

КУРСОВАЯ РАБОТА

**для студентов технических/экономических
специальностей заочной формы обучения**

Задание №1.

Работа в текстовом редакторе MS Word

Используя текстовый редактор MS Word, набрать 2 страницы текста своего варианта задания.

1. Установить для всего документа следующие параметры страницы:
 - верхнее и нижнее поле – 1.5 см;
 - левое поле – $2+0.1*i$ см, где i – последняя цифра номера зачетной книжки (номера студенческого билета);
 - правое поле - 1 см;
 - от края до верхнего (нижнего колонтитула) – 1.3 см;
 - формат бумаги - А4 (210х297 мм);
 - ориентация - книжная.
2. Для всего текста установить следующее шрифтовое оформление: шрифт **Arial** размер 14 пт, начертание – обычное. Формат абзаца: выравнивание – по ширине, первая строка – 2 см, междустрочный интервал – одинарный, интервал перед и после абзаца – 0 пт.
3. Для заголовков (в тексте задания выделены жирным шрифтом) установить следующее шрифтовое оформление: шрифт Times New Roman размер 18 пт, подчеркнуть двойной сплошной линией. Формат абзаца: интервал перед и после абзаца – 6 пт.
4. Последний абзац выделить курсивом и поменять местами с предпоследним.
5. Если в тексте варианта задания имеются маркированные списки, то для них установить следующее абзацное оформление: положение маркера – 2 см, отступ текста – 0 см, позиция табуляции – 2.5 см. Изменить символ маркера на " (шрифт Symbol).
6. Если в тексте варианта задания отсутствуют маркированные списки (абзац начинается с символа «-»»), то для слова, указанного согласно варианта в следующей таблице, установить следующее шрифтовое оформление: межбуквенный интервал – разреженный на 2 пт.

1. информация	2. информации	3. информации
4. информатика	5. программы	6. цифр
7. числа	8. символы	9. сигнал
10. цвета	11. файла	12. информации
13. команды	14. компьютера	15. устройств
16. устройства	17. компьютеры	18. процессора
19. память	20. шины	21. диск
22. памяти	23. мониторы	24. мыши
25. принтеры	26. сканеры	27. сети
28. программы	29. системы	30. системы

7. Установить нумерацию страниц, согласно следующей таблицы:

Последняя цифра зачетной книжки	Положение номера страницы	Шрифтовое оформление номера страницы (размер 12 пт)
0 или 1	вверху слева	Times New Roman
2 или 3	вверху посередине	Verdana
4	вверху справа	Arial Narrow
5 или 6	внизу слева	Arial Black
7 или 8	внизу посередине	Tahoma
9	внизу справа	Courier New

8. Расставить переносы.

9. Распечатать документ.

Если на вашем компьютере отсутствуют шрифты, требующиеся для выполнения задания, вы можете использовать те шрифты, которые есть, с обязательным указанием замены в отчете.

Отчет по выполнению задания №1 должен содержать:

1. краткое описание процесса выполнения каждого пункта задания;
2. для п. 3, 4, 6 и 7 задания копии экрана (скриншоты), отображающие редактируемый документ Word и область задач «Показать форматирование» ([Shift]+[F1]). В окне документа установить режим «Непечатаемые знаки». В области задач «Показать форматирование» обязательно должно быть отражено содержимое трех разделов: «Шрифт», «Абзац» и «Раздел». Текст (абзац, слово, номер страницы), формат которого отражен в области задач, должен быть выделен.
3. для п. 6 задания копия экрана, отображающая диалоговое окно «Найти и заменить» с установленными параметрами.

Вариант №1

Информация, информатика, информационные технологии

В жизни современного человека слово «информация» очень распространено и часто используется в разных контекстах. Информацией обычно называют любые сведения, которые кого-либо интересуют, которые мы получаем или передаем. Например, мы говорим: «В результате научных исследований нами получена информация о...» или «Из книг мы информированы о...», «По телевидению была передана информация о...».

Фундаментальной чертой цивилизации является рост производства и потребления информации во всех отраслях человеческой деятельности. Вся жизнь человека, так или иначе, связана с получением, накоплением, обработкой, передачей информации. Практически в любой деятельности человека: в процессе чтения книг, просмотра телепередач, в разговоре – мы постоянно получаем и обрабатываем информацию.

Начиная с XVII в. объем научной информации удваивался, примерно, каждые 20 лет, в настоящее время он удваивается в 5–6 лет и тенденция ускорения сохраняется. Одной из важнейших проблем человечества наших дней является лавинообразный рост потока информации в любой отрасли жизнедеятельности. Подсчитано, что современный специалист должен тратить около 80% своего рабочего времени, чтобы уследить за всеми новыми работами в его области деятельности.

Увеличение объема используемой человеком информации и растущий спрос на нее обусловили появление отрасли знания, связанной с автоматизацией обработки информации, – информатики. Далее мы дадим более точное определение понятию «информация», а также расскажем о предмете и задачах информатики, покажем ее большое прикладное значение и в связи с этим расскажем об информационных технологиях.

Понятие информации

Термин информация используется во многих науках и во многих сферах человеческой деятельности. Он происходит от латинского слова «informatio», что означает «сведения, разъяснения, изложение». Несмотря на привычность этого термина, строгого и общепринятого определения не существует. В рамках рассматриваемой нами науки «информация» является первичным и, следовательно, неопределимым понятием, подобно понятиям «точка» в математике,

«тело» в механике, «поле» в физике. Несмотря на то, что этому понятию невозможно дать строгое определение, имеется возможность описать его через проявляемые свойства и мы попытаемся это сделать.

Как известно, в материальном мире все физические объекты, окружающие нас, являются либо телами, либо полями. Физические объекты, взаимодействуя друг с другом, порождают сигналы различных типов. В общем случае любой сигнал – это изменяющийся во времени физический процесс. Такой процесс может содержать различные характеристики. Характеристика, которая используется для представления данных, называется параметром сигнала. Если параметр сигнала принимает ряд последовательных значений и их конечное число, то сигнал называется дискретным. Если параметр сигнала – непрерывная во времени функция, то сигнал называется непрерывным.

В свою очередь, сигналы могут порождать в физических телах изменения свойств. Это явление называется регистрацией сигналов. Сигналы, зарегистрированные на материальном носителе, называются данными. Существует большое количество физических методов регистрации сигналов на материальных носителях. Это могут быть механические воздействия, перемещения, изменения формы или магнитных, электрических, оптических параметров, химического состава, кристаллической структуры. В соответствии с методами регистрации, данные могут храниться и транспортироваться на различных носителях. Наиболее часто используемый и привычный носитель – бумага; сигналы регистрируются путем изменения ее оптических свойств. Сигналы могут быть зарегистрированы и путем изменения магнитных свойств полимерной ленты с нанесенным ферромагнитным покрытием, как это делается в магнитофонных записях, и путем изменения химических свойств в фотографии.

Данные несут информацию о событии, но не являются самой информацией, так как одни и те же данные могут восприниматься (отображаться или еще говорят интерпретироваться) в сознании разных людей совершенно по-разному. Например, текст, написанный на русском языке (т.е. данные), даст различную информацию человеку, знающему алфавит и язык, и человеку, не знающему их.

Чтобы получить информацию, имея данные, необходимо к ним применить методы, которые преобразуют данные в понятия, воспринимаемые человеческим сознанием. Методы, в свою очередь,

тоже различны. Например, человек, знающий русский язык, применяет адекватный метод, читая русский текст. Соответственно, человек, не знающий русского языка и алфавита, применяет неадекватный метод, пытаясь понять русский текст. Таким образом, можно считать, что информация – это продукт взаимодействия данных и адекватных методов.

Из вышесказанного следует, что информация не является статическим объектом, она появляется и существует в момент слияния методов и данных, все прочее время она находится в форме данных. Момент слияния данных и методов называется информационным процессом.

Человек воспринимает первичные данные различными органами чувств (их у нас пять – зрение, слух, осязание, обоняние, вкус), и на их основе сознанием могут быть построены вторичные абстрактные (смысловые, семантические) данные.

Таким образом, первичная информация может существовать в виде рисунков, фотографий, звуковых, вкусовых ощущений, запахов, а вторичная – в виде чисел, символов, текстов, чертежей, радиоволн, магнитных записей.

Свойства информации

Понятие «информация», как уже было сказано ранее, используется многими научными дисциплинами, имеет большое количество разнообразных свойств, но каждая дисциплина обращает внимание на те свойства информации, которые ей наиболее важны. В рамках нашего рассмотрения наиболее важными являются такие свойства, как дуализм, полнота, достоверность, адекватность, доступность, актуальность. Рассмотрим их подробнее.

Вариант №2

Дуализм информации характеризует ее двойственность. С одной стороны, информация объективна в силу объективности данных, с другой – субъективна, в силу субъективности применяемых методов. Иными словами, методы могут вносить в большей или меньшей степени субъективный фактор и таким образом влиять на информацию в целом. Например, два человека читают одну и ту же книгу и получают подчас весьма разную информацию, хотя прочитанный текст, т.е. данные, были одинаковы. Более объективная информация применяет методы с меньшим субъективным элементом.

Полнота информации характеризует степень достаточности данных для принятия решения или создания новых данных на основе имеющихся. Неполный набор данных оставляет большую долю неопределенности, т.е. большое число вариантов выбора, а это потребует применения дополнительных методов, например, экспертных оценок, бросание жребия и т.п. Избыточный набор данных затрудняет доступ к нужным данным, создает повышенный информационный шум, что также вызывает необходимость дополнительных методов, например, фильтрацию, сортировку. И неполный и избыточный наборы затрудняют получение информации и принятие адекватного решения.

Достоверность информации – это свойство, характеризующее степень соответствия информации реальному объекту с необходимой точностью. При работе с неполным набором данных достоверность информации может характеризоваться вероятностью, например, можно сказать, что при бросании монеты с вероятностью 50 % выпадет герб.

Адекватность информации выражает степень соответствия создаваемого с помощью информации образа реальному объекту, процессу, явлению. Полная адекватность достигается редко, так как обычно приходится работать с не самым полным набором данных, т.е. присутствует неопределенность, затрудняющая принятие адекватного решения. Получение адекватной информации также затрудняется при недоступности адекватных методов.

Доступность информации – это возможность получения информации при необходимости. Доступность складывается из двух составляющих: из доступности данных и доступности методов. Отсутствие хотя бы одного дает неадекватную информацию.

Актуальность информации. Информация существует во времени, так как существуют во времени все информационные процессы. Информация, актуальная сегодня, может стать совершенно ненужной по истечении некоторого времени. Например, программа телепередач на нынешнюю неделю будет неактуальна для многих телезрителей на следующей неделе.

Понятие количества информации

Свойство полноты информации негласно предполагает, что имеется возможность измерять количество информации. Какое количество информации содержится в данной книге, какое количество информации в популярной песенке? Что содержит больше информации: роман «Война и мир» или сообщение, полученное в письме от товарища? Ответы на подобные вопросы не просты и не однозначны, так как во всякой информации присутствует субъективная компонента. А возможно ли вообще объективно измерить количество информации? Важнейшим результатом теории информации является вывод о том, что в определенных, весьма широких условиях, можно, пренебрегая качественными особенностями информации, выразить ее количество числом, а следовательно, сравнивать количество информации, содержащейся в различных группах данных.

Количеством информации называют числовую характеристику информации, отражающую ту степень неопределенности, которая исчезает после получения информации.

Рассмотрим пример: дома осенним утром, старушка предположила, что могут быть осадки, а могут и не быть, а если будут, то в форме снега или в форме дождя, т.е. «бабушка надвое сказала – то ли будет, то ли нет, то ли дождик, то ли снег». Затем, выглянув в окно, увидела пасмурное небо и с большой вероятностью предположила – осадки будут, т.е., получив информацию, снизила количество вариантов выбора. Далее, взглянув на наружный термометр, она увидела, что температура отрицательная, значит, осадки следует ожидать в виде снега. Таким образом, получив последние данные о температуре, бабушка получила полную информацию о предстоящей погоде и исключила все, кроме одного, варианты выбора.

Приведенный пример показывает, что понятия «информация», «неопределенность», «возможность выбора» тесно связаны. Получаемая информация уменьшает число возможных вариантов

выбора (т.е. неопределенность), а полная информация не оставляет вариантов вообще.

За единицу информации принимается один бит (англ. bit – binary digit – двоичная цифра). Это количество информации, при котором неопределенность, т.е. количество вариантов выбора, уменьшается вдвое или, другими словами, это ответ на вопрос, требующий односложного разрешения – да или нет.

Бит – слишком мелкая единица измерения информации. На практике чаще применяются более крупные единицы, например, байт, являющийся последовательностью из восьми бит. Именно восемь битов, или один байт, используется для того, чтобы закодировать символы алфавита, клавиши клавиатуры компьютера. Один байт также является минимальной единицей адресуемой памяти компьютера, т.е. обратиться в память можно к байту, а не биту.

Широко используются еще 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,
- 1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2^{40} байт.

За единицу информации можно было бы выбрать количество информации, необходимое для различения, например, десяти равновероятных сообщений. Это будет не двоичная (бит), а десятичная (дит) единица информации. Но данная единица используется редко в компьютерной технике, что связано с аппаратными особенностями компьютеров.

Вариант №3

Информационные процессы

Получение информации тесно связано с информационными процессами, поэтому имеет смысл рассмотреть отдельно их виды.

Сбор данных – это деятельность субъекта по накоплению данных с целью обеспечения достаточной полноты. Соединяясь с адекватными методами, данные рожают информацию, способную помочь в принятии решения. Например, интересуясь ценой товара, его потребительскими свойствами, мы собираем информацию для того, чтобы принять решение: покупать или не покупать его.

Передача данных – это процесс обмена данными. Предполагается, что существует источник информации, канал связи, приемник информации, и между ними приняты соглашения о порядке обмена данными, эти соглашения называются протоколами обмена. Например, в обычной беседе между двумя людьми негласно принимается соглашение, не перебивать друг друга во время разговора.

Хранение данных – это поддержание данных в форме, постоянно готовой к выдаче их потребителю. Одни и те же данные могут быть востребованы не однажды, поэтому разрабатывается способ их хранения (обычно на материальных носителях) и методы доступа к ним по запросу потребителя.

Обработка данных – это процесс преобразования информации от исходной ее формы до определенного результата. Сбор, накопление, хранение информации часто не являются конечной целью информационного процесса. Чаще всего первичные данные привлекаются для решения какой-либо проблемы, затем они преобразуются шаг за шагом в соответствии с алгоритмом решения задачи до получения выходных данных, которые после анализа пользователем предоставляют необходимую информацию.

Информация в жизни человечества

Как мы уже выяснили, человечество со дня своего выделения из животного мира значительную часть своего времени и внимания уделяло информационным процессам.

На первых этапах носителем данных была память, и информация от одного человека к другому передавалась устно. Этот способ передачи информации был ненадежен и подвержен большим искажениям, ввиду естественного свойства памяти утрачивать редко используемые данные.

По мере развития цивилизации, объемы информации, которые необходимо было накапливать и передавать, росли, и человеческой памяти стало не хватать – появилась письменность. Это великое изобретение было сделано шумерами около шести тысяч лет назад. Оно позволило наряду с простыми записями счетов, векселей, рецептов записывать наблюдения за звездным небом, за погодой, за природой. Изменился смысл информационных сообщений. Появилась возможность обобщать, сопоставлять, переосмысливать ранее сохраненные сведения. Это же в свою очередь дало толчок развитию истории, литературы, точным наукам и в конечном итоге изменило общественную жизнь. Изобретение письменности характеризует первую информационную революцию.

Дальнейшее накопление человечеством информации привело к увеличению числа людей, пользовавшихся ею, но письменные труды одного человека могли быть достоянием небольшого окружения. Возникшее противоречие было разрешено созданием печатного станка. Эта веха в истории цивилизации характеризуется как вторая информационная революция (началась в XVI в.). Доступ к информации перестал быть делом отдельных лиц, появилась возможность многократно увеличить объем обмена информацией, что привело к большим изменениям в науке, культуре и общественной жизни.

Третья информационная революция связывается с открытием электричества и появлением (в конце XIX в.) на его основе новых средств коммуникации – телефона, телеграфа, радио. Возможности накопления информации для тех времен стали поистине безграничными, а скорость обмена очень высокой.

К середине XX в. появились быстрые технологические процессы, управлять которыми человек не успевал. Проблема управления техническими объектами могла решаться только с помощью универсальных автоматов, собирающих, обрабатывающих данные и выдающих решение в форме управляющих команд. Ныне эти автоматы называются компьютерами. Бурно развивавшаяся наука и промышленность привели к росту информационных ресурсов в геометрической прогрессии, что породило проблемы доступа к большим объемам информации.

Наше время отмечается как четвертая информационная революция. Пользователями информации стали миллионы людей. Появились дешевые компьютеры, доступные миллионам пользователей. Компьютеры стали мультимедийными, т.е. они

обрабатывают различные виды информации: звуковую, графическую, видео и др. Это, в свою очередь, дало толчок к широчайшему использованию компьютеров в различных областях науки, техники, производства, быта. Средства связи получили повсеместное распространение, а компьютеры для совместного участия в информационном процессе соединяются в компьютерные сети. Появилась всемирная компьютерная сеть Интернет, услугами которой пользуется значительная часть населения планеты, оперативно получая и обмениваясь данными, т.е. формируется единое мировое информационное пространство.

В настоящее время круг людей, занимающихся обработкой информации, вырос до небывалых размеров, а скорость обмена стала просто фантастической, компьютеры применяются практически во всех областях жизни людей.

На наших глазах появляется информационное общество, где акцент внимания и значимости смещается с традиционных видов ресурсов (материальные, финансовые, энергетические и пр.) на информационный ресурс, который, хотя всегда существовал, но не рассматривался ни как экономическая, ни как иная категория.

Информационные ресурсы – это отдельные документы и массивы документов в библиотеках, архивах, фондах, банках данных, информационных системах и других хранилищах.

Вариант №4

Иными словами, информационные ресурсы – это знания, подготовленные людьми для социального использования в обществе и зафиксированные на материальных носителях. Информационные ресурсы страны, региона, организации все чаще рассматриваются как стратегические ресурсы, аналогичные по значимости запасам сырья, энергии, ископаемых и прочим ресурсам.

Развитие мировых информационных ресурсов позволило:

- превратить деятельность по оказанию информационных услуг в глобальную человеческую деятельность;
- сформировать мировой и внутригосударственный рынок информационных услуг;
- повысить обоснованность и оперативность принимаемых решений в фирмах, банках, биржах, промышленности, торговле и др. за счет своевременного использования необходимой информации.

Предмет и структура информатики

Термин информатика получил распространение с середины 80-х гг. прошлого века. Он состоит из корня inform – «информация» и суффикса matics – «наука о...». Таким образом, информатика – это наука об информации. В англоязычных странах термин не прижился, информатика там называется Computer Science – наука о компьютерах.

Информатика – молодая, быстро развивающаяся наука, поэтому строгого и точного определения ее предмета пока не сформулировано. В одних источниках информатика определяется как наука, изучающая алгоритмы, т.е. процедуры, позволяющие за конечное число шагов преобразовать исходные данные в конечный результат, в других – на первый план выставляется изучение компьютерных технологий. Наиболее устоявшимися посылками в определении предмета информатики в настоящее время являются указания на изучение информационных процессов (т.е. сбора, хранения, обработки, передачи данных) с применением компьютерных технологий. При таком подходе наиболее точным, по нашему мнению, является следующее определение:

Информатика – это наука, изучающая:

- методы реализации информационных процессов средствами вычислительной техники (СВТ);
- состав, структуру, общие принципы функционирования СВТ;
- принципы управления СВТ.

Из определения следует, что информатика – прикладная наука, использующая научные достижения многих наук. Кроме того, информатика – практическая наука, которая не только занимается описательным изучением перечисленных вопросов, но и во многих случаях предлагает способы их решения. В этом смысле информатика технологична и часто смыкается с информационными технологиями.

Методы реализации информационных процессов находятся на стыке информатики с теорией информации, статистикой, теорией кодирования, математической логикой, документоведением и т.д.

В этом разделе изучаются вопросы:

- представление различных типов данных (числа, символы, текст, звук, графика, видео и т.д.) в виде, удобном для обработки СВТ (кодирование данных);
- форматы представления данных (предполагается, что одни и те же данные могут быть представлены разными способами);
- теоретические проблемы сжатия данных;
- структуры данных, т.е. способы хранения с целью удобного доступа к данным.

В изучении состава, структуры, принципов функционирования средств вычислительной техники используются научные положения из электроники, автоматики, кибернетики. В целом этот раздел информатики известен как аппаратное обеспечение (АО) информационных процессов. В этом разделе изучаются:

- основы построения элементов цифровых устройств;
- основные принципы функционирования цифровых вычислительных устройств;
- архитектура СВТ – основные принципы функционирования систем, предназначенных для автоматической обработки данных;
- приборы и аппараты, составляющие аппаратную конфигурацию вычислительных систем;
- приборы и аппараты, составляющие аппаратную конфигурацию компьютерных сетей.

В разработке методов управления средствами вычислительной техники (а средствами цифровой вычислительной техники управляют программы, указывающие последовательность действий, которые должно выполнить СВТ) используют научные положения из теории алгоритмов, логики, теории графов, лингвистики, теории игр. Этот раздел информатики известен как программное обеспечение (ПО) СВТ. В этом разделе изучаются:

- средства взаимодействия аппаратного и программного обеспечения;
- средства взаимодействия человека с аппаратным и программным обеспечением, объединяемые понятием интерфейс;
- программное обеспечение СВТ (ПО).

В настоящей главе будут подробно рассмотрены некоторые проблемы представления данных различных типов: числовых, символьных, звуковых, графических. Также будут рассмотрены некоторые структуры, позволяющие хранить данные с возможностью удобного доступа к ним.

Вторая глава посвящена аппаратному обеспечению информационных процессов. В ней рассматриваются вопросы синтеза цифровых устройств, устройство электронно-вычислительных машин, устройство отдельных элементов аппаратного обеспечения.

Вариант №5

Третья составляющая информатики – программное обеспечение – неоднородна и имеет сложную структуру, включающую несколько уровней: системный, служебный, инструментальный, прикладной.

На низшем уровне находятся комплексы программ, осуществляющих интерфейсные функции (посреднические между человеком и компьютером, аппаратным и программным обеспечением, между одновременно работающими программами), т.е. распределения различных ресурсов компьютера. Программы этого уровня называются системными. Любые пользовательские программы запускаются под управлением комплексов программ, называемых операционными системами.

Следующий уровень – это служебное программное обеспечение. Программы этого уровня называются утилитами, выполняют различные вспомогательные функции. Это могут быть диагностические программы, используемые при обслуживании различных устройств (гибкого и жесткого диска), тестовые программы, представляющие комплекс программ технического обслуживания, архиваторы, антивирусы и т.п. Служебные программы, как правило, работают под управлением операционной системы (хотя могут и непосредственно обращаться к аппаратному обеспечению), поэтому они рассматриваются как более высокий уровень. В некоторых классификациях системный и служебный уровни объединяются в один класс – системного программного обеспечения.

Инструментальное программное обеспечение представляет комплексы программ для создания других программ. Процесс создания новых программ на языке машинных команд очень сложен и кропотлив, поэтому он низкопроизводителен. На практике большинство программ составляется на формальных языках программирования, которые более близки к математическому, следовательно, проще и производительней в работе, а перевод программ на язык машинных кодов осуществляет компьютер посредством инструментального программного обеспечения. Программы инструментального программного обеспечения управляются системными программами, поэтому они относятся к более высокому уровню.

Прикладное программное обеспечение – самый большой по объему класс программ, это программы конечного пользователя. В

четвертой главе будет дано подробное описание и классификация программ, входящих в этот класс. Пока же скажем, что в мире существует около шести тысяч различных профессий, тысячи различных увлечений и большинство из них в настоящее время имеет какие-либо свои прикладные программные продукты. Прикладное программное обеспечение также управляется системными программами, и имеет более высокий уровень.

Предложенная классификация программного обеспечения является в большой мере условной, так как в настоящее время программные продукты многих фирм стали объединять в себе программные элементы из разных классов. Например, операционная система Windows, являясь комплексом системных программ, в своем составе содержит блок служебных программ (дефрагментация, проверка, очистка диска и др.), а также текстовый процессор WordPad, графический редактор Paint, которые принадлежат классу прикладных программ.

Представление (кодирование) данных

Чтобы работать с данными различных видов, необходимо унифицировать форму их представления, а это можно сделать с помощью кодирования. Кодированием мы занимаемся довольно часто, например, человек мыслит весьма расплывчатыми понятиями, и, чтобы донести мысль от одного человека к другому, применяется язык. Язык – это система кодирования понятий. Чтобы записать слова языка, применяется опять же кодирование – азбука. Проблемами универсального кодирования занимаются различные области науки, техники, культуры. Вспомним, что чертежи, ноты, математические выкладки являются тоже некоторым кодированием различных информационных объектов. Аналогично, универсальная система кодирования требуется для того, чтобы большое количество различных видов информации можно было бы обработать на компьютере.

Подготовка данных для обработки на компьютере (представление данных) в информатике имеет свою специфику, связанную с электроникой. Например, мы хотим проводить расчеты на компьютере. При этом нам придется закодировать цифры, которыми записаны числа. На первый взгляд, представляется вполне естественным кодировать цифру ноль состоянием электронной схемы, где напряжение на некотором элементе будет равно 0 вольт, цифру единица – 1 вольт, двойку – 2 вольт и т.д., девятку – 9 вольт. Для записи каждого разряда числа в этом случае потребуется элемент

электронной схемы, имеющий десять состояний. Однако элементная база электронных схем имеет разброс параметров, что может привести к появлению напряжения, скажем, 3,5 вольт, а оно может быть истолковано и как тройка и как четверка, т.е. потребуется на уровне электронных схем «объяснить» компьютеру, где заканчивается тройка, а где начинается четверка. Кроме того, придется создавать весьма непростые электронные элементы для производства арифметических операций с числами, т.е. на схемном уровне должны быть созданы таблица умножения – $10 \times 10 = 100$ схем и таблица сложения – тоже 100 схем. Для электроники 40-х гг. (время, когда появились первые вычислительные машины) это была непосильная задача. Еще сложнее выглядела бы задача обработки текстов, ведь русский алфавит содержит 33 буквы. Очевидно, такой путь построения вычислительных систем не состоятелен.

В то же время весьма просто реализовались электронные схемы с двумя устойчивыми состояниями: есть ток – 1, нет тока – 0, есть электрическое (магнитное) поле – 1, нет – 0. Взгляды создателей вычислительной техники были обращены на двоичное кодирование как универсальную форму представления данных для дальнейшей обработки их средствами вычислительной техники. Предполагается, что данные располагаются в некоторых ячейках, представляющих упорядоченную совокупность из двоичных разрядов, а каждый разряд может временно содержать одно из состояний – 0 или 1.

Вариант №6

Группой из двух двоичных разрядов (двух бит) можно закодировать $2^2 = 4$ различные комбинации кодов (00, 01, 10, 11); аналогично, три бита дадут $2^3 = 8$ комбинаций, восемь бит или 1 байт – $2^8 = 256$ и т.д.

Итак, внутренняя азбука компьютера очень бедна, содержит всего два символа: 0, 1, поэтому и возникает проблема представления всего многообразия типов данных – чисел, текстов, звуков, графических изображений, видео и др. – только этими двумя символами, с целью дальнейшей обработки средствами вычислительной техники. Вопросы представления некоторых типов данных мы рассмотрим в последующих параграфах.

Представление чисел в двоичном коде

Существуют различные способы записи чисел, например: можно записать число в виде текста – сто двадцать три; римской системе счисления – CXXIII; арабской – 123.

Системы счисления

Совокупность приемов записи и наименования чисел называется системой счисления.

Числа записываются с помощью символов, и по количеству символов, используемых для записи числа, системы счисления подразделяются на позиционные и непозиционные. Если для записи числа используется бесконечное множество символов, то система счисления называется непозиционной. Примером непозиционной системы счисления может служить римская. Например, для записи числа один используется буква I, два и три выглядят как совокупности символов II, III, но для записи числа пять выбирается новый символ V, шесть – VI, десять – вводится символ X, сто – C, тысяча – M и т.д. Бесконечный ряд чисел потребует бесконечного числа символов для записи чисел. Кроме того, такой способ записи чисел приводит к очень сложным правилам арифметики.

Позиционные системы счисления для записи чисел используют ограниченный набор символов, называемых цифрами, и величина числа зависит не только от набора цифр, но и от того, в какой последовательности записаны цифры, т.е. от позиции, занимаемой цифрой, например, 125 и 215. Количество цифр, используемых для записи числа, называется основанием системы счисления, в дальнейшем его обозначим q .

В повседневной жизни мы пользуемся десятичной позиционной системой счисления, $q = 10$, т.е. используется 10 цифр: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Рассмотрим правила записи чисел в позиционной десятичной системе счисления. Числа от 0 до 9 записываются цифрами, для записи следующего числа цифры не существует, поэтому вместо 9 пишут 0, но левее нуля образуется еще один разряд, называемый старшим, где записывается (прибавляется) 1, в результате получается 10. Затем пойдут числа 11, 12, но на 19 опять младший разряд заполнится и мы его снова заменим на 0, а старший разряд увеличим на 1, получим 20. Далее по аналогии 30, 40 ... 90, 91, 92 ... до 99. Здесь заполненными оказываются два разряда сразу; чтобы получить следующее число, мы заменяем оба на 0, а в старшем разряде, теперь уже третьем, поставим 1 (т.е. получим число 100) и т.д. Очевидно, что, используя конечное число цифр, можно записать любое сколь угодно большое число. Заметим также, что производство арифметических действий в десятичной системе счисления весьма просто.

Число в позиционной системе счисления с основанием q может быть представлено в виде полинома по степеням q .

В информатике, вследствие применения электронных средств вычислительной техники, большое значение имеет двоичная система счисления, $q=2$. На ранних этапах развития вычислительной техники арифметические операции с действительными числами производились в двоичной системе ввиду простоты их реализации в электронных схемах вычислительных машин. Для реализации поразрядной арифметики в компьютере потребуются вместо двух таблиц по сто правил в десятичной системе счисления две таблицы по четыре правила в двоичной. Соответственно на аппаратном уровне вместо двухсот электронных схем – восемь.

Но запись числа в двоичной системе счисления длиннее записи того же числа в десятичной системе счисления в $\log_2 10$ раз (примерно в 3,3 раза). Это громоздко и не удобно для использования, так как обычно человек может одновременно воспринять не более пяти–семи единиц информации, т.е. удобно будет пользоваться такими системами счисления, в которых наиболее часто используемые числа (от единиц до тысяч) записывались бы одной–четырьмя цифрами. Как это будет показано далее, перевод числа, записанного в двоичной системе счисления, в восьмеричную и шестнадцатеричную очень сильно упрощается по сравнению с

переводом из десятичной в двоичную. Запись же чисел в них в три раза короче для восьмеричной и в четыре для шестнадцатеричной системы, чем в двоичной, но длины чисел в десятичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления будут различаться ненамного. Поэтому, наряду с двоичной системой счисления, в информатике имеют хождение восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.

Восьмеричная система счисления имеет восемь цифр: 0 1 2 3 4 5 6 7. Шестнадцатеричная – шестнадцать, причем первые 10 цифр совпадают по написанию с цифрами десятичной системы счисления, а для обозначения оставшихся шести цифр применяются большие латинские буквы, т.е. для шестнадцатеричной системы счисления получим набор цифр: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F.

Если из контекста не ясно, к какой системе счисления относится запись, то основание системы записывается после числа в виде нижнего индекса. Например, одно и то же число 231, записанное в десятичной системе, запишется в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления следующим образом: $231_{(10)} = 11100111_{(2)} = 347_{(8)} = E7_{(16)}$.

Представление чисел в двоичном коде

Представление чисел в памяти компьютера имеет специфическую особенность, связанную с тем, что в памяти компьютера они должны располагаться в байтах – минимальных по размеру адресуемых (т.е. к ним возможно обращение) ячейках памяти. Очевидно, адресом числа следует считать адрес первого байта. В байте может содержаться произвольный код из восьми двоичных разрядов, и задача представления состоит в том, чтобы указать правила, как в одном или нескольких байтах записать число.

Вариант №7

Действительное число многообразно в своих «потребительских свойствах». Числа могут быть целые точные, дробные точные, рациональные, иррациональные, дробные приближенные, числа могут быть положительными и отрицательными. Числа могут быть «карликами», например, масса атома, «гигантами», например, масса Земли, реальными, например, количество студентов в группе, возраст, рост. И каждое из перечисленных чисел потребует для оптимального представления в памяти свое количество байтов.

Очевидно, единого оптимального представления для всех действительных чисел создать невозможно, поэтому создатели вычислительных систем пошли по пути разделения единого по сути множества чисел на типы (например, целые в диапазоне от ... до ..., приближенные с плавающей точкой с количеством значащих цифр ... и т.д.). Для каждого в отдельности типа создается собственный способ представления.

Целые числа

Целые положительные числа от 0 до 255 можно представить непосредственно в двоичной системе счисления (двоичном коде). Такие числа будут занимать один байт в памяти компьютера.

В такой форме представления легко реализуется на компьютерах двоичная арифметика.

Если нужны и отрицательные числа, то знак числа может быть закодирован отдельным битом, обычно это старший бит; ноль интерпретируется как плюс, единица как минус. В таком случае одним байтом может быть закодированы целые числа в интервале от -127 до $+127$, причем двоичная арифметика будет несколько усложнена, так как в этом случае существуют два кода, изображающих число ноль 0000 0000 и 1000 0000, и в компьютерах на аппаратном уровне это потребует предусмотреть. Рассмотренный способ представления целых чисел называется прямым кодом. Положение с отрицательными числами несколько упрощается, если использовать, так называемый, дополнительный код. В дополнительном коде положительные числа совпадают с положительными числами в прямом коде, отрицательные же числа получаются в результате вычитания из 1 0000 0000 соответствующего положительного числа. Например, число -3 получит код $1\ 0000\ 0000 - 0000\ 0011 = 1111\ 1101$.

В дополнительном коде хорошо реализуется арифметика, так как каждый последующий код получается из предыдущего прибавлением единицы с точностью до бита в девятом разряде. Например, $5-3 = 5 + (-3)$. $0000\ 0101 + 1111\ 1101 = 1\ 0000\ 0010$, т.е., отбрасывая подчеркнутый старший разряд, получим 2.

Аналогично целые числа от 0 да 65536 и целые числа от -32768 до 32767 в двоичной (шестнадцатеричной) системе счисления представляются в двухбайтовых ячейках. Существуют представления целых чисел и в четырехбайтовых ячейках.

Действительные числа

Действительные числа в математике представляются конечными или бесконечными дробями, т.е. точность представления чисел не ограничена. Однако в компьютерах числа хранятся в регистрах и ячейках памяти, которые представляют собой последовательность байтов с ограниченным количеством разрядов. Следовательно, бесконечные или очень длинные числа усекаются до некоторой длины и в компьютерном представлении выступают как приближенные. В большинстве систем программирования в написании действительных чисел целая и дробная части разделяются не запятой, а точкой.

Для представления действительных чисел, как очень маленьких, так и очень больших, удобно использовать форму записи чисел в виде произведения $X = m \cdot q^p$, где m – мантисса числа; q – основание системы счисления; p – целое число, называемое порядком.

Такой способ записи чисел называется представлением числа с плавающей точкой.

То есть число 4235,25 может быть записано в одном из видов: $4235,25 = 423,525 \cdot 10^1 = 42,3525 \cdot 10^2 = 4,23525 \cdot 10^3 = 0,423525 \cdot 10^4$.

Очевидно, такое представление не однозначно. Если мантисса $1/q \leq |m| < q$ ($0,1 \leq |m| < 1$ для десятичной системы счисления), то представление числа становится однозначным, а такая форма называется нормализованной. Если «плавающая» точка расположена в мантиссе перед первой значащей цифрой, то при фиксированном количестве разрядов, отведенных под мантиссу, обеспечивается запись максимального количества значащих цифр числа, т.е. максимальная точность.

Действительные числа в компьютерах различных типов записываются по-разному, тем не менее существует несколько международных стандартных форматов, различающихся по точности,

но имеющих одинаковую структуру. Рассмотрим на примере числа, занимающего 4 байта.

Первый бит двоичного представления используется для кодирования знака мантиссы. Следующая группа бит кодирует порядок числа, а оставшиеся биты кодируют абсолютную величину мантиссы. Длины порядка и мантиссы фиксируются.

Порядок числа может быть как положительным, так и отрицательным. Чтобы отразить это в двоичной форме, величина порядка представляется в виде суммы истинного порядка и константы, равной абсолютной величине максимального по модулю отрицательного порядка, называемой смещением. Например, если порядок может принимать значения от -128 до 127 (8 бит), тогда, выбрав в качестве смещения 128 , можно представить диапазон значений порядка от 0 ($-128+128$, порядок + смещение) до 255 ($127+128$).

Так как мантисса нормализованного числа всегда начинается с нуля, некоторые схемы представления его лишь подразумевают, используя лишний разряд для повышения точности представления мантиссы.

Использование смещенной формы позволяет производить операции над порядками как над беззнаковыми числами, что упрощает операции сравнения, сложения и вычитания порядков, а также упрощает операцию сравнения самих нормализованных чисел.

Чем больше разрядов отводится под запись мантиссы, тем выше точность представления числа. Чем больше разрядов занимает порядок, тем шире диапазон от наименьшего отличного от нуля числа до наибольшего числа, представимого в компьютере при заданном формате.

Вариант №8

Вещественные числа в памяти компьютера, в зависимости от требуемой точности (количества разрядов мантиссы) и диапазона значений (количества разрядов порядка), занимают от четырех до десяти байтов. Например, четырехбайтовое вещественное число имеет 23 разряда мантиссы (что соответствует точности числа 7–8 десятичных знаков) и 8 разрядов порядка (обеспечивающих диапазон значений $10^{\pm 38}$). Если вещественное число занимает десять байтов, то мантиссе отводится 65 разрядов, а порядку – 14 разрядов. Это обеспечивает точность 19–20 десятичных знаков мантиссы и диапазон значений $10^{\pm 4931}$.

Понятие типа данных. Как уже говорилось, минимально адресуемой единицей памяти является байт, но представление числа требует большего объема. Очевидно, такие числа займут группу байт, а 35 адресом числа будет адрес первого байта группы. Следовательно, произвольно взятый из памяти байт ничего нам не скажет о том, частью какого информационного объекта он является – целого числа, числа с плавающей запятой или команды. Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что кроме задачи представления данных в двоичном коде, параллельно решается обратная задача – задача интерпретации кодов, т.е. как из кодов восстановить первоначальные данные.

