

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.08 Вычислительные системы

Направление подготовки (специальность)
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль образовательной программы
“Автоматизированные системы обработки информации и управления”

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Тематическое содержание дисциплины	3
----	--	---

1. Тематическое содержание дисциплины

1.1. Тема 1: «Электронные вычислительные машины»(34 часа).

1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Архитектура ЭВМ.

Электронная вычислительная машина — это комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации подготовки и решения задач пользователей. Под пользователем понимают человека, в интересах которого проводится обработка данных на ЭВМ. В качестве пользователя могут выступать заказчики вычислительных работ, программисты, операторы. Как правило, время подготовки задач во много раз превышает время их решения.

Структура — совокупность элементов и их связей. Различают структуры технических, программных и аппаратно-программных средств. Выбирая ЭВМ для решения своих задач, пользователь интересуется функциональными возможностями технических и программных модулей (как быстро может быть решена задача, насколько ЭВМ подходит для решения данного круга задач, какой сервис программ имеется в ЭВМ, возможности диалогового режима, стоимость подготовки и решения задач и т.д.). При этом пользователь интересуется не конкретной технической и программной реализацией отдельных модулей, а общими вопросами организации вычислений. Последнее включается в понятие архитектуры ЭВМ, содержание которого достаточно обширно.

Архитектура ЭВМ — это многоуровневая иерархия аппаратно-программных средств, из которых строится ЭВМ. Каждый из уровней допускает многовариантное построение и применение. Конкретная реализация уровней определяет особенности структурного построения ЭВМ. В последующих разделах учебника эти вопросы подробно рассматриваются.

Точность — возможность различать почти равные значения (стандарт ISO — 2382/2-76). Точность получения результатов обработки в основном определяется разрядностью ЭВМ, которая в зависимости от класса ЭВМ может составлять 32, 64 и 128 двоичных разрядов.

Достоверность — свойство информации быть правильно воспринятой. Достоверность характеризуется вероятностью получения безошибочных результатов. Заданный уровень достоверности обеспечивается аппаратно-программными средствами контроля самой ЭВМ. Возможны методы контроля достоверности путем решения эталонных задач и повторных расчетов. В особо ответственных случаях проводятся контрольные решения на других ЭВМ и сравнение результатов.

2. Принципы построения процессора.

Все действия в процессоре осуществляются с помощью элементарных операций, выполняемых в определенной последовательности.

К таким элементарным операциям относятся:

- запись числа в регистр;
 - инвертирование содержимого разрядов регистра;
 - пересылка содержимого регистров;
 - сдвиг содержимого регистра;
 - сложение кодов;
 - поразрядные логические операции или анализ разрядов;
 - операция счета с+1 или с-1 (инкремент или декремент).
- Например, операция умножения реализуется с помощью:
- анализа разряда множителя;

- суммирования;
- сдвига.

Все эти действия выполняются процессором, который состоит из двух устройств – операционного (ОУ) и управляющего (УУ).

ОУ – выполняет указанные элементарные операции.

УУ – управляет ОУ, задавая необходимую последовательность выполнения этих операций.

Различные арифметические операции над числами (представленными, кроме, того в различной кодировке) требуют существенно различных последовательностей микроопераций.

Кроме того, очевидно, что чем многофункциональнее электронное устройство, тем сложнее его структура (больше элементов) и тем медленнее оно работает.

С другой стороны, функции такого сложного устройства может выполнить набор более простых и быстродействующих устройств, однако аппаратурные затраты и цена будут выше.

В общем случае операции, выполняемые в АЛУ, можно разделить на следующие группы:

- операции двоичной арифметики для ЧФЗ;
- операции двоичной (шестнадцатеричной) арифметики для ЧПЗ;
- операции десятичной арифметики;
- логические операции;
- операции индексной арифметики (при модификации адресов команд);
- операции специальной арифметики: нормализация чисел, арифметический сдвиг (сдвигаются только цифровые разряды без знакового), логический сдвиг (сдвигаются все разряды) и т.д.

Технические реализации УУ даже простейших процессоров разнообразны. Однако в самом общем случае их различают по способу хранения микропрограмм.

По этому критерию УУ подразделяются на:

- УУ с жесткой (схемной) логикой и
- УУ с хранимой в специальной памяти микропрограммой.

Если микропроцессорная память доступна программисту, то УУ являются микропрограммируемыми и позволяют изменить систему команд процессора.

Если микропрограммная память не доступна, то процессор имеет неизменную систему команд, как и в случае УУ с жесткой логикой.

Данные варианты отличаются друг от друга принципами построения, аппаратными затратами, временем реализации микропрограмм, возможностью изменения последовательности микрокоманд, а, следовательно, и системы команд процессора.

УУ современных процессоров во многих случаях комбинированные.

Выполнением простых команд управляет быстродействующее УУ на жесткой логике, а выполнением сложных команд – более медленное УУ с микропрограммной памятью.

3. Запоминающие устройства.

К основным параметрам, характеризующим запоминающие устройства, относятся емкость и быстродействие.

Емкость памяти - это максимальное количество данных, которое в ней может храниться. Емкость запоминающего устройства измеряется количеством адресуемых элементов (ячеек) ЗУ и длиной ячейки в битах. В настоящее время практически все запоминающие устройства в качестве минимально адресуемого элемента используют 1 байт (1 байт = 8 двоичных разрядов (бит)) и емкость памяти указывается в укрупненных

единицах (Кб, Мб, Гб и т.д.)

За одно обращение к запоминающему устройству производится считывание или запись некоторой единицы данных, называемой словом, различной для устройств разного типа.

Быстродействие памяти определяется продолжительностью операции обращения, то есть временем, затрачиваемым на поиск нужной информации в памяти и на ее считывание, или временем на поиск места в памяти, предназначенного для хранения данной информации, и на ее запись.

Иерархическая структура памяти позволяет экономически эффективно сочетать хранение больших объемов информации с быстрым доступом к информации в процессе ее обработки.

В соответствии с принципом иерархии памяти выделяют внутреннюю и внешнюю память компьютера. Первая используется для временного хранения данных и программ при выполнении последних, а вторая - для долговременного хранения данных и программ.

Внутренняя память компьютера (ее еще называют: основная память) предназначена для оперативной обработки данных. Она является более быстрой, чем внешняя память, что соответствует принципу иерархии памяти, выдвинутому в проекте Принстонской машины. Следуя этому принципу, можно выделить уровни иерархии и во внутренней памяти.

На нижнем уровне иерархии находится регистровая память - набор регистров, входящих непосредственно в состав микропроцессора (центрального процессора - CPU). Регистры CPU программно доступны и хранят информацию, наиболее часто используемую при выполнении программы: промежуточные результаты, счетчики циклов и т.д. Регистровая память имеет относительно небольшой объем (до нескольких десятков машинных слов). РП работает на частоте процессора, поэтому время доступа к ней минимально и измеряется в нс.

Оперативная память (ОЗУ) - устройство, которое служит для хранения информации (программ, исходных данных, промежуточных и конечных результатов обработки), непосредственно используемой в ходе выполнения программы в процессоре. В настоящее время объем ОП персональных компьютеров составляет несколько сотен мегабайт. Время обращения к оперативной памяти составляет наносекунды.

Для заполнения пробела между РП и ОП по объему и времени обращения в настоящее время используется кэш-память, высокоскоростная память (дорогая), является буфером между ОП и микропроцессором, статическая оперативная память со специальным механизмом записи и считывания информации и предназначена для хранения информации, наиболее часто используемой при работе программы. Как правило, часть кэш-памяти располагается непосредственно на кристалле микропроцессора (внутренний кэш), а часть - вне микропроцессора (внешняя кэш-память). Кэш-память программно недоступна. Для обращения к ней используются аппаратные средства процессора и компьютера.

1.2. Тема 2: «Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы» (36 часов).

1.2.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Многомашинные вычислительные системы.

Многомашинная вычислительная система (ММВС) – система (комплекс), включающая в себя две или более ЭВМ (каждая из которых имеет процессор, ОЗУ, набор периферийных устройств и работает под управлением собственной ОС), связи между

которыми обеспечивают выполнение функций, возложенных на ММВС.

По характеру связей между ЭВМ ММВС можно разделить на три типа: косвенно-, или слабосвязанные; прямосвязанные; сателлитные.

В косвенно-, или слабосвязанных ММВС ЭВМ связаны друг с другом только через внешние запоминающие устройства (ВЗУ). В косвенно-связанных системах связь между ЭВМ осуществляется только на информационном уровне. Такая организация связей обычно используется в тех случаях, когда необходимо повысить надежность комплекса путем резервирования ЭВМ. В этом случае может быть несколько способов организации работы ММВС:

- Резервная ЭВМ находится в выключенном состоянии (ненагруженный резерв) и включается только при отказе основной ЭВМ.
- Резервная ЭВМ находится в состоянии полной готовности и в любой момент может заменить основную ЭВМ (нагруженный резерв), причем либо не решает никаких задач, либо работает в режиме самоконтроля, решая контрольные задачи.
- Для того чтобы полностью исключить перерыв в выдаче результатов, обе ЭВМ, и основная и резервная, решают одновременно одни и те же задачи, но результаты выдаст только основная ЭВМ, а в случае выхода ее из строя результаты начинает выдавать резервная ЭВМ.

Прямосвязанные ММВС обладают существенно большой гибкостью. В ММВС существуют три вида связей: общее ОЗУ (ООЗУ); прямое управление, иначе связь процессор – процессор; адаптер канал – канал (АКК).

Связь через ООЗУ значительно сильнее связи через ВЗУ, вследствие того, что процессоры имеют прямой доступ к ОЗУ, хотя тоже информационная.

Непосредственная связь между процессорами – канал прямого управления – может быть не только информационной, но и командной, что, естественно, улучшает динамику перехода от основной ЭВМ к резервной и позволяет осуществлять более полный взаимный контроль ЭВМ.

Связь через адаптер канал – канал обеспечивает достаточно быстрый обмен информацией между ЭВМ, при этом обмен может производиться большими массивами информации. В отношении скорости передачи информации связь через АКК мало уступает связи через общее ОЗУ, а в отношении объема передаваемой информации – связи через общее ВЗУ.

Прямосвязанные ММВС позволяют осуществлять все способы организации работы ММВС, характерные для слабосвязанных ММВС, но значительно более эффективно.

Для ММВС с сателлитными связями ЭВМ характерным является не способ связи, а принципы взаимодействия ЭВМ. Структура связей в сателлитных ММВС не отличается от выше рассмотренных (чаще используется АКК). Особенностью этих ММВС является то, что в них, во-первых, ЭВМ существенно различаются по своим характеристикам, а во-вторых, имеет место определенная соподчиненность машин и различие функций, выполняемых каждой ЭВМ. Основная ЭВМ (чаще более высокопроизводительная) предназначена для основной обработки информации. Сателлитная (подчиненная меньшей производительности) осуществляет организацию обмена информацией основной ЭВМ с периферийными устройствами, ВЗУ, удаленными абонентами и т.д. Некоторые ММВС могут включать не одну, а несколько сателлитных ЭВМ, при этом каждая из них ориентируется на выполнение определенных функций.

Сателлитные ММВС значительно увеличивают производительность, не оказывая заметного влияния на показатели надежности.

2. Многопроцессорные вычислительные системы.

Многопроцессорная вычислительная система (МПВС) – это система (комплекс), включающий в себя два или более процессоров, имеющих общую ОП, общие

периферийные устройства и работающих под управлением единой ОС, которая, в свою очередь, осуществляет общее управление техническими и программными средствами комплекса. При этом каждый из процессоров может иметь индивидуальные, доступные только ему ОЗУ и периферийные устройства.

Следует отметить, что МПВС в аппаратном плане значительно более сложны чем ММВС. При этом основная функция по организации вычислительного процесса возлагается на ОС, что значительно осложняет ее построение.

Однако, несмотря на все трудности, связанные с аппаратной и программной реализацией, МПВС получают все большее распространение, так как обладают рядом достоинств, основные из которых:

- высокая надежность и готовность за счет резервирования и возможности реконфигурации;
- высокая производительность за счет возможности гибкой организации параллельной обработки информации и более полной загрузки всего оборудования;
- высокая экономическая эффективность за счет повышения коэффициента использования оборудования комплекса.

Существует три типа структурной организации МПВС: с общей шиной; с перекрестной коммутацией; с многовходовыми ОЗУ.

В МПВС с общей шиной проблема связей всех устройств между собой решается крайне просто: все они соединяются общей шиной, по которым передаются информация, адреса и сигналы управления. Интерфейс является односвязным, т. е. обмен информацией в любой момент времени может происходить только между двумя устройствами. Если потребность в обмене существует более чем у двух устройств, то возникает конфликтная ситуация, которая разрешается с помощью системы приоритетов и организации очередей в соответствии с этим. Обычно функции арбитра выполняет либо процессор, либо специальное устройство, которое регистрирует все обращения к общейшине и распределяет шину во времени между всеми устройствами комплекса.

Достоинством такой структуры является простота, в том числе изменения комплекса, а также доступность модулей ОЗУ для всех остальных устройств.

Недостатками является невысокое быстродействие (одновременный обмен информацией возможен между двумя устройствами, не более), относительно низкая надежность системы из-за наличия общего элемента – шины.

МПВС с перекрестной коммутацией лишены недостатков, присущих МПВС с общей шиной. В таких МПВС все связи между устройствами осуществляются с помощью коммутационной матрицы. Коммутационная матрица (КМ) позволяет связывать друг с другом любую пару устройств, причем таких пар может быть сколько угодно: связи не зависят друг от друга.

В МПВС с перекрестной коммутацией возможность одновременной связи нескольких пар устройств позволяет добиваться очень высокой производительности комплекса.

Кроме того, к достоинствам структуры с перекрестной коммутацией можно отнести простоту и унифицированность интерфейсов всех устройств, а также возможность разрешения всех конфликтов в коммутационной матрице. Важно отметить и то, что нарушение какой-то связи приводит не к выходу из строя всего комплекса, а лишь к отключению какого-либо устройства, т. е. надежность таких комплексов достаточно высока.

Недостатками таких МПВС является сложность наращивания, что требует установки новой коммутационной матрицы, а также то, что при большой номенклатуре устройств КМ становится сложной, громоздкой и достаточно дорогостоящей.

3. Архитектура Ethernet.

Популярность Ethernet нередко вызывает удивление. Эта технология изначально не является эффективной. На самом деле только 37 % полосы пропускания подходит для ее функционирования, так как Ethernet работает в условиях одновременного использования канала связи. Устройства, подключенные к локальной сети Ethernet, прослушивают линию и ожидают ее освобождения для отправки сообщения. Если два устройства одновременно начинают передачу данных, и их пакеты сталкиваются, то обе передачи прерываются, и рабочие станции через некоторое время, определяемое случайным образом, осуществляют новую попытку отправки данных.

Ethernet использует алгоритм CSMA/CD (CarrierSenseMultipleAccesswithCollisionDetection - множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов) для прослушивания линии, распознавания коллизии и прерывания передачи. CSMA/CD является "светофором" технологии Ethernet и служит для предотвращения беспорядочных столкновений пакетов в сети. Технология Ethernet использует общую среду передачи, поэтому все устройства локальной сети Ethernet получают все сообщения, а затем проверяют, совпадает ли адрес назначения с собственным адресом устройства. Если адреса совпадают, то сообщение принимается и проходит через все семь уровней стека, в противном случае сообщение отбрасывается. Реализация коммутируемой архитектуры сети Ethernet имеет преимущество в том, что линии, связывающие коммутатор с устройствами, подключенными к сети, получают полосу пропускания максимальной ширины. Это объясняется тем, что передаваемые пакеты не отправляются широковещанием ко всем устройствам сети, а передаются от коммутатора к пункту назначения.

1.3. Тема 3: «Компьютерные сети» (36 часов).

1.3.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Классификация сетей. Виды архитектур.

Классификация компьютерных сетей, как любых больших и сложных систем, может быть выполнена на основе различных признаков, в качестве которых могут быть использованы:

- размер (территориальный охват) сети;
- принадлежность;
- назначение;
- область применения.

Персональная сеть (PersonalAreaNetwork, PAN) — это сеть, объединяющая персональные электронные устройства пользователя (телефоны, карманные персональные компьютеры, смартфоны, ноутбуки и т.п.) и характеризующаяся:

- небольшим числом абонентов;
- малым радиусом действия (до нескольких десятков метров);
- некритичностью к отказам.

К стандартам таких сетей в настоящее время относятся Bluetooth, Zigbee, Пиконет.

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) (LocalAreaNetwork, LAN) — сеть со скоростью передачи данных, как правило, не менее 1 Мбит/с, обеспечивающая связь на небольших расстояниях — от нескольких десятков метров до нескольких километров. Оборудование, подключаемое к ЛВС, может находиться в одном или нескольких соседних зданиях. Примеры ЛВС: Ethernet, TokenRing.

Городская вычислительная сеть (MetropolitanAreaNetwork, MAN) — сеть,

промежуточная по размеру между ЛВС и глобальной сетью.

Протоколы и кабельная система для городской вычислительной сети описываются в стандартах комитета IEEE 802.6. MAN реализуется на основе протокола DQDB (DistributedQueueDualBus) – двойная шина с распределённой очередью и использует волоконно-оптический кабель для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с на территории до 100 км². MAN может применяться для объединения в одну сеть группы сетей, расположенных в разных зданиях. Последние разработки, связанные с высокоскоростным беспроводным доступом в соответствии со стандартом IEEE 802.16, привели к созданию MAN в виде широкополосных беспроводных ЛВС.

Глобальная сеть (WideAreaNetwork, WAN) – в отличие от ЛВС охватывает большую территорию и представляет собой объединение нескольких ЛВС, связанных с помощью специального сетевого оборудования (маршрутизаторов, коммутаторов и шлюзов), образующих в случае использования высокоскоростных каналов магистральную сеть передачи данных (магистральную сеть связи). Наиболее широкое применение находят глобальные сети для нужд информационного обмена в коммерческих, научных и других профессиональных целях.

Для построения глобальных сетей могут использоваться различные сетевые технологии, в том числе TCP/IP, X.25, FrameRelay, ATM, MPLS.

Настоящей глобальной сетью, пожалуй, можно считать только сеть Интернет. Вряд ли глобальной можно считать сеть, объединяющую 2-3 ЛВС, находящиеся в разных городах, расположенных на расстоянии нескольких десятков или даже сотен километров друг от друга. Однако, поскольку для построения такой «простой» сети используются обычно те же сетевые технологии и технические средства, что и в сети Интернет, то такие сети обычно тоже относят к классу глобальных сетей.

2. Топология сетей. Сетевое оборудование.

Термин топология сети означает способ соединения компьютеров в сеть. Вы также можете услышать другие названия – структура сети или конфигурация сети (это одно и то же). Кроме того, понятие топологии включает множество правил, которые определяют места размещения компьютеров, способы прокладки кабеля, способы размещения связующего оборудования и многое другое. На сегодняшний день сформировались и устоялись несколько основных топологий. Из них можно отметить “шину”, “кольцо” и “звезду”.

Топология “шина”.

Топология шина (или, как ее еще часто называют общая шина или магистраль) предполагает использование одного кабеля, к которому подсоединены все рабочие станции. Общий кабель используется всеми станциями по очереди. Все сообщения, посыпаемые отдельными рабочими станциями, принимаются и прослушиваются всеми остальными компьютерами, подключенными к сети. Из этого потока каждая рабочая станция отбирает адресованные только ей сообщения.

Именно по топологии “шина” строились локальные сети на коаксиальном кабеле. В этом случае в качестве шины выступали отрезки коаксиального кабеля, соединенные Т-коннекторами. Шина прокладывалась через все помещения и подходила к каждому компьютеру. Боковой вывод Т-коннектора вставлялся в разъем на сетевой карте. Сейчас такие сети безнадежно устарели и повсюду заменены “звездой” на витой паре, однако оборудование под коаксиальный кабель еще можно увидеть на некоторых предприятиях.

Топология “кольцо”.

Кольцо – это топология локальной сети, в которой рабочие станции подключены последовательно друг к другу, образуя замкнутое кольцо. Данные передаются от одной рабочей станции к другой в одном направлении (по кругу). Каждый ПК работает как повторитель, ретранслируя сообщения к следующему ПК, т.е. данные передаются от

одного компьютера к другому как бы по эстафете.

Если компьютер получает данные, предназначенные для другого компьютера – он передает их дальше по кольцу, в ином случае они дальше не передаются.

Кольцевая топология сети используется довольно редко. Основное применение она нашла в оптоволоконных сетях стандарта TokenRing.

Топология “звезды”.

Звезда – это топология локальной сети, где каждая рабочая станция присоединена к центральному устройству (коммутатору или маршрутизатору). Центральное устройство управляет движением пакетов в сети. Каждый компьютер через сетевую карту подключается к коммутатору отдельным кабелем.

При необходимости можно объединить вместе несколько сетей с топологией “звезды” – в результате вы получите конфигурацию сети с древовидной топологией. Древовидная топология распространена в крупных компаниях. Мы не будем ее подробно рассматривать в данной статье.

Топология “звезды” на сегодняшний день стала основной при построении локальных сетей.

Звезда – самая распространенная топология для проводных и беспроводных сетей. Примером звездообразной топологии является сеть с кабелем типа витая пара, и коммутатором в качестве центрального устройства. Именно такие сети встречаются в большинстве организаций.

3. Технология TokenRing.

Сети TokenRing, так же как и сети Ethernet, характеризует разделяемая среда передачи данных, которая в данном случае состоит из отрезков кабеля, соединяющих все станции сети в кольцо. Кольцо рассматривается как общий разделяемый ресурс, и для доступа к нему требуется не случайный алгоритм, как в сетях Ethernet, а детерминированный, основанный на передаче станциям права на использование кольца в определенном порядке. Это право передается с помощью кадра специального формата, называемого маркером или токеном (token).

Технология TokenRing была разработана компанией IBM в 1984 году, а затем передана в качестве проекта стандарта в комитет IEEE 802, который на ее основе принял в 1985 году стандарт 802.5.

Сети TokenRing работают с двумя битовыми скоростями - 4 и 16 Мбит/с. Смещение станций, работающих на различных скоростях, в одном кольце не допускается.

Технология TokenRing является более сложной технологией, чем Ethernet. Она обладает свойствами отказоустойчивости. В сети TokenRing определены процедуры контроля работы сети, которые используют обратную связь кольцеобразной структуры - посланный кадр всегда возвращается в станцию - отправитель. В некоторых случаях обнаруженные ошибки в работе сети устраняются автоматически, например, может быть восстановлен потерянный маркер. В других случаях ошибки только фиксируются, а их устранение выполняется вручную обслуживающим персоналом.

Для контроля сети одна из станций выполняет роль так называемого активного монитора. Активный монитор выбирается во время инициализации кольца как станция с максимальным значением MAC-адреса. Если активный монитор выходит из строя, процедура инициализации кольца повторяется и выбирается новый активный монитор. Чтобы сеть могла обнаружить отказ активного монитора, последний в работоспособном состоянии каждые 3 секунды генерирует специальный кадр своего присутствия. Если этот кадр не появляется в сети более 7 секунд, то остальные станции сети начинают процедуру выборов нового активного монитора.