системе счисления записывается как последовательность полученных целых частей произведения. Умножение производится до тех поp, пока дробная часть произведения не станет равной нулю. Это значит, что сделан точный пеpевод. В противном случае перевод осуществляется до заданной точности. Достаточно того количества цифp в pезультате, котоpое поместится в ячейку.

Пример: Перевести число 0,35 из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную:

Ответ: 0,3510 = 0,010112 = 0,2638 = 0,5916 .

## Как перевести число из двоичной (восьмеричной, шестнадцатеричной) системы в десятичную?

При переводе числа из двоичной (восьмеричной, шестнадцатеричной) системы в десятичную надо это число представить в виде суммы степеней основания его системы счисления.

**4. Арифметические операции в позиционных системах счисления**

Рассмотрим основные арифметические операции: сложение, вычитание, умножение и деление. Правила выполнения этих операций в десятичной системе хорошо известны — это сложение, вычитание, умножение столбиком и деление углом. Эти правила применимы и ко всем другим позиционным системам счисления.

При сложении цифры суммируются по разрядам, и если при этом возникает избыток, то он переносится влево.

Пример: Сложим числа 15 и 6 в шестнадцатеричной системе счисления: F16 + 61615 + 6 = 2110 = 101012 = 258;

Ответ: = 1516.

Проверка. Преобразуем полученные суммы к десятичному виду:

101012= 24 + 22 + 20 = 16+4+1=21,

258 = 2\*81 + 5\*80 = 16 + 5 = 21,

1516 = 1\*161 + 5\*160 = 16+5 = 21.

#### Вычитание

Пример: Вычтем единицу из чисел 102, 108 и 1016

Вычтем единицу из чисел 1002, 1008 и 10016.

Вычтем число 59,75 из числа 201,25.

Ответ: 201,2510 – 59,7510 = 141,510 = 10001101,12 = 215,48 = 8D,816.

Проверка: Преобразуем полученные разности к десятичному виду:

10001101,12 = 27 + 23 + 22 + 20 + 2–1 = 141,5;

215,48 = 2\*82 + 1\*81 + 5\*80 + 4\*8–1 = 141,5;

8D,816 = 8\*161 + D\*160 + 8\*16–1 = 141,5.

#### Умножение

Выполняя умножение многозначных чисел в различных позиционных системах счисления, можно использовать обычный алгоритм перемножения чисел в столбик, но при этом результаты перемножения и сложения однозначных чисел необходимо заимствовать из соответствующих рассматриваемой системе таблиц умножения и сложения.

Ввиду чрезвычайной простоты таблицы умножения в двоичной системе, умножение сводится лишь к сдвигам множимого и сложениям.

Пример: Перемножим числа 5 и 6.

Ответ: 5\*6 = 3010 = 111102 = 368.

Проверка: Преобразуем полученные произведения к десятичному виду:

111102 = 24 + 23 + 22 + 21 = 30; 368 = 3•81 + 6•80 = 30.

Пример: Перемножим числа 115 и 51.

Ответ: 115\*51 = 586510 = 10110111010012 = 133518.

Проверка: Преобразуем полученные произведения к десятичному виду:

10110111010012 = 212 + 210 + 29 + 27 + 26 + 25 + 23 + 20 = 5865;

133518 = 1\*84 + 3\*83 + 3\*82 + 5\*81 + 1\*80 = 5865.

#### Деление

Деление в любой позиционной системе счисления производится по тем же правилам, как и деление углом в десятичной системе. В двоичной системе деление выполняется особенно просто, ведь очередная цифра частного может быть только нулем или единицей.

Пример: Разделим число 30 на число 6.

Ответ: 30 : 6 = 510 = 1012 = 58.

Пример: Разделим число 5865 на число 115.

Восьмеричная: 133518 :1638

Ответ: 5865 : 115 = 5110 = 1100112 = 638.

Проверка: Преобразуем полученные частные к десятичному виду:

1100112 = 25 + 24 + 21 + 20 = 51; 638 = 6\*81 + 3\*80 = 51.

**Заключение**

В структуру автоматизированной информационной системы входят несколько подсистем. Одной из таких подсистем является математическое и программное обеспечение, то есть совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

Фундаментом науки о вычислительных машинах является конструктивная математика, в основе которой лежит математическая логика и теория алгоритмов с их однозначностью в оценке суждений и процедур вывода. Для описания элементов и узлов ЭВМ с самого начала использовалась математическая логика, а для описания компьютерных программ - теория алгоритмов.

Математическая логика - это дисциплина, изучающая технику математических доказательств. Отличие математических суждений от обычных разговорных высказываний состоит в том, что математические суждения всегда предполагают однозначную интерпретацию, в то время как наши обычные высказывания зачастую допускают многозначную трактовку.

Работа ЭВМ как автоматических устройств основана исключительно на математически строгих правилах выполнения команд, программ и интерпретации данных. Тем самым работа компьютеров допускает строгую однозначную проверку правильности своей работы в плане заложенных в них процедур и алгоритмов обработки информации.

С появлением самых первых компьютерных программ, имитирующих интеллектуальную деятельность людей, возникло понятие«искусственный интеллект» и все компьютерные программы, демонстрирующиеинтеллектуальное поведение, основаны на использовании определенного математического аппарата, опирающегося на законы математической логики и соответственно, имеющего арифметические основы. Без понимания этих законов и основ невозможно понимание принципов работы вычислительных машин вообще и систем искусственного интеллекта в частности.

**Список литературы**

* 1. Громов Ю. Ю., О. Г. Иванова, А. В. Лагутин. Информатика: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002.
	2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2000.
	3. Сергеева И.И., Мазулевская А.А., Тарасова Н.В. Информатика: учебник. – М.: ИД «Форум»: ИНФРА – М, 2007.