Для представления основных видов информации (числа целые, числа с плавающей запятой, символы, звук и т.д.) в системах программирования используют специального вида абстракции – типы данных. Каждый тип данных определяет логическую структуру представления и интерпретации для соответствующих данных. В дальнейшем для каждого типа данных будут определены и соответствующие ему операции обработки.

Представление символьных и текстовых данных в двоичном коде

Для передачи информации между собой люди используют знаки и символы. Начав с простейших условных жестов, человек создал целый мир знаков, где главным средством общения стал язык (т.е. речь и письменность). Слово есть минимальная первичная единица языка, представляющая собой специальный набор символов и служащая для наименования понятий, предметов, действий и т.п. Следующим по сложности элементом языка является предложение – конструкция, выражающая законченную мысль. На основе

предложений строится текст. Текст (от лат. *textus* – ткань, соединение) – высказывание, выходящее за рамки предложения и представляющее собой единое и целое, наделенное внутренней структурой и организацией в соответствии с правилами языка.

С появлением вычислительных машин стала задача представления в цифровой форме нечисловых величин, и в первую очередь – символов, слов, предложений и текста.

Символы

Для представления символов в числовой форме был предложен метод кодирования, получивший в дальнейшем широкое распространение и для других видов представления нечисловых данных (звуков, изображений и др.). Кодом называется уникальное беззнаковое целое двоичное число, поставленное в соответствие некоторому символу. Под алфавитом компьютерной системы понимают совокупность вводимых и отображаемых символов. Алфавит компьютерной системы включает в себя арабские цифры, буквы латинского алфавита, знаки препинания, специальные символы и знаки, буквы национального алфавита, символы псевдографики – растры, прямоугольники, одинарные и двойные рамки, стрелки. Первоначально для хранения кода одного символа отвели 1 байт (8 битов), что позволяло закодировать алфавит из 256 различных символов.

Система, в которой каждому символу алфавита поставлен в соответствие уникальный код, называется кодовой таблицей. Разные производители средств вычислительной техники создавали для одного и того же алфавита символов свои кодовые таблицы. Это приводило к тому, что символы, набранные с помощью одной таблицы кодов, отображались неверно при использовании другой таблицы. Для решения проблемы многообразия кодовых таблиц в 1981г. Институт стандартизации США принял стандарт кодовой таблицы, получившей название ASCII (*American Standard Code of Information Interchange* – американский стандартный код информационного обмена). Эту таблицу использовали программные продукты, работающие под управлением операционной системы MS-DOS, разработанной компанией Microsoft по заказу крупной фирмы – производителя персональных компьютеров IBM (*International Business Machine*).

Широкое распространение персональных компьютеров фирмы IBM привело к тому, что стандарт ASCII приобрел статус международного.

В таблице ASCII содержится 256 символов и их кодов. Таблица состоит из двух частей: основной и расширенной. Основная часть (символы с кодами от 0 до 127 включительно) является базовой, она в соответствии с принятым стандартом не может быть изменена. В нее вошли: управляющие символы (им соответствуют коды с 1 по 31), арабские цифры, буквы латинского алфавита, знаки препинания, специальные символы.

Расширенная часть (символы с кодами от 128 до 255) отдана национальным алфавитам, символам псевдографики и некоторым специальным символам. В соответствии с утвержденными стандартами эта часть таблицы изменяется в зависимости от национального алфавита той страны, где она используется, и способа кодирования. Именно поэтому, при наименовании программ, документов и других объектов желательно использовать латинские буквы, содержащиеся в основной, неизменяемой части таблицы, так как русскоязычные имена при несоответствии таблиц кодирования будут неверно отображаться. Например, операционная система Windows поддерживает большое число расширенных таблиц для различных национальных алфавитов. В России наиболее распространенной кодовой таблицей алфавита русского языка является «латиница Windows 1251».

В качестве другого примера рассмотрим расширенную таблицу «ГОСТ–альтернативная», на смену которой пришла «латиница Windows 1251».

Во многих странах Азии 256 кодов явно не хватило для кодирования их национальных алфавитов. В 1991г. производители программных продуктов и организации, утверждающие стандарты, пришли к соглашению о выработке единого стандарта. Этот стандарт построен по 16 битной схеме кодирования и получил название UNICODE.

Вариант №9

Стандарт Unicode позволяет закодировать $2^{16} = 65536$ символов, которых достаточно для кодирования всех национальных алфавитов в одной таблице. Так как каждый символ этой кодировки занимает два байта (вместо одного, как раньше), все текстовые документы, представленные в UNICODE, стали длиннее в два раза. Современный уровень технических средств нивелирует этот недостаток UNICODE.

Текстовые строки

Текстовая (символьная) строка – это конечная последовательность символов. Это может быть осмысленный текст или произвольный набор, короткое слово или целая книга.

Длина символьной строки – это количество символов в ней. Записывается в память символьная строка двумя способами: либо число, обозначающее длину текста, затем текст, либо текст, затем – разделитель строк.

Текстовые документы

Текстовые документы используются для хранения и обмена данными, но сплошной, не разбитый на логические фрагменты текст воспринимается тяжело. Структурирование текста достигается форматированием – специфическим расположением текста при подготовке его к печати. Для анализа структуры текста были разработаны языки разметки, которые устанавливают текстовые метки (маркеры или теги), используемые для обозначения частей документа, записывают вместе с основным текстом в текстовом формате. Программы, анализирующие текст, структурируют его, считывая теги.

Представление звуковых данных в двоичном коде

Звук – это упругая продольная волна в воздушной среде. Чтобы ее представить в виде, читаемом компьютером, необходимо выполнить следующие преобразования. Звуковой сигнал преобразовать в электрический аналог звука с помощью микрофона. Электрический аналог получается в непрерывной форме и не пригоден для обработки на цифровом компьютере. Чтобы перевести сигнал в цифровой код, надо пропустить его через аналого-цифровой преобразователь (АЦП). При воспроизведении происходит обратное преобразование – цифро-аналоговое (через ЦАП). Позже будет показано, что конструктивно АЦП и ЦАП находятся в звуковой карте компьютера.

Во время оцифровки сигнал дискретизируется по времени и по уровню. Дискретизация по времени выполняется следующим образом: весь период времени T разбивается на малые интервалы времени Δt , точками $t_1, t_2, \dots, t_n$. Предполагается, что в течение интервала Δt уровень сигнала изменяется незначительно и может с некоторым допущением считаться постоянным. Величина $\nu = 1/\Delta t$ называется частотой дискретизации. Она измеряется в герцах (Гц) – количество измерений в течение секунды.

Дискретизация по уровню называется квантованием и выполняется так: область изменения сигнала от самого малого значения $X_{\min}$ до самого большого значения $X_{\max}$ разбивается на N равных квантов, промежутков величиной $\Delta X = (X_{\max} - X_{\min})/N$. Точками $X_1, X_2, \dots, X_n$. $X_i = X_{\min} + \Delta X \cdot (i - 1)$.

Каждый квант связывается с его порядковым номером, т.е. целым числом, которое легко может быть представлено в двоичной системе счисления. Если сигнал после дискретизации по времени (напомним, его принимаем за постоянную величину) попадает в промежуток $X_{i-1} \leq X \leq X_i$, то ему в соответствие ставится код i .

Возникают две задачи:

- первая, как часто по времени надо измерять сигнал,
- вторая, с какой точностью надо измерять сигнал, чтобы получить при воспроизведении звук удовлетворительного качества.

Ответ на первую задачу дает теорема Найквиста, которая утверждает, что, если сигнал оцифрован с частотой ν , то высшая «слышимая» частота будет не более $\nu/2$. Вторая задача решается подбором числа уровней так, чтобы звук не имел высокого уровня шума и «электронного» оттенка звучания (точнее, это характеризуется уровнем нелинейных искажений). Попутно заметим, что число уровней берется как 2^n . Чтобы измерение занимало целое число байт; ν выбирают $n = 8$ или $n = 16$, т.е. каждое измерение занимает один или два байта.

Высокое качество воспроизведения получается в формате лазерного аудиодиска при следующих параметрах оцифровки: частота дискретизации – 44,1 кГц, квантование – 16 бит, т.е. $\Delta x = (X_{\max} - X_{\min})/2^{16}$. Таким образом, 1 секунда стереозвука займет $2 \text{ байт} \cdot 44100 \text{ байт/с} \cdot 2 \text{ кан} \cdot 1 \text{ с} = 176\,400 \text{ байт}$ дисковой памяти. Качество звука при этом получается очень высоким.

Для телефонных переговоров удовлетворительное качество получается при частоте дискретизации 8 кГц и частоте квантования

255 уровней, т.е. 1 байт, при этом 1 секунда звуковой записи займет на диске $1 \text{ байт} \cdot 8000 \text{ байт/с} \cdot 1 \text{ с} = 8000 \text{ байт}$.

Представление графических данных в двоичном коде

Есть два основных способа представления изображений. Первый – графические объекты создаются как совокупности линий, векторов, точек – называется векторной графикой. Второй – графические объекты формируются в виде множества точек (пикселей) разных цветов и разных яркостей, распределенных по строкам и столбцам, – называется растровой графикой.

Модель RGB

Чтобы оцифровать цвет, его необходимо измерить. Немецкий ученый Грасман сформулировал три закона смешения цветов:

- закон трехмерности – любой цвет может быть представлен комбинацией трех основных цветов;
- закон непрерывности – к любому цвету можно подобрать бесконечно близкий;
- закон аддитивности – цвет смеси зависит только от цвета составляющих.

За основные три цвета приняты красный (Red), зеленый (Green), синий (Blue). В модели RGB любой цвет получается в результате сложения основных цветов. Каждый составляющий цвет при этом характеризуется своей яркостью, поэтому модель называется аддитивной. Эта схема применяется для создания графических образов в устройствах, излучающих свет, – мониторах, телевизорах.

Вариант №10

Модель CMYK

В полиграфических системах напечатанный на бумаге графический объект сам не излучает световых волн. Изображение формируется на основе отраженной волны от окрашенных поверхностей. Окрашенные поверхности, на которые падает белый свет (т.е. сумма всех цветов), должны поглотить (т.е. вычесть) все составляющие цвета, кроме того, цвет которой мы видим. Цвет поверхности можно получить красителями, которые поглощают, а не излучают. Например, если мы видим зеленое дерево, то это означает, что из падающего белого цвета, т.е. суммы красного, зеленого, синего, поглощены красный и синий, а зеленый отражен. Цвета красителей должны быть дополняющими: голубой (Cyan = B + G), дополняющий красного; пурпурный (Magenta = R + B), дополняющий зеленого; желтый (Yellow = R + G), дополняющий синего.

Но так как цветные красители по отражающим свойствам не одинаковы, то для повышения контрастности применяется еще черный (black). Модель CMYK названа по первым буквам слов Cyan, Magenta, Yellow и последней букве слова black. Так как цвета вычитаются, модель называется субстративной.

Оцифровка изображения

При оцифровке изображение с помощью объектива проецируется на светочувствительную матрицу m строк и n столбцов, называемую растром. Каждый элемент матрицы – мельчайшая точка, при цветном изображении состоящая из трех светочувствительных (т.е. регистрирующих яркость) датчиков красного, зеленого, желтого цвета. Далее оцифровывается яркость каждой точки по каждому цвету последовательно по всем строкам раstra.

Если для кодирования яркости каждой точки использовать по одному байту (8 бит) на каждый из трех цветов (всего $3 \cdot 8 = 24$ бита), то система обеспечит представление $2^{24} \approx 16,7$ млн распознаваемых цветов, что близко цветовосприятию человеческого зрения. Режим представления цветной графики двоичным кодом из 24 разрядов называется полноцветным или True Color. Очевидно, графические данные, также как и звуковые, занимают очень большие объемы на носителях. Например, скромный по современным меркам экран монитора имеет растр 800×600 точек, изображение, представленное в режиме True Color, займет $800 \times 600 \times 3 = 1\,440\,000$ байт.

В случае, когда не требуется высокое качество отображения цвета, применяют режим High Color, который кодирует одну точку растра двумя байтами (16 разрядов дают $2^{16} \approx 65,5$ тысячи цветов).

Режим, который при кодировании одной точки растра использует один байт, называется индексным, в нем различаются 256 цветов. Этого недостаточно, чтобы передать весь диапазон цветов. Код каждой точки при этом выражает собственно не цвет, а некоторый номер цвета (индекс) из таблицы цветов, называемой палитрой. Палитра должна прикладываться к файлам с графическими данными и используется при воспроизведении изображения.

Понятие сжатия информации

Еще одна проблема, тесно связанная с моделями представления информации, – сжатие информации.

При хранении и передаче данных по каналам связи объем информации является основным параметром. Поэтому проблема представления дополняется проблемой сжатия, т.е. плотной упаковкой информации.

Разработаны и применяются два типа алгоритмов сжатия: сжатие с изменением структуры данных (оно происходит без потери данных) и сжатие с частичной потерей данных. Алгоритмы первого типа предусматривают две операции: сжатие информации для хранения, передачи и восстановление данных точно в исходном виде, когда их требуется использовать. Такой тип сжатия применяется, например, для хранения текстов (наиболее известны алгоритмы Хаффмена и Лемпеля-Зива). Алгоритмы второго типа не позволяют полностью восстановить оригинал и применяются для хранения графики или звука; для текстов, чисел или программ они неприменимы.

Структуры данных

Работа с большим количеством данных автоматизируется проще, когда данные упорядочены. Для упорядочивания данных применяют следующие структуры: линейные (списки), табличные, иерархические (дерево).

Линейная структура

Линейная структура данных (или список) – это упорядоченная структура, в которой адрес данного однозначно определяется его номером (индексом). Примером линейной структуры может быть список учебной группы или дома, стоящие на одной улице.

В списках, как правило, новый элемент начинается с новой строки. Если элементы располагаются в строчку, нужно внести

разделительный знак между элементами. Поиск осуществляется по разделителям (чтобы найти, например, десятый элемент, надо отсчитать девять разделителей).

Если элементы списка одной длины, структура называется вектором данных, разделители не требуются. При длине одного элемента – d , зная номер элемента – n , его начало определяется соотношением $d(n-1)$.

Табличная структура данных

Табличная структура данных – это упорядоченная структура, в которой адрес данного однозначно определяется двумя числами – номером строки и номером столбца, на пересечении которых находится ячейка с искомым элементом.

Если элементы располагаются в строчку, нужно внести два разделительных знака – разделительный знак между элементами строки и разделительный знак между строками.

Поиск, аналогично линейной структуре, осуществляется по разделителям. Если элементы таблицы одной длины, структура называется матрицей данных, разделители в ней не требуются. При длине одного элемента – d , зная номер строки – m и номер столбца n , а также строк и столбцов M , N , найдем адрес его начала: $d[N(m-1) + (n-1)]$.

Таблица может быть и трехмерная, тогда три числа характеризуют положение элемента и требуются три типа разделителей, а может быть и n -мерная.

Вариант №11

Иерархическая структура

Нерегулярные данные, которые трудно представляются в виде списка или таблицы, могут быть представлены в иерархической структуре, в которой адрес каждого элемента определяется путем (маршрутом доступа), идущим от вершины структуры к данному элементу.

Иерархическую структуру образуют, например, почтовые адреса.

Адрес одного из домов, расположенных, к примеру, на улице Большая Садовая, может выглядеть следующим образом: Россия\Ростовская область\Ростов\ул. Большая Садовая\д. 1.

Линейная и табличная структуры более просты, чем иерархическая структура, но если в линейной структуре появляется новый элемент, то упорядоченность сбивается. Например, если в списке студентов появляется новый человек, то расположенный по алфавиту список нарушается.

В иерархической структуре введение нового элемента не нарушает структуры дерева, недостатком ее является трудоемкость записи адреса и сложность упорядочения.

Хранение данных

Для устройств обработки данных, к которым относится и компьютер, большое значение имеет организация метода хранения информации на внешних носителях, позволяющих сохранять данные энергонезависимо. Способ хранения данных на таких носителях должен обеспечивать их целостность, доступность и защищенность. В настоящее время наиболее популярными внешними носителями являются диски. На одном диске помещается информация, объем которой может измеряться триллионами байтов. В этом случае эффективный способ хранения особенно важен. Разработчики программного обеспечения предложили оригинальный способ организации хранения информации: в виде файлов.

Под файлом понимается именованная область носителя, содержащая данные произвольной длины и воспринимаемая компьютерной системой как единое целое. Имя файла имеет особое значение, оно сопоставлено адресу размещения файла на носителе. Носитель имеет служебную таблицу, в каждой строке которой записано имя файла и адрес его местонахождения на носителе. Эта таблица используется специальной программой, которая называется

файловой системой. Для доступа к данным она получает имя файла, находит по таблице его местоположение на носителе и возвращает содержимое файла. Как правило, процесс обработки информации сопровождается ее последующим сохранением. Для этого компьютерная программа объединяет какой-либо блок обрабатываемых данных в единое целое, снабжает его именем и передает файловой системе для записи на внешний носитель.

Имя файла состоит из некоторого набора символов и для большинства файловых систем может содержать до 256 знаков. Имя файла может быть дополнено расширением, которое определяет тип информации, хранящейся в файле. Расширение содержит от одного до трех символов и отделяется от имени точкой. Большинство программ при создании файла автоматически добавляют к имени свое уникальное расширение, которое помогает им в дальнейшем опознавать «свои» файлы. Например, файлы, созданные программой Microsoft Word, имеют расширение .doc, расширение .xls добавляет программа Microsoft Excel.

Кроме имени, файловая система, создавая файл, снабжает его дополнительной информацией: датой и временем создания (или модификации), размером сохраненных данных, правами доступа к информации, хранящейся в нем. Эта информация называется атрибутами файла и предоставляет возможности файловой системе оперативно работать с файлами.

Файл в числовом виде хранит информацию разных типов, например, текстовую, звуковую, графическую и т.д. Программа, создающая файл, размещает информацию в нем таким образом, чтобы при дальнейшей работе с файлом записанные данные можно было распознать и правильно извлечь. Способ представления данных в файле называется форматом файла. Формат определяет внутреннюю организацию информации, хранимой в файле. Открывая файл, прикладная программа проверяет его формат. Если он соответствует распознаваемым ею форматам, информация, хранящаяся в файле, извлекается в удобном для работы виде. Современные операционные системы автоматически распознают формат файла и самостоятельно запускают работающую с ним прикладную программу. Имеется возможность определять формат файла, не исследуя его структуры. Для этого используется его расширение. Анализируя расширение, операционная система определяет тип и структуру файла. Многие форматы файлов стандартизированы и используются соответствующими

программными приложениями, работающими под управлением различных операционных систем.

Как было уже сказано, задачу централизованного управления данными решает файловая система. Она выполняет функции распределения внешней памяти, отображения имен файлов в соответствующие адреса и обеспечения доступа к данным.

Для удобства работы файлы объединяют в группы, их имена располагают в файле специального вида, называемом каталогом или папкой. Каталоги образуют иерархическую (древовидную) структуру. Каталоги, размещенные на вершине иерархии, называются каталогами первого уровня. Каталоги первого уровня могут содержать каталоги второго уровня и т.д. Каждый каталог содержит описание файлов или каталогов следующего уровня иерархии. Так же как и файлу, каталогу задается имя и атрибуты, позволяющие файловой системе манипулировать им: создавать, удалять, перемещать, добавлять в него файлы, каталоги и т.д.

Математические основы информатики

Как было отмечено ранее, информатика – прикладная наука, находящаяся на стыке многих наук. Вместе с тем она опирается на спектр разделов такой фундаментальной науки, как математика. Наиболее важное прикладное значение для информатики имеют булева алгебра, используемая в разработке алгоритмов программ и в синтезе цифровых устройств, теория множеств и теория графов, используемые в описании различных структур.

Вариант №12

Технические средства реализации информационных процессов

Представление информации в технических устройствах

В основу любого устройства, предназначенного для преобразования или хранения информации, должен быть положен принцип ее представления, то есть ее физический носитель. Известны, например, механические устройства, в которых информация представляется углами поворота или перемещения объектов относительно друг друга. Так как автоматизация процесса обработки информации всегда являлась важной задачей для дальнейшего прогресса промышленности и науки, предлагались устройства, принцип представления информации в которых зависел от уровня развития техники: механические устройства с ручным, а затем с паровым приводом, электромеханические, электрические устройства и, наконец, электронные устройства. Последние получили широкое распространение и за 30-40 лет вытеснили устройства других типов. Исключение составляют случаи, когда преобразование информации требует наличия движущихся объектов, например, лентопротяжные или дисковые механизмы памяти больших объемов, исполнительные механизмы и приводы и некоторые другие. Преимущество использования электронных устройств обусловлено многими факторами, главными из которых являются удобство преобразования и передачи электрических сигналов, малая инерционность электронных устройств и, следовательно, их высокое быстродействие.

Вычислительные устройства, использующие непрерывную форму представления информации, называются аналоговыми вычислительными машинами (АВМ). Вычислительные устройства, использующие дискретную форму представления, называются цифровыми вычислительными машинами (ЦВМ).

В настоящее время устройства, использующие непрерывный способ представления информации, вытесняются более прогрессивными цифровыми устройствами, даже из таких традиционно «аналоговых» областей, как телевидение и телефония. Что касается непосредственно вычислительных систем, то их развитие, начавшееся преимущественно с АВМ, постепенно перешло к ЦВМ и к середине 70-х гг. прошлого столетия ЦВМ полностью вытеснили АВМ.

В дальнейшем мы будем рассматривать только вычислительные устройства с дискретным представлением информации, поэтому здесь остановимся несколько подробнее на принципе построения и полезных свойствах АВМ.

АВМ имели блочную структуру, т.е. представляли собой систему связанных между собой базовых элементов. Связи между базовыми элементами, их состав и количество изменялись для каждой задачи, решаемой на АВМ. В качестве базового элемента использовался операционный усилитель.

Он состоит из усилителя, входных элементов ($E_1, \dots, E_n$) и элемента обратной связи (E_{oc}). В качестве элементов используются радиоэлектронные компоненты: резисторы, конденсаторы, индуктивности. В зависимости от типов элементов, базовый элемент может производить сложение, интегрирование, дифференцирование и некоторые другие операции над входными напряжениями ($U_{вх1}, \dots, U_{вхn}$), результат операции снимается в виде выходного напряжения ($U_{вых}$). Основными достоинствами АВМ являлись простота аппаратной реализации и высокая скорость получения решения. Основным же недостатком являлась низкая точность результата, так как радиоэлектронные компоненты, подвергаясь воздействиям внешней среды, изменяли свои параметры, что и влияло на точность решения.

ЦВМ имеют гораздо более высокую сложность аппаратной и программной реализации. Информация в них имеет определенные границы представления, т.е. точность представления информации конечна. Для расширения границ представления необходимо увеличивать аппаратную часть или увеличивать время обработки. Основными достоинствами ЦВМ, а в дальнейшем – компьютерных систем (КС) являются:

- гарантированная точность результата, зависящая только от границ представления данных;
- универсальность – способность обрабатывать данные любыми методами, представляемыми последовательностью простых арифметических и логических операций;
- возможность реализации большого числа известных численных математических методов решения задач.

Базовая система элементов компьютерным систем

Компьютерные системы (КС) используют естественное представление чисел в позиционной системе счисления, поэтому при построении базовых элементов очень большое значение имеет выбор

основания системы счисления. Как уже говорилось выше (см. главу 1), для построения цифровых устройств была выбрана двоичная система счисления. Одним из преимуществ двоичного представления являлось и то, что для проектирования устройств можно было использовать мощный аппарат алгебры логики – булевых функций.

При построении функциональных узлов КС используются элементы, которые реализуют базовую систему логических функций.

Одним из таких базовых наборов является набор из трех функций: дизъюнкции (логическое ИЛИ), конъюнкции (логическое И) и отрицание (логическое НЕ). Используя эти базовые элементы, строятся все функциональные узлы ЦВМ.

Принцип автоматической обработки информации вычислительным устройством

Основным отличием вычислительной машины от таких счетных устройств, как счеты, арифмометр, калькулятор, заключается в том, что вся последовательность команд на вычисление предварительно записывается в память вычислительной машины и выполняется последовательно автоматически. Впервые принцип вычислительной машины с автоматическим выполнением команд предложил американский ученый фон Нейман. Он описал основные узлы, которые должна содержать такая машина. Этот принцип получил название фон-неймановской вычислительной машины. Большинство современных КС в настоящее время построено именно по этому принципу.

Вариант №13

Машина фон Неймана состояла из памяти, представлявшей собой набор регистров, АЛУ, устройства ввода-вывода и устройства управления.

Устройство ввода передавало команды и данные в АЛУ, откуда они записывались в память. Все команды, совокупность которых называется программой, записываются в память в соседние ячейки по возрастанию их адресов, а данные, которые требуют обработки, – в ячейки с произвольными адресами. Последняя команда программы – это обязательно команда остановки работы. Каждая команда содержит код операции, которую необходимо выполнить, и адреса ячеек, в которых находятся данные, обрабатываемые этой командой. Устройство управления содержит специальный регистр, который называется «Счетчик команд». После загрузки программы и данных в память в счетчик команд записывается адрес первой команды программы. После чего вычислительная машина переходит в режим автоматического выполнения программы.

Устройство управления считывает из памяти содержимое ячейки памяти, адрес которой находится в счетчике команд, и помещает его в специальное устройство – «Регистр команд». Регистр команд хранит команду во время ее исполнения. Устройство управления расшифровывает тип операции команды, считывает из памяти данные, адреса которых указаны в команде, и приступает к ее выполнению. Для каждой команды устройство управления имеет свой алгоритм обработки, который заключается в выработке управляющих сигналов для всех остальных устройств машины. Этот алгоритм мог быть реализован на основе комбинационных логических схем или с помощью специальной внутренней памяти, куда эти алгоритмы были записаны в виде микрокоманд, объединенных в микропрограммы.

Выполнение микропрограммы происходит по тому же принципу, что и программы в основной памяти, т.е. по принципу фон Неймана. Каждая микрокоманда содержит набор управляющих сигналов для устройств машины. Отметим, что устройства управления выполнением команд процессоров в современных компьютерных системах также строятся по принципу комбинационных схем или микропрограммных автоматов, в соответствии с чем делятся на RISC и CISC процессоры, о которых будет рассказано ниже.

Микропрограмма выполнения любой команды обязательно содержит сигналы, изменяющие содержимого счетчика команд на единицу. Таким образом, после завершения выполнения очередной команды, счетчик команд указывал на следующую ячейку памяти, в которой находилась следующая команда программы. Устройство управления читает команду, адрес которой находится в счетчике команд, помещает ее в регистр команд и т.д. Этот процесс продолжается до тех пор, пока очередная исполняемая команда не оказывается командой останова исполнения программы.

Интересно отметить, что и команды, и данные, находящиеся в памяти, представляют собой целочисленные двоичные наборы. Отличить команду от данных устройство управления не может, поэтому, если программист забыл закончить программу командой останова, устройство управления читает следующие ячейки памяти, в которых уже нет команд программы, и пытается интерпретировать их как команды.

Особым случаем можно считать команды безусловного или условного перехода, когда требуется выполнить команду, не следующую по порядку за текущей, а отстоящую от данной на какое-то количество адресов. В этом случае команда перехода содержит адрес ячейки, куда требуется передать управление. Этот адрес записывается устройством управления непосредственно в счетчик команд и происходит переход на соответствующую команду программы.

Поколения цифровых устройств обработки информации

В период развития цифровых технологий были разработаны компьютеры самых разных типов. Многие из них давно забыты, но другие оказали сильное влияние на развитие современных вычислительных систем. Здесь мы дадим краткий обзор некоторых этапов развития вычислительных машин, чтобы показать, как человеческая мысль пришла к современному пониманию компьютерных технологий.

Устройства, облегчающие счет или запоминание его результатов, известны давно, но нас будут интересовать только устройства для вычислений, которые автоматически выполняют заложенные в них программы. Поэтому мы не рассматриваем здесь такие устройства, как счеты, механические арифмометры и электронные калькуляторы.

Первая счетная машина с хранимой программой была построена французским ученым Блезом Паскалем в 1642г. Она была

механической с ручным приводом и могла выполнять операции сложения и вычитания. Немецкий математик Готфрид Лейбниц в 1672г. построил механическую машину, которая могла делать также операции умножения и деления. Впервые машину, работающую по программе, разработал в 1834г. английский ученый Чарльз Бэббидж. Она содержала запоминающее устройство, вычислительное устройство, устройство ввода с перфокарт и печатающее устройство. Команды считывались с перфокарты и выполняли считывание данных из памяти в вычислительное устройство и запись в память результатов вычислений. Все устройства машины Бэббиджа, включая память, были механическими и содержали тысячи шестеренок, при изготовлении которых требовалась точность, недоступная в XIX в. Машина реализовала любые программы, записанные на перфокарте, поэтому впервые для написания таких программ потребовался программист. Первым программистом была англичанка Ада Ловлейс, в честь которой уже в наше время был назван язык программирования Ada.

В XX в. начала развиваться электроника и ее возможности немедленно взяли на вооружение разработчики вычислительных машин. С построения вычислительных машин, базовая система элементов которых была построена на электронных компонентах, начинается отсчет поколений цифровых вычислительных машин. Отметим, что деление периода развития цифровой техники на этапы связано, в основном, с переводом базовой системы элементов на новые технологии производства электронных компонентов.

Первое поколение – электронные лампы (1945-1955гг.)

Вариант №14

В основе базовой системы элементов этого поколения компьютеров лежали электронные лампы. Их использование определяло и достоинства и недостатки цифровых устройств. Электронные лампы обеспечивали высокую скорость переключения логических элементов, что увеличивало скорость вычисления по сравнению с попытками создать вычислительную машину, базовый элемент которой был построен на основе электромеханического реле. Электронные лампы были достаточно долговечны и обеспечивали надежную работу компьютера. К сожалению, недостатков у ламповых компьютеров тоже было достаточно. Электронные лампы работали с напряжениями в десятки вольт и расходовали много энергии, кроме того, размер электронных ламп, по современным понятиям микроэлектроники, был огромным – несколько десятков кубических сантиметров.

Для построения вычислительной машины нужны были тысячи логических элементов, поэтому размер ламповых вычислительных машин по занимаемой площади составлял десятки квадратных метров, а потребляемая мощность колебалась в пределах от единиц до десятков и даже сотен киловатт. Такая мощность приводила к перегреванию ламп, которые были размещены довольно компактно, и ставила задачу эффективного охлаждения электронных компонентов машины. Скорость обработки информации в ламповых машинах колебалась от нескольких сотен до нескольких тысяч операций в секунду.

Второе поколение – транзисторы (1955-1965гг.)

Полупроводниковые приборы – транзисторы были изобретены в 1948г. Они отличались от электронных ламп малыми размерами, низким напряжением питания и малой потребляемой мощностью.

Все эти достоинства полупроводниковых приборов произвели революцию в радиоэлектронной промышленности. Стали появляться миниатюрные приемо-передающие радио- и телеустройства, появилась возможность встраивать управляющие устройства непосредственно в объекты управления и т.д. Новая элементная база для компьютеров на основе транзисторов произвела революцию и в производстве компьютеров. Значительное уменьшение габаритов, снижение потребляемой мощности и стоимости позволило создавать архитектуры компьютера с большими функциональными возможностями, резко повысить быстродействие компьютеров до

сотен тысяч и даже миллионов операций в секунду. Увеличение производительности обеспечивалось как за счет более высокой скорости работы транзисторов по сравнению с электронными лампами, так и путем введения в состав вычислительной машины нескольких обрабатывающих устройств, работающих параллельно. Площадь, требуемая для размещения компьютера, снизилась до нескольких квадратных метров, предпринимались попытки изготавливать и настольные варианты.

Снижение стоимости увеличило число потенциальных пользователей компьютеров. Появились крупные фирмы по производству компьютеров широкого назначения: International Business Machines (IBM), Control Data Corporation (CDC), Digital Equipment Corporation (DEC) и др. Следует отметить компьютер PDP-8 фирмы DEC – первого мини-компьютера с общей шиной, оказавшего большое влияние на развитие архитектур персональных компьютеров.

Третье поколение – интегральные схемы (1965-1980гг.)

Полупроводниковые элементы и другие электронные компоненты выпускались электронной промышленностью в виде отдельных элементов. Так, полупроводниковый кристалл, на котором размещался транзистор, заключался в специальный металлический или пластмассовый корпус. Требование уменьшения габаритов электронных устройств привело к тому, что сначала полупроводниковые приборы стали производиться в бескорпусном исполнении, а затем в 1958г. была предпринята попытка разместить в одном полупроводниковом кристалле все компоненты одного функционального узла. Так появились интегральные схемы (ИС), которые позволили резко уменьшить размеры полупроводниковых схем и снизить потребляемую мощность. На основе ИС строились мини-ЭВМ, которые выполнялись в виде одной стойки и периферийных устройств. Мощность, потребляемая компьютером на ИС, уменьшилась до сотен ватт. Увеличение быстродействия узлов, построенных на ИС, позволило довести быстродействие компьютеров до десятков миллионов операций в секунду. Электронная промышленность приступила к массовому производству электронных компонентов на ИС, что позволило снизить их стоимость и резко уменьшить стоимость аппаратной составляющей компьютеров. Уменьшение стоимости привело к разработке и практической реализации мощных вычислительных систем, использующих

параллельную обработку: многопроцессорные и конвейерные вычислители.

Четвертое поколение – сверхбольшие интегральные схемы (с 1980гг.)

Микроминиатюризация электронных устройств привела к появлению новой отрасли промышленности – микроэлектроники, которая относится к области высоких технологий. Используя последние научно-технические достижения физики, химии, кристаллографии, материаловедения и даже космонавтики (в невесомости можно получить полупроводниковые кристаллы очень высокой чистоты), добились размещения на одном кристалле размером несколько квадратных миллиметров сначала сотен, затем тысяч и, наконец, миллионов транзисторов и других электронных компонентов. Теперь полупроводниковая схема содержала уже не набор нескольких логических элементов, из которых строились затем функциональные узлы компьютера, а целиком функциональные узлы и, в первую очередь процессор, который, учитывая его размеры, получил название микропроцессор, устройства управления внешними устройствами – контроллеры внешних устройств. Такие интегральные схемы получили название сначала больших интегральных схем (БИС), а затем и сверхбольших интегральных схем (СБИС).

Итогом такого бурного развития микроэлектроники стало появление одноплатных ЭВМ, где на одной плате, размером несколько десятков квадратных сантиметров, размещались несколько СБИС, содержащих все функциональные блоки компьютера. Одноплатные компьютеры встраивались в различные промышленные, медицинские и бытовые приборы для оперативной обработки информации и управления. Стоимость одноплатных компьютеров так упала, что появилась возможность их приобретения отдельными людьми.

Вариант №15

Такой возможностью воспользовались английские инженеры Стив Джобс и Стив Возняк. Используя выпускаемые промышленностью функциональные узлы: плата микро-ЭВМ с процессором и памятью, клавиатура, дисплей, они собрали дешевую настольную вычислительную машину – микрокомпьютер. Его привлекательность для непрофессиональных пользователей заключалась в том, что это было готовое к употреблению устройство, содержащее все необходимое оборудование и программное обеспечение для работы. Этот микрокомпьютер получил название Apple и стал первым в мире персональным компьютером.

Персональными компьютерами, которые получили большое распространение на компьютерном рынке, заинтересовалась крупная компания, занимавшаяся выпуском мощных вычислительных систем – IBM, и решила наладить выпуск своей модели персонального компьютера. Совместно с фирмой Intel, разработавшей микропроцессорный комплект, и фирмой Microsoft, которая оснастила компьютер операционной системой MS DOS, IBM создала персональный компьютер IBM PC. Значительный потенциал фирмы IBM позволил в короткие сроки произвести огромное количество таких компьютеров. Их привлекательная для покупателей цена и некоторые новшества, например, больший, по сравнению с выпускавшимися в то время персональными компьютерами других фирм, объем оперативной памяти, позволили компьютеру IBM PC стать самой популярной «персоналкой» в мире.

Дальнейшая классификация вычислительных систем по их принадлежности к различным поколениям весьма условна. В настоящее время элементная база микропроцессорных систем активно развивается, но в ее основе по-прежнему лежат СБИС. Некоторые специалисты выделяют пятое, шестое и последующие поколения как усовершенствование микроэлектронных технологий. Другие рассматривают последующие поколения как изменение структур обработки команд и данных внутри микропроцессора.

Архитектуры вычислительных систем сосредоточенной обработки информации

Современный компьютер состоит из нескольких функциональных узлов: процессор, память, контроллеры устройств и т.д. Каждый узел представляет собой сложное электронное устройство, в состав которого могут входить миллионы логических

элементов. Для лучшего понимания принципа работы каждого узла и компьютера в целом вводится понятие уровней представления компьютера.

Цифровой логический уровень – уровень логических схем базовой системы элементов.

Микроархитектурный уровень – уровень организации обработки информации внутри функционального узла. Сюда относятся регистры различного назначения, устройство обработки поступающих команд, устройство преобразования данных, устройство управления.

Командный уровень – набор функциональных узлов и связи между ними, система команд и данных, передаваемых между устройствами.

Набор блоков, связей между ними, типов данных и операций каждого уровня называется архитектурой уровня.

Архитектура командного уровня называется обычно компьютерной архитектурой или компьютерной организацией. В этом разделе мы рассмотрим различные компьютерные архитектуры. Архитектуры других уровней будут рассмотрены в следующих разделах.

Архитектуры с фиксированным набором устройств

Компьютерами с сосредоточенной обработкой называются такие вычислительные системы, у которых одно или несколько обрабатывающих устройств (процессоров) расположены компактно и используют для обмена информацией внутренние шины передачи данных.

Компьютеры первого и второго поколения имели архитектуру закрытого типа с ограниченным набором внешнего оборудования. Такая архитектура характерна для компьютеров, базовая система логических элементов которых построена на дискретных электронных компонентах (электронных лампах, транзисторах). Введение любого дополнительного функционального блока в такие архитектуры был сопряжен с увеличением потребляемой мощности, занимаемой площади и резко увеличивал стоимость всей системы. Поэтому компьютер, выполненный по этой архитектуре, не имел возможности подключения дополнительных устройств, не предусмотренных разработчиком.

Оперативная память хранит команды и данные исполняемых программ, АЛУ обеспечивает не только числовую обработку, но и участвует в процессе ввода-вывода информации, осуществляя ее занесение в оперативную память. Канал ввода/вывода представляет

собой специализированное устройство, работающее по командам, подаваемым устройством управления. Канал допускает подключение определенного числа внешних устройств. Устройство управления обеспечивает выполнение команд программы и управляет всеми узлами системы.

Компьютеры такой архитектуры эффективны при решении чисто вычислительных задач. Они плохо приспособлены для реализации компьютерных технологий, требующих подключения дополнительных внешних устройств и высокой скорости обмена с ними информацией.

