

Алтайская Академия Экономики и Права

Бутаков С.В.

Конспект лекций

по дисциплине

**«Вычислительные машины, системы и сети
телекоммуникаций»**

Барнаул - 2003

Специальность 35.14.00 «Прикладная информатика (по областям применения)».

Продолжительность лекционного курса - 34 часа

Комментарий составителя

Тематика курса ориентирована на студентов, профессиональная деятельность которых связана с *внедрением* информационных технологий и новых программных продуктов в различные сферы деятельности.

Базовая подготовка, требуемая для данного курса - физика и математика в рамках школьного курса.

В курс вошли материалы лекций, подготовленных в АлтГТУ доцентами Смолиным Д.В., Веревкиным М.Н. и материал, изложенный в учебниках [, ,], а также на многочисленных Интернет сайтах. За что глубокая искренняя благодарность авторам этих материалов.

Конспект находится в стадии разработки, как следствие **не является полным** и создается как **вспомогательный** материал для студентов при подготовке к контрольным точкам курса. Многие темы раскрыты коротко или не раскрыты совсем 😊. Автор напряженно работает над ними 😊.

Редакция документа от 25/11/2003

Содержание

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МИНИМУМ СОДЕРЖАНИЯ.....	4
ТЕМА 1. ИСТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	5
1)Этапы развития ВТ.....	5
2)Поколения ЭВМ.....	6
3)Архитектура фон Неймана.....	7
ТЕМА 2. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ (ПОЗИЦИОННЫЕ, НЕПОЗИЦИОННЫЕ).....	9
1)Понятие системы счисления.....	9
2)Правила перевода из одной позиционной системы счисления в другую.....	13
<i>Перевод целых чисел.....</i>	<i>13</i>
<i>Перевод дробных чисел, произвольных.....</i>	<i>14</i>
ТЕМА 3. ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ.....	15
1)Аналоговые и цифровые сигналы. Разновидности и характеристики.....	15
2)Алгебра логики. Логические элементы (И, НЕ, ИЛИ).	17
Единицы информации. Бит. Байт.....	19
КЛАССИФИКАЦИЯ ЭВМ.....	20
Определение ЭВМ.....	20
Классификация.	20
Основные параметры ЭВМ.....	20
МОДЕЛЬ ЭВМ.....	22
СОСТАВ И СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ПК.....	26
1)Корпус. Форм-фактор.....	26
<i>Конструкция БП.....</i>	<i>26</i>
<i>Безопасность БП.....</i>	<i>27</i>
Системная (материнская) плата.....	27
<i>Шины расширений:.....</i>	<i>31</i>
<i>Классические шины расширений: MCA, ISA, EISA.....</i>	<i>31</i>
<i>Локальные шины.....</i>	<i>31</i>
<i>Микропроцессоры типа CISC.....</i>	<i>37</i>
Память.....	43
Порты ввода-вывода.....	45
Дисковая подсистема.....	47
Winchester — НЖМД.....	49
Структура жесткого диска.....	52
<i>FAT.....</i>	<i>53</i>
Методы повышения надежности хранения данных.....	53
Платы расширения.....	54
Клавиатура.....	54
Монитор.....	54
Устройства позиционирования.....	54
Базовая система ввода-вывода (ROM-BIOS).....	54
<i>Bootstrap.....</i>	<i>55</i>
<i>Расширение ROM BIOS.....</i>	<i>55</i>
<i>BIOS Setup.....</i>	<i>55</i>
ВУ.....	56
ОСНОВЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЭВМ.....	57
ЛВС.....	57
ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЛЕКЦИЙ.....	63

Обязательный минимум содержания

Федеральный компонент Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования на дисциплину **ОПД.Ф.01**

Физические основы вычислительных процессов. Основы построения и функционирования вычислительных машин: общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин, информационно-логические основы вычислительных машин, их функциональная и структурная организация, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода вывода, периферийные устройства, режим работы, программное обеспечение.

Архитектурные особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов: многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы, типовые вычислительные структуры и программное обеспечение, режимы работы.

Классификация и архитектура вычислительных сетей, техническое, информационное и программное обеспечение сетей, структура и организация функционирования сетей (глобальных, регио-нальных, локальных).

Структура и характеристики систем телекоммуникаций: коммутация и маршрутизация телекоммуникационных систем, цифро-вые сети связи, электронная почта.

Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций; пути ее повышения.

Перспективы развития вычислительных средств. Технические средства человеко-машинного интерфейса.

Тема 1. История вычислительной техники.

1) Этапы развития ВТ.

Основные этапы развития вычислительной техники

1. Домеханический — с 30–40-го тысячелетия до н. э.
2. Механический — с середины XVII в.
3. Электромеханический — с 90-х годов XIX в.
4. Электронный — со второй половины 40-х годов XX в.

Первые счетные приспособления стали использовать в эпоху позднего палеолита. Конечно, счёт был примитивным, а уровень абстракции очень низким. Понятие числа максимально конкретно, оно неразрывно связано с предметом (т.е. это, например, не число «два», а «две рыбы», «два коня» и т.д.). Диапазон счёта невелик. Можно выделить три типа таких счётных приспособлений. Искусственные приспособления: зарубки (насечки) на различных предметах, в Южной Америке получают широкое распространение узелки на верёвках. Предметный счёт, когда используются предметы типа камешков, палочек, зёрен и т.д. Часто этот тип счёта использовался вместе с пальцевым. Счёт с помощью предметов был предшественником счёта на абаке 1 наиболее развитом счётном приборе древности, сохранившем некоторое значение в настоящее время (в виде русских счётов, китайского суаньпаня и др.). Под абаком понимается счётный прибор, на котором отмечены места (колонки или строчки) для отдельных разрядов чисел.

Под механическим вычислительным устройством понимается устройство, построенное на механических элементах и обеспечивающее автоматическую передачу из низшего разряда в высший. Одним из первых механических счетных устройств является суммирующая машина Паскаля, изобретённая им в 1642г. Классическим инструментом механического типа является арифмометр (устройство для выполнения четырёх арифметических действий), изобретённый Лейбницем. В XVII–XVIII вв. сколько-нибудь значительной практической потребности в механизации вычислительных работ не существовало. Интерес к механизации вычислений был вызван, в частности, общефилософскими и общенаучными установками того времени, когда законы и принципы механики рассматривались как общие законы бытия. В XIX в., в связи с развитием промышленной революции, возникает потребность в механизации конторских работ. К концу XIX в. производство арифмометров становится массовым.

Однако предшественником современных ЭВМ является аналитическая машина Чарльза Бэббиджа. Проект аналитической машины, представляющей собой цифровую вычислительную

машину с программным управлением, был предложен Бэббиджем в 30-е годы XIX века. А в 1843 г. для этой машины была создана первая достаточно сложная машинная программа: программа вычислений чисел Бернулли, составленная Адой Лавлейс. Оба эти достижения были феноменальными. Они более чем на столетие опередили своё время. Только в 1943 г. американец Говард Эйкен с помощью работ Бэббиджа на основе техники XX века – электромеханических реле – смог построить такую машину под названием «Марк-1».

Электромеханический этап развития вычислительной техники охватывает сравнительно короткий период времени. Первый счётно-аналитический комплекс оборудования, разработанный Г. Голлеритом, прошёл испытания в 1887 г., а первая ЭВМ «ENIAC», с начала эксплуатации, которой начинается отсчёт времени электронной цифровой вычислительной техники, вступила в строй в 1946 г.

2) Поколения ЭВМ.

ЭВМ 1-го поколения 1 ЭВМ, элементной базой которой являлись лампы. Она обладала малыми быстродействием и объемом памяти, неразвитой операционной системой, программированием на машинном языке. Использовалась в 50-е годы.

ЭВМ 2-го поколения 1 ЭВМ, элементной базой которой являются полупроводники. Она имеет изменяемый состав внешних устройств, использует языки программирования высокого уровня и принцип библиотечных программ. Широкое применение нашла в 60-е годы.

ЭВМ 3-го поколения 1 ЭВМ, характерными признаками которой являются интегральная элементная база, развитая конфигурация внешних устройств с использованием стандартных средств сопряжения, высокое быстродействие и большой объем основной и внешней памяти, развитая операционная система, обеспечивающая работу в мультипрограммном режиме. Появление первых ЭВМ этого поколения относится к началу 70-х годов.

ЭВМ 4-го поколения 1 ЭВМ, характерными признаками которой являются элементная база на основе больших интегральных схем (БИС), виртуальная память, многопроцессорность, параллелизм выполнения операций, развитые средства диалога. Появилась в середине 80-х годов.

Таблица 1 Поколения ЭВМ

	Элементная база	Примеры	Обрабатываемые данные
Первое	Электронные лампы	ENIAC, «Урал», БЭСМ	Двоичные числа

Второе	Транзисторы	IBM-709, БЭСМ-6, «Минск-32», М-220	Числа
Третье	Интегральные схемы	PDP-11, IBM- 360, ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ	Числа, текст
Четвёр- тое	БИС, СВИС	IBM PC, «Эль- брус-2», ПЭВМ ЕС1841, ЕС1842	Числа, текст, изображения, звук, видео

3) Архитектура фон Неймана.

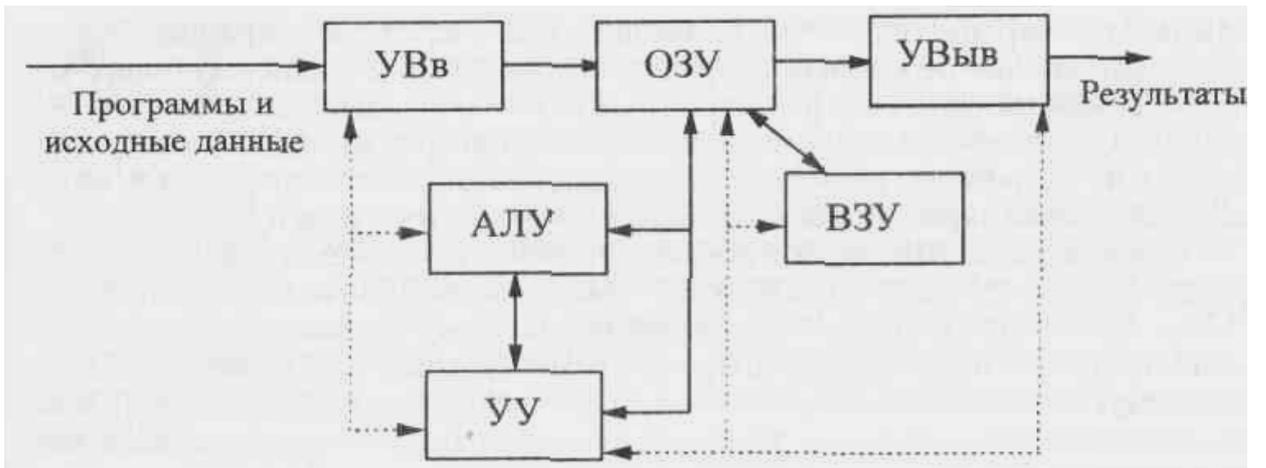
С созданием первого компьютера связано имя выдающегося теоретика того времени – Джона фон Неймана, разработавшего архитектуру компьютера, которой придерживаются разработчики до нашего времени. **По мнению фон Неймана, компьютер должен состоять из центрального арифметико-логического устройства, центрального устройства управления, запоминающего устройства и устройства ввода-вывода информации.** Компьютер, по его мнению, должен работать с двоичными числами, быть электронным (а не электрическим); выполнять операции последовательно.

Все вычисления, предписанные алгоритмом решения задачи, должны быть представлены в виде **программы**, состоящей из последовательности управляющих слов-команд. Каждая **команда** содержит **указания** на конкретную выполняемую операцию, **место нахождения (адреса) операндов** и **ряд служебных признаков**. **Операнды** – переменные, значения которых участвуют в операциях преобразования данных. **Список** (массив) всех переменных (входных данных, промежуточных значений и результатов вычислений) является еще одним неотъемлемым элементом любой **программы**.

Для доступа к **программам**, командам и операндам используются их **адреса**. В качестве адресов выступают номера ячеек памяти ЭВМ, предназначенных для хранения объектов. Информация (командная и данные: числовая, текстовая, графическая и т.п.) кодируется двоичными цифрами 0 и 1.

Поэтому различные типы информации, размещенные в памяти ЭВМ, практически неразличимы, идентификация их возможна лишь при выполнении программы, согласно ее логике, по контексту.

Каждый тип информации имеет **форматы** – структурные единицы информации, закодированные двоичными цифрами 0 и 1.



Тема 2. Системы счисления (позиционные, непозиционные).

1) Понятие системы счисления.

Система счисления – совокупность приёмов и правил изображения чисел цифровыми знаками. Системы счисления делятся на непозиционные и позиционные [3].

Непозиционная система счисления – система, в которой, значение символа не зависит от его положения в числе. Непозиционные системы счисления возникли раньше позиционных систем. Они использовались в древности римлянами, египтянами, славянами и другими народами. Примером непозиционной системы счисления, дошедшей до наших дней, служит римская система счисления.

Цифры в римской системе обозначаются различными знаками: 1–I; 3–III; 5–V; 10–X; 50–L; 100–C; 500–D; 1000–M. Для записи промежуточных значений существует правило: каждый меньший знак, поставленный справа от большего, прибавляется к его значению, а слева – вычитается из него. Так, IV обозначает 4, VI–6, LX– 60, XC– 90 и т.д. Основным недостатком непозиционных систем – большое число различных знаков и сложность выполнения арифметических операций.

Позиционная система счисления – система, в которой значение символа зависит от его места в ряду цифр, изображающих число. Например, в числе 7382 первая цифра слева означает количество тысяч, вторая – количество сотен, третья – количество десятков и четвёртая количество единиц. Позиционные системы счисления (ПСС) более удобны для вычислительных операций, поэтому они получили более широкое распространение. Позиционная система счисления характеризуется основанием.

Основание (базис) ПСС – количество знаков или символов, используемых в разрядах для изображения числа в данной системе счисления.

Для ПСС с общим основанием справедливо равенство

$$X(q) = a_n q^n + a_{n-1} q^{n-1} + \dots + a_0 q^0 + a_{-1} q^{-1} + \dots + a_{-m} q^{-m} = \sum_{i=-m}^{i=n} a_i q^i,$$

где q – основание ПСС – целое положительное число; $X(q)$ – произвольное число, записанное в системе счисления с основанием q ; a_i – коэффициент ряда (цифры системы счисления); n, m – количество целых и дробных разрядов.

На практике используют сокращённую запись чисел, т.е.

$$X(q) = a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0 a_{-1} \dots a_{-m}.$$

Возможно множество ПСС, так как за основание можно принять любое целое число.

В десятичной СС основание $q=10$, любое целое число записывается как сумма величин $10^0, 10^1, 10^2$ и т.д., каждая из которых может быть взята 1-9 раз. Число 10 изображается цифрами 1 и 0. Например, последовательность цифр 4627.31, изображающая число в десятичной СС, представляет собой сокращенную запись выражения $4 \cdot 10^3 + 6 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-2}$.

Таблица 2. Значения первых 16 целых чисел в различных СС.

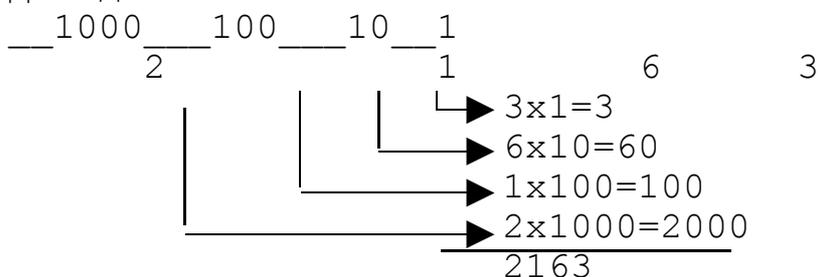
10	2	8	16	10	2	8	16
0	0	0	0	8	1000	10	8
1	1	1	1	9	1001	11	9
2	10	2	2	10	1010	12	A
3	11	3	3	11	1011	13	B
4	100	4	4	12	1100	14	C
5	101	5	5	13	1101	15	D
6	110	6	6	14	1110	16	E
7	111	7	7	15	1111	17	F

В вычислительной технике наибольшее распространение получили двоичные, восьмеричные и шестнадцатеричные системы счисления, соответственно с основаниями $q=2, 8$ и 16 . В СС с основанием $q=8$ используются цифры 0-7; с основанием $q=16$ – цифры 0-9 и буквы A, B, C, D, E, F.

Вес разряда p_i числа в ПСС есть отношение вида $p_i = q^i / q^0$, где i – номер разряда справа налево.

Если разряд имеет вес $p_i = q^i$, то следующий старший разряд будет иметь вес $p_{i+1} = q^{i+1}$, а предыдущий младший разряд – вес $p_{i-1} = q^{i-1}$. Таким образом, в ПСС вес разряда определяется его положением (позицией) в числе.

Для десятичной СС имеем:



Здесь вес каждого последующего разряда в 10 раз больше веса предыдущего разряда. Например, цифра 6 в приведенном примере имеет значение 60, т.к. она расположена во втором справа разряде (позиции) числа. Такая взаимосвязь разрядов приводит к необходимости передачи информации между ними. Если при сложении в данном разряде накопилось значение, равное или большее q , то должна

происходить передача единицы переноса. Если при вычитании в данном разряде число единиц оказалось меньше нуля, то должна происходить передача единицы займа из старшего соседнего разряда с увеличением его на q для данного разряда. Передача переносов или займов происходит последовательно от разряда к разряду.

Длина числа – количество разрядов (позиций в записи числа).

Длина разрядной сетки – термин, используемый для определения длины числа. В разных СС длина разрядной сетки при записи одного и того же числа неодинаковая. Например, $9610 = 1408 = 101203 = 11000002$. Из примера видно, что одно и то же число, записанное в разных СС, имеет разную длину разрядной сетки. Предположим, что длина разрядной сетки равна какому-то положительному числу n , тогда

$$X_{\max} = q^n - 1.$$

Диапазон представления (ДП) чисел в заданной СС – интервал числовой оси, заключенный между максимальными и минимальными числами, представленными длиной разрядной сетки, т.е.

$$X_{\max} \text{ и } \text{ДП} \text{ и } X_{\min}. \text{ Обычно } X_{\min} = 0.$$

Двоичная система счисления. Правила двоичной арифметики.

В двоичной системе счисления для записи чисел используются две цифры 0 и 1. Основание системы $q=2$ записывается как $10_2 = [1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0]_{10}$. В данной СС любое число может быть представлено последовательностью двоичных цифр. Эта запись соответствует сумме степеней цифры 2, взятых с указанными в ней коэффициентами: $X = a_m 2^m + a_{m-1} 2^{m-1} + \dots + a_1 2^1 + a_0 2^0 + \dots$. Например, двоичное число (10101101)

$$2 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 173_{10}.$$

Арифметические операции над двоичными числами отличаются простотой и легкостью технического выполнения.

Правила двоичной арифметики:

Сложение: $0+0=0$
 $1+0=1$

$0+1=1$
 $1+1=10$

↑ – перенос единицы в старший разряд.

Вычитание: $0-0=0$

$1-1=0$
 $1-0=1$
 $10-1=1$

↑ – заем единицы в старшем разряде.

Умножение: $0 \times 0=0$

$1 \times 0=0$
 $0 \times 1=0$ $1 \times 1=1$

Двоичная система счисления является основной для использования в ЭВМ, удобной из-за простоты выполнения арифметических операций над двоичными числами. С точки зрения затрат оборудования на создание ЭВМ эта система уступает только троичной системе счисления.

В двоично-кодированных системах счисления, имеющих основания q , отличные от 2 ($q > 2$), каждая цифра числа представляется в двоичной системе счисления. Наибольшее применение в ЭВМ получили шестнадцатеричная система счисления и десятичная двоично-кодированная система счисления.

Восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.

Восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления являются вспомогательными системами при подготовке задачи к решению. Удобство их использования состоит в том, что числа соответственно в 3 и 4 раза короче двоичной системы, а перевод в двоичную систему счисления и наоборот несложен и выполняется простым механическим способом.

Пример 2.1. Число 137,458 перевести в двоичную систему счисления. Перевод осуществляется заменой каждой восьмеричной цифры трехзначным двоичным числом (триадой):

1	3	7,	4	5
001	011	111,	100	101

т.е. $137,458 = 001011111,1001012$. И наоборот, заменой каждой триады слева и справа от запятой эквивалентным значением восьмеричной цифры образуется восьмеричное число.

Если в крайней слева или справа триаде окажется меньше трех двоичных чисел, то эти тройки дополняют нулями. Пример 2.2. Число 5F,9416 перевести в двоичную систему счисления. Перевод осуществляется заменой каждой шестнадцатеричной цифры четырехзначным двоичным числом (тетрадой):

5	F,	9	4
0101	1111	1001	0100

т.е. $5F,9416 = 01011111,100101002$. Число 5F,9416 в восьмеричной системе счисления имеет вид 137,458.

В десятичной двоично-кодированной системе счисления, часто называемой двоично-десятичной системой, используются десятичные числа. В ней каждую цифру десятичного числа (от 0 до 9) заменяют тетрадой.

Пример 2.3. Число 273,5910 перевести в двоично-десятичную систему счисления. Перевод осуществим следующим образом:

2	7	3,	5	9
0010	0111	0011	0101	1001

т.е. $273,5910 = 001001110011,010110012-10$

Двоично-десятичную запись числа используют непосредственно или как промежуточную форму записи между обычной десятичной его записью и машинной двоичной. Вычислительная машина сама по специальной программе переводит двоично-десятичные числа в двоичные и обратно.

2) Правила перевода из одной позиционной системы счисления в другую.

Перевод целых чисел.

Допустим, число X из системы счисления с основанием q требуется перевести в систему счисления с основанием r . Перевод осуществляется по следующему правилу. Целую часть числа делим на новое основание r . Полученный от деления первый остаток является младшей цифрой целой части числа с основанием r . Целую часть полученного числа снова делим на основание r . В результате определим второй остаток, равный следующей после младшей цифре числа с основанием r' , деление будем производить до тех пор, пока не получим частное меньше делителя. Последнее частное дает старшую цифру числа с основанием r .

Пример:

Пример 2.5.

Для перевода числа из двоичной системы счисления в десятичную следует сложить все степени двойки, соответствующие позициям разрядов исходного двоичного числа, в которых цифры равны 1.

Пример 2.6. Число 1101001_2 перевести в десятичную систему счисления. Представим исходное число в виде $1101001_2 = [1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0]_{10} = 105_{10}$

Перевод дробных чисел, произвольных.

Предположим, что правильную дробь X , представленную в системе счисления с основанием q , требуется перевести в систему счисления с основанием r . Перевод осуществляем по следующему правилу. Исходное число умножаем на новое основание r . Получающаяся при этом целая часть произведения является первой искомой цифрой. Дробную часть произведения снова умножаем на основание r , целая часть нового произведения будет второй искомой цифрой. Дробную часть снова умножаем на основание r и т. д.

Пример 2.7.:

Число цифр в числе, представленном в системе счисления с основанием r , определяется из условия, что точность числа в этой системе должна соответствовать точности числа в системе счисления с основанием q . Перевод двоичной дроби в десятичную можно осуществить сложением всех цифр со степенями 2, соответствующими позициям разрядов исходной двоичной дроби, в которых цифры равны 1.

Перевод произвольных чисел. Числа, имеющие целую и дробную часть, переводятся в два этапа: вначале целая часть числа, а затем дробная.

Тема 3. Электронные и логические основы ЭВМ.

1) Аналоговые и цифровые сигналы. Разновидности и характеристики.

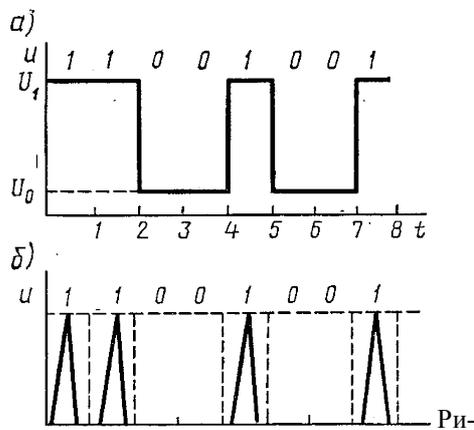


Рис. 1 Временные диаграммы потенциального (а) и импульсного (б) сигналов

Двоичное число или закодированное управляющее слово в ЭВМ представляется набором цифр (1 и 0). В цифровых устройствах коды представляются в виде двух различных уровней напряжения или тока или в виде импульсов. Один уровень или наличие импульса обозначает 1; другой уровень или отсутствие импульса – 0.

0 и 1 могут отличаться также направлением или импульсами противоположного знака. В схемах ЭВМ переменные и соответствующие им сигналы изменяются не непре-

рывно, а лишь в дискретные моменты времени $t=0, 1, 2, \dots$ t, \dots . Временной интервал между двумя соседними моментами дискретного времени называется тактом или периодом представления информации. Дискретное время можно представить совокупностью пронумерованных точек на оси времени, соответствующих последовательным тактовым моментам. Временные интервалы между периодами представления информации могут быть произвольными.

Практически во всех случаях ЭВМ содержат специальный блок, вырабатывающий тактовые синхронизирующие импульсы (СИ), отмечающие моменты дискретного времени.

В цифровых вычислительных устройствах применяют потенциальный и импульсный способы представления информации. При потенциальном способе представления информации (рис. 1, а) 0 и 1 соответствуют низкое U_0 и высокое U_1 напряжения в определенной точке схемы машины (потенциальный код).

При импульсном способе представления информации (рис. 1, б) 1 и 0 соответствуют наличие и отсутствие электрического импульса в определенной точке схемы (импульсный код).

Схемы ЭВМ в соответствии с типом используемых сигналов для представления информации принято делить на импульсные, потенциальные, импульсно-потенциальные. В первых схемах используются только импульсные сигналы, во вторых, – только потенциальные, а в третьих, – и те и другие.

Для представления и передачи двоичных машинных слов, код которых содержит несколько двоичных разрядов, применяют последовательный и параллельный способы (последовательный и параллельный коды).

При последовательном способе каждый временной такт используется для отображения одного разряда слова, все разряды которого передаются по каналу последовательно, и фиксируются одним и тем же элементом. Номер разряда определяется номером такта, который отсчитывается от некоторого нулевого положения, совпадающего с началом слова. Таким образом, двоичный код слова

представляется в виде некоторой временной последовательности потенциальных или импульсных сигналов, соответствующих значениям цифр в разрядах слов. На рис. 2 показаны примеры последовательного импульсного (рис. 2, а) и последовательного потенциального кодов (рис. 2, б), появляющихся в дискретные моменты времени одновременно с синхроимпульсами (СИ).

При параллельном способе все разряды двоичного кода слова передаются в одном временном такте, фиксируются отдельными элементами и проходят через отдельные каналы, каждый из которых служит для представления и передачи только одного разряда слова. При этом код слова развертывается не во времени, а в пространстве, так как значения цифр всех разрядов слова передаются по нескольким электрическим цепям одновременно (количество цепей равно числу разрядов). В один и тот же дискретный момент времени во всех цепях возникают сигналы в соответствии со значениями цифр разрядов передаваемого слова.

Устройства вычислительной техники в зависимости от применяемого кода называются устройствами последовательного или параллельного действия.

Для достижения высокого быстродействия основные устройства современных ЭВМ строятся параллельными. Однако они требуют большего количества аппаратуры, чем устройства последовательного действия, так как при параллельном коде надо иметь столько шин, а также запоминающих и преобразующих элементов, сколько разрядов в слове.

Поэтому в некоторых устройствах применяют последовательно-параллельный код, при котором слова разбиваются на «слоги». «Слоги» передаются, а иногда и обра-

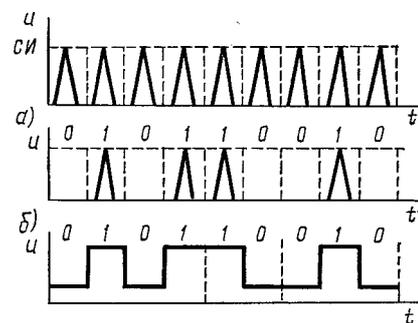


Рисунок 2 Последовательные импульсный (а) и потенциальный (б) коды

батываются последовательно. При этом каждый «слог» представляется параллельным кодом.

2) Алгебра логики. Логические элементы (И, НЕ, ИЛИ).

Для математического описания работы вычислительных устройств, синтеза и анализа схем широко используется алгебра логики. В основе решения логических задач лежит несколько основных логических операций, применяемых в алгебре логики. Алгебра логики – определенная часть математической логики, часто называемая исчислением высказываний.

Под высказыванием понимается всякое предложение, в котором содержится смысл утверждения (истинности) или отрицания (ложности). Одно и то же высказывание не может быть одновременно истинным и ложным или не истинным и не ложным. Отдельные высказывания можно обозначить заглавными буквами латинского алфавита A, B, C, \dots . Если высказывание (суждение) истинно, то, например, $A=1$. Если $C=0$, то высказывание C ложно.

Рассматриваются только два значения высказывания: истинное или ложное (1 или 0). Такое условие алгебры логики приводит к соответствию между логическими высказываниями в математической логике и двоичными цифрами в двоичной системе счисления, что позволяет описывать работу схем и блоков машины и проводить их анализ и синтез с помощью алгебры логики.

Основными логическими операциями являются логическое отрицание, логическое умножение, логическое сложение, сложение по модулю 2.

Логическое отрицание (операция НЕ, инверсия). Пусть имеется некоторое высказывание A . Отрицание этого высказывания обозначается \bar{A} , которое принято читать: не A . Если высказывание A истинно ($A = 1$), то высказывание \bar{A} ложно ($\bar{A}=0$). Если высказывание A ложно ($A=0$), то высказывание \bar{A} истинно ($\bar{A}=1$). Таким образом, для логического отрицания справедливо следующее правило: $\bar{0}=1; \bar{1}=0$.

Логическое умножение (операция И, конъюнкция). Операцию логического умножения двух переменных A и B обозначают $A/\backslash B$ (принято читать: A и B). Высказывание $A/\backslash B$ истинно только в том случае, если A истинно ($A=1$) и B истинно ($B=1$), т.е. $A/\backslash B=1$. Во всех остальных случаях это высказывание ложно, т.е. $A/\backslash B=0$. Следовательно, при логическом умножении справедливо следующее правило: $0/\backslash 0=0; 0/\backslash 1=0; 1/\backslash 0=0; 1/\backslash 1=1$. Правило логического умножения справедливо не только для двух сомножителей, но и для любого их количества, т.е. $A/\backslash B/\backslash C/\backslash D/\backslash \dots$

Логическое сложение (операция ИЛИ, дизъюнкция). Операцию логического сложения двух переменных A и B обозначают $A \vee B$ (принято читать: A или B). Высказывание $A \vee B$ истинно ($A \vee B = 1$) в том случае, если хотя бы одно из переменных A или B истинно ($A = 1$ или $B = 1$). Если же это условие не выполняется, то высказывание ложно ($A \vee B = 0$). Таким образом, при логическом сложении справедливо следующее правило: $0 \vee 0 = 0$; $0 \vee 1 = 1$; $1 \vee 0 = 1$; $1 \vee 1 = 1$. Правило логического сложения справедливо не только для двух слагаемых, но и для любого их числа, т. е. $A \vee B \vee C \vee D \vee \dots$

Сложение по модулю 2 (ИЛИ исключающее). Операцию сложения двух переменных A и B по модулю 2 обозначают $A \oplus B$. Высказывание $A \oplus B$ истинно ($A \oplus B = 1$) в том случае, если только одно из переменных A или B истинно ($A = 1, B = 0$ или $A = 0, B = 1$). Если же это условие не выполняется, то высказывание ложно ($A \oplus B = 0$). Таким образом, сложение по модулю 2 выполняется по такому правилу: $0 \oplus 0 = 0$, $0 \oplus 1 = 1$; $1 \oplus 0 = 1$; $1 \oplus 1 = 0$.

На основе рассмотренных логических высказываний можно представить любое сложное высказывание, т. е. любую логическую связь можно выразить посредством логических операций сложения, умножения и отрицания.

В алгебре логики существуют правила, с помощью которых производятся преобразования формул.

Основные правила преобразования следующие:

$$\begin{aligned}
 A \wedge \bar{A} &= A \wedge 0 = 0; \\
 A \vee \bar{A} &= A \vee 1 = 1; \\
 A \wedge A &= A \vee A = A \wedge 1 = A \vee 0 = A; \\
 A \wedge B &= B \wedge A; \quad A \vee B = B \vee A; \\
 (A \wedge B) \wedge C &= A \wedge (B \wedge C) = A \wedge B \wedge C; \\
 (A \vee B) \vee C &= A \vee (B \vee C) = A \vee B \vee C; \\
 (A \wedge B) \vee C &= (A \vee C) \wedge (B \vee C); \\
 (A \vee B) \wedge C &= (A \wedge C) \vee (B \wedge C); \\
 \overline{A \wedge B} &= \bar{A} \vee \bar{B}; \quad \overline{A \vee B} = \bar{A} \wedge \bar{B}; \\
 A \oplus B &= (A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B) = (A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}).
 \end{aligned}$$

Если подставить в эти выражения значения 0 и 1 для всех переменных, то можно убедиться в справедливости рассмотренных формул алгебры логики.

При разработке узлов ЭВМ смысл ложных или истинных высказываний A, B, C во внимание не принимается; аппарат алгебры логики используется для выполнения заданных логических преобразований. Например, арифметические преобразования (сложение, вычитание) задаются в виде совокупности логических преобразований над аргументами.

Единицы информации. Бит. Байт.

Последовательность, состоящая из определенного принятого для данной ЭВМ числа байтов, **называется словом**. Для больших ЭВМ размер слова составляет четыре байта, для ПЭВМ – два байта. В качестве структурных элементов информации различают также полуслово, двойное слово и др.

Бит в теории информации – количество информации, необходимое для различения двух равновероятных сообщений.

А в вычислительной технике **битом** называют наименьшую "порцию" памяти, необходимую для хранения одного из двух знаков "0" и "1", используемых для внутримашинного представления данных и команд.

Бит – слишком мелкая единица измерения. На практике чаще применяется более крупная единица – **байт**, равная восьми битам. Именно восемь битов требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера ($2^8=256$).

Широко используются также ещё более крупные производные единицы информации:

- 1 **Килобайт** (Кбайт) = 1024 байт = 2^{10} байт,
- 1 **Мегабайт** (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2^{20} байт,
- 1 **Гигабайт** (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2^{30} байт.

В последнее время в связи с увеличением объёмов обрабатываемой информации входят в употребление такие производные единицы, как:

Классификация ЭВМ.

Определение ЭВМ.

ЭВМ — комплекс технических и программных средств, объединенных общим управлением и предназначенных для переработки информации по заданному алгоритму.

Классификация.

Сообщения, являющиеся зафиксированной в некоторой материальной форме информацией, могут быть непрерывными (аналоговыми) и дискретными (цифровыми).

В зависимости от вида обрабатываемой информации вычислительные машины делятся на: аналоговые (АВМ), цифровые (общепринято ЭВМ), аналого-цифровые (АЦВМ).

По назначению различают ЭВМ общего назначения и специализированные. ЭВМ общего назначения обладают широкими возможностями при решении задач, относящихся к различным отраслям науки, техники и народного хозяйства. Специализированные ЭВМ предназначаются для решения определенного класса задач. Они могут быть счетными, управляющими и информационными.

По производительности ЭВМ подразделяются на сверхпроизводительные ЭВМ (суперЭВМ), ЭВМ высокой производительности, ЭВМ средней производительности, ЭВМ малой производительности.

Основные параметры ЭВМ.

К основным параметрам ЭВМ относятся производительность, число разрядов машинного слова, емкость оперативной памяти (ОП), максимальная скорость передачи информации между центральной частью ЭВМ (процессор (ПР) и ОП) и периферийными (внешними) устройствами, надежность, габаритные размеры, потребляемая мощность.

В настоящее время производительность ЭВМ общего назначения характеризуется упрощенно скоростью выполнения смеси команд (операций), выполняемых в единицу времени при решении широкого круга задач.

Число разрядов машинного слова определяет максимальное число разрядов машины, в которые записываются числовые или командные коды. Разрядность ЭВМ связана с точностью вычислений. Увеличение числа разрядов повышает точность, но снижает производительность (при прочих равных условиях).

Емкость оперативной памяти характеризуется числом ячеек памяти, в которых могут храниться системные программы, программы пользователей и обрабатываемые данные.

Максимальная скорость передачи информации между центральной частью ЭВМ и периферийными устройствами оценивается количеством передаваемых слов в единицу времени.

Надежность ЭВМ определяется средним временем работы между отказами.

Габаритные размеры и потребляемая мощность ЭВМ, — наиболее важные параметры для специализированных ЭВМ. Развитие элементной базы ведет к снижению габаритных размеров и потребляемой мощности.

Модель ЭВМ.

Современные ЭВМ строятся по модульному принципу и могут иметь переменный состав оборудования, который обеспечивает пользователя наиболее целесообразным набором внешних устройств.

Каждое устройство ЭВМ представляет собой автономный, конструктивно законченный модуль с типовым сопряжением.

Все устройства ЭВМ можно разделить на центральные и внешние (периферийные). Обобщенная структурная схема ЭВМ представлена на рис. 3.

Структурно компьютер состоит из функциональных блоков: тактового генератора, центрального процессора, устройств памяти, устройства ввода-вывода, периферийного оборудования, обеспечивающего общение человека с компьютером.

Характер действий и их последовательность определяются программой, представляющей собой совокупность машинных операций, называемых командами. Все основные функциональные узлы компьютера связаны друг с другом шинами – физическими каналами передачи электрических сигналов в ЭВМ [для связи между устройствами]. Основной интерфейсной системой компьютера, обеспечивающей сопряжение и связь всех его устройств между собой, является системная шина. Системная шина включает в себя:

- шину данных (ШД), содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов числового кода (машинного слова) операнда;
 - шину адреса (ША), включающую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов кода адреса ячейки основной памяти или порта ввода-вывода внешнего устройства;
 - инструкций (управления) (ШИ), содержащую провода и схемы сопряжения для передачи инструкций (управляющих сигналов, импульсов) во все блоки машины;
- Системная шина персонального компьютера обеспечивает три направления передачи информации:
- 1) между процессором и основной памятью;
 - 2) между процессором и портами ввода-вывода внешних устройств;
 - 3) между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств (в режиме прямого доступа к памяти – DMA).

Все блоки, а точнее их порты ввода-вывода, через соответствующие унифицированные разъемы подключаются к шине единообразно: непосредственно или через кон-

троллеры (адаптеры). Управление системной шиной осуществляется процессором либо непосредственно, либо, что чаще, через дополнительную микросхему – контроллер шины, формирующий основные сигналы управления.

Оперативная (основная) память (ОП) предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

ПЗУ служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации, позволяет оперативно только считывать хранящуюся в нем информацию (изменить информацию в ПЗУ нельзя).

ОЗУ предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени. Главными достоинствами оперативной памяти являются ее высокое быстродействие и возможность обращения к каждой ячейке памяти отдельно (прямой адресный доступ к ячейке). В качестве недостатка ОЗУ следует отметить невозможность сохранения информации в ней после выключения питания машины (энергозависимость).

Руководит работой компьютера центральный процессор, в состав которого входит устройство управления работой компьютера, регистр инструкций, арифметико-логическое устройство, адресный регистр, программный счетчик. Работа центрального процессора самым тесным образом связана с устройством оперативной памяти, в котором хранится вся исходная, промежуточная и окончательная информация, полученная в результате обработки.

Центральный процессор (ЦП) – мозг компьютера. Он выполняет команды, записывает информацию в память и считывает ее оттуда, осуществляет доступ к внешним устройствам. Через ЦП проходит почти (см. DMA) вся информация, обрабатываемая компьютером. Производительность ЦП во многом зависит от способности процессора работать с высокой тактовой частотой (качество микропроцессора), но не от тактового генератора, от пропускной способности шины передачи данных, от набора команд и других факторов.

В оперативной памяти компьютера хранятся комплекс руководящих команд, называемых операционной системой, а также необходимые для выполнения операций прикладные программы. Каждая команда находится в памяти компьютера по определенному адресу, который указывается программным счетчиком. Регистр команд процессора содержит ис-

полняемую в данный момент команду. Действия над числами производит арифметико-логическое устройство (АЛУ).

Так как, основные устройства компьютера (процессор, шины, память) делаются параллельными, то возникает необходимость в синхронизации – такте. Генератор тактовых импульсов генерирует последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины.

Промежуток времени между соседними импульсами определяет время одного такта работы машины или просто такт работы машины.

Частота генератора тактовых импульсов является одной из основных характеристик персонального компьютера и во многом определяет скорость его работы, ибо каждая операция в машине выполняется за определенное количество тактов. Центральный процессор использует такт для доступа к ячейкам памяти и периферийным устройствам, выполнения любых команд. Чем выше тактовая частота, тем быстрее ЦП выполняет элементарные операции и тем быстрее работает компьютер вообще.

Устройство ввода-вывода обеспечивает обмен данными между оперативной памятью ЭВМ и внешними устройствами.

Система долговременной памяти (внешняя память) относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач. Внешняя память содержит разнообразные виды запоминающих устройств, но наиболее распространенными, имеющимися практически на любом компьютере, являются накопители на жестких (НЖМД) и гибких (НГМД) магнитных дисках.

Назначение этих накопителей – хранение больших объемов информации, запись и выдача хранимой информации по запросу в оперативное запоминающее устройство. Различаются НЖМД и НГМД лишь конструктивно, объемами хранимой информации и временем поиска, записи и считывания информации.

Блок питания обеспечивает ЭВМ электроэнергией с заданными показателями (значениями напряжений, частот, мощности).

Внешние устройства (ВУ). Это важнейшая составная часть любого вычислительного комплекса. Достаточно сказать, что по стоимости ВУ иногда составляют 50 – 80% всего ПК. От состава и характеристик ВУ во многом зависят возможность и эффективность применения ПК в системах управления и в народном хозяйстве в целом.

ВУ ПК обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: пользователями, объектами управления и другими ЭВМ. Внешние устройства весьма разнообразны и мо-

гут быть классифицированы по ряду признаков. Так, по назначению можно выделить следующие **виды ВУ**:

- внешние запоминающие устройства (ВЗУ) или внешняя память ПК;
- диалоговые средства пользователя;
- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- средства связи и телекоммуникации.

Состав и структура современных ПК.

Большинство современных персональных компьютеров состоит из следующих частей: корпус с блоком питания, материнская плата, процессор, оперативная память, видеокарта, 3.5" дисковод, жесткий диск, клавиатура, монитор, «мышь», CD-ROM, звуковая карта, аудиосистема.

1) Корпус. Форм-фактор.

Корпус. Desktop, tower (mini-, midi-, full-). Составляющие - передняя панель, БП, стойки, PC speaker. Форм-фактор: AT, ATX.

Основными характеристиками корпуса являются:

$\frac{3}{4}$ форм-фактор;

$\frac{3}{4}$ тип используемого блока питания (AT, ATX);

$\frac{3}{4}$ количество и типы внешних и внутренних отсеков для устройств внешней памяти.

Основное назначение корпуса, кроме того, что он служит для сбора компонентов в единое целое, - это ограничение электромагнитных излучений (RFI - радиочастотные помехи), возникающих в результате работы электрических цепей компьютера. Другой особенностью любых электрических цепей является выделение тепла. Корпус позволяет организовать эффективное охлаждение компонентов компьютера. Типовой БП включается в сеть трехпроводным шнуром питания с вилкой, имеющей заземляющий контакт. Заземляющий провод соединен с корпусом устройства и его «схемной землей». Питающие провода проходят через высокочастотный фильтр, подавляющий импульсные помехи, емкость конденсаторов фильтра пропорциональна мощности устройства.

Конструкция БП.

БП компьютера обычно имеет стандартный конструктив и набор проводов с разъемами питания системной платы и периферийных устройств.

Мощность блока питания зависит от состава внутренних устройств и лежит в диапазоне от 100-150 Вт до 350-500 Вт для современных ПК. Блок вырабатывает основное стабилизированное напряжение +5 В при токе до 10-50 А; +12 В при токе 3.5-15 А для питания двигателей устройств и интерфейсных цепей; -12 В при 0.3-1 А для питания интерфейсных цепей; -5 В при 0.3-0.5 А только для соблюдения стандарта ISA-Bus (не используется).

Уровни напряжений +12 В, -12В, - 5В пропорциональны нагрузке цепи +5 В; многие блоки не запускаются без нагрузки.

Безопасность БП.

Сигнал P.G. (Power Good) – питание в норме. Напряжение в 3–6 В вырабатывается через 0.1 – 0.5 с после включения питания при нормальных выходных напряжениях блока. При отсутствии этого сигнала на системной плате вырабатывается сигнал аппаратного сброса процессора, появление сигнала «выпускает» систему в нормальную работу. Все разъемы питания имеют ключи, исключающие возможность неправильного соединения.

Вентилятор блока питается от цепи +12В и обеспечивает охлаждение всего системного блока. В современных качественных блоках питания скорость вентилятора пропорциональна температуре, что снижает шум при нормальной температуре окружающего воздуха.

Системная (материнская) плата.

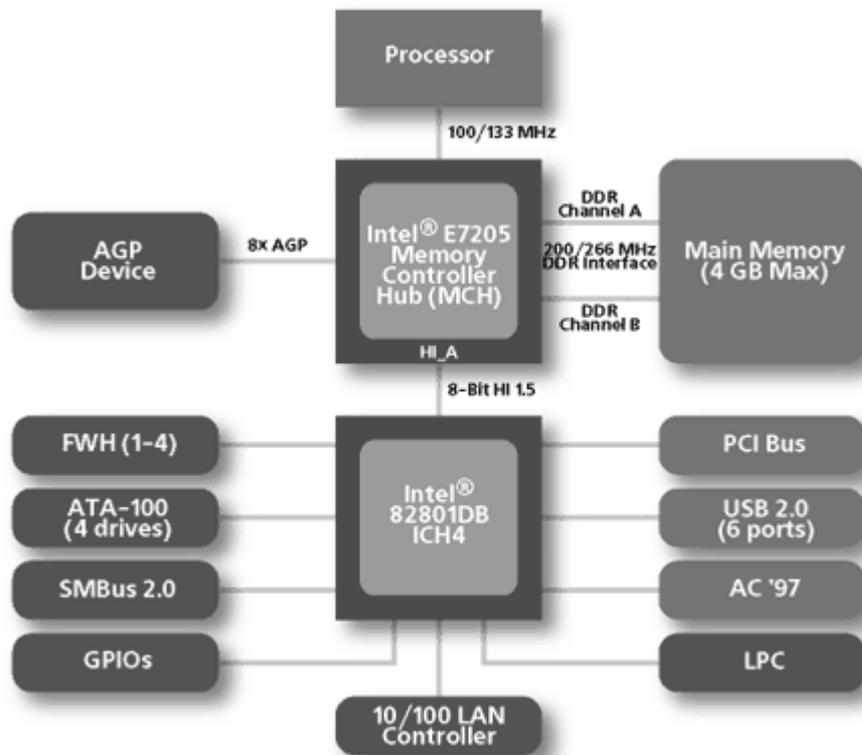
Сердцем любой компьютерной системы является печатная плата с главным процессором и поддерживающими его микросхемами.

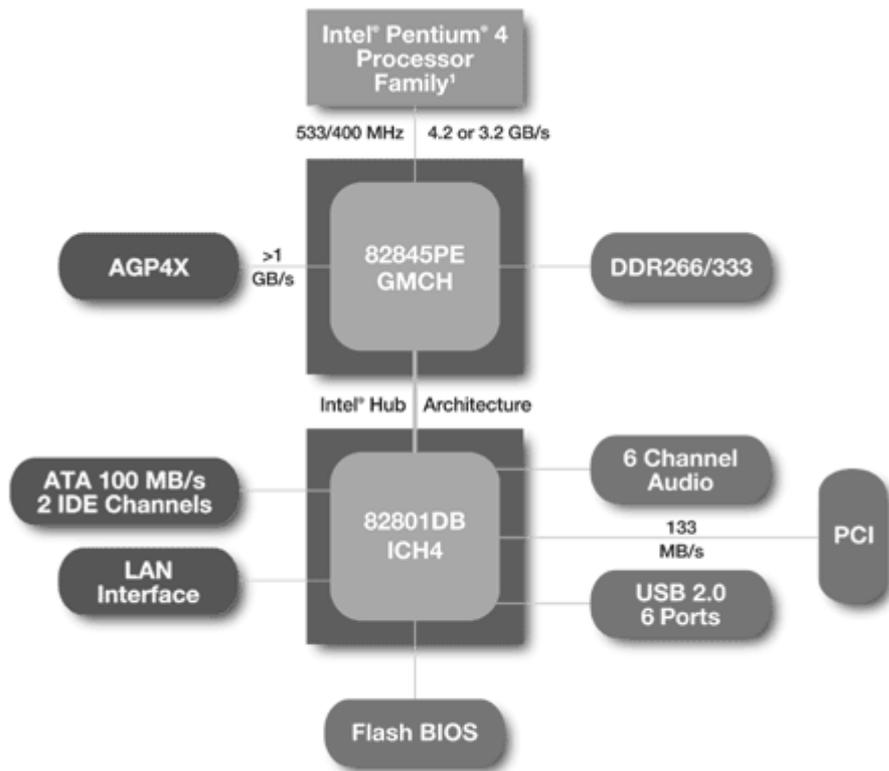
Если плата содержит всю схему компьютера, то такой компьютер называется одноплатным. Гораздо чаще, центральная плата (называемая материнской) реализует схему минимальной конфигурации. Остальные функции реализуются с помощью плат расширения (дочерние платы).

Как правило, на современных материнских платах устанавливаются: собственно чипсет, гнездо (сокет) для процессора, слоты для установки плат оперативной памяти, микросхема ROM BIOS, микросхема контроллера клавиатуры. Chip Set

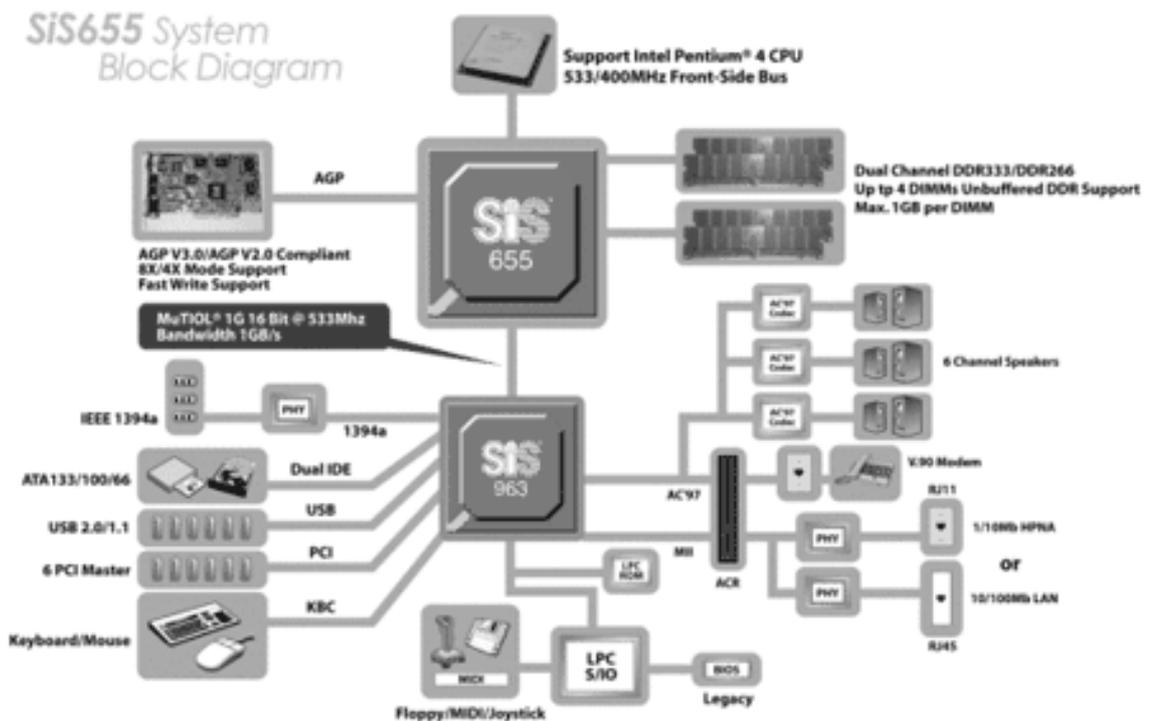
ChipSet – это набор или одна микросхема, на которую, и возлагается основная нагрузка по обеспечению центрального процессора данными и командами, а также, по управлению пререферией как то видео карты, звуковая система, оперативная память, дисковые накопители и различные порты ввода/вывода. Они содержат в себе контроллеры прерываний прямого доступа к памяти, обычно в одну из микросхем набора входят также часы реального времени с CMOS-памятью и иногда – клавиатурный контроллер. Однако эти блоки могут присутствовать и в виде отдельных чипов. В последних разработках в состав микросхем наборов для интегрированных плат стали включаться и контроллеры внешних устройств. Тип набора в основном определяет функциональные возможности платы: типы поддерживаемых процессоров, структура объем кэша, возможные сочетания типов и объемов модулей памяти, поддержка режимов энергосбережения, возможность программной настройки параметров и т.п. На одном и том же наборе может выпускать-

ся несколько моделей системных плат, от простейших до довольно сложных с интегрированными контроллерами портов, дисков, видео и т.д.





¹ Validated with Intel® Pentium® 4 processor in the 478-pin package



Тип шины	Тактовая частота шины, МГц	Частота передачи данных шины, МГц	Разрядность шины, бит	Полоса пропускания шины, Мбайт/с
Intel Pentium 4 Quad Pumped Bus 800 МГц (будущий дизайн)	200	800	64	6400
Intel Pentium 4 Quad Pumped Bus 667 МГц (недокументированная)	167	667	64	5333
Intel Pentium 4 Quad Pumped Bus 533 МГц (май 2002 г.)	133	533	64	4267
Intel Pentium 4/Celeron Quad Pumped Bus 400 МГц	100	400	64	3200
AMD Athlon XP 2700+ и выше	167	333	64	2667
AMD Athlon XP 2600+ и ниже	133	266	64	2133
AMD Duron	100	200	64	1600
Intel Pentium III/Celeron	133 и 100	133 и 100	64	1067 и 800
Dual-Channel RDRAM PC1336 (проект)	667	1336	16x2	5333
Dual-Channel RDRAM PC1066 (и RIMM4200)	533	1066	16x2(32x1)	4266
Dual-Channel RDRAM PC800 (и RIMM3200)	400	800	16x2(32x1)	3200
Dual-Channel RDRAM PC600	300	600	16x2	2400
Dual-Channel PC3200 (DDR400)	200	400	64x2	6400
Dual-Channel PC2700 (DDR333)	166	333	64x2	5333
Dual-Channel PC2100 (DDR266)	133	266	64x2	4267
Dual-Channel PC1600 (DDR200)	100	200	64x2	3200
PC3200 (DDR400)	200	400	64	3200
PC2700 (DDR333)	166	333	64	2667
PC2100 (DDR266)	133	266	64	2133
PC1600 (DDR200)	100	200	64	1600
SDRAM PC133	133	133	64	1067
SDRAM PC100	100	100	64	800
AGP 8x	66	533	32	2133
AGP 4x	66	266	32	1067
AGP 2x	66	133	32	533
PCI 2.1	33	33	32	133
Intel Hub Interface	66	266	8	266
VIA V-link	66	266	8	266
VIA 8X V-link	133	533	8	533
HyperTransport (AlI M1681-to-M1563)	>200		8x2	800-1600
SiS 648-to-963 MuTIOL	133	533	16	1067
SiS 645-to-961 MuTIOL	66	266	16	533

Шины расширений:

Классические шины расширений: MCA, ISA, EISA

ISA (Industry Standard Architecture - архитектура промышленного стандарта) - основная шина на компьютерах типа PC AT (другое название - AT-Bus), разрядность - 16/24 (16 Мб), тактовая частота - 8 МГц, предельная пропускная способность - 5.55 Мб/с. Разделение IRQ невозможно (т.е. на каждый слот заведены все каналы IRQ). Конструктив - 62-контактный разъем XT-Bus с прилегающим к нему 36-контактным разъемом расширения.

EISA (Enhanced ISA - расширенная ISA) - функциональное и конструктивное расширение ISA. Внешне разъемы имеют такой же вид, как и ISA, и в них могут вставляться платы ISA, но в глубине разъема находятся дополнительные ряды контактов EISA, а платы EISA имеют более высокую ножевую часть разъема с двумя рядами контактов расположенных в шахматном порядке одни чуть выше, другие чуть ниже. Разрядность - 32/32, работает также на частоте 8 МГц. Предельная пропускная способность - 32 Мб/с. Предусмотрена возможно разделение каналов IRQ и DMA.

Локальные шины

Современные вычислительные системы характеризуются:

¾ стремительным ростом быстродействия микропроцессоров (например, МП Pentium может выдавать данные со скоростью 528 Мбайт/с по 64-разрядной шине данных) и некоторых внешних устройств (так, для отображения цифрового полноэкранный видео с высоким качеством необходима пропускная способность 22 Мбайт/с);

¾ появлением программ, требующих выполнения большого количества интерфейсных операций (например, программы обработки графики в Windows, работа в среде multimedia).

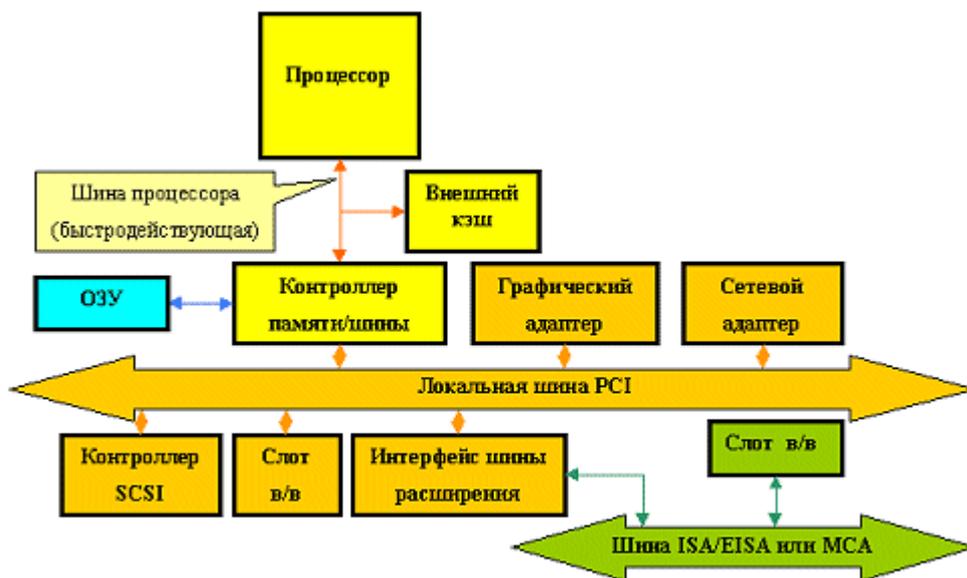
В этих условиях пропускной способности шин расширения, обслуживающих одновременно несколько устройств, оказалось недостаточно. Разработчики интерфейсов пошли по пути создания *локальных шин*, подключаемых непосредственно к шине МП, работающих на тактовой частоте МП (но не на внутренней рабочей его частоте) и обеспечивающих

Шина VLB (VESA Local Bus - локальная шина VESA) - разработана в 1992 г. (VESA - Video Electronics Standards Association)

Шина VLB, по существу, является расширением внутренней шины МП для связи с видеоадаптером и реже с винчестером, платами Multimedia, сетевым адаптером. Разрядность шины 32–64 бита. Реальная скорость передачи данных по VLB – 80 Мбайт/с (теоретически достижимая – 132 Мбайт/с). Недостатки шины:

- ¾ рассчитана на работу с МП 80386, 80486, не адаптирована для процессоров Pentium, Pentium Pro, Power PC;
- ¾ жесткая зависимость от тактовой частоты МП (каждая шина VLB рассчитана только на конкретную частоту);
- ¾ малое количество подключаемых устройств: к шине VLB могут подключаться только четыре устройства;
- ¾ отсутствует арбитраж шины: могут быть конфликты между подключаемыми устройствами.

PCI (Peripheral Component Interconnect – соединение внешних компонент) – PCI является дальнейшим шагом в развитие VLB. Разрядность – 32/32 (расширенный вариант – 64/64), тактовая частота – до 33 МГц (PCI 2.1 – до 66 МГц), пропускная способность – до 132 Мб/с (264 Мб/с для 32/32 на 66 МГц и 528 Мб/с для 64/64 на 66 МГц). Сегментов может быть несколько, они соединяются друг с другом посредством мостов (bridge). Сегменты могут объединяться в различные топологии (дерево, звезда и т.п.). Самая популярная шина в настоящее время, используется также на других компьютерах.



Архитектура компьютера с шиной PCI

Основные возможности шины следующие.

- * Синхронный 32-х или 64-х разрядный обмен данными (правда, насколько мне известно, 64-разрядная шина в настоящее время используется только в Alpha-системах)

и серверах на базе процессоров Intel Xeon, но, в принципе, за ней будущее). При этом для уменьшения числа контактов (и стоимости) используется мультиплексирование, то есть адрес и данные передаются по одним и тем же линиям.

* Поддержка 5V и 3.3V логики. Разъемы для 5 и 3.3V плат различаются расположением ключей

Теоретическая пропускная способность 132 Мбайт/с, а в 64-битовом варианте – 263 Мбайт/с (реальная вдвое ниже).

Шина PCI хотя и является локальной, выполняет и многие функции шины расширения, в частности, шины расширения ISA, EISA, MCA (а она совместима с ними) при наличии шины PCI подключаются не непосредственно к МП (как это имеет место при использовании шины VLB), а к самой шине PCI (через интерфейс расширения).

AGP

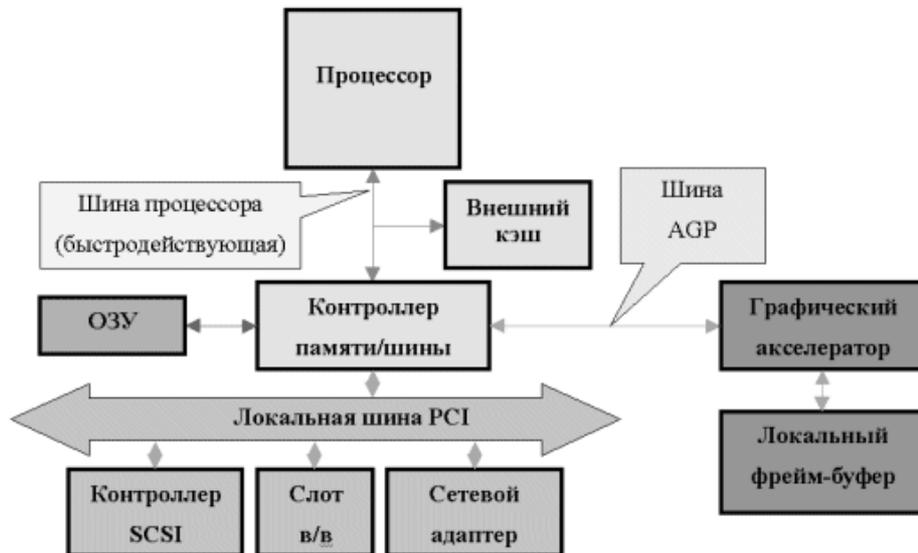
Все хорошее когда-нибудь кончается. Обидно – но истинно. Сколько писали про то, что шина PCI наконец-то устранила "узкое место" PC – обмен с видеокартами – но не тут-то было! Прогресс, как известно, не стоит на месте. Появление разных там 3D ускорителей привело к тому, что ребром встал вопрос: что делать? Либо увеличивать количество дорогой памяти непосредственно на видеокарте, либо хранить часть информации в дешевой системной памяти, но при этом каким-нибудь образом организовать к ней быстрый доступ.

Как это практически всегда бывает в компьютерной индустрии, вопрос решен не был. Казалось бы, вот вам простейшее решение: переходите на 66-мегагерцовую 64-разрядную шину PCI с огромной пропускной способностью, так нет же. Intel на базе того же стандарта PCI R2.1 разрабатывает новую шину – AGP (R1.0, затем 2.0), которая отличается от своего "родителя" в следующем:

1. шина способна передавать два блока данных за один 66 МГц цикл (AGP 2x);
2. устранена мультиплексированность линий адреса и данных (напомню, что в PCI для удешевления конструкции адрес и данные передавались по одним и тем же линиям);

3. дальнейшая конвейеризация операций чтения/записи, по мнению разработчиков, позволяет устранить влияние задержек в модулях памяти на скорость выполнения этих операций.

В результате пропускная способность шины была оценена в 500 МВ/сек, и предназначалась она для того, чтобы видеокарты хранили текстуры в системной памяти, соответственно имели меньше памяти на плате, и, соответственно, дешевле.



Архитектура компьютера с шиной AGP

Парадокс в том, что видеокарты все-таки предпочитают иметь БОЛЬШЕ памяти, и ПОЧТИ НИКТО не хранит текстуры в системной памяти, поскольку текстур такого объема пока (подчеркиваю – пока) практически нет. При этом в силу удешевления памяти вообще, карты особенно и не дорожают. Однако практически все считают, что будущее – за AGP, а бурное развитие мультимедиа-приложений (в особенности – игр) может скоро привести к тому, что текстуры перестанут влезать и в системную память. Поэтому имеет смысл, особо не вдаваясь в технические подробности, рассказать, как же это все работает.

Типы разъемов оперативной памяти

На данный момент существует также несколько типов разъемов для установки оперативной памяти. Такие как: **SIMM, DIMM, RIMM**

Разъемы для подключения внешних устройств

USB (Universal Serial Bus - универсальная последовательная магистраль) - Один из современных интерфейсов для подключения внешних устройств. Предусматривает подключение до 127 внешних устройств к одному USB-каналу, принципиально сделан по принципу общей шины, реализации обычно имеют по два канала на контроллер. Обмен по интерфейсу - пакетный, скорость обмена до 12 Мбит/с.

LPT порт - первоначально был предназначен для подключения к нему принтера, но в дальнейшем появился ряд устройств способных работать через LPT порт (сканеры, Zip приводы и т.д.). LPT порт конструктивно представляет из себя параллельный восьми разрядный порт плюс 4 разряда состояния.

COM порт - последовательный порт. Скорость обмена до 115кбит/с. Возможно подключения лишь одного устройства к порту. В основном используется для подключения манипулятора мышь или модема. Стандартно в материнскую плату встроено два последовательных порта.

PS/2 порты. Практически полный аналог COM порта. Служит для подключения клавиатуры или манипулятора мышь.

Разъемы для подключения дисковых устройств

FDD (Floppy Disk Drivers- Накопитель на Гибких Магнитных Дисках) Конструктивно представляет из себя 12x2 контактный игольчатый разъем с возможностью подключения двух дисководов. Устройство подключенное к первитому шлейфу будет диском А:, к прямому В:. Реализовано одновременное обращение только к одному устройству.

HDD (Hard Disk Drivers- Накопитель на Жестких Магнитных Дисках) Конструктивно может быть выполнен в нескольких вариантах: IDE, SCSI

IDE- Более дешевый и в настоящее время самый распространенный интерфейс. Конструктивно представляет из себя 2x20 контактный игольчатый разъем. Стандартно контролер IDE имеет один такой разъем, к которому можно подключить до 2х дисковых устройств. Стандартно на материнской плате собраны 2а IDE контролера Primary и Secondary. Существуют также несколько протоколов обмена данными: UDMA/33 - 33МБ/сек и UDMA/66 - 66МБ/сек.

SCSI– Более дорогой и в настоящее время менее распространенный интерфейс. Один контролер может обслуживать от 1 до 32 устройств в зависимости от конструкции. Конструктивно различаются два типа SCSI :

Контролер SCSI внешне представляет из себя плату расширения либо он встроен в материнскую плату и тогда мы можем видеть лишь 25х2 игольчатый разъем. Скорость обмена до 20МБ/с.

Контролер UWSCSI внешне тоже представляет из себя плату расширения или встроен в материнскую плату и тогда мы можем видеть 34х2 трапециидальный разъем плюс для поддержки SCSI 25х2 игольчатый разъем. Скорость обмена до 80МБ/с по каналу UWSCSI.

Serial ATA

=====

Разъемы процессоров

Тип разъемов **Socket-ZIF** (Zero Input Force– вставляй не прикладывая сил) конструктивно представляет пластиковый разъем с зажимающей защелкой, расположенной сбоку корпуса разъема, предназначенной для предотвращения самопроизвольное выпадения процессора.

Тип разъема **Slot** конструктивно представляет пластиковый разъем с двумя рядами контактов, в него вставляются процессоры с ножевым разъемом. INTEL пошла на такое в связи с тем, что для удешевления стоимости процессора кэш был вынесен с кристалла и стал располагаться на плате процессора которая и имеет ножевой двух сторонний разъем.

Процессор.

Микропроцессор, иначе, центральный процессор – Central Processing Unit (CPU) – функционально законченное программно-управляемое устройство обработки информации, выполненное в виде одной или нескольких больших (БИС) или сверхбольших (СБИС) интегральных схем.

Для МП на БИС или СБИС характерны:

- ¾ простота производства (по единой технологии);
- ¾ низкая стоимость (при массовом производстве);
- ¾ малые габариты (пластина площадью несколько квадратных сантиметров или кубик со стороной несколько миллиметров);
- ¾ высокая надежность;
- ¾ малое потребление энергии.

Микропроцессор выполняет следующие функции: чтение и дешифрацию команд из основной памяти; чтение данных из ОП и регистров адаптеров внешних устройств; прием и об-

работку запросов и команд от адаптеров на обслуживание ВУ; обработку данных и их запись в ОП и регистры адаптеров ВУ; выработку управляющих сигналов для всех прочих узлов и блоков ПК. Разрядность шины данных микропроцессора определяет разрядность ПК в целом; разрядность шины адреса МП – его *адресное пространство*.

Адресное пространство – это максимальное количество ячеек основной памяти, которое может быть непосредственно адресовано микропроцессором. Первый микропроцессор был выпущен в 1971 г. фирмой Intel (США) – МП 4004. В настоящее время выпускается несколько сотен различных микропроцессоров, но наиболее популярными и распространенными являются микропроцессоры фирмы Intel и Intel-подобные. Все микропроцессоры можно разделить на три группы:

- ¾ МП типа CISC (Complex Instruction Set Computing) с полным набором команд;
- ¾ МП типа RISC (Reduced Instruction Set Computing) с сокращенным набором команд;
- ¾ МП типа MISC (Minimum Instruction Set Computing) с минимальным набором команд и весьма высоким быстродействием (в настоящее время эти модели находятся в стадии разработки).

Микропроцессоры типа CISC

Большинство современных ПК типа IBM PC (International Business Machine) используют МП типа CISC.

Микропроцессоры 80486 DX и все последующие модели могут работать с умножением внутренней частоты. Например, у МП DX2 внутренняя частота в 2 раза, а у МП DX4 – в 3 раза выше тактовой. С увеличенной частотой работают только внутренние схемы МП, все внешние по отношению к МП схемы, в том числе расположенные и на системной плате, работают с обычной частотой. Отметим некоторые характеристики МП:

- ¾ начиная с МП 80386 используется конвейерное выполнение команд – одновременное выполнение разных тактов последовательных команд в разных частях МП при непосредственной передаче результатов из одной части МП в другую. Конвейерное выполнение команд увеличивает эффективное быстродействие ПК в 2-3 раза;
- ¾ начиная с МП 80286 предусматривается возможность работы в вычислительной сети;
- ¾ начиная с МП 80286 имеется возможность многозадачной работы (многопрограммность) и сопутствующая ей защита памяти;

¾ начиная с МП 80386 обеспечивается поддержка режима системы виртуальных машин, т.е. такого режима многозадачной работы, при котором в одном МП моделируется как бы несколько компьютеров, работающих параллельно и имеющих разные операционные системы;

¾ начиная с МП 80286 микропроцессоры могут работать в двух режимах: реальном (Real mode) и защищенном (Protected mode). В реальном режиме имитируется (эмулируется) работа МП 8086, естественно, однозадачная. В защищенном режиме возможна многозадачная работа с непосредственным доступом к расширенной памяти (см. подразд. 4.5) и с защитой памяти, отведенной задачам, от посторонних обращений.

Микропроцессоры Pentium, имеют пятиступенчатую конвейерную структуру, обеспечивающую многократное совмещение тактов выполнения последовательных команд, и КЭШ-буфер для команд условной передачи управления, позволяющий предсказывать направление ветвления программ; по эффективному быстродействию они приближаются к RISC МП, выполняющим каждую команду как бы за один такт. *Pentium* имеют 32-разрядную адресную шину и 64-разрядную шину данных. Обмен данными с системой может выполняться со скоростью 1 Гбайт/с.

У всех МП *Pentium* имеется встроенная КЭШ-память, отдельно для команд, отдельно для данных; имеются специализированные конвейерные аппаратные блоки сложения, умножения и деления, значительно ускоряющие выполнение операций с плавающей запятой.

Микропроцессоры Pentium Pro. В сентябре 1995 г. прошли презентацию и выпущены МП 80686 (P6), торговая марка *Pentium Pro*. Благодаря новым схемотехническим решениям они обеспечивают для ПК более высокую производительность. Часть этих новшеств может быть объединена понятием *динамическое исполнение* (dynamic execution), что в первую очередь означает наличие 14-ступенной суперконвейерной структуры (superpipelining), предсказания ветвлений программы при условных передачах управления (branch prediction) и исполнение команд по предполагаемому пути ветвления (speculative execution).

Примечание. В программах решения многих задач, особенно экономических, содержится большое число условных передач управления. Если процессор может заранее предсказывать направление перехода (ветвления), то производительность его работы значительно повысится за счет оптимизации загрузки вычислительных конвейеров. В

процессоре *Pentium Pro* вероятность правильного предсказания 90 % против 80 % у МП *Pentium*.

КЭШ-память емкостью 256-512 Кбайт — обязательный атрибут высокопроизводительных систем на процессорах *Pentium*. Однако у них встроенная КЭШ-память имеет небольшую емкость (16 Кбайт), а основная ее часть находится вне процессора на материнской плате. Поэтому обмен данными с ней происходит не на внутренней частоте МП, а на частоте тактового генератора, которая обычно в 2-3 раза ниже, что снижает общее быстродействие компьютера. В МП *Pentium Pro* КЭШ-память емкостью 256-512 Кбайт находится в самом микропроцессоре.

Микропроцессоры OverDrive. Интерес представляют также недавно разработанные МП *OverDrive*, по существу являющиеся своеобразными сопроцессорами, обеспечивающими для МП 80486 режимы работы и эффективное быстродействие, характерные для МП *Pentium*. Появились МП *OverDrive*, улучшающие характеристики и микропроцессоров *Pentium*.

Микропроцессоры типа RISC

Микропроцессоры типа *RISC* содержат набор только простых, чаще всего встречающихся в программах команд. При необходимости выполнения более сложных команд в микропроцессоре производится их автоматическая сборка из простых. В этих МП на выполнение каждой простой команды за счет их наложения и параллельного выполнения тратится 1 машинный такт (на выполнение даже самой короткой команды из системы *CISC* обычно тратится 4 такта). Некоторые микропроцессоры типа *RISC*: один из первых МП — *ARM* (на его основе выпускались ПК *IBM PC RT*) — 32-разрядный МП, имеющий 118 различных команд. Современные *RISC* МП (*80860*, *80960*, *80870*, *Power PC*) являются 64-разрядными при быстродействии до 150 млн. оп./с. Микропроцессоры *Power PC* (*Performance Optimized With Enhanced RISC PC*) весьма перспективны и уже сейчас широко применяются в машинах-серверах и в ПК типа *Macintosh*.

Микропроцессоры типа *RISC* имеют очень высокое быстродействие, но программно не совместимы с *CISC*-процессорами: при выполнении программ, разработанных для ПК типа *IBM PC*, они могут лишь эмулировать (моделировать, имитировать) МП типа *CISC* на программном уровне, что приводит к резкому уменьшению их эффективной производительности.

Все новые МП создаются на основе технологий, обеспечивающих формирование элементов с линейным размером порядка 0,5 мкм (традиционные МП 80486 и *Pentium-66* ис-

пользовали 0,8-мкм элементы). Уменьшение размеров элементов обеспечивает возможность:

- увеличения тактовой частоты МП до 100 МГц и выше, поскольку тормозом в увеличении быстродействия уже является недостаточная (!) скорость распространения "света" (300 000 км/с);
- уменьшения перегрева МП, позволяя использовать пониженное напряжение питания 3,3 В (вместо стандартных 5 В). Функционально МП состоит из двух частей:
 - *операционной*, содержащей устройство управления, арифметико-логическое устройство и микропроцессорную память (за исключением нескольких адресных регистров);
 - *интерфейсной*, содержащей адресные регистры МПП, блок регистров команд, схемы управления шиной и портами.

Работают обе части параллельно, причем интерфейсная часть опережает операционную, так что выборка очередной команды из памяти (ее запись в блок регистров команд и предварительный анализ) производится во время выполнения операционной частью предыдущей команды. Современные микропроцессоры имеют несколько групп регистров в микропроцессорной части, работающих с различной степенью опережения, что позволяет выполнять операции в конвейерном режиме. Такая организация МП дает возможность значительно повысить его эффективное быстродействие.

Система классификации и именования процессоров

Intel

Pentium - самые первые процессоры семейства P5 появились в далеком марте 1993-го. Тактовая частота была в пределах 75-200 МГц, а шина 50-66 МГц. Объем кэш памяти первого уровня 16Кб, причем впервые был применен раздельный кэш - 8 Кбайт на данные и 8 Кбайт на инструкции. Форм-фактор - Socket 5. Архитектура IA32, набор команд не менялся со времен i386.

Pentium w/MMX technology - следующим большим шагом стал выпуск P55, процессора в котором впервые был реализован новый набор из 57 команд MMX.

Pentium Pro - первый процессор шестого поколения. Довольно революционный для своего времени. В нем впервые Intel решилась применить кэш памяти второго уровня,

объединенную в одном корпусе с ядром и оперирующую на частоте процессора.

Pentium II/III - семейство P6/6x86, впервые появился в мае 1997 года. Объединяет общим именем процессоры, предназначенные для разных сегментов рынка. Pentium II (Klamath, Deschutes, Katmai и др.) для массового рынка ПК среднего уровня, Celeron (Covington, Mendocino, Dixon и др.) - для недорогих low-end компьютеров, Xeon (Xeon, Tanner, Cascades и др.) для высокопроизводительных серверов и рабочих станций. Имеет модификации для Slot 1, Slot 2, Socket 370, а также варианты в мобильном исполнении. Ниже мы рассмотрим каждое семейство в отдельности.

Celeron - революционный в некотором смысле процессор, Intel наконец-то обратила внимание на массовый рынок недорогих компьютеров. В общем, это целое семейство недорогих процессоров как с кэшем второго уровня, так и без него.

Coppermine - Pentium III, сделанный на базе 0.18 мкм техпроцесса, с интегрированными на чип 256 Кбайт кэша L2. Скорость - от 533 МГц и выше. Наряду с FSB133 версиями продаются и FSB100 варианты (например, 667/650 МГц). Максимальная предполагаемая на сегодня скорость - 1 ГГц во второй половине 2000 года. Форм-фактор - Slot-1.

Xeon - спустя несколько лет Intel решила на выпуск замены Pentium Pro. Как и в его предшественнике, кэш память второго уровня здесь оперирует на частоте процессора.

Northwood - мобильный вариант Willamette. Предполагается, что этот процессор станет для Intel пробной платформой при переходе к 0.13 мкм техпроцессу, как сегодня переходным этапом для 0.18 мкм послужил Coppermine. Ожидаемый срок выхода - 2001 год.

Foster - серверный вариант Willamette. Предполагаемая частота системной шины - 400 МГц. Значительно увеличенный кэш L1 и L2. Тактовая частота - выше 1 ГГц. Предполагаемый срок выхода - конец 2000-начало 2001 года. Предполагаемый форм-фактор - Slot-M. Последний IA-32 процессор от Intel, своеобразное переходное звено к IA-64, использующее ту же шину, что и McKinley.

Merced - первый процессор архитектуры IA-64, аппаратно совместим с архитектурой IA-32, будет включать трех-уровневую кэш память 2-4 Мбайт, включая память L0.

Itanium - торговая марка, под которой будет продаваться процессор с кодовым названием Merced.

AMD

K5 - первый процессор AMD, который всерьез предназначался для конкуренции с Pentium. Платформа - Socket 5. Подобно Cyrix 6x86, использовал PR-рейтинг, от 75 до 166 МГц.

K6 - начал поставляться с апреля 1997 года (это Model 6), на месяц раньше выхода Pentium II, производился на базе 0.35 мкм (позднее 233 MHz K6 производились с использованием 0.25 мкм процесса) технологического процесса. Процессор работал на частоте от 166 до 233 МГц

K6-2 - следующее поколение K6. Вышел в мае 98 года, основными усовершенствованиям относительно его предшественника стали поддержка дополнительного набора инструкций 3DNow! и частоты системной шины 100 МГц.

K7 (Athlon) - Первый проект AMD, в котором она была вынуждена отойти от прямого копирования архитектур Intel, и предложить рынку свой вариант платформы для PC. Процессор имеет непревзойденный для сегодняшних x86 процессоров объем кэша первого уровня - 128 Кбайт (по 64 Кбайт для инструкций и данных). Кэш L2 - 512 Кбайт, работающий на 1/2 или 2/5 частоты процессора.

Thunderbird - на ISSCC'2000 впервые был продемонстрирован рабочий Socket вариант Athlon - Thunderbird, работающий на частоте 1.1 ГГц.

Spitfire - сегодняшняя технология позволила производителям процессоров помещать на чип приемлемый объем кэша L2, чем они не замедлили воспользоваться. Spitfire - это дешевая потребительская Socket-A (Socket-462) версия Athlon.

Mustang - серверный вариант Athlon. Кэш L2 объемом 1-2 Мбайт, интегрированный в чип. Процессор рассчитан на использование системной шины 266 МГц и DDR SDRAM памяти.

SledgeHammer – первый 64-бит процессор AMD. Или, по крайней мере, частично 64-бит. В отличие от Itanium, этот процессор будет ориентирован главным образом на 32-бит инструкции, нежели наоборот.

Cyrix

6x86 – или M1. Для оценки производительности использовался PR-рейтинг, когда производительность процессора сравнивается со скоростью процессора Pentium, на которой ему пришлось бы работать для достижения той же производительности.

6x86MX (Позднее переименован в M-II) – несколько переработанный для большей производительности 6x86. Вчетверо увеличился кэш L1 – до 64 Кбайт (единый), увеличилась общая производительность процессора, добавился блок MMX, появилась поддержка отдельного питания. Использовал частоту системной шины от 60 до 75 МГц. Использовал PR-рейтинг от 166 до 266 МГц. Процессоры 6x86MX делала и компания IBM.

VIA

Joshua – первым процессором VIA, намеченным к выпуску, стал приобретенный вместе с Cyrix их дизайн Gobi. Детали см. в разделе Cyrix. Выпуск намечен на 22 февраля.

Samuel – ядро Winchip4, доставшееся VIA в наследство от Centaur, чип работает на частоте 500–700 МГц, скорее всего будет производиться National с использованием 0.18 мкм техпроцесса. Предположительно станет прямым конкурентом Timna – там также ожидаются встроенное графическое ядро и северный мост. Этот процессор будет использовать SIMD набор 3DNow!, предполагаемый форм-фактор – Socket-370. Официальный выход процессора ожидается во втором квартале наступающего года.

Память .

Элементы памяти составляют основу внутреннего функционирования любой вычислительной системы, так как с их помощью данные хранятся и могут быть вновь прочитаны при дальнейшей обработке. Центральный процессор имеет непосредственный доступ к данным, находящимся в оперативной

памяти (Random Access Memory – RAM – память с произвольным доступом). Оперативная память представляет собой быструю запоминающую среду компьютера.

Перед оперативной памятью поставлена задача, по требованиям центрального процессора предоставлять необходимую информацию. Это означает, что данные в любой момент должны быть доступны для обработки. Элементы памяти являются “временными” запоминающими устройствами. Это связано не только с подачей питания, но и со строением самих модулей памяти.

Буква **D** в названии **DRAM** обозначает динамический (Dynamic). Говоря об этом типе оперативной памяти, подразумевается микросхема с так называемым DIP-корпусом (Dual In-line Package – корпус с 2-рядным расположением выводов). Элементы DRAM в виде отдельных микросхем обычно устанавливаются на старых материнских платах. В настоящее время эти микросхемы используются в качестве составных модулей памяти, таких как SIP и SIMM-модули.

SIP-модули представляют собой микросхемы с однорядным расположением выводов (Single In-line Package). SIP-модуль – это небольшая плата с установленными на ней совместимыми чипами DRAM. Такая плата имеет 30 выводов. Однако при установке и извлечении таких модулей тонкие ножки выводов часто ломались.

Модуль **SIMM** – по своим размерам соответствует SIP-модулю. Разница, прежде всего, в конструкции контактов, которые находятся на одном краю платы. Обычно SIMM-модули оборудованы микросхемами памяти общей емкостью 8, 16 и 32 Мб.

В последнее время на многих современных компьютерах появились слоты для 168-контактных модулей памяти **DIMM** (Dual In-line Memory Module). Модули DIMM обладают внутренней архитектурой, схожей с 72-контактными модулями SIMM, но благодаря более широкой шине обеспечивают повышенную производительность подсистемы “Центральный процессор – оперативная память”.

ROM – энергонезависимая память с относительно долгой процедурой перезаписи. Используется для BIOS. Разновидности ROM:

¾ PROM – однократно программируемая память;

¾ EPROM – стираемая (ультрафиолетовым облучением) память;

¾ EEPROM – электрически перезаписываемая память.

¾ Flash Memory – энергонезависимая память с расширенными функциональными возможностями, многократная перезапись осуществляется прямо в устройстве; используется для BIOS и электронных дисков. Кроме основной

энергонезависимой памяти имеет оперативно перезаписываемый буфер того же размера для проверки и отладки содержимого. Перезапись из буфера в накопитель осуществляется по специальной команде при наличии дополнительного питания +12 В.

VRAM – двухпортовая память для видеоадаптеров, обеспечивает доступ со стороны шины одновременно с чтением для регенерации изображения.

CMOS Memory (Complimentary Metal Oxide Semiconductor) – КМОП-память с минимальным энергопотреблением и невысоким быстродействием, используется с батарейным питанием для хранения параметров системы.

Кэш-память (Cache Memory) – сверхоперативная память, буфер между процессором и ОЗУ. Полностью прозрачен, программно не обнаруживается. Снижает общее количество тактов ожидания процессора при обращении к относительно медленной RAM.

Cache Level 1 (Internal, Integrated) – внутренний кэш процессоров 486+ и некоторых моделей 386.

Cache Level 2 (External) – внешний кэш, установленный на системной плате. Использует микросхемы статической памяти **SRAM** (самые быстродействующие и дорогие) в DIP-корпусах, которые устанавливаются в панельки. Размер внешнего кэша от 64 Кбайт до 2 Мбайт. Кроме собственно банков памяти может устанавливаться дополнительная микросхема памяти (Target Buffer), хранящая текущий список кэшированных блоков.

Алгоритмы кэширования определяют его эффективность:

- Write Through – сквозная запись.
- Write Back – обратная запись, более эффективный и сложный в реализации.

Режим кэша, соответствующий установленным микросхемам, задается в BIOS Setup.

Кэширование также применяется в дисковой подсистеме: аппаратное на контроллере (накопителе) или программное в виде буферов обычно в XMS-памяти.

Порты ввода-вывода

Среди системных ресурсов в архитектуре PC наиболее дефицитными являются: линии IRQ, каналы DMA, адреса, они же порты, ввода-вывода (I/O ports) и так называемая «обыкновенная» память (conventional memory).

Запросы аппаратных прерываний IRQ (Interrupt ReQuests) – это сигналы, с помощью которых устройство, осуществляющее ввод-вывод данных (например, какой-либо контроллер), требует к себе внимания центрального процессора. Существование IRQ позволяет прерывать работу

процессора лишь при наличии такой необходимости со стороны устройства расширения. Без наличия IRQ процессор должен был бы сам регулярно опрашивать все устройства для выявления их активности, что приводило бы к большим тратам процессорного времени.

Передаются IRQ посредством контроллеров прерываний PIC (Programmable Interrupt Controller – программируемый контроллер прерываний 8 ног).

Каскадное «навешивание» 2-го контроллера позволяет реально иметь не 16, а 15 линий прерываний; кроме того, оно расстраивает приоритетность в назначении IRQ. В архитектуре PC, запросы IRQ с меньшими номерами обслуживаются раньше, нежели IRQ с большими номерами, а поскольку вторичный контроллер подключен через IRQ 2, то его прерывания (IRQ 8 – IRQ 15) наследуют приоритет IRQ 2 и оказываются «старше» IRQ3 – IRQ 7 первичного PIC! Поскольку некоторые устройства особенно чувствительны к приоритетности прерываний, присвоение IRQ разным устройствам, вообще говоря, не произвольно. По этим причинам подключение третьего (и так далее) PIC недопустимо, так как это может совершенно запутать архитектуру PC.

Кроме IRQ, некоторые платы расширения требуют возможности прямого доступа к системной памяти – DMA (Direct Memory Access). Режим DMA позволяет устройству обмениваться данными с системной памятью напрямую, а не через центральный процессор, как это делается в режиме PIO (Programmable Input/Output – программный ввод/вывод). Возможность прямого доступа плат расширения к памяти в принципе делает систему более эффективной, но стандарт AT предусматривает только 7 каналов DMA (в IBM XT их было 4), что может служить еще одним источником конфликтов в системе.

Следующим дефицитным ресурсом PC-архитектуры являются порты памяти для устройств ввода-вывода (не следует путать их с физическими портами-соединителями, такими, как параллельный и последовательный!). Порты ввода-вывода – это некоторые зарезервированные группы адресов памяти, с их помощью центральный процессор находит устройство на системной шине и может осуществлять правильную адресацию ввода-вывода данных. Архитектура Intel предусматривает для портов ввода-вывода специальное, отдельное от основной памяти, адресное пространство. Такая экономия была весьма разумна для той эпохи, когда вся системная память микрокомпьютера исчислялась единицами килобайт. Но сейчас, когда объем RAM-памяти на системной плате достигает десятков мега-

байт, старая схема накладывает серьезные ограничения на свободу распределения адресов ввода-вывода.

Всего для адресации устройств ввода-вывода предусмотрено 16 адресных линий, что теоретически позволяет иметь 64 Кбайта адресного пространства для портов

Дисковая подсистема

Диски относятся к машинным носителям информации с прямым доступом. Понятие прямой доступ означает, что ПК может "обратиться" к дорожке, на которой начинается участок с искомой информацией или куда нужно записать новую информацию, непосредственно, где бы ни находилась головка записи/чтения накопителя. Накопители на дисках более разнообразны (табл. 4.6):

- накопители на гибких магнитных дисках (НГМД), иначе, на флоппи-дисках или дискетах;
- накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД) типа "винчестер";
- накопители на сменных жестких магнитных дисках;
- накопители сверхвысокой плотности записи, иначе, VHD-накопители;
- накопители на оптических компакт-дисках CD-ROM (Compact Disk ROM);
- накопители на оптических дисках типа CD-R, CD-RW
- накопители на магнитооптических дисках (НМОД) и др.

Таблица 4.6. Сравнительные характеристики дисковых накопителей

Тип накопителя	Емкость, Мб	Время доступа, мс	Трансфер,	Вид доступа
НГМД	1,2; 1,44	65 -100	150	Чтение/запись
Винчестер	1000-18000	8-20	500-3000	Чтение/запись
Бернулли	20-230	20	500-2000	Чтение/запись
Floptical	20,8	65	100-300	Чтение/запись
VHD	120-240	65	200-600	Чтение/запись
CD-ROM	250-1500	15-300	150-1500	Только чтение
CCWORM	120-1000	15-150	150-1500	Чтение/однократная запись
НМОД	128-1300	15-150	300-2000	Чтение/запись

Время доступа – средний временной интервал, в течение которого накопитель находит требуемые данные – представляет собой сумму времени для позиционирования головок чтения/записи на нужную дорожку и ожидания нужного сектора. **Трансфер** – скорость передачи данных при последовательном чтении.

Магнитные диски (МД) относятся к магнитным машинным носителям информации. В качестве запоминающей среды у них используются магнитные материалы со специальными свойствами (с прямоугольной петлей гистерезиса), позволяющими фиксировать два магнитных состояния – два направления намагниченности. Каждому из этих состояний ставятся в соответствие двоичные цифры: 0 и 1. Накопители на МД (НМД) являются наиболее распространенными внешними запоминающими устройствами в ПК. Диски бывают жесткими и гибкими, сменными и встроенными в ПК. Устройство для чтения и записи информации на магнитном диске называется *дисководом*.

Все диски: и магнитные, и оптические характеризуются своим диаметром или, иначе, *форм-фактором*. Наибольшее распространение получили диски с форм-факторами 3,5" (89 мм) и 5,25" (133 мм). Диски с форм-фактором 3,5" при меньших габаритах имеют большую емкость, меньшее время доступа и более высокую скорость чтения данных подряд (*трансфер*), более высокие надежность и долговечность. Информация на МД записывается и считывается *магнитными головками* вдоль концентрических окружностей – *дорожек (треков)*. Количество дорожек на МД и их информационная емкость зависят от типа МД, конструкции накопителя на МД, качества магнитных головок и магнитного покрытия.

Тут надо нарисовать структуру дискеты.

Каждая дорожка МД разбита на *сектора*. В одном секторе дорожки может быть помещено 128, 256, 512 или 1024 байт, но обычно 512 байт данных. Обмен данными между НМД и ОП осуществляется последовательно целым числом секторов.

Кластер – это минимальная единица размещения информации на диске, состоящая из одного или нескольких смежных секторов дорожки.

Данные на дисках хранятся в *файлах*, которые обычно отождествляют с участком (областью, полем) памяти на этих носителях информации. **Файл** – это именованная область внешней памяти, выделенная для хранения массива данных. Поле памяти создаваемому файлу выделяется крат-

ным определенному количеству кластеров. Кластеры, выделяемые одному файлу, могут находиться в любом свободном месте дисковой памяти и необязательно являются смежными. Файлы, хранящиеся в разбросанных по диску кластерах, называются *фрагментированными*.

Для пакетов магнитных дисков (диски установлены на одной оси) и для двухсторонних дисков вводится понятие "цилиндр". *Цилиндром* называется совокупность дорожек МД, находящихся на одинаковом расстоянии от его центра.

На *гибком магнитном диске* (дискете) магнитный слой наносится на гибкую основу. Используемые в ПК ГМД имеют форм-фактор 5,25" и 3,5". Емкость ГМД колеблется в пределах от 180 Кбайт до 2,88 Мбайта. ГМД диаметром 5,25 дюйма помещается в плотный гибкий конверт, а диаметром 3,5 дюйма – в пластмассовую кассету для защиты от пыли и механических повреждений. Основные характеристики некоторых типов НГМД приведены в табл. 4.7.

Дискета диаметром 89 мм имеет более жесткую конструкцию, более тщательно защищена от внешних воздействий, но в принципе имеет примерно те же конструктивные элементы. Режим запрета записи на этих дискетах устанавливается специальным переключателем, расположенным в одном из углов дискеты.

Каждую новую дискету в начале работы с ней следует отформатировать.

Форматирование дискеты – это создание структуры записи информации на ее поверхности: разметка дорожек, секторов, записи маркеров и другой служебной информации. **Возможный вариант форматирования зависит от типа дискеты (маркируемого на ее конверте):**

SS/SD – односторонняя (Single Sides), одинарной плотности (Single Density);

SS/DD – односторонняя, двойной плотности (Double Density);

DS/SD – двухсторонняя (Double Sides), одинарной плотности;

Winchester – НЖМД.

Наименование устройства подчеркивает его отличие от гибкого диска. Гибкий диск имеет гибкую основу, в то время как в жестком магнитное покрытие наносится на жесткую основу. Часто НЖМД называют винчестерами из-за используемой ими технологии.

Технология. Основопологающий принцип этой технологии – плавающая головка чтения-записи. головка плывет по воздуху наподобие крыла самолета. Вращающийся диск со-

здает воздушный поток, обладающий достаточной подъемной силой, чтобы удерживать головку на расстоянии нескольких микрон от поверхности диска. Официально IBM считает что диск назван в честь винтовки Винчестера.

Механизм НЖМД. Механизм прост, он содержит меньше вращающихся частей чем электробритва. Основной элемент – магазин металлических плоскостей с магнитным покрытием надетый на 1 ось. Ось вращается. Большинство дисков использует моторы с сервоуправлением. Они самостоятельно контролируют скорость используя оптические или магнитные сенсоры. Обычная скорость вращения 5200 об/мин что в 20 раз быстрее НГМД. Он вращается постоянно, в то время как гибкому диску требуется 0.5 – 1 сек для достижения постоянной скорости вращения.

Мультипликация поверхностей. Один из главных факторов, определяющих емкость жесткого диска – число используемых поверхностей.

Материал. Обычно плоскости диска изготавливают из сплавов алюминия, которые легко обрабатывать с высокой точностью. На такую основу и наносится магнитное покрытие.

Магнитное покрытие. Первыми покрытиями были как и у аудиокассет – окиси железа, но эта технология имеет малые значения принудительного поля и относительно большие линейные размеры. слегка неровная поверхность покрытия диктует расстояние между головкой и поверхностью. (окись измельчается и приклеивается), кроме того эти покрытия мягкие и разрушаются при падении головок.

Тонкопленочные покрытия. Это более современная технология. Плоскости диска покрыты тончайшими пленками чистого металла или смеси металлов. Эти пленки получены точно также как хромируются бамперы автомобилей или путем испарения. Частицы магнитного покрытия в этом случае мельче, дорожки располагаются ближе. По отношению к окисловому покрытию оно действительно жесткое (в несколько раз прочнее). При падении на тонкопленочное покрытие головка просто отскакивает от них.

Головки чтения-записи. Еще одна движущаяся часть – головка. Каждой поверхности диска соответствует своя головка. Каждая из головок гибко присоединена к своей "руке" образуя парящую конструкцию.

Высотный эффект. Высота, на которой находится головка – один из главных факторов определяющих его емкость. Магнитное поле уменьшает свое значение с увеличением расстояния.

Привод головки. Головка может перемещаться изменяя участки сканирования. Одно из самых больших ограничений

на пути увеличения плотности хранения информации – механическая часть, определяющая точность позиционирования.

Типы приводов головок. (их 2). С открытой и закрытой петлей. Первое определение говорит о том, что обратная связь не используется, механизм перемещает головку и надеется, что она расположится в нужном месте. Этим 2 типам соответствуют 2 типа механизмов:

Ленточные шаговые приводы (шаговый мотор) и **Сервоголовосовые** приводы.

Уязвимость жесткого диска: диск имеет свои слабые стороны, например постоянное вращение увеличивает количество потребляемой энергии.

Падение головок: толчок может привести к тому, что головка упадет на покрытие, или же пыль или нестабильный воздушный поток приведут к изменению траектории головки, падение может разрушить магнитное покрытие.

Зона посадки головок: диски наиболее уязвимы (к падению головок) в момент выключения питания. При пропадании питания диск плавно останавливается и головки плавно опускаются, но ... поэтому диски имеют определенную зону посадки, где информация не хранится, обычно это зона на границе участка хранения информации.

Парковка и фиксация головок: обычно требуется спец. команда для переноса головок в зону посадки и удержания ее там на время остановки диска. Бывает автоматическая парковка.

Корпус диска: расстояние между головкой и поверхностью очень мало по сравнению с пылью, частицы пыли просто валуны в этом масштабе. Корпус не полностью герметичен, есть маленькое отверстие с фильтром для выравнивания давлений, значит теоретически внешняя пыль может попасть внутрь.

Формат диска: Дорожки, цилиндры, сектора.

Терминология и параметры

Capacity – емкость диска, Мбайт (Гбайт). Различия значений емкости одного и того же диска, полученных из разных источников, обычно обусловлены неточностью в применении приставок кило-, мега-, гига-, тера-, которые, кроме стандартного десятичного значения 10^3-10^5 , могут иметь двоичные значения $2^{10}, 2^{20}, 2^{30}$

Average Seek Time – среднее время поиска, мс.

Access Time – время доступа (поиск цилиндра и сектора), мс.

Transfer Speed (XFER) – скорость передачи данных, Кбайт/с, Мбайт/с, иногда Мбит/с.

При использовании буферной памяти скорости передач на-

копитель—контроллер (определяется диском) и контроллер—система (определяется системной шиной) различны.

Структура жесткого диска

Физический диск может содержать до 4 разделов (Partition). Информация о структуре диска хранится в **Master Boot Record (MBR)** — сектор 1 цилиндр 0 головка 0 — который загружается по адресу 0:7C00h и исполняется при попытке начальной загрузки с винчестера.

Первичный раздел DOS (Primary DOS Partition) содержит 1 логический диск. Расширенный раздел DOS (Extended DOS Partition) может быть разбит на произвольное количество логических дисков, их загрузчики никогда не исполняются.

Конфигурирование диска — разбивка на разделы, выбор активного (только на первом физическом диске) раздела и создание логических дисков в расширенном DOS-разделе выполняется программой FDISK после LLF.

Форматирование верхнего уровня (логическое) — для DOS это создание Boot, FAT, Root и пометка в FAT дефектных (не прошедших верификацию) кластеров — выполняется командой FORMAT.

Для гибких дисков (поскольку отсутствует фаза конфигурирования) логическое форматирование может выполняться вместе с LLF.

Структура логического диска DOS Первый сектор диска — Boot Record — содержит описание структуры диска и программу загрузки системы. Структура последующих секторов зависит от типа ОС. DOS-диски содержат: несколько копий FAT (File Allocation Table) — таблиц размещения файлов, корневой каталог (Root) и собственно область данных.

Диск, форматированный в MS-DOS имеет физическую структуру веденную на рис. 2.3.

Первая копия FAT Назначение, структура и размер FAT рассмотрены далее.

Вторая копия FAT играет совершенно исключительную роль в поддержании целостности данных. Поэтому MS-DOS ведет две идентичные копии этой таблицы, что дает возможность при разрушении одной из копий "спасти" содержимое на диске, используя для доступа к файлам другую копию.

Область данных Все оставшееся после перечисленных

полей пространство доступно для размещения файлов. Первым кластером области данных всегда является кластер 2. Это совершенно не означает, что все перечисленные ранее поля помещаются в два кластера. Просто два первых элемента таблицы FAT используются как индикаторы формата диска.

FAT

Для отслеживания свободного пространства на диске ведется спец. таблица - FAT. Единица измерения пространства на диске - кластер - последовательность нескольких подряд идущих секторов. Число секторов в кластере зависит от формата диска. Например для диска 360К кластер - это 2 сектора. FAT используется для поиска файла на диске, а также для выделения и высвобождения элементов. В зависимости от формата бывает FAT12 и FAT16. Каждому кластеру диска соответствует один элемент FAT.

Методы повышения надежности хранения данных

Сохранение копии системных областей (Boot, Master Boot) на сменных носителях позволяет восстанавливать логическую структуру диска. Дублирование FAT позволяет восстанавливать данные при физическом разрушении основной копии.

RAID - массивы: распределенная одновременная избыточная запись и считывание данных на несколько физических накопителей, позволяющая при считывании исправлять ошибки; начиная с 5 накопителей возможна замена любого диска без остановки обращения к данным. Mirroring является

частным случаем RAID.

Платы расширения.

видеоадаптер
звуковая плата
сетевая плата
SCSI-адаптер

Клавиатура.

Монитор.

Устройства позиционирования.

Базовая система ввода-вывода (ROM-BIOS).

BIOS - базовая система ввода вывода хранящаяся в ПЗУ. Предназначена для изоляции ОС и прикладных программ от особенностей конкретной аппаратуры.

Flash BIOS хранится во флэш памяти, позволяющей обновлять BIOS перезаписью с дискеты.

BIOS — первая часть любой ОС. Обеспечивает наиболее простые и универсальные услуги операционной системы, связанные с осуществлением ввода/вывода. Состоит из нескольких частей, большинство из которых представляет собой программы (остальные - это важные таблицы данных (область данных))

Программа системы BIOS, которая выполняется первой, представляет собой тест функционирования POST. (Power On Self Test) — программа BIOS, исполняемая при включении питания, нажатии кнопки Reset или комбинации клавиш Ctrl-Alt-Del.

Обычная последовательность шагов:

- Тестирование регистров процессора.
- Проверка контрольной суммы ROM BIOS.
- Проверка и инициализация таймера 8253/8254, портов 8255. После этого шага доступна звуковая диагностика.
- Проверка и инициализация контроллеров DMA 8237.
- Проверка регенерации памяти.
- Тестирование 64 Кбайт нижней памяти.
- Загрузка векторов прерывания и стека в нижнюю область памяти.
- Инициализация видеоконтроллера. После успеха этого шага диагностические сообщения выводятся на экран.
- Тестирование полного объема ОЗУ.
- Тестирование клавиатуры.
- Тестирование CMOS-памяти и часов.
- Инициализация COM и LPT портов.
- Инициализация и тест контроллера НГМД.
- Инициализация и тест контроллера НЖМД.
- Сканирование области дополнительного ROM BIOS.

- Вызов Bootstrap (вектор 19h) — загрузка ОС, при невозможности — попытка запуска ROM BASIC (вектор 18h), при неудаче — HALT (стоп).

Звуковые сигналы POST для IBM и AMI BIOS

Ситуация	IBM	AMI BIOS
Нормальное прохождение POST	Один короткий сигнал перед загрузкой	
Неисправен блок питания	Нет сигналов	
Неисправна системная плата	(непрерывные сигналы)	

Последовательность загрузки может изменяться. В процессе POST используются ячейки CMOS OFh Shutdown Flag — идентификаторы состояния перед началом теста и BIOS DATA AREA (0:0472) — тип рестарта (1234h==Ctrl-Alt-Del — «теплый» старт. 4321h — **Reset** с сохранением памяти). Это позволяет различать причины рестарта (перезагрузка выход из защищенного режима 80286 и т. д.) для обхода некоторых секций POST. В AT результаты прохождения тестов заносятся в CMOS OEh — Post Diagnostic Status Byte.

Bootstrap

Следующая часть BIOS, которая должна выполняться как программа запуска операционной системы, - **загрузчик ОС (Bootstrap)**. Проверяет, подключен ли дисковод с гибким диском и считывает с дискеты/диска "загрузочную запись". После считывания загрузочной записи программа запуска передает ей управление, чтобы она считала оставшиеся части операционной системы. Если в системе нет дисковода или при считывании загрузочной записи произошла ошибка, то программа запуска BIOS передает управление жесткому диску. Кроме тестирования и запуска загрузчика BIOS также распознает свои расширения (что и позволяет подключать нестандартные с точки зрения BIOS устройства).

Расширение ROM BIOS

Платы адаптеров, установленных в слот системной шины, могут иметь микросхемы ПЗУ своей программной поддержки (**Additional ROM BIOS**). Во время выполнения POST BIOS загружает векторы прерываний указателями на собственные обработчики, после чего сканирует область памяти C8000-F4000 с шагом 2 Кбайт в поисках дополнительных модулей BIOS. Модуль должен начинаться с заголовка:

1-й байт — признак начала модуля;

2-байт — длина в блоках по 512 байт;

3-байт — точка входа процедуры инициализации, заканчивающейся дальним возвратом (Ret Far).

Кроме того BIOS содержит множество других программ. Сюда входят программы обслуживания всего стандартного периферийного оборудования. Эти программы выполняют основные функции управления клавиатурой, дисплеем, дискетами и тд.

BIOS Setup

Встроенная утилита с интерфейсом в виде меню предназначена для конфигурирования системных ресурсов. Позволяет задавать стандартные параметры CMOS: время и дату, типы гибких и жестких дисков, подтверждать объем памяти и тип первичного видеоадаптера. Применение внешних утилит (SETUP.COM и др.) может привести к потере информации в CMOS из-за несовпадения алгоритмов подсчета контрольной суммы. Набор опций расширенного Setup зависит от версии BIOS. Включает: управление параметрами клавиатуры, последовательностью загрузки (C:, A:); разрешение теневой памяти, контроля паритета; конфигурирование кэш-памяти, встроенной периферии и др.

Некоторые версии позволяют задавать временные параметры (частоты синхронизации и количество тактов ожидания) циклов шин, оперативной и кэш-памяти. Позволяют автоматически определять типы IDE-дисков, тестировать и форматировать диски.

Группа (**Security**) - пароль на вход в систему и Setup, ограничивает доступ к гибким дискам. Средства антивирусной защиты предупреждают о попытке записи в Boot-сектор и проверяют его при загрузке на совпадение с хранящимся в CMOS образом.

Группа **Power Management** время и уровни «засыпания» и события, вызывающие «пробуждение» системы.

Неудачные параметры конфигурации (или забытый пароль) при невозможности входа в Setup можно сбросить отключением питания CMOS или специальной перемычкой.

Ключевые комбинации клавиш (зависят от производителя BIOS):

- Вход в Setup — **Del, Ctrl-Alt-Esc** или F1 (F2) при ошибке **POST**.
- Вход со стандартным конфигурированием — **Ins** (не всегда).
- Повышение частоты (Турбо) — Ctrl-Alt-(+).
- Понижение частоты — Ctrl-Alt-(-).
- Перезагрузка — **Ctrl-Alt-Del**.

AMI BIOS	Клавиша Del
AWARD BIOS	Комбинация клавиш Ctrl-Alt-Esc
DTK BIOS	Клавиша Esc
IBM PS/2 BIOS	Комбинация клавиш Ctrl-Alt-Ins после Ctrl-Alt-Del
Plioenix BIOS	Комбинация клавиш Ctrl-Alt-Esc или Ctrl-Alt-S

ВУ.

принтеры
плоттеры
модемы
сканеры
видеокамеры...

Основы объединения ЭВМ.

Одним из направлений развития структур ЭВМ являются вычислительные системы и вычислительные сети (сети ЭВМ).

Вычислительные системы служат для повышения производительности и надежности работы. По организации структуры они подразделяются на многомашинные и многопроцессорные (мультипроцессорные).

Многомашинная вычислительная система состоит из нескольких ЭВМ (однородных или неоднородных). Все ЭВМ связаны между собой линиями связи. Управление режимами работы осуществляет коммутатор. В таких системах предусматривается подключение ЭВМ в качестве резервной или независимое использование ЭВМ, работающих по своим программам.

Многопроцессорная *вычислительная система* объединяет несколько процессоров, работающих с одной общей памятью и внешними устройствами. Управление системой организуется общим для процессоров устройством управления, работающим с одной ОС. Такая система позволяет расчленение решаемой задачи на несколько подзадач, выполняемых параллельно. Каждая подзадача решается на своем процессоре. Распараллеливание существенно увеличивает производительность вычислительной системы, особенно в задачах, где применяется большое число матричных и векторных операций.

Вычислительная сеть представляет собой систему территориально распределенных ЭВМ, объединенных с помощью каналов передачи данных. Сети ЭВМ позволяют увеличивать вычислительные мощности для решения прикладных задач, оперативно перераспределять нагрузку между ЭВМ сети, снижать пиковую нагрузку на вычислительные средства и обеспечивать высокую надежность вычислений.

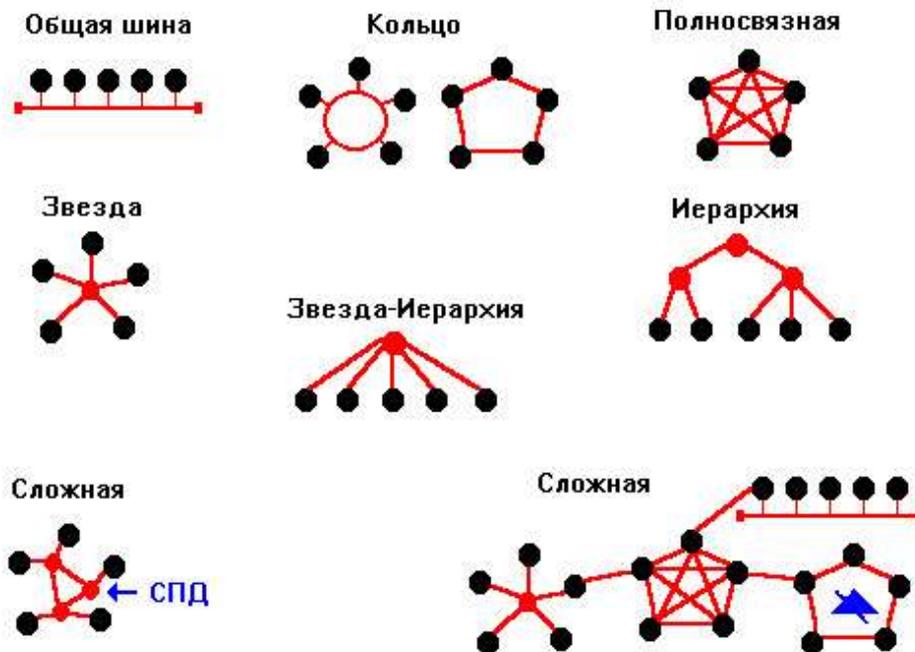
Различают локальные и распределенные вычислительные сети. *Локальной* называют вычислительную сеть, в которой максимальное расстояние между узлами сети не превышает нескольких километров. Как правило, локальные вычислительные сети (ЛВС) предназначаются для сбора, передачи информации, рассредоточенной и распределенной обработки информации в пределах одной организации, специализирующейся на решении определенного класса задач. Наличие локальной сети позволяет приблизить обработку информации к местам ее возникновения.

Локальные сети могут объединять малые ЭВМ, микроЭВМ и ПЭВМ. ЛВС позволяют организовать ряд дополнительных услуг: электронная почта, оперативные совещания работников без отрыва от рабочих мест, справочная информация, обучение и др. Они предоставляют возможность обмена информацией любого типа: текстовой, графической, аудио-, видеоинформацией.

ЛВС

Классические топологии

Под структурой компьютерной сети будем понимать отображение, описание связей между ее элементами. Под топологией сети будем понимать часть общей структуры сети, отражающей физические связи между ее элементами. Термины структура и топология практически равноправны. Термин топология прежде всего связан с местом расположения объектов, их внешним видом.



Общая шина. Характеризуется использованием общего канала равноправными устройствами. Основное преимущество - простота и низкая стоимость. Основной недостаток - необходимость организации очередности доступа к каналу. Наиболее популярное использование - технология Ethernet, широкополосные радиоканалы с равноправными пользователями.

Кольцо. Пользователи канала могут быть объединены в кольцо одним каналом или независимыми каналами. Первый случай походит на общую шину. Разница в том, что из кольца необходимо удалять передаваемые данные. Наиболее популярное использование - технологии Token Ring и FDDI. Требует управления доступа к каналу. Во втором случае кабельная система дороже, данные передаются с ретрансляцией, зато станции могут обмениваться данными относительно независимо друг от друга. Большое значение имеет наличие двух путей для передачи данных, что повышает производительность и надежность сети. Чаще всего используется при больших расстояниях между узлами, при использовании для их соединения выделенных каналов.

Полносвязная. Каждая пара узлов соединена между собой отдельным каналом. Наиболее дорогая кабельная система. При этом достигается максимальная производительность, надежность, скорость передачи. Используется, например, при соединении АТС телефонной сети, для построения сети передачи общего пользования.

Звезда. Является в то же время элементом иерархической структуры. Отличается относительно высокой стоимостью кабельной системы. Особенно, если

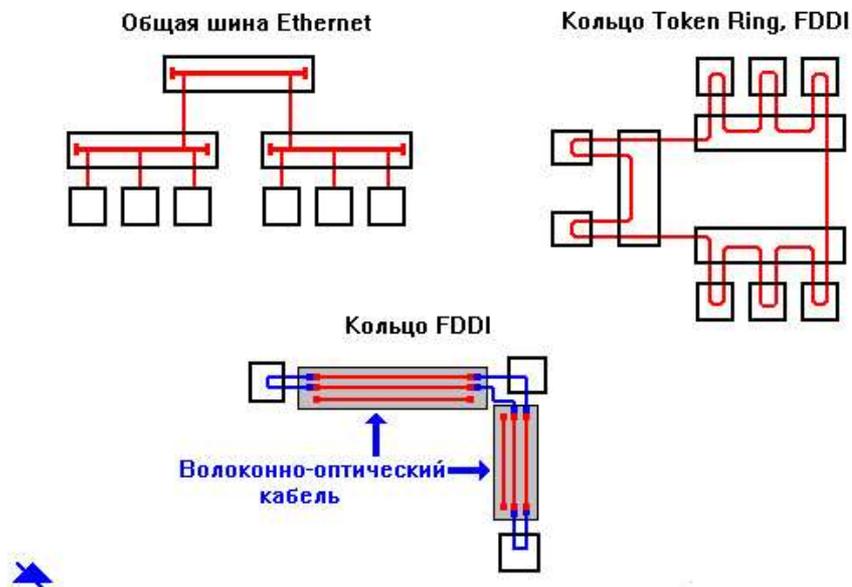
узлы находятся на больших расстояниях. Позволяет сосредоточить в одном месте все проблемы по передаче данных, по адресации. Является основой для построения структурированных кабельных систем, широковещательных радиосетей, радиосот.

Иерархия. Позволяет сократить длину кабелей (по сравнению со звездой) и структурировать систему в соответствии с функциональным назначением элементов. Наиболее гибкая структура. Практически все сложные системы имеют в своем составе иерархические структуры.

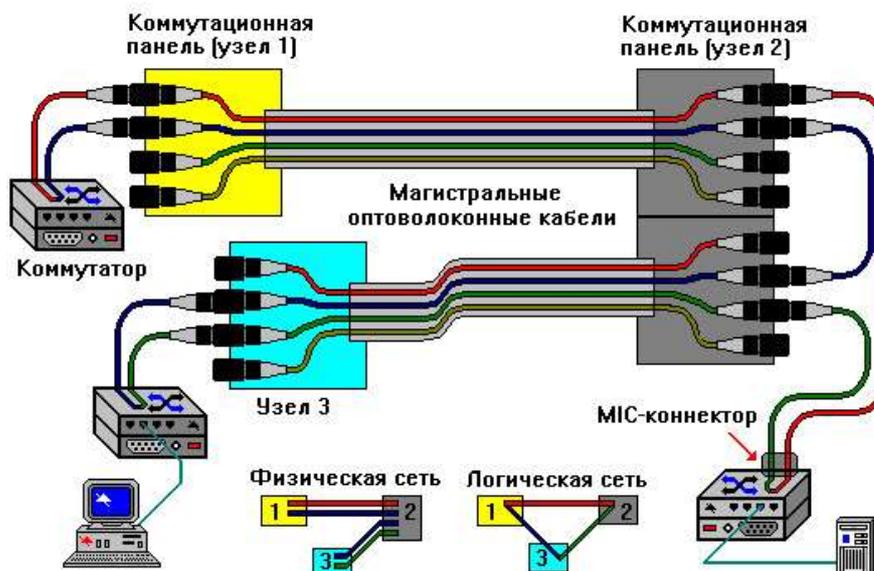
Сложная структура. Является совокупностью типовых, классических структур. Часто сеть простой структуры создается на основе сети передачи информации сложной структуры (нижняя левая структура).

Реальные топологии

Реальные сети имеют обычно сложную топологию. В разных фрагментах сети, на разных уровнях можно увидеть разные топологии даже в сетях, имеющих, казалось бы, простую структуру. На рисунке показана разница между топологией кабельной системы и топологией реальных соединений. Необходимо заметить, что для подключения как к Ethernet, так и к Token Ring может использоваться один и тот же кабель (например, 8-жильная витая пара с разъемом RJ-45). Таким образом, топологии верхнего и нижнего уровней могут значительно различаться. На следующем рисунке более детально отображено построение оптоволоконного кольца на реальных волоконно-оптических линиях.



а рисунке представлена общая структура компьютерной сети на уровне функциональных элементов.



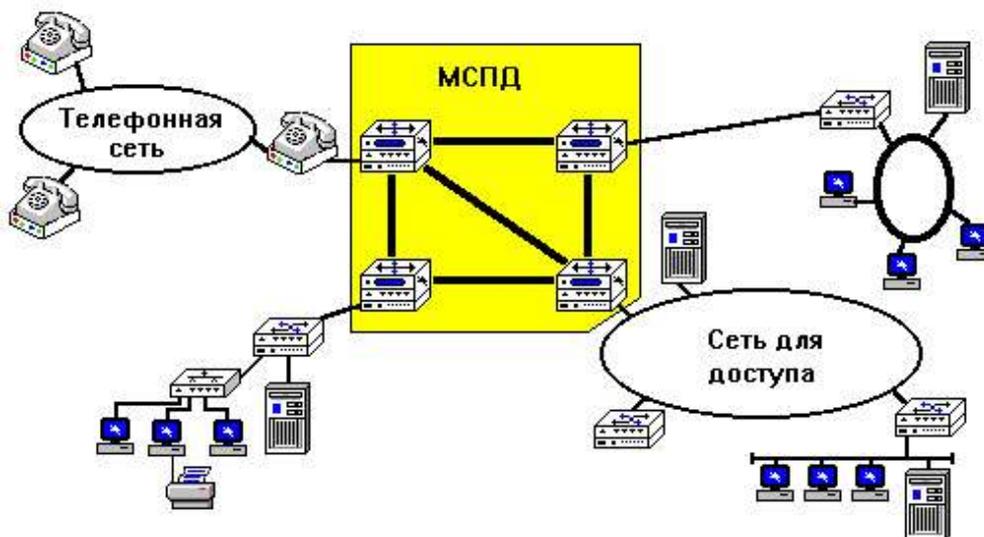
Назначение компьютерной сети - предоставление пользователям сетевого сервиса. Организация сетевого сервиса осуществляется сетевыми службами. Краткий перечень сетевого сервиса:

- передача, хранение, чтение файлов;
- работа с распределенными базами данных;
- электронная почта;
- обслуживание сети.

Основным поставщиком сетевого сервиса является сервер. Сетевой сервис предоставляют и другие компоненты сети. Например, коммуникационное оборудование предоставляет сервис по передаче данных. Поэтому, строго говоря, сетевой сервис предоставляют все ресурсы сети. Рабочая станция - потребитель сетевого сервиса. Задача сети - обеспечить связь рабочих станций и серверов. В сложных случаях эта задача решается с помощью магистральной сети передачи данных (МСПД). Узлами МСПД являются маршрутизаторы или коммутаторы, основной задачей которых является выбор маршрута для передачи данных. Узлы МСПД располагаются таким образом, чтобы облегчить подключение к ним пользователей. Каналы МСПД могут быть реализованы с помощью выделенных (арендованных) каналов телефонной сети, с помощью специально созданных каналов (спутниковых, оптоволоконных, радиоканалов). К магистральной сети подсоединяются пользовательские сети или отдельные абоненты. Можно выделить следующие средства подключения к МСПД:

- выделенные или коммутируемые каналы телефонной сети;
- специально созданные каналы (на базе оптоволоконного кабеля, радиоканала, спутникового канала);
- с помощью локальной сети, в состав которой входит магистральный маршрутизатор;

- с помощью региональной сети, в состав которой входит магистральный маршрутизатор.



На рисунке представлено также следующее оборудование, необходимое для соединения рабочих станций, серверов, маршрутизаторов:

- модемы;
- концентраторы;
- коммутаторы.

Модемы служат для передачи данных по аналоговым (телефонным) каналам связи.

Концентраторы служат для объединения потоков данных, поступающих от подключенных к нему устройств. Некоторые концентраторы выполняют функции ретрансляторов, регенерирующих поступающие сигналы.

Основная роль **коммутаторов** состоит в коммутации каналов, заключающейся в соединении на своих внутренних шинах входных и выходных цепей в зависимости от того, куда направляются данные. Иногда коммутация осуществляется с помощью буферов, без непосредственного электрического соединения.

Коммутатор обычно значительно более сложное и дорогое устройство, чем концентратор. Иногда для названия того и другого используется термин **hub**, что в переводе с английского означает центр, основа, сердце. При использовании термина **hub** часто непонятно, о чем идет речь, о коммутаторе или концентраторе. Путаница возникает также из-за того, что концентраторы иногда вы-

полняют функции коммутации, а коммутаторы выполняют функции маршрутизации. Поэтому для понимания того, что есть что, надо меньше обращать внимания на название устройства, а больше на набор функций, которые оно выполняет.

Литература, использованная при подготовке лекций

1. Сервер Центра Информационных Технологий. www.citforum.ru (www.citforum.altai.su)
2. Информатика: Учебник. Под ред. Макаровой.
3. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудылко, А.А. Кириченко; Под. ред. А.П. Пятибратова. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 400 с: ил.
4. Острейковский В.А., Информатика: Учеб для ВУЗов. – М.: Высш. шк., 1999. – 511 с., ил.
- 5.