

**Федеральное агентство по образованию
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»
Политехнический институт**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
КУРС ЛЕКЦИЙ**

Авторы:

Н. В. Молокова, О. А. Рябов, А. А. Татаренко, Е. В. Головчанская,
А. Ю. Лопарев, Т. В. Сергиенко

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие человечества привело к необходимости перехода к информационному обществу – обществу, в котором большая часть населения занята получением, переработкой, передачей и хранением информации. Повышается качество потребления и качество производства, человек, использующий информационные технологии, имеет лучшие условия труда, труд становится творческим, интеллектуальным и т. д.

Областями применения информационных технологий стали практически все сферы жизни: государственное и муниципальное управление, экономика, хозяйственная деятельность, промышленность, строительство, транспорт, связь, оборона, научные исследования, образование, медицина, сфера развлечений и досуга.

Целью настоящего курса является подготовка выпускников университета к жизни и деятельности в информационном обществе.

Данное учебное издание соответствует разработанному Министерством образования РФ проекту образовательного стандарта и программе дисциплины «Информационные технологии», состоит из четырех разделов и тестов.

Первый раздел включает в себя семнадцать лекций, контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы после каждой лекции, а также глоссарий и библиографический список. В лекционном материале определены основные понятия и задачи ИТ, раскрыты этапы эволюции, структура, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методика создания, проектирования и сопровождения систем на базе ИТ. Осуществляется анализ специализированных ИТ. Раскрыты стадии их разработки. Дан анализ по использованию программных, технических и методологических средств информационных технологий. Большое внимание уделяется формированию у студентов понятийного и алгоритмического мышления.

Второй и третий разделы содержат практические задания и лабораторные работы. Комплексное изучение способствует формированию практических навыков и умений в области информационных технологий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы раскрыто в четвертом разделе. Усиление роли самостоятельной работы обучаемого позволит повысить эффективность и качество обучения, активизировать мотивацию познавательной деятельности в процессе обучения.

В наше время информация и знания являются основой экономического и социального прогресса, важнейшим стратегическим ресурсом. Процесс поиска, переработки информации и получения на их основе новых знаний бесконечен, неисчерпаем.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Информационные технологии» предназначен для бакалавров укрупненной группы направления подготовки специалистов 230200 – «Информационные системы и технологии».

ВВЕДЕНИЕ

С появлением компьютеров сформировалась информатика – наука об общих свойствах и закономерностях информации, методах ее поиска, передачи, хранения, обработки и использования в различных сферах деятельности человека. Целью информатики является изучение структуры и общих свойств информации с выделением закономерностей процессов коммуникации. В современном понимании информатика – это область науки и техники, изучающая информационные процессы и методы их автоматизации.

Информационные технологии являются составной частью информатики. Средствами ИТ информация структурируется и формируется в виде знаний. В настоящее время идет превращение ее в ресурс, приобретающий материальный характер.

В качестве критериев развитости информационного общества выделяют три: наличие компьютеров, уровень развития компьютерных сетей и количество населения, занятого в информационной сфере, а также использующего информационные и телекоммуникационные технологии в своей повседневной деятельности.

Информационная технология базируется на реализации базовых технологических процессов. К таким процессам можно отнести извлечение, транспортирование, обработку, хранение, представление и использование информации. Основу информационной индустрии составляют базовые информационные технологии, которые строятся на базовых технологических операциях, но кроме этого включают ряд специфических моделей и инструментальных средств.

Таким образом, информационные технологии (ИТ) рассматриваются как система, включающая базовые технологические процессы, базовые и специализированные информационные технологии, инструментальную базу.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать базовые информационные процессы, структуру, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методику создания, проектирования и сопровождения систем на базе информационных технологий;
- уметь применять информационные технологии при решении функциональных задач в различных предметных областях, а также при разработке и проектировании информационных систем;
- иметь представление об областях применения информационных технологий и их перспективах.

Разработанный курс лекций является составной компонентой учебно-методического комплекса по дисциплине «Информационные технологии», предназначен для повышения качества подготовки бакалавров.