Вычислительные системы с открытой архитектурой

В начале 70-х гг. фирмой DEC (Digital Equipment Corporation) был предложен компьютер совершенно иной архитектуры. Эта архитектура позволяла свободно подключать любые периферийные устройства, что сразу же заинтересовало разработчиков систем управления различными техническими системами, так как обеспечивало свободное подключение к компьютеру любого числа датчиков и исполнительных механизмов. Главным нововведением являлось подключение всех устройств, независимо от их назначения, к общей шине передачи информации. Подключение устройств к шине осуществлялось в соответствии со стандартом шины. Стандарт шины являлся свободно распространяемым документом, что позволяло фирмам–производителям периферийного оборудования разрабатывать контроллеры для подключения своих устройств к шинам различных стандартов.

Вариант №16

Общее управление всей системой осуществляет центральный процессор. Он управляет общей шиной, выделяя время другим устройствам для обмена информацией. Запоминающее устройство хранит исполняемые программы и данные и согласовано уровнями своих сигналов с уровнями сигналов самой шины. Внешние устройства, уровни сигналов которых отличаются от уровней сигналов шины, подключаются к ней через специальное устройство – контроллер. Контроллер согласовывает сигналы устройства с сигналами шины и осуществляет управление устройством по командам, поступающим от центрального процессора. Контроллер подключается к шине специальными устройствами – портами ввода-вывода. Каждый порт имеет свой номер, и обращение к нему процессора происходит, также как и к ячейке памяти, по этому номеру. Процессор имеет специальные линии управления, сигнал на которых определяет, обращается ли процессор к ячейке памяти или к порту ввода-вывода контроллера внешнего устройства.

Несмотря на преимущества, предоставляемые архитектурой с общей шиной, она имеет и серьезный недостаток, который проявлялся все больше при повышении производительности внешних устройств и возрастании потоков обмена информацией между ними. К общей шине подключены устройства с разными объемами и скоростью обмена, в связи с чем «медленные» устройства задерживали работу «быстрых». Дальнейшее повышение производительности компьютера было найдено во введении дополнительной локальной шины, к которой подключались «быстрые» устройства.

Контроллер шины анализирует адреса портов, передаваемые процессором, и передает их контроллеру подключенному к общей или локальной шине.

Конструктивно контроллер каждого устройства размещается на общей плате с центральным процессором и запоминающим устройством или, если устройство не является стандартно входящим в состав компьютера, на специальной плате, вставляемой в специальные разъемы на общей плате – слоты расширения. Дальнейшее развитие микроэлектроники позволило размещать несколько функциональных узлов компьютера и контроллеры стандартных устройств в одной микросхеме СБИС. Это сократило количество микросхем на общей плате и дало возможность ввести две

дополнительные локальные шины для подключения запоминающего устройства и устройства отображения, которые имеют наибольший объем обмена с центральным процессором и между собой.

Центральный контроллер играет роль коммутатора, распределяющего потоки информации между процессором, памятью, устройством отображения и остальными узлами компьютера. Кроме этого в состав микросхемы центрального контроллера включены устройства, которые поддерживают работу компьютера. К ним относятся системный таймер; устройство прямого доступа к памяти, которое обеспечивает обмен данными между внешними устройствами и памятью в периоды, когда это не требуется процессору; устройство обработки прерываний, которое обеспечивает быструю реакцию процессора на запросы внешних устройств, имеющих данные для передачи.

Функциональный контроллер – это СБИС, которая содержит контроллеры для подключения стандартных внешних устройств, таких как клавиатура, мышь, принтер, модем и т.д. Часто в состав этого контроллера входит такое устройство, как аудиокарта, позволяющая получить на внешних динамиках высококачественный звук при прослушивании музыкальных и речевых файлов.

Для подключения специфических устройств часть общей шины, соединяющая центральный и функциональный контроллеры, имеет слоты расширения для установки плат контроллеров.

Архитектуры многопроцессорных вычислительных систем

Персональные компьютеры позволяют реализовать многие компьютерные технологии, начиная от работы в Интернете, и кончая построением анимационных трехмерных сцен. Однако существуют задачи, объем вычислений которых превышает возможности персонального компьютера. Для их решений применяются компьютеры с гораздо более высоким быстродействием. Для получения высокого быстродействия на существующей элементной базе используются архитектуры, в которых процесс обработки распараллеливается и выполняется одновременно на нескольких обрабатывающих устройствах. Существует три основных подхода к построению архитектур таких компьютеров: многопроцессорные, магистральные и матричные архитектуры.

Архитектура простых многопроцессорных систем выполняется по схеме с общей шиной. Два или более процессоров и один или несколько модулей памяти размещены на общей шине. Каждый процессор, для обмена с памятью, проверяет, свободна ли шина, и,

если она свободна, он занимает ее. Если шина занята, процессор ждет, пока она освободится. При увеличении числа процессоров производительность системы будет ограничена пропускной способностью шины. Чтобы решить эту проблему, каждый процессор снабжается собственной локальной памятью, куда помещаются тексты исполняемых программ и локальные переменные, обрабатываемые данным процессором. Общее запоминающее устройство используется для хранения общих переменных и общего системного программного обеспечения. При такой организации нагрузка на общую шину значительно снижается.

Один из процессоров выделяется для управления всей системой. Он распределяет задания на исполнение программ между процессорами и управляет работой общей шины.

Периферийный процессор осуществляет обслуживание внешних устройств при вводе и выводе информации из общей памяти. Он может быть того же типа, что и остальные процессоры, но обычно устанавливается специализированный процессор, предназначенный для выполнения операций управления внешними устройствами.

Магистральный принцип является самым распространенным при построении высокопроизводительных вычислительных систем. Процессор такой системы имеет несколько функциональных обрабатывающих устройств, выполняющих арифметические и логические операции, и быструю регистровую память для хранения обрабатываемых данных. Данные, считанные из памяти, размещаются в регистрах и из них загружаются в обрабатывающие устройства.

Вариант №17

Результаты вычислений помещаются в регистры и используются как исходные данные для дальнейших вычислений. Таким образом, получается конвейер преобразования данных: регистры – обрабатывающие устройства – регистры – Устройство планирования последовательности выполнения команд распределяет данные, хранящиеся в регистрах, на функциональные устройства и производит запись результатов снова в регистры. Конечные результаты вычислений записываются в общее запоминающее устройство.

В матричной вычислительной системе процессоры объединяются в матрицу процессорных элементов. В качестве процессорных элементов могут использоваться универсальные процессоры, имеющие собственное устройство управления, или вычислители, содержащие только АЛУ и выполняющие команды внешнего устройства управления. Каждый процессорный элемент снабжен локальной памятью, хранящей обрабатываемые процессором данные, но при необходимости процессорный элемент может производить обмен со своими соседями или с общим запоминающим устройством. В первом случае, программы и данные нескольких задач или независимых частей одной задачи загружаются в локальную память процессоров и выполняются параллельно. Во втором варианте все процессорные элементы одновременно выполняют одну и ту же команду, поступающую от устройства обработки команд на все процессорные элементы, но над разными данными, хранящимися в локальной памяти каждого процессорного элемента. Обмен данными с периферийными устройствами выполняется через периферийный процессор, подключенный к общему запоминающему устройству.

Классификация компьютеров по сферам применения

Наиболее часто при выборе компьютера для той или иной сферы применения используется такая характеристика, как производительность, под которой понимается время, затрачиваемое компьютером для решения той или иной задачи. Понятие «производительность» определяет и некоторые другие характеристики компьютера, такие, например, как объем оперативной памяти. Вполне естественно, что компьютер с высокой скоростью обработки должен снабжаться большим объемом оперативной памяти, так как иначе его производительность будет ограничена

необходимостью подкачки информации из более медленной внешней памяти. Можно считать, что производительность является некоторой интегрированной характеристикой, определяющей общую вычислительную мощность компьютера, и, соответственно, области его применения.

По производительности компьютеры можно условно разбить на три класса: суперкомпьютеры; мэйнфреймы; микрокомпьютеры.

Суперкомпьютеры – компьютеры с производительностью свыше 100 млн операций в секунду. Применяются для решения таких задач, как моделирование физических процессов, гидрометеорология, космические исследования и других задач, которые требуют огромных объемов вычислений. Выполняются обычно по многопроцессорной архитектуре, имеют большой набор внешних устройств, и, как правило, выпускаются небольшими партиями для конкретной задачи или конкретного заказчика. Обычно важность решаемой задачи такова, что основным параметром суперкомпьютера является его высокая производительность, а такие параметры, как стоимость, размеры или вес, не являются определяющими.

Мэйнфреймы – компьютеры с производительностью от 10 до 100 млн операций в секунду. Они используются для решения таких задач, как хранение, поиск и обработка больших массивов данных, построение трехмерной анимационной графики, создание рекламных роликов, выполняют роль узлов глобальной сети, используемой торговыми или компьютерными фирмами с большим потоком запросов. Выполняются по многопроцессорной архитектуре с общей шиной и небольшим числом мощных процессоров. Конструктивно выполняются в виде одной стойки или в настольном варианте. Стоимость мэйнфреймов колеблется от тридцати до трехсот тысяч долларов.

Микрокомпьютеры – компактные компьютеры универсального назначения, в том числе и для бытовых целей, имеющие производительность до 10 млн. операций в секунду. Микрокомпьютеры, или персональные компьютеры, можно классифицировать по конструктивным особенностям: стационарные (настольные) и переносные.

Переносные компьютеры, в свою очередь, можно разделить на портативные (laptop), блокноты (notebook) и карманные (Palmtop). Портативные компьютеры по размеру близки к обычному портфелю, они, в настоящее время, уступают место более компактным. Блокноты по размеру близки к книге крупного формата и имеют

массу около 3 кг. Такие компьютеры имеют встроенные аккумуляторы, позволяющие работать без сетевого напряжения. В настоящее время имеются полноцветные жидкокристаллические мониторы, не уступающие по качеству мониторам стационарных компьютеров. Карманные компьютеры в настоящее время являются самыми маленькими персональными компьютерами. Они не имеют внешней памяти на магнитных дисках, она заменена на энергонезависимую электронную память. Эта память может перезаписываться при помощи линии связи с настольным компьютером. Карманный компьютер можно использовать как словарь-переводчик или записную книгу.

Функциональная организация персонального компьютера

Центральный процессор

Центральный процессор (ЦП) – функционально-законченное программно-управляемое устройство обработки информации, выполненное на одной или нескольких СБИС. В современных персональных компьютерах разных фирм применяются процессоры двух основных архитектур:

- полная система команд переменной длины – Complex Instruction Set Computer (CISC);
- сокращенный набор команд фиксированной длины – Reduced Instruction Set Computer (RISC).

Весь ряд процессоров фирмы Intel, устанавливаемых в персональные компьютеры IBM, имеют архитектуру CISC, а процессоры Motorola, используемые фирмой Apple для своих персональных компьютеров, имеют архитектуру RISC. Обе архитектуры имеют свои преимущества и недостатки.

Вариант №18

CISC-процессоры имеют обширный набор команд (до 400), из которых программист может выбрать команду, наиболее подходящую ему в данном случае. Недостатком этой архитектуры является то, что большой набор команд усложняет внутреннее устройство управления процессором, увеличивает время исполнения команды на микропрограммном уровне. Команды имеют различную длину и время исполнения.

RISC-архитектура имеет ограниченный набор команд и каждая команда выполняется за один такт работы процессора. Небольшое число команд упрощает устройство управления процессора. К недостаткам RISC-архитектуры можно отнести то, что если требуемой команды в наборе нет, программист вынужден реализовать ее с помощью нескольких команд из имеющегося набора, увеличивая размер программного кода.

Наиболее сложным функциональным устройством процессора является устройство управления выполнением команд. Оно содержит:

- буфер команд, который хранит одну или несколько очередных команд программы; читает следующие команды из запоминающего устройства, пока выполняется очередная команда, уменьшая время ее выборки из памяти;
- дешифратор команд расшифровывает код операции очередной команды и преобразует его в адрес начала микропрограммы, которая реализует исполнение команды;
- управление выборкой очередной микрокоманды представляет собой небольшой процессор, работающий по принципу фон Неймана, имеет свой счетчик микрокоманд, который автоматически выбирает очередную микрокоманду из ПЗУ микрокоманд;
- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) микрокоманд – это запоминающее устройство, в которое информация записывается однократно и затем может только считываться; отличительной особенностью ПЗУ является то, что записанная в него информация сохраняется сколь угодно долго и не требует постоянного питающего напряжения.

Поступивший от дешифратора команд адрес записывается в счетчик микрокоманд устройства выборки, и начинается процесс обработки последовательности микрокоманд. Каждый разряд микрокоманды связан с одним управляющим входом какого-либо

функционального устройства. Так, например, управляющие входы регистра хранения «Сброс», «Запись», «Чтение» соединены с соответствующими разрядами микрокоманды. Общее число разрядов микрокоманды может составлять от нескольких сотен до нескольких тысяч и равно общему числу управляющих входов всех функциональных устройств процессора. Часть разрядов микрокоманды подается на устройство управления выборкой очередной микрокоманды и используется для организации условных переходов и циклов, так как алгоритмы обработки команд могут быть достаточно сложными.

Выборка очередной микрокоманды осуществляется через определенный интервал времени, который, в свою очередь, зависит от времени выполнения предыдущей микрокоманды. Частота, с которой осуществляется выборка микрокоманд, называется тактовой частотой процессора. Тактовая частота является важной характеристикой процессора, так как определяет скорость выполнения процессором команд, и, в конечном итоге, быстродействие процессора.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) предназначено для выполнения арифметических и логических операций преобразования информации. Функционально АЛУ состоит из нескольких специальных регистров, полноразрядного сумматора и схем местного управления.

Регистры общего назначения (РОН) используются для временного хранения операндов исполняемой команды и результатов вычислений, а также хранят адреса ячеек памяти или портов ввода-вывода для команд, обращающихся к памяти и внешним устройствам.

Необходимо отметить, что если операнды команды хранятся в РОН, то время выполнения команды значительно сокращается. Одна из причин, почему программисты иногда обращаются к программированию на языке машинных команд, это наиболее полное использование РОН для получения максимального быстродействия при выполнении программ, критичных по времени.

Рассмотрим кратко характеристики процессоров, используемых в современных ПК типа IBM PC. Процессоры для этих ПК выпускают многие фирмы, но законодателем моды здесь является фирма Intel. Ее последней разработкой является процессор Intel Core, выпуск которого начат в начале 2006г. К основным особенностям архитектуры Intel Core можно отнести следующие:

- имеется специальный внутренний КЭШ размером 2 Мбайта;

- добавлена арбитражная шина, которая уменьшает нагрузку системной шины;
- внутренняя микроархитектура процессора базируется на двух ядрах – параллельно работающих конвейерах команд (суперскалярная архитектура), которые исполняют сразу несколько команд в 12 разных фазах обработки (чтение, дешифрация, загрузка операндов, исполнение и т.д.). Конвейеры заканчиваются двумя АЛУ: АЛУ, работающим на удвоенной частоте процессора для коротких арифметических и логических команд, и АЛУ для выполнения медленных команд;
- введено управление питанием ядра, которое включает в себя блок температурного контроля, способный управлять отдельно питанием каждого ядра.

Фирма Intel предоставляет упрощенные варианты процессоров Pentium 4 под названием Celeron, который в два раза дешевле базового варианта процессора. Однако следует отметить, что последние модели процессора Celeron ни в чем не уступают «старшему брату» и даже в некоторых случаях превосходят его.

Фирма AMD (Advanced Micro Devices) выпускает процессоры, совместимые по системе команд с Intel Pentium 4 – Athlon (K7). Этот процессор выполнен по суперскалярной архитектуре с тремя конвейерами команд, работающими параллельно и способными обрабатывать до девяти инструкций за один цикл работы процессора.

Вариант №19

Тестирование процессора K7 и его сравнение с Pentium 4 показывает, что K7 не уступает ему и даже превосходит его в некоторых случаях. Стоимость процессора Athlon на 20–30 % дешевле процессора Intel. Процессор K7 требует для своей работы собственной шины, несовместимой с шиной процессора Pentium 4. Поэтому замена одного типа процессора другим требует и замены системной платы, на которой расположен набор микросхем основных функциональных устройств ПК.

Оперативное запоминающее устройство

Другим важным функциональным узлом компьютера является запоминающее устройство, или память. Память, в которой хранятся исполняемые программы и данные, называется оперативным запоминающим устройством (ОЗУ), или RAM (Random Access Memory) – памятью со свободным доступом. ОЗУ позволяет записывать и считывать информацию из ячейки, обращаясь к ней по ее номеру или адресу. Ячейка памяти имеет стандартное число двоичных разрядов. В настоящее время стандартный размер ячейки ОЗУ равняется одному байту. Информация в ОЗУ сохраняется все время, пока на схемы памяти подается питание, т.е. она является энергозависимой.

Существует два вида ОЗУ, отличающиеся техническими характеристиками: динамическое ОЗУ, или DRAM (Dynamic RAM), и статическое ОЗУ, или SRAM (Static RAM). Разряд динамического ОЗУ построен на одном транзисторе и конденсаторе, наличие или отсутствие заряда на котором определяет значение, записанное в данном бите. При записи или чтении информации из такой ячейки требуется время для накопления (стекания) заряда на конденсаторе. Поэтому быстродействие динамического ОЗУ на порядок ниже, чем у статического ОЗУ, разряд которого представляет собой триггер на четырех или шести транзисторах. Однако из-за большего числа элементов на один разряд в одну СБИС статического ОЗУ помещается гораздо меньше элементов, чем у динамического ОЗУ. Например, современные СБИС динамических ОЗУ способны хранить 256–1024 Мбайт информации, а схемы статических ОЗУ только 256–512 Кбайт. Кроме этого статические ОЗУ более энергоемки и значительно дороже. Обычно, в качестве оперативной или видеопамяти используется динамическое ОЗУ. Статическое ОЗУ используется в качестве небольшой буферной

сверхбыстродействующей памяти. В кэш-память из динамической памяти заносятся команды и данные, которые процессор будет выполнять в данный момент.

Скорость работы ОЗУ ниже, чем быстродействие процессора, поэтому применяются различные методы для повышения ее производительности. Одним из способов увеличения быстродействия динамического ОЗУ является размещение в одном корпусе микросхемы СБИС нескольких модулей памяти с чередованием адресов. Байт с нулевым адресом находится в первом модуле, байт с первым адресом во втором модуле, байт со вторым адресом в первом модуле и т.д. Поскольку обращение к памяти состоит из нескольких этапов: установка адреса, выбор ячейки, чтение, восстановление, то эти этапы можно совместить во времени для разных модулей. Другим способом увеличения быстродействия является чтение из памяти содержимого ячейки с заданным адресом и нескольких ячеек, расположенных рядом. Они сохраняются в специальных регистрах – защелках. Если следующий адрес указывает на одну из уже считанных ячеек, то ее содержимое читается из защелки.

Несмотря на разработку новых типов схем динамических ОЗУ, снижающую время обращения к ним, это время все еще остается значительным и сдерживает дальнейшее увеличение производительности процессора. Для уменьшения влияния времени обращения процессора к ОЗУ и увеличения производительности компьютера дополнительно устанавливается сверхбыстродействующая буферная память, выполненная на микросхемах статической памяти. Эта память называется кэш-памятью (от англ. cache – запас). Время обращения к данным в кэш-памяти на порядок ниже, чем у ОЗУ, и сравнимо со скоростью работы самого процессора.

Запись в кэш-память осуществляется параллельно с запросом процессора к ОЗУ. Данные, выбираемые процессором, одновременно копируются и в кэш-память. Если процессор повторно обратится к тем же данным, то они будут считаны уже из кэш-памяти. Такая же операция происходит и при записи процессором данных в память. Они записываются в кэш-память, а затем в интервалы, когда шина свободна, переписываются в ОЗУ. Современные процессоры имеют встроенную кэш-память, которая находится внутри процессора, кроме этого есть кэш-память и на системной плате. Чтобы их различать, кэш-память делится на уровни. На кристалле самого процессора находится кэш-память первого уровня, она имеет объем

порядка 16–128 Кбайт и самую высокую скорость обмена данными. В корпусе процессора, но на отдельном кристалле находится кэш-память второго уровня, которая имеет объем порядка 256 Кбайт – 4 Мбайта. И, наконец, кэш-память третьего уровня расположена на системной плате, ее объем может составлять 2–24 Мбайта.

Управление записью и считыванием данных в кэш-память выполняется автоматически. Когда кэш-память полностью заполняется, то для записи последующих данных устройство управления кэш-памяти по специальному алгоритму автоматически удаляет те данные, которые реже всего использовались процессором на текущий момент. Использование процессором кэш-памяти увеличивает производительность процессора, особенно в тех случаях, когда происходит последовательное преобразование относительно небольшого числа данных, которые постоянно во время преобразования хранятся в кэш-памяти.

В одном адресном пространстве с ОЗУ находится специальная память, предназначенная для постоянного хранения таких программ, как тестирование и начальная загрузка компьютера, управление внешними устройствами. Она является энергонезависимой, т.е. сохраняет записанную информацию при отсутствии напряжения питания. Такая память называется постоянным запоминающим устройством (ПЗУ) или ROM (Read Only Memory). Постоянные запоминающие устройства можно разделить по способу записи в них информации на следующие категории:

- ПЗУ, программируемые однократно. Программируются при изготовлении и не позволяют изменять записанную в них информацию.

Вариант №20

- Перепрограммируемые ПЗУ (ППЗУ). Позволяют перепрограммировать их многократно. Стирание хранящейся в ППЗУ информации осуществляется или засветкой полупроводникового кристалла ультрафиолетовым излучением, или электрическим сигналом повышенной мощности, для этого в корпусе микросхемы предусматривается специальное окно, закрытое кварцевым стеклом.

Внутренние шины передачи информации

Общая шина, наряду с центральным процессором и запоминающим устройством, во многом определяет производительность работы компьютера, так как обеспечивает обмен информацией между функциональными узлами. Общая шина делится на три отдельные шины по типу передаваемой информации: шина адреса, шина данных, шина управления. Каждая шина характеризуется шириной – числом параллельных проводников для передачи информации. Другим важным параметром шины является тактовая частота шины – это частота, на которой работает контроллер шины при формировании циклов передачи информации.

Шина адреса предназначена для передачи адреса ячейки памяти или порта ввода-вывода. Ширина шины адреса определяет максимальное количество ячеек, которое она может напрямую адресовать. Если ширина шины адреса равна n , то количество адресуемой памяти равно 2^n .

Шина данных предназначена для передачи команд и данных, и ее ширина во многом определяет информационную пропускную способность общей шины. В современных компьютерах ширина шины данных составляет 32–64.

Шина управления включает в себя все линии, которые обеспечивают работу общей шины. Ее ширина зависит от типа шины и определяется алгоритмом ее работы или, как говорят, протоколом работы шины. Протокол работы шины состоит из нескольких циклов и выполняется контроллером шины, расположенным внутри процессора, или отдельным контроллером шины.

Приведем примерный протокол работы системной шины. Первый такт работы шины инициируется процессором, когда ему требуется произвести обмен информацией с каким-либо устройством. Процессор выставляет на шину адреса адрес порта внешнего устройства или ячейки памяти и устанавливает управляющие сигналы, показывающие, какой тип обмена и с каким устройством

или памятью он собирается произвести. На втором такте работы процессор ожидает от устройства сигнала о его готовности к приему или передаче информации. Второй такт может повторяться бесконечное число раз, пока не будет получен сигнал о готовности устройства. На третьем такте процессор выставляет на шину данных передаваемую информацию при записи или открывает шину данных для приема информации. На четвертом такте происходит обмен информацией, и работа протокола передачи заканчивается.

Несмотря на то, что производители компьютеров постоянно предлагают новые варианты протоколов работы общих шин, которые обеспечивают более высокую производительность операций обмена информацией, ее пропускная способность оказывается недостаточной для обеспечения данными таких высокопроизводительных функциональных узлов, как центральный процессор, и некоторых внешних устройств, таких, например, как видеоподсистема с высоким качеством отображения. Поэтому разработчики предлагают включать в состав компьютера дополнительные шины, связывающие напрямую центральный процессор и отдельные наиболее быстродействующие устройства. Такие шины получили название локальных шин.

Ниже приведены обозначения и основные характеристики общих и локальных шин, применяемых в персональных компьютерах фирмы IBM.

Общая шина PCI (Peripheral Component Interconnect) применяется в настольных компьютерах, в настоящее время используются модификации PCI 2.1–3.0, PCI 64/66, PCI-X. Тактовая частота контроллера этой шины 33,33 МГц или 66,66 МГц. Ширина шины 32 или 64 бита, шина мультиплексированная (адрес и данные передаются по одним и тем же линиям). Пиковая пропускная способность шины 533 Мбайт/с.

Общая шина PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) применяется в переносных компьютерах класса ноутбук и имеет параметры, сравнимые с параметрами шины PCI.

Локальная шина для подключения видеоконтроллера AGP (Accelerated Graphics Port) позволяет организовать непосредственную связь видеоконтроллера и оперативного запоминающего устройства. Она ориентирована на массовую передачу видеоданных. Имеет конвейерную организацию выполнения операций чтения/записи, что позволяет избежать задержек при обращении к модулям памяти. За один такт работы может передать два, четыре или восемь блоков

данных, в зависимости от установленного режима работы. При установке режима параллельной передачи восьми блоков обеспечивает пиковую скорость передачи 2112 Мбайт/С. В настоящее время для увеличения производительности видеосистемы разработана новая более быстрая и прогрессивная шина PCI Express.

Внешние запоминающие устройства

В отличие от оперативного запоминающего устройства, внешние запоминающие устройства (ВЗУ) обладают большим объемом сохраняемой информации и являются энергонезависимыми. Наибольшее распространение в настоящее время получили дисковые ВЗУ, которые, в зависимости от типа носителя, можно разделить на магнитные, оптические и смешанные.

Накопители на магнитных дисках

Магнитные диски в качестве запоминающей среды используют магнитные материалы со специальными свойствами, позволяющими фиксировать два состояния. Информация на магнитные диски записывается и считывается магнитной головкой, которая перемещается радиально с фиксированным шагом, а сам диск при этом вращается вокруг своей оси. Головка считывает или записывает информацию, расположенную на концентрической окружности, которая называется дорожкой или треком. Количество дорожек на диске определяется шагом перемещения головки и зависит от технических характеристик привода диска и качества самого диска. За один оборот диска может быть считана информация с одной дорожки. Общее время доступа к информации на диске складывается из времени перемещения головки на нужную дорожку и времени одного оборота диска.

Вариант №21

Каждая дорожка дополнительно разбивается на ряд участков – секторов. Сектор содержит минимальный блок информации, который может быть записан или считан с диска. Чтение и запись на диск осуществляется блоками, поэтому дисководы называют блочными устройствами.

Физическая структура диска определяется количеством дорожек и числом секторов на каждой дорожке. Она задается при форматировании диска, которое выполняется специальными программами и должно быть проведено перед первым использованием диска для записи информации.

Кроме физической структуры диска, говорят еще о логической структуре диска. Логическая структура определяется файловой системой, которая реализована на диске и зависит от операционной системы компьютера, на котором используется данный диск. Логическая структура подразумевает выделение некоторого количества секторов для выполнения служебных функций размещения файлов и каталогов на диске.

Дисководы магнитных дисков делятся на дисководы для сменных носителей (дискет) и дисководы жестких дисков (винчестеры), которые устанавливаются в системном блоке компьютера. Сменные магнитные диски изготавливаются на основе гибкого синтетического материала, на который с обеих сторон нанесен слой магнитного материала. Такие гибкие диски имеют объем хранимой информации 1,44 – 2,88 Мбайт. Все сменные носители на дисках, в том числе и рассмотренные далее оптические диски, характеризуются своим диаметром, или форм-фактором. Наибольшее распространение получили гибкие магнитные диски с форм-фактором 3,5 дюйма. Но существуют диски с форм-фактором 5,25 дюйма и 1,8 дюйма.

Кроме гибких дисков широкое распространение получили сменные магнитные носители типа ZIP. Использование более совершенной системы позиционирования головок системы привода позволило увеличить плотность записи, и довести его для диска с форм-фактором 3,5 дюйма до 250 Мбайт. К сожалению, диски ZIP несовместимы с обычными гибкими дисками и для их использования приходится устанавливать специальный привод ZIP.

Основа жесткого диска изготавливается из сплавов алюминия или керамики, на который наносится магнитный слой. Жесткость

диска позволяет увеличить плотность записи, по сравнению с гибким диском. Несколько жестких дисков надеваются на одну общую ось и представляют собой пакет дисков. Такие пакеты позволяют резко увеличить объем информации, хранящейся на одном дисковом жесткого диска. В настоящее время используются дисководы с объемом 120 – 750 Гбайт, и эти значения постоянно увеличиваются.

Накопители на оптических дисках

Оптический компакт-диск (Compact Disk (CD)), который был предложен в 1982г. фирмами Philips и Sony первоначально для записи звуковой информации, произвел переворот и в компьютерной технике, так как идеально подходил для записи цифровой информации больших объемов на сменном носителе. Объем информации, записанной на компакт-диске, составляет 600 – 700 Мбайт. К достоинствам компакт-диска можно отнести и его относительную дешевизну в массовом производстве, высокую надежность и долговечность, нечувствительность к загрязнению и воздействию магнитных полей.

Запись на компакт-диск при промышленном производстве производится в несколько этапов. Сначала с использованием мощного инфракрасного лазера в стеклянном контрольном диске выжигаются отверстия диаметром 0,8 микрон. По контрольному диску изготавливается шаблон с выступами в тех местах, где лазер прожег отверстия. В шаблон вводится жидкая смола (поликарбонат), и получают диск с таким же набором впадин, что и отверстий в контрольном диске. Со стороны впадин на диск напыляется тонкий слой алюминия, который затем покрывается лаком, защищающим его от царапин.

При воспроизведении лазерный диод небольшой мощности освещает диск со стороны, противоположной нанесенному слою алюминия, который является отражателем светового луча лазера, а впадины превращаются в выступы. Впадины на диске имеют глубину, равную четверти длины волны лазера, из-за чего фотодиод, принимающий отраженный свет лазера, получает света от выступа меньше, чем от площадки.

Впадины и площадки записываются на диск по спирали. Запись начинается от центра диска и занимает приблизительно 32 мм диска. Спираль проходит 22 188 оборотов вокруг диска, ее общая длина составляет 5600 м. На всем протяжении спирали скорость записи остается постоянной, поэтому специальное устройство при воспроизведении следит за постоянством линейной скорости,

изменяя значение угловой скорости вращения диска. Так, на внутренней стороне скорость равна 530 оборотов в минуту, а на внешней стороне скорость падает до 200 оборотов в минуту, при этом линейная скорость остается постоянной, равной 1,2 м/с.

В середине 90-х гг. появились устройства, устанавливаемые непосредственно на компьютере и позволяющие производить однократную запись информации на компакт-диск. Для таких устройств выпускают специальные компакт-диски, которые получили название CD-Recordable (CD-R). Отражающим слоем у них служит тонкий слой позолоты. Между слоем позолоты и слоем поликарбамидной смолы вводится слой красителя. На диске без записи этот слой красителя бесцветен, но под воздействием лазерного луча краситель темнеет, образуя пятна, которые при воспроизведении воспринимаются как выступы.

Позднее появились компакт-диски с возможностью перезаписи – CD-ReWritable (CD-RW). На этих дисках слой красителя может находиться в двух состояниях: кристаллическом и аморфном. Эти два состояния имеют разную отражательную способность. Лазер устройства имеет три уровня мощности. При записи мощность лазерного диода повышается и расплавляет слой красителя, переводя его в аморфное состояние с низкой отражательной способностью, что соответствует выступу (запись информации). При средней мощности краситель плавится и переходит в кристаллическое состояние с высокой отражательной способностью (стирание информации). Низкая мощность лазера используется для считывания информации.

Вариант №22

Дальнейшее развитие технологий производства компакт-дисков привело к созданию дисков с высокой плотностью записи – цифровой универсальный диск Digital Versatile Disk (DVD). Впадины на них имеют меньший диаметр (0,4 микрона), а спираль размещается с плотностью 0,74 микрона между дорожками (вместо 1,6 микрон у CD). Это позволило увеличить объем информации на диске до 4,7 Гбайт. Дальнейшее увеличение объема информации обеспечивается применением двусторонних DVD.

Флэш-память

К недостаткам дисковой памяти можно отнести наличие механических движущихся компонентов, имеющих малую надежность, и большую потребляемую мощность при записи и считывании. Появление большого числа цифровых устройств, таких как MP3-плееры, цифровые фото- и видеокамеры, карманные компьютеры, потребовало разработки миниатюрных устройств внешней памяти, которые обладали бы малой энергоемкостью, небольшими размерами, значительной емкостью и обеспечивали бы совместимость с персональными компьютерами. Первые промышленные образцы такой памяти появились в 1994г.

Новый тип памяти получил название флэш-память (Flash-memory). Флэш-память представляет собой микросхему перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ) с неограниченным числом циклов перезаписи. В ППЗУ флэш-памяти использован новый принцип записи и считывания, отличный от того, который используется в известных схемах ППЗУ. Кристалл схемы флэш-памяти состоит из трех слоев. Средний слой, имеющий толщину порядка 1,5 нм, изготовлен из ферроэлектрического материала. Две крайние пластины представляют собой матрицу проводников для подачи напряжения на средний слой. При подаче напряжения, на пересечении проводников, возникает напряжение, достаточное для изменения направления магнитного момента атомов его кристаллической решетки, расположенной под местом пересечения проводников. Направление магнитного поля сохраняется и после снятия внешнего электрического поля. Изменение направления магнитного поля ферроэлектрика изменяет сопротивления этого участка слоя. При считывании, на один крайний слой подается напряжение, а на втором слое измеряется напряжение, прошедшее через ферроэлектрик,

которое будет иметь разное значение для участков с разным направлением магнитного момента. Такой тип флэш-памяти получил название FRAM (ферроэлектрическая память с произвольным доступом).

Конструктивно флэш-память выполняется в виде отдельного блока, содержащего микросхему флэш-памяти и контроллер, для подключения к одному из стандартных входов компьютера. Размеры этого блока 40x16x7 мм. Флэш-память, используемая в других цифровых устройствах, имеет иные размеры и конструктивное оформление. В настоящее время объем флэш-памяти достигает нескольких Гбайт, скорость записи и считывания составляют десятки Мбайт/с.

Внешние устройства

Видеотерминалы

Видеотерминалы предназначены для оперативного отображения текстовой и графической информации в целях визуального восприятия ее пользователем. Видеотерминал состоит из видеомонитора (дисплея) и видеоконтроллера.

Для персональных компьютеров используются мониторы следующих типов:

- на основе электроннолучевой трубки (ЭЛТ);
- на основе жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ, LCD – Liquid Crystal Display);
- плазменные мониторы (PDP – Plasma Display Panels);
- электролюминесцентные мониторы (FED – Field Emission Display);
- самоизлучающие мониторы (LEP – Light Emission Plastics).

Основными характеристиками мониторов являются следующие.

Размер экрана монитора, который задается обычно величиной его диагонали в дюймах. Домашние персональные компьютеры оснащаются мониторами с размерами 15 или 17 дюймов, а для профессиональной работы, требующей отображения мелких деталей, используются мониторы с размерами 21 и 22 дюйма.

Еще одна важная характеристика монитора – разрешающая способность, которая определяется числом пикселей (световых точек) по горизонтали и вертикали. Стандартные значения разрешающей способности современных мониторов следующие: 800x600, 1024x768, 1800x1440, 2048x1536 и др. Значение разрешающей способности определяет качество изображения на экране.

Рабочая частота кадровой развертки определяет скорость смены кадров изображения, она влияет на утомляемость глаз при продолжительной работе на компьютере. Чем выше частота кадровой развертки, тем меньше утомляемость глаз. Частота смены кадров во многом зависит от разрешающей способности экрана: чем выше разрешающая способность, тем меньше частота смены кадров, например, при разрешении 800х600 максимальная частота смены кадров может составить 120 Гц, а при разрешении 1600х1200 – 67 Гц.

На разрешающую способность монитора и качество изображения влияет объем видеопамати. Современные видеоконтроллеры для хранения цвета каждого пикселя расходуют до 4 байт памяти, для чего необходимо иметь объем видеопамати от 32 до 128 Мбайт. Большой объем видеопамати позволяет устанавливать более высокий режим разрешения и большее число цветов для каждого пикселя.

Мониторы на основе ЭЛТ используют электроннолучевые трубки, применяемые в обычных телевизионных приемниках, и устройства, формирующего на экране точки (пиксели). Луч,двигающийся горизонтально, периодически засвечивает люминофор экрана, который под действием потока электронов начинает светиться, образуя точку. Для цветных мониторов засветка каждой точки осуществляется тремя лучами, вызывающими свечение люминофора соответствующего цвета – красного, зеленого и синего.

Вариант №23

Цвет точки создается смешением этих трех основных цветов и зависит от интенсивности каждого электронного луча. Цветной монитор может отображать до 16 млн оттенков в каждой точке.

Мониторы на жидкокристаллических индикаторах представляют собой плоские панели. Эти мониторы используют специальную прозрачную жидкость, которая при определенных напряженностях электростатического поля кристаллизуется, при этом изменяется ее прозрачность и коэффициент преломления световых лучей. Эти эффекты используются для формирования изображения. Конструктивно такой монитор выполнен в виде двух электропроводящих стеклянных пластин, между которыми помещен слой кристаллизующейся жидкости.

Для создания электростатического поля стеклянная пластина покрыта матрицей прозрачных проводников, а пиксель формируется на пересечении вертикального и горизонтального проводника. Иногда на пересечении проводников ставят активный управляющий элемент – транзистор. Такие экраны, которые получили название TFT-экранов (Thin Film Transistor – тонкопленочный транзистор), имеют лучшую яркость и предоставляют возможность смотреть на экран даже с отклонением до 45° от вертикали. Этот показатель отличает TFT-экраны от экранов с пассивной матрицей, которые обеспечивали качество изображения только при фронтальном наблюдении.

В плазменных мониторах изображение формируется светом, выделяемым при газовом разряде в каждом пикселе экрана. Конструктивно плазменная панель состоит из трех стеклянных пластин, на две из которых нанесены тонкие прозрачные проводники: на одну вертикально, на другую – горизонтально. Между ними находится третья пластина, в которой в местах пересечения проводников двух первых пластин имеются сквозные отверстия. Эти отверстия при сборке заполняются инертным газом: неоном или аргоном, они и образуют пиксели. Плазма газового разряда, возникающая при подаче высокочастотного напряжения на вертикальный и горизонтальный проводники, излучает свет в ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение люминофора. Каждый пиксель представляет собой миниатюрную лампу дневного света. Высокая яркость и контрастность, отсутствие дрожания изображения, а также большой угол отклонения от

нормали, при котором изображение сохраняет высокое качество, являются большими преимуществами таких мониторов.

К недостаткам можно отнести недостаточную пока разрешающую способность и достаточно быстрое (пять лет при офисном использовании) ухудшение качества люминофора. Пока такие мониторы используются только для конференций и презентаций.

ЭлектрOLUMИнесцентные мониторы состоят из двух пластин, с ортогонально нанесенными на них прозрачными проводниками. На одну из пластин нанесен слой люминофора, который начинает светиться при подаче напряжения на проводники в точке их пересечения, образуя пиксель.

Самоизлучающие мониторы используют матрицу пикселей, построенную на основе полупроводникового материала, излучающего свет 104 при подаче на него напряжения (светодиод). На сегодняшний день имеются монохромные самоизлучающие дисплеи с желтым свечением, но они уступают по сроку службы LCD мониторам. Удалось создать органический проводник, имеющий широкий спектр излучения. На основе этого материала планируется создать полноразмерный цветной самоизлучающий монитор. Достоинства таких мониторов заключаются в том, что они обеспечивают 180-градусный обзор, работают при низком напряжении питания и имеют малый вес.

Устройство ручного ввода информации

Клавиатура

Клавиатурой называется устройство для ручного ввода информации в компьютер. Современные типы клавиатур различаются, в основном, принципом формирования сигнала при нажатии клавиши. Наиболее распространенные клавиатуры имеют под каждой клавишей купол, выполненный из специальной резины, который прогибается при нажатии клавиши и замыкает контакты проводящим слоем, расположенным на куполе. У некоторых клавиатур под каждой клавишей находится магнит, который при нажатии перемещается и проходит через катушку, наводя в ней ток самоиндукции.

Среди современных типов клавиатур можно отметить беспроводную клавиатуру, в которой передача информации в компьютер происходит с помощью датчика инфракрасного излучения, аналогично пультам управления различной бытовой техники. Такая клавиатура позволяет работать в любом удобном для

пользователя месте помещения, не привязываясь к расположению системного блока. Можно также отметить гибкую резиновую клавиатуру, которая работает бесшумно, защищена от механических и химических разрушающих воздействий, очень тонкая и может быть свернута в виде цилиндра.

Клавиатурный процессор, который обрабатывает сигналы от клавиатуры, определяет номер клавиши, которая была нажата, так называемый скан-код, а сервисные программы операционной системы уже определяют, какой именно символ или команда были введены.

Такой подход позволяет сопоставлять каждой клавише больше одного символа. Так, например, алфавитные клавиши клавиатуры ассоциируются с четырьмя различными символами: строчными и прописными символами латинского и национального алфавита. Точно так же происходит и с управляющими клавишами. При нажатии клавиши клавиатурный процессор посылает в специальный буфер клавиатуры, расположенный в оперативной памяти, скан-код клавиши, состоящий из двух байт: байта собственно скан-кода и байта, определяющего какие дополнительные управляющие клавиши при этом удерживались нажатыми. К управляющим клавишам относятся клавиши Ctrl, Alt, Shift, которые еще и различаются по месту расположения: левые и правые, а также их комбинации. Сервисная программа читает из буфера клавиатуры эти два байта и передает их в программу, которая решает, какой именно символ или управляющий сигнал необходимо отобразить. Такой подход к обработке нажатий клавиш значительно расширяет возможности клавиатуры при задании управляющих комбинаций клавиш или при смене национального алфавита.

Вариант №24

Специальная программа в операционной системе Windows, например, позволяет изменить целиком раскладку клавиш или национальный алфавит, или значения отдельных клавиш.

Клавиатурный процессор предоставляет пользователю еще одну интересную возможность: ввода символа, который не отображен на клавиатуре. Для этого на малой цифровой клавиатуре (она расположена слева) набирается десятичный код требуемого символа при одновременном удерживании клавиши Alt. Таким образом можно ввести символ псевдографики или управляющий символ, отсутствующий на клавиатуре.

Манипулятор типа «мышь»

В качестве дополнительных устройств для ручного ввода информации наиболее широко используются устройства графического ввода типа «мышь» и устройства для ввода информации в игровые программы – джойстики.

Манипулятор «мышь» представляет, особенно для начинающих пользователей, необходимое средство для работы с компьютером. Современные графические операционные системы предоставляют пользователю графические объекты, размещенные на экране дисплея, и обращение к ним производится с помощью движущегося по экрану специального значка – курсора, обычно имеющего вид стрелки, который позволяет активизировать объект, не задумываясь о командах, которые при этом выполняются. Профессиональные пользователи активизируют работу объектов командами с клавиатуры, так как это ускоряет работу и не требует перемещения рук от клавиатуры. Но и профессионалы пользуются мышью, например, работая в графических редакторах или создавая приложения в визуальных средах программирования. Мышь используется и в некоторых игровых программах.

Мышь представляет собой электронно-механическое устройство, внешний вид которой и принцип действия весьма разнообразны.

Например, в портативных компьютерах мышь вмонтирована в его корпус и представляет собой площадку с сенсорами, которые отслеживают движения пальца по площадке и силу его давления и перемещают курсор по экрану или, при более сильном нажатии, выполняют команду. Такие устройства получили названия трекпоинты или трекпады. Но наиболее популярные типы мыши,

применяемые в настольных компьютерах, имеют вид небольшой коробочки, сверху которой находятся две кнопки управления командами мыши и колесико скроллинга, применяемого для прокрутки информации в некоторых приложениях. На нижней части находится механическое или электронное устройство, отслеживающее перемещение мыши по поверхности.

Механическое устройство состоит из резинового шарика, вращающегося, при перемещении мыши, и двух роликов, расположенных под прямым углом друг к другу. Ролики, в свою очередь, вращают колесики с прорезями. Свет от светодиода через прорезь попадает на фотодиод, который отсчитывает число прорезей и направление их прохождения, преобразуя их в вертикальную и горизонтальную составляющие движения. Эти сигналы поступают в компьютер, и сервисная программа, управляющая курсором мыши, перемещает курсор на экране в требуемом направлении. Эта же программа отслеживает нажатие левой и правой кнопки и число их нажатий за определенный промежуток времени. Программа способна отследить любое количество нажатий от одного до тридцати двух тысяч, однако на практике используется только одиночный или двойной щелчок кнопки.

Электронные устройства перемещения используют принцип обработки отраженных световых импульсов от поверхности, по которой перемещается мышь. Такие устройства значительно надежнее механических. Выпускаются мыши, передающие информацию в компьютер по инфракрасному каналу. У таких мышей отсутствует «хвостик», связывающий ее с компьютером, из-за которого она и получила свое имя.

Джойстик

Манипулятор типа джойстик является основным устройством для управления многочисленными компьютерными играми. Хотя большинство игровых программ допускают управление от клавиатуры, джойстики обеспечивают больший контроль над игрой и значительно полнее передают реальную игровую ситуацию, связанную с работой авиационных, автомобильных и иных имитаторов движения. Для истинных фанатов игр выпускают джойстики, похожие на реальные органы управления объектом: штурвалы, педали, рули и даже целые кабины.

Простейший джойстик представляет собой основание с укрепленной на ней подвижной рукояткой, на которой размещены четыре кнопки и двухпозиционный курок. Отклонение рукоятки

может осуществляться во все стороны и имитирует штурвал самолета или рычаг управления танком. Функции всех кнопок и положения рукоятки программируются и для разных игр могут иметь разные действия. Некоторые дорогие модели имеют механизм обратной связи игры с рукояткой джойстика, при этом рукоятка оказывает некоторое сопротивление перемещению, имитируя сопротивление среды, в котором перемещается объект. Для подключения джойстика к компьютеру используется стандартный вход, размещаемый обычно на разъеме звуковой карты, или другой стандартный вход компьютера.

Устройства печати

Существует несколько типов устройств, обеспечивающих получение твердой копии электронного документа на бумаге или другом материале. Наибольшее распространение получили два типа таких устройств: принтеры и плоттеры.

Печатающие устройства (принтеры) – это устройства вывода данных из компьютера, формирующие поточечное изображение копии документов на бумаге или ином аналогичном материале, например, прозрачной пленке, применяемой для размножения документов типографским способом. Принтеры весьма разнообразны по принципу действия и качеству воспроизведения изображения, по размеру бумаги, на которой они могут его воспроизводить, а также возможности печати цветных или только черно-белых изображений и скорости печати.

Основной характеристикой принтера, определяющей качество получаемого бумажного документа, является разрешающая способность.

Вариант №25

Разрешающая способность измеряется числом элементарных точек (dots), которые помещаются на одном дюйме – dots per inch (dpi). Чем выше разрешающая способность, тем точнее воспроизводятся детали изображения. Современные принтеры обеспечивают разрешение от 200 до 2880 dpi.

Еще одной важной характеристикой является производительность принтера, которая измеряется количеством страниц, изготовляемых принтером в минуту – page per minute (ppm). Обычно производительность указывается для страниц формата А4.

Матричные принтеры

Изображение в матричных принтерах формируется из точек, которые получают путем удара тонкой иглы по красящей ленте, прижимаемой в момент удара к бумаге. Иглы, число которых составляет от 9 до 24, объединены в головке и размещены в ней вертикально в один ряд. Каждая игла управляется отдельным магнитом, а головка движется горизонтально вдоль листа. Таким образом, за один проход головки получается полоса, высота которой в точках равна числу игл в головке. Скорость матричных принтеров не высока и составляет около 2 ppm. Разрешающая способность составляет 200–360 dpi. Достоинством матричных принтеров является низкая стоимость расходных материалов (красящей ленты) и возможность печати одновременно нескольких копий документа. К недостаткам относится низкая скорость печати и шум при печати.

Струйные принтеры

В нашей стране это в настоящее время наиболее распространенный тип принтера. Печатающая головка струйного принтера вместо иголок содержит тонкие трубочки – сопла, через которые на бумагу выбрасываются мельчайшие дозированные капли красителя. Число сопел в головке составляет от 12 до 64.

Струйные принтеры выполняют и цветную печать. При цветной печати цветная точка получается смешением в заданных пропорциях красителей трех основных цветов: голубого, пурпурного и желтого, выстреливаемого из трех сопел. Качество цветной печати получается очень высокое и практически неотличимо от типографского.

К достоинствам струйных принтеров можно отнести: высокое разрешение, которое зависит от числа сопел в головке и составляет от 300 до 1200 dpi; высокая скорость печати (до 10 ppm); бесшумность работы.

Основными недостатками является высокая стоимость расходных материалов и возможность засыхания красителя в сопле, что заставляет преждевременно заменять весь печатающий блок. Иногда, при нанесении большого объема красителя, бумага коробится.

Лазерные принтеры

Лазерные принтеры обеспечивают наиболее качественную печать с наивысшим разрешением и скоростью. Изображение в них формируется в несколько этапов. На первом этапе происходит засветка узким прерывистым световым лучом от лазерного диода барабана, на который нанесен тонкий слой материала, электролизирующегося под действием света. На втором этапе барабан посыпается мелкодисперсионным красящим порошком, который налипает на барабан в точках засветки, а лишний порошок удаляется. Третий этап состоит в прокатывании барабана с налипшим на него порошком по бумаге, в результате чего краситель переходит на бумагу. На последнем этапе происходит термическая обработка бумаги. Она нагревается до 200°C, в результате порошок расплавляется и, проникая в структуру бумаги, закрепляется на ней. Лазерные принтеры могут обеспечить печать цветного изображения. Оно получается нанесением на барабан порошков разных цветов.

К достоинствам лазерных принтеров можно отнести высокое качество печати, высокую скорость печати (до 40 ppm), а также низкую себестоимость копии и бесшумность в работе.

Плоттеры

Плоттеры, или графопостроители, используются, в основном, для вывода графической информации – чертежи, схемы, диаграммы и т.п. Основное достоинство плоттеров заключается в том, что они предназначены для получения изображения на бумаге большого формата, например, A1. Плоттеры делятся на два больших класса: векторные и растровые. В векторных плоттерах пишущий узел перемещается относительно бумаги сразу по вертикали и горизонтали, вычерчивая на бумаге непрерывные кривые в любом направлении. В растровых плоттерах пишущий узел перемещается относительно бумаги только в одном направлении, и изображение формируется строка за строкой из последовательности точек.

Векторные плоттеры используют для рисования узел, который называется пером. В качестве пера используются перья с чернилами, фибровые и пластиковые стержни (фломастеры), карандашные грифели и мелки или шариковые узлы однократного и многократного

действия. Перьевые плоттеры обеспечивают высокое качество как однотонных, так и цветных изображений, но имеют невысокую скорость работы. Постепенно перьевые и шариковые узлы плоттеров вытесняются струйными узлами, которые аналогичны узлам струйных принтеров. Для получения очень высокого качества печати электростатические плоттеры используют специальную бумагу, на которой создается потенциальный электростатический рельеф изображения. На бумагу наносится слой красителя, осаждающийся только на рельеф.

Растровые плоттеры могут иметь струйный или лазерный пишущий узел. Их основное отличие от принтеров с подобным принципом работы состоит в ширине обрабатываемого изображения.

Разнообразие существующих типов плоттеров и их высокая стоимость требует тщательного анализа при выборе плоттера. Необходимо учесть такие параметры, как качество изображения, возможности использования цветовой палитры, производительность, эксплуатационные расходы, выражающиеся в себестоимости одной копии полученного изображения.

Устройство поддержки безбумажных технологий

До появления электронных носителей информации основным средством сохранения документов являлась бумага. Перевод бумажных документов в электронные копии позволит сохранять их практически вечно. Кроме того, развитие глобальной сети позволяет обмениваться информацией только в электронном виде.

Вариант №26

Устройства, преобразующие бумажные документы в электронные копии и снабженные системами автоматического распознавания текста, являются необходимыми элементами создания систем безбумажной технологии.

Наиболее распространенными устройствами для решения задачи перевода бумажных документов в электронные копии являются сканеры. Сканеры весьма разнообразны, и их можно классифицировать по целому ряду признаков. Прежде всего сканеры бывают чёрно-белые и цветные.

Чёрно-белые сканеры могут считывать штриховые и полутоновые изображения. Полутоновые изображения могут иметь до 256 градаций серого цвета. В цветных сканерах сканируемое изображение освещается через вращающийся светофильтр, воспринимающий последовательно три основных цвета, или тремя последовательно зажигаемыми лампами красного, зеленого и голубого цветов.

Следующая важная характеристика сканеров – разрешающая способность, измеряющаяся количеством различаемых точек на дюйм изображения, и составляет от 75 до 1600 dpi. Высокое разрешение необходимо для комфортного визуального восприятия. Для нормальной работы программ распознавания образов и, в частности, распознавания текстов, которыми снабжаются сканеры, вполне достаточно разрешающей способности в 300–600 dpi. Для публикации картинок на web-сайтах Интернета достаточно разрешения 80 dpi.

Разрешение необходимо выбирать индивидуально для каждого конкретного использования сканируемого изображения. Увеличение разрешения резко увеличивает размер файла, в котором сохраняется изображение, это может вызвать затруднения при его пересылке и хранении.

При больших объемах сканирования очень важное значение приобретает скорость сканирования документа. Оно может измеряться в миллиметрах в секунду, но на практике чаще используется количество секунд, затрачиваемое на сканирование одной страницы.

Необходимо отметить, что скорость сканирования цветных изображений значительно ниже, чем штриховых черно-белых.

Снижается скорость сканирования и при увеличении разрешающей способности сканера.

Конструктивно сканеры делятся на четыре типа: ручные, планшетные, роликовые и проекционные. Ручные сканеры перемещаются по изображению вручную. Они выполнены в виде блока с рукояткой, который «прокатывают» по изображению. За один проход сканируется лишь часть изображения, так как ширина сканирования не превышает 105 мм. Все изображение сканируется за несколько проходов. Специальное программное обеспечение, поставляемое вместе со сканерами, позволяет совмещать части отсканированного изображения. Ручные сканеры имеют малые габариты и низкую стоимость и позволяют сканировать изображения любого размера, но могут возникать искажения при совмещении частей изображения.

Планшетные сканеры являются наиболее распространенным типом сканера. В них сканирующая головка (линейка светодиодов) движется относительно неподвижного оригинала, который помещается на прозрачное стеклянное основание. Достоинство таких сканеров заключается в том, что с их помощью можно сканировать и листовые и сброшюрованные документы (книги). Скорость сканирования таких сканеров составляет 2–10 с на страницу формата А4. К недостаткам планшетных сканеров можно отнести необходимость ручного позиционирования каждой страницы оригинала.

Роликовые сканеры используются для пакетной обработки листовых документов. В них подача очередного листа для сканирования происходит автоматически. Сканирующая головка в таких сканерах неподвижна, а лист оригинала перемещается относительно нее.

К недостаткам роликовых сканеров можно отнести проблему выравнивания листов и сложность работы с листами нестандартного размера.

Проекционные сканеры отличаются от других типов тем, что оригинал устанавливается в рамку, и сканирование проводится на просвет, как правило, с масштабированием.

Устройство обработки звуковой информации

Звуковая карта – это периферийное устройство, которое еще несколько лет назад считалось экзотическим, а теперь стало почти стандартным и включено в состав основного набора микросхем системных плат. Звуковая карта обеспечивает качество записи и

воспроизведения звуковой информации не хуже звукового компакт-диска. Имеет 16-битный стереофонический цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи для записи и воспроизведения звуковой информации с цифрового или аналогового носителей и микрофона. Поддерживает функции создания звуковых эффектов для игровых программ. Имеет стандартные выходы для подключения акустической системы компьютера и внешних усилителей звуковых частот.

Звуковая карта работает в трех основных режимах: создание, запись и воспроизведение звуковых сигналов. В режиме создания звука плата действует как музыкальный инструмент, синтезирующий сложный звуковой сигнал. Для синтеза используются два метода. Первый метод получил название FM-синтеза. FM-синтез осуществляется с помощью специальных генераторов, которые могут изменять частоту и амплитуду тона. Эти генераторы могут моделировать звучание определенного музыкального инструмента. На звуковой плате устанавливаются от 4 до 18 генераторов, которые, соответственно, могут имитировать одновременное звучание 2–9 инструментов. Звук, синтезированный FM-методом, имеет некоторый «металлический» оттенок и не похож на звучание настоящего музыкального инструмента.

Второй метод, получивший название WT-синтез, обеспечивает более высокое качество звучания. В основе этого синтеза лежат записанные ранее и хранящиеся в виде файлов образцы звучания музыкальных инструментов (MIDI-файлы). WT-синтезаторы манипулируют записанными образцами, создавая сложные музыкальные образы. Достоинство этого метода не только в высоком качестве синтезированного звука, но и в том, что количество и типы музыкальных инструментов можно расширить, установив на компьютер дополнительные MIDI-файлы.

В режиме записи звуковая карта принимает звук от внешнего источника и производит его оцифровку.

Вариант №27

Оцифровка - это преобразование звука из аналоговой (непрерывной) формы в цифровую (дискретную), числовые данные сохраняются в виде файлов на диски. Качество оцифрованного звука во многом зависит от разрядности преобразования и частоты дискретизации.

При воспроизведении звуковая карта может принимать оцифрованный или непрерывный сигнал. Для этого карта имеет специальные разъемы для подключения источников непрерывного сигнала, вход для подключения, выход CD-диска и усилитель, позволяющий выводить сигнал на внешние акустические системы.

Качество оцифровываемого и воспроизводимого сигнала зависит от таких параметров звуковой карты, как частота дискретизации, которая должна составлять не менее 44 кГц, разрядность оцифрованного сигнала (12–16 бит) и возможность стереофонической записи и воспроизведения.

Устройства для соединения компьютеров в сеть

Модем

Одной из популярных областей применения персонального компьютера является работа в глобальной сети Internet. К ней компьютер подключается по обычной телефонной или специальной линии с помощью устройства, которое называется модем (МОдулятор + ДЕМОдулятор). Цифровые данные, поступающие в модем из компьютера, преобразуются в нем путем модуляции в специальный непрерывный сигнал, который и направляется в линию передачи. Модем-приемник осуществляет обратное преобразование сигнала (демодуляцию) и пересылает восстановленные цифровые данные в свой компьютер. Скорость передачи данных современными модемами составляет 33 600 или 56 000 бит/с и зависит от поддерживаемого модемом протокола передачи. Модем конструктивно может быть выполнен как отдельное устройство, подключаемое к компьютеру через один из его стандартных последовательных входов или как внутреннее устройство, размещаемое внутри системного блока компьютера.

Развивающиеся цифровые технологии передачи данных, требующие значительно больших скоростей передачи и качества связи, требуют использования цифровых модемов. Цифровые модемы не являются действительно модуляторами-демодуляторами сигналов, так как и на входе, и на выходе имеют импульсный сигнал.

Они выпускаются разных модификаций для конкретных цифровых сетей и скорость передатчика составляет от 300 Кбит/с до 2–5 Мбит/с. Выпускаются также сотовые модемы для работы в системе сотовой связи и радиомодемы, которые осуществляют прием и передачу в пределах прямой видимости пары модемов и работают на ультракоротких волнах.

Современная телекоммуникационная технология ADSL (Asymmetric digital subscriber lines – «Асимметричная цифровая абонентская линия»), позволяющая передавать данные с высокой скоростью по обычным телефонным линиям, имеет различие скоростей обмена данными в направлениях к абоненту и обратно. Асимметричный тип данной технологии делает ее идеальной для современных приложений, где объем передаваемых данных к абоненту в подавляющем большинстве случаев намного превышает объем данных, идущих от абонента в сторону сети. С помощью технологии ADSL можно вести передачу данных на скорости до 8 Мбит/с в направлении к абоненту и до 1 Мбит/с в обратном направлении. Ее использование не требует прокладки дополнительного кабеля, так как для доступа в сеть используется имеющаяся телефонная линия, причем телефон свободен во время соединения с сетью.

Сетевая карта

Если компьютеры объединяются в сеть, для которой прокладывается специальный кабель, то используются специальные платы расширения, вставляемые в слот расширения системной платы. Такие платы называются сетевыми адаптерами или сетевыми картами. Скорость передачи данных по сети через сетевые карты в зависимости от типа применяемой технологии составляет 10 Мбит/С, 100 Мбит/С, 1 Гбит/С и 10 Гбит/С.

Сетевая карта имеет свой уникальный адрес, который однозначно определяет адрес локального компьютера в сети. Она преобразует данные, поступающие к ней от компьютера, в специальные пакеты – кадры, пересылает их адресату, т.е. другой сетевой карте, и отвечает за надежную доставку указанному адресату по сети. Так как функции, которые выполняет сетевая карта, достаточно сложны, в ее состав включен специализированный процессор, обеспечивающий высокоскоростную аппаратную поддержку выполнения этих функций. При выборе сетевой карты основным параметром является тип сети, в состав которой будет включен локальный компьютер. Известные стандартные типы

локальных сетей, такие как FDDI (Fiber Distributed Data Interface – распределенный волоконный интерфейс данных), Ethernet (эзернет, от лат. aether – эфир) и др., несовместимы между собой, и каждая сетевая карта поддерживает только определенный вид локальной сети.

Перспективы развития технических средств обработки информации

При разработке и создании компьютеров и сопутствующей техники существенный и устойчивый приоритет в последние годы имеют сверхмощные суперкомпьютеры и миниатюрные и сверхминиатюрные компьютеры. Ведутся поисковые работы по созданию компьютеров шестого поколения, базирующихся на распределенной «нейронной» архитектуре, – нейрокомпьютеров. Ближайшие прогнозы по созданию новых функциональных устройств обещают создание микропроцессоров с быстродействием 100 млн операций в секунду; встроенные сетевые и видеоинтерфейсы, плоские крупноформатные дисплеи с разрешающей способностью 1200x1000 пикселей и более; портативные, размером со спичечный коробок, магнитные диски емкостью более 100 Гбайт.

В сетевых технологиях предполагается повсеместное внедрение мультиканальных широкополосных радио-, волоконно-оптических и оптических каналов обмена информации в сети компьютеров, которые обеспечат практически неограниченную пропускную способность.

Предполагается широкое внедрение средств мультимедиа и, в первую очередь аудио- и видеосредств ввода и вывода информации и возможности общения с компьютером на естественном языке.

Вариант №28

Системное программное обеспечение

Между отдельными программами математического или программного обеспечения (ПО) компьютерной системы, как и между ее узлами и блоками, существует тесная взаимосвязь. Такая взаимосвязь обеспечивается распределением ПО между несколькими взаимодействующими уровнями. Каждый вышележащий уровень, опираясь на программное обеспечение нижележащих уровней, повышает функциональность всей системы.

Базовое ПО в архитектуре компьютера занимает особое положение. С одной стороны, его можно рассматривать как составную часть аппаратных средств, с другой стороны, оно является одним из программных модулей операционной системы.

Основу системного ПО составляют программы, входящие в операционные системы (ОС) компьютеров. Задача таких программ – управление работой всех устройств компьютерной системы и организация взаимодействия отдельных процессов, протекающих в компьютере во время выполнения программ. Сюда относятся и программы, обеспечивающие отображение информации на дисплее в удобном для пользователя виде, диалоговые программы для общения на ограниченном естественном языке, а также системы трансляции, переводящие на машинный язык программы, написанные на языках программирования.

Другой комплекс программ – служебные. Это различные сервисные программы, используемые при работе или техническом обслуживании компьютера, – редакторы, отладчики, диагностические программы, архиваторы, программы для борьбы с вирусами и другие вспомогательные программы. Данные программы облегчают пользователю взаимодействие с компьютером. К ним примыкают программы, обеспечивающие работу компьютеров в сети. Они реализуют сетевые протоколы обмена информацией между машинами, работу с распределенными базами данных, телеобработку информации.

Вся совокупность программ, образующих ту программную среду, в которой работает компьютер и называется системным программным обеспечением. И чем богаче системное ПО, тем продуктивнее становится работа на компьютере.

Однако в программную среду, наряду с полезными, могут входить и программы, нарушающие ее работу. Это различные

программы для несанкционированного доступа к данным и программам, компьютерные вирусы и другие программные средства, с помощью которых «взламывается» защита программной среды.

Рассмотрим более подробно программы, входящие в системное программное обеспечение компьютера.

Базовое программное обеспечение

Базовое ПО, или BIOS, представляет программа, которая отвечает за управление всеми компонентами, установленными на материнской плате. Фактически BIOS является неотъемлемой составляющей системной платы и поэтому может быть отнесена к особой категории компьютерных компонентов, занимающих промежуточное положение между аппаратурой и программным обеспечением.

Аббревиатура BIOS расшифровывается как Basic Input/Output System – базовая система ввода/вывода. Раньше в системе IBM PC основным назначением BIOS была поддержка функций ввода-вывода за счет предоставления ОС интерфейса для взаимодействия с аппаратурой. В последнее время ее назначение и функции значительно расширились.

Второй важной функцией BIOS является процедура тестирования (POST – Power On Self Test) всего установленного на материнской плате оборудования (за исключением дополнительных плат расширения), проводимая после каждого включения компьютера.

В процедуру тестирования входят:

- проверка работоспособности системы управления электропитанием;
- инициализация системных ресурсов и регистров микросхем;
- тестирование оперативной памяти и портов;
- подключение клавиатуры;
- инициализация контроллеров, определение и подключение жестких дисков.

В процессе инициализации и тестирования оборудования BIOS сравнивает данные системной конфигурации с информацией, хранящейся в CMOS – специальной энергозависимой памяти, расположенной на системной плате. Хранение данных в CMOS поддерживается специальной батареей, а информация обновляется всякий раз при изменении каких-либо настроек BIOS. Именно эта память хранит последние сведения о системных компонентах, текущую дату и время, а также пароль на вход в BIOS или загрузку

операционной системы (если он установлен). При выходе из строя, повреждении или удалении батарейки все данные в CMOS-памяти обнуляются.

Третьей важной функцией, которую BIOS выполняет со времен IBM PC, является загрузка ОС. Современные BIOS позволяют загружать операционную систему не только с гибкого или жесткого диска, но и с приводов CD-ROM, ZIP, LS-120, SCSI-контроллеров. Определив тип устройства загрузки, BIOS приступает к поиску программы – загрузчика ОС на носителе или переадресует запрос на загрузку на BIOS другого устройства. Когда ответ получен, программа загрузки помещается в оперативную память, откуда и происходит загрузка системной конфигурации и драйверов устройств операционной системы.

С появлением процессоров Pentium BIOS стала выполнять еще одну функцию – управление потребляемой мощностью, а с появлением материнских плат форм-фактора (стандартизированный размер) ATX (Advanced Technology extended – расширенная продвинутая технология) – и функцию включения и выключения источника питания в соответствии со спецификацией ACPI (Advanced Configuration and Power Interface – продвинутый интерфейс конфигурирования и управления потребляемой мощностью). Существует также спецификация APM (Advanced Power Management – продвинутое управление потребляемой мощностью). Отличие их состоит в том, что ACPI выполняется в основном средствами ОС, а APM – средствами BIOS.

Вариант №29

Фирм, занимающихся разработкой программного обеспечения для BIOS, очень мало. Из наиболее известных можно выделить три: Award Software (Award BIOS), American Megatrends, Inc. (AMI BIOS) и Microid Research (MR BIOS). Но на подавляющем большинстве компьютеров сегодня применяются различные версии BIOS компании Award Software. Пользовательский интерфейс разных версий и разных производителей BIOS может сильно отличаться, но системные вызовы строго стандартизированы.

Физически BIOS находится в энергонезависимой перепрограммируемой флэш-памяти, которая вставляется в специальную колодку на материнской плате (на этой микросхеме есть яркая голографическая наклейка с логотипом фирмы – разработчика ПО для BIOS).

Операционные системы

Назначение операционной системы

Нижний уровень структуры аппаратно-программных средств (АПС) компьютера составляют интегральные микросхемы, источники питания, дисководы и другие физические устройства.

Выше расположен уровень, на котором физические устройства рассматриваются с точки зрения функционально-логических связей. На этом уровне находятся внутренние регистры центрального процессора (ЦП) и арифметическо-логическое устройство (АЛУ). Операции над данными выполняются в соответствии с тактовой частотой ЦП.

В некоторых машинах эти операции осуществляются под управлением специальных средств, называемых микропрограммами, в других – с помощью аппаратуры. Некоторые операции выполняются за один такт работы ЦП, другие требуют нескольких тактов. Все операции составляют систему команд машины, а все данные имеют абсолютные значения адресов, по которым они хранятся в памяти. Система команд компьютера образует машинный язык.

Машинный язык содержит от 50 до 300 команд, по которым осуществляются преобразование, модификация и перемещения данных между устройствами. Управление устройствами на этом уровне осуществляется с помощью загрузки определенных данных в специальные регистры устройств. Например, при программировании ввода/вывода диску можно дать команду чтения, записав в его

регистры адрес места на диске, адрес в основной памяти, число байтов для чтения и направление действия (чтение или запись). В действительности диску следует передавать большее количество параметров, а структура операции, возвращаемой диском, достаточно сложна. При этом очень важную роль играют временные соотношения.

Операционная система предназначена для того, чтобы скрыть от пользователя все эти сложности. Этот уровень АПС является программным обеспечением, управляющим всеми электронными компонентами компьютера, распределяющим его ресурсы, организующим вычислительный процесс и предоставляющим пользователю удобный интерфейс, избавляющий его от необходимости непосредственного общения с аппаратурой. Действие чтения файла в этом случае становится намного более простым, чем когда нужно заботиться о перемещении головок диска, ждать, пока они установятся на нужное место, и т. д.

Над ОС в структуре аппаратно-программных средств компьютера расположены остальные системные программы. Здесь находятся интерпретатор команд, системы окон, компиляторы и редакторы кода. Компиляторы – это ПО, переводящее программу с языка программирования высокого уровня на машинный язык. После этого программа записывается в ОЗУ и затем выполняется. Интерпретаторы – это ПО, переводящее операторы программы на машинный язык по очереди и немедленно выполняющее их. Очень важно понимать, что такие программы не являются частью ОС. Под операционной системой обычно понимается то программное обеспечение, которое запускается в режиме ядра и защищается от вмешательства пользователя с помощью аппаратных средств. А компиляторы и редакторы запускаются в пользовательском режиме. Если пользователю не нравится какой-либо компилятор, он может выбрать другой или написать свой собственный, но он не может написать свой собственный обработчик прерываний, являющийся частью операционной системы и защищенный аппаратно от попыток его модифицировать.

Во многих ОС есть программы, которые работают в пользовательском режиме. Они помогают операционной системе выполнять специализированные функции. Например, программы, позволяющие пользователям изменять свои пароли. Эти программы не являются частью ОС и запускаются не в режиме ядра, но

выполняемые ими функции влияют на работу системы. Такие программы также защищаются от воздействия пользователя.

И, наконец, над системными программами расположены прикладные программы. Обычно они покупаются или пишутся пользователем для решения собственных задач – обработки текста, работы с графикой, технических расчетов или создания системы управления базой данных.

Операционные системы выполняют две основные функции – расширение возможностей машины и управление ее ресурсами.

Как уже упоминалось, архитектура (система команд, организация памяти, ввод/вывод данных и структура шин) компьютера на уровне машинного языка неудобна для работы с программами, особенно при вводе/выводе данных. Так, процедура ввода/вывода данных с гибкого диска выполняется через микросхемы контроллера.

Контроллер имеет 16 команд. Каждая задается передачей от 1 до 9 байт в регистр устройства. Это команды чтения и записи данных, перемещения головки диска, форматирования дорожек, инициализации, распознавания, установки в исходное положение и калибровки контроллера и приводов. Основные команды read и write (чтение и запись). Каждая из них требует 13 параметров, которые определяют адрес блока на диске, количество секторов на дорожке, физический режим записи, расстановку промежутков между секторами. Программист при работе с гибким диском должен также постоянно знать, включен двигатель или нет. Если двигатель выключен, его следует включить прежде, чем данные будут прочитаны или записаны. Двигатель не может оставаться включенным слишком долго, так как гибкий диск изнашивается.

Вариант №30

Поэтому программист вынужден выбирать между длинными задержками во время загрузки и изнашивающимися гибкими дисками.

Отсюда ясно, что обыкновенный пользователь не захочет сталкиваться с такими трудностями во время работы с дискетой или жестким диском, процедуры управления которым еще сложнее. Ему нужны простые высокоуровневые операции. В случае работы с дисками типичной операцией является выбор файла из списка файлов, содержащихся на диске. Каждый файл может быть открыт для чтения или записи, прочитан или записан, а потом закрыт. А детали этих операций должны быть скрыты от пользователя.

Программа, скрывающая истину об аппаратном обеспечении и представляющая простой список файлов, которые можно читать и записывать, называется операционной системой. Операционная система не только устраняет необходимость работы непосредственно с дисками и предоставляет простой, ориентированный на работу с файлами интерфейс, но и скрывает множество неприятной работы с прерываниями, счетчиками времени, организацией памяти и другими низкоуровневыми элементами. В каждом случае процедура, предлагаемая ОС, намного проще и удобнее в обращении, чем те действия, которые требует выполнить основное оборудование.

С точки зрения пользователя ОС выполняет функцию виртуальной машины, с которой проще и легче работать, чем непосредственно с аппаратным обеспечением, составляющим реальный компьютер. А для программ ОС предоставляет ряд возможностей, которые они могут использовать с помощью специальных команд, называемых системными вызовами.

Концепция, рассматривающая ОС прежде всего как удобный интерфейс пользователя, – это взгляд сверху вниз. Альтернативный взгляд снизу вверх дает представление об ОС как о механизме управления всеми частями компьютера. Современные компьютеры состоят из процессоров, памяти, дисков, сетевого оборудования, принтеров и огромного количества других устройств. В соответствии со вторым подходом работа ОС заключается в обеспечении организованного и контролируемого распределения процессоров, памяти и устройств ввода/вывода между различными программами, состязавшимися за право их использовать.

Виды операционных систем

История развития ОС насчитывает уже много лет. Операционные системы появились и развивались в процессе совершенствования аппаратного обеспечения компьютеров, поэтому эти события исторически тесно связаны. Развитие компьютеров привело к появлению огромного количества различных ОС, из которых далеко не все широко известны.

На самом верхнем уровне находятся ОС для мэйнфреймов. Эти огромные машины еще можно встретить в больших организациях. Мэйнфреймы отличаются от персональных компьютеров по своим возможностям ввода/вывода. Довольно часто встречаются мэйнфреймы с тысячей дисков и терабайтами данных. Мэйнфреймы выступают в виде мощных web-серверов и серверов крупных предприятий и корпораций. Операционные системы для мэйнфреймов в основном ориентированы на обработку множества одновременных заданий, большинству из которых требуется огромное количество операций ввода-вывода. Обычно они выполняют три вида операций: пакетную обработку, обработку транзакций (групповые операции) и разделение времени. При пакетной обработке выполняются стандартные задания пользователей, работающих в интерактивном режиме. Системы обработки транзакций управляют очень большим количеством запросов, например бронирование авиабилетов. Каждый отдельный запрос невелик, но система должна отвечать на сотни и тысячи запросов в секунду. Системы, работающие в режиме разделения времени, позволяют множеству удаленных пользователей одновременно выполнять свои задания на одной машине, например, работать с большой базой данных. Все эти функции тесно связаны между собой, и операционная система мэйнфрейма выполняет их все. Примером операционной системы для мэйнфрейма является OS/390.

Уровнем ниже находятся серверные ОС. Серверы представляют собой или многопроцессорные компьютеры, или даже мэйнфреймы. Эти ОС одновременно обслуживают множество пользователей и позволяют им делить между собой программно-аппаратные ресурсы. Серверы также предоставляют возможность работы с печатающими устройствами, файлами или Internet. У Internet-провайдеров обычно работают несколько серверов для того, чтобы поддерживать одновременный доступ к сети множества клиентов. На серверах хранятся страницы web-сайтов и обрабатываются входящие запросы. UNIX и Windows 2000 являются типичными серверными ОС. Теперь для этой цели стала использоваться и операционная система Linux.

Следующую категорию составляют ОС для персональных компьютеров. Их работа заключается в предоставлении удобного интерфейса для одного пользователя. Такие системы широко используются в повседневной работе. Основными ОС в этой категории являются операционные системы платформы Windows, Linux и операционная система компьютера Macintosh.

Еще один вид ОС – это системы реального времени. Главным параметром таких систем является время. Например, в системах управления производством компьютеры, работающие в режиме реального времени, собирают данные о промышленном процессе и используют их для управления оборудованием. Такие процессы должны удовлетворять жестким временным требованиям. Если, например, по конвейеру передвигается автомобиль, то каждое действие должно быть осуществлено в строго определенный момент времени. Если сварочный робот сварит шов слишком рано или слишком поздно, то нанесет непоправимый вред изделию. Системы VxWorks и QNX являются операционными системами реального времени.

Встроенные операционные системы используются в карманных компьютерах и бытовой технике. Карманный компьютер – это маленький компьютер, помещающийся в кармане и выполняющий небольшой набор функций, например, телефонной книжки и блокнота. Встроенные системы, управляющие работой устройств бытовой техники, не считаются компьютерами, но обладают теми же характеристиками, что и системы реального времени, и при этом имеют особые размер, память и ограничения мощности, что выделяет их в отдельный класс.