Лекция 1

Общие сведения

План

- 1.1. Определение дисциплины «Информационные технологии»
- 1.2. Программа дисциплины
- 1.3. Глоссарий

1.1. Определение дисциплины «Информационные технологии»

Информатизация как процесс перехода к информационному обществу сопровождается возникновением новых и интенсивным развитием существующих информационных технологий. Информация превращается в коммерческий ресурс. Возникают информационная экономика, новая информационная инфраструктура промышленности и социальной сферы, формируется информационная культура. Информационные технологии являются составной частью научного направления «Информатика» и базируются на ее достижениях. Достижения информатики могут позитивно воздействовать на развитие общества при приоритетном развитии образования. Зарубежный и российский опыт внедрения информационных технологий подтверждает их высокую экономическую эффективность для многих сфер применения. Следует отметить недостаточное число специалистов в области разработки информационных технологий по сравнению с пользователями. Возникают проблемы с применением информационных услуг, которые еще не являются востребованными обществом в полном объеме, хотя их количество и качество непрерывно возрастают за счет интенсивного создания новых и развития существующих информационных технологий. Разработка и внедрение информационных технологий требует обучения кадров в области современных информационных технологий. Поэтому для преподавания этой дисциплины необходимо расширенное взаимодействие между учебными программами общетехнических и специальных дисциплин и программой курса. Основные принципы, вытекающие из такого подхода, включают непрерывность и системность образования, а также раннюю профессиональную ориентацию. При этом непрерывность образования предполагает практические приемы работы со средствами вычислительной техники, которые закрепляются не только в рамках изучения этой дисциплины, но и в течении всего периода обучения. Они используются при проведении учебных занятий по разным дисциплинам. Системность образования предполагает, что в едином методологическом подходе, основанном на системе задачи – средства –

методы – приёмы, происходит перекрёстное взаимодействие изучаемых дисциплин. Конкретная дисциплина поставляет задачи – методы, а информатика обеспечивает средства – приёмы. На основе информационных технологий решается задача автоматизации информационных процессов. Информационные технологии обеспечивают переход от рутинных к промышленным методам и средствам работы с информацией в различных сферах человеческой деятельности, обеспечивая ее рациональное и эффективное использование.

Информационная технология – совокупность методов и способов получения, обработки, представления информации, направленных на изменение ее состояния, свойств, формы, содержания и осуществляемых в интересах пользователей.

Можно выделить три уровня рассмотрения информационных технологий:

Первый уровень – теоретический. Основная задача – создание комплекса взаимосвязанных моделей информационных процессов, совместимых параметрически и критериально.

Второй уровень – исследовательский. Основная задача – разработка методов, позволяющих автоматизировано конструировать оптимальные конкретные информационные технологии.

Третий уровень – прикладной, который подразделяют на инструментальный и предметный.

Инструментальная база определяет пути и средства реализации информационных технологий, которые можно разделить на методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные.

Предметная база связана со спецификой конкретной предметной области и находит отражение в специализированных информационных технологиях, например, организационном управлении, управлении технологическими процессами, автоматизированном проектировании, обучении и т. д.

1.2. Программа дисциплины

Цель курса – подготовка выпускников к жизни и деятельности в информационном обществе.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать базовые информационные процессы, структуру, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методику создания, проектирования и сопровождения систем на базе информационной технологии;

- уметь применять информационные технологии при решении

функциональных задач в различных предметных областях, а также при разработке и проектировании информационных систем;

- иметь представление об областях применения информационных технологий и их перспективах в условиях перехода к информационному обществу.

Учебная программа дисциплины «Информационные технологии» составлена в соответствии с учебным планом по направлению 230200 – «Информационные системы и технологии», где предусмотрено чтение настоящего курса как федерального компонента с индексом ОПД. Ф. 04.

Общий объем часов по курсу – 170 часов, из которых 34 часа – лекции, 17 часов – практические занятия, 51 час – лабораторные работы, 68 часов – самостоятельная подготовка.

Программа разработана автором, согласована с кафедрой МОС и в составе методического комплекса дисциплины утверждена деканом ФИВТ.

1.3. Глоссарий

Терминология и основные определения приводятся на стр. 194.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине «Информационные технологии» Учебным планом предусмотрено 68 часов на самостоятельную работу, из них 22 часа на написание реферата.

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Информационные технологии в управлении.
2. Информационные технологии в образовании.
3. Информационные технологии автоматизированного проектирования.
4. Информационные технологии в промышленности.
5. Информационные технологии автоматизированного офиса.
6. Предметная область мультимедиа-технологии.
7. Прикладное значение ГИС-технологий.
8. Предметная область экспертных систем.
9. Телекоммуникационные технологии и сфера их применения.

Требования к написанию реферата:

1. Объем документа не менее 20 листов печатного текста.
2. Оформление реферата в формате WORD, затем в PDF-формат.

Лекция 2

Становление и развитие информационных технологий

План

- 2.1. Понятие информации как продукта информационной технологии
 - 2.2. Виды информации. Количественные характеристики информации
 - 2.3. Информационный ресурс и его составляющие
 - 2.4. Итология
 - 2.4.1. Предмет итологии
 - 2.4.2. Методы итологии
 - 2.4.3. Роль итологии
 - 2.4.4. Организационная структура в области стандартизации ИТ
- Контрольные вопросы
Задание для самостоятельной работы

2.1. Понятие информации как продукта информационной технологии

Информационная технология – это процесс, включающий совокупность способов сбора, хранения, обработки и передачи информации на основе применения средств вычислительной техники.

Цель информационной технологии – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

Несмотря на то, что смысл слова «информация» всем интуитивно понятен, строгого определения, что такое информация на данный момент не существует. Различные дисциплины в разных областях науки и техники вкладывают в понятие информации свой собственный смысл, акцентирующий внимание на ее аспектах, наиболее существенных для данной дисциплины. На бытовом уровне, а также в дисциплинах социальной направленности под информацией понимают совокупность сведений об окружающем мире, которые являются объектами хранения, передачи и преобразования. Определяя информацию таким образом, люди ассоциируют ее со знанием или информированностью в той или иной области.

Существует ряд подходов к оценке качества информации. Основными из них являются статистический, семантический и прагматический. Наибольшее развитие получил первый подход.

Статистический подход изучается в теории информации. Теория информации возникла как часть кибернетики, науки об общих законах хранения, передачи и обработки информации. Кибернетика изучает так называемые кибернетические системы, которые являются абстрактными

системами, оторванными от их материального носителя, примерами которых являются автоматические регуляторы, компьютер, мозг человека, социум.

Теория информации представляет собой математическую теорию, посвященную измерению информации, ее потока, характеристик каналов передачи информации и прочих технических характеристик, связанных с хранением, преобразованием и передачей информации. Данная теория широко используется для организации и управления средствами связи (радио, телевидения, телеграфа и т.д.). Кроме того, теория информации изучает способы построения эффективных кодов, применяемых для решения тех или иных задач. Данная наука в математической основе использует методы теории вероятности, математической статистики, линейной алгебры и т. д.

Семантический подход основан на смысловом содержании информации. Под семантикой понимают совокупность правил соответствия между формальными выражениями и их интерпретацией. Здесь комплексно изучаются свойства знаковых систем. Примерами знаковых систем являются естественные и алгоритмические языки.

Прагматический подход к информации – это анализ ее ценности, с точки зрения потребителя. Ценность информации связывают со временем, поскольку с течением времени она стареет и ценность ее, а, следовательно, и количество уменьшается.

2.2. Виды информации. Количественные характеристики информации

Вся деятельность человека по преобразованию природы и общества сопровождается получением новой информации.

Научная информация – логическая информация, адекватно отображающая объективные закономерности природы, общества и мышления. Ее делят по областям применения на следующие виды: политическая, техническая, биологическая, химическая, физическая и т. д.; по назначению – на массовую и специальную.

Документальная информация – часть информации, которая занесена на бумажный носитель. Любое производство при функционировании требует перемещения документов, т. е. возникает документооборот.

Техническая – информация, которая используется в сфере техники при решении производственных задач. Она сопровождает разработку новых изделий, материалов, конструкций, агрегатов, технологических процессов.

Научно-техническая информация – объединение научной и технической видов информации.

С точки зрения теории информации различают два вида информации: *дискретная* (цифровая) и *непрерывная* (аналоговая). Дискретная информация

характеризуется последовательными точными значениями некоторой величины, а непрерывная – непрерывным процессом изменения некоторой величины. Непрерывную информацию может выдавать, например, столбик термометра, а дискретную – любой цифровой индикатор, например, электронные часы. Непрерывная информация наиболее часто встречается в практической деятельности, но для обработки человеком и техническими устройствами более удобна дискретная форма представления данных. Таким образом, возникает задача преобразования информации из дискретной в непрерывную и наоборот. Технически данная задача решается с помощью специальных приборов, примером которых выступает модем (это слово происходит от слов модуляция и демодуляция), переводящий цифровую информацию от компьютера в звук или электромагнитные колебания копии звука и наоборот.

При переводе непрерывной информации в дискретную важна так называемая *частота дискретизации* ν , определяющая период между измерениями $T=1/\nu$ значений непрерывной величины (см. рис. 1.1).

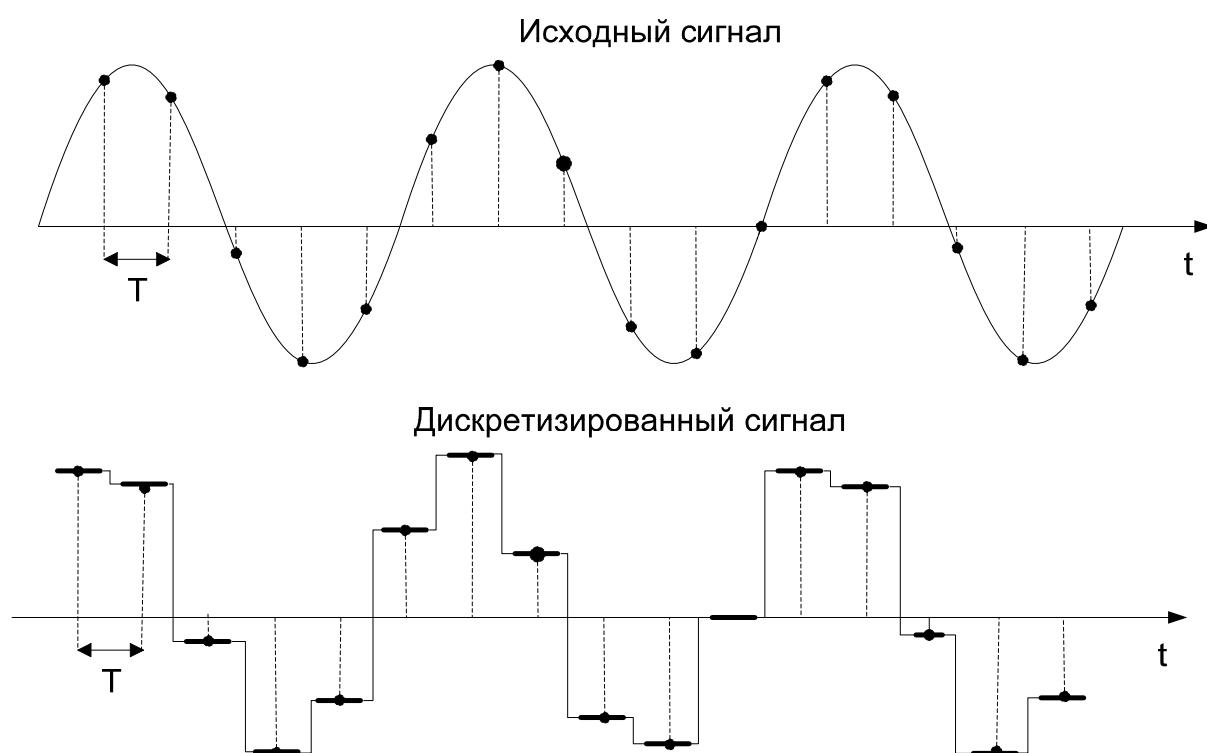


Рис. 1.1. Перевод непрерывной информации в дискретную

Чем выше частота дискретизации, тем точнее происходит перевод непрерывной информации в дискретную, но с ростом частоты увеличивается объем дискретных данных и, как следствие, повышается сложность обработки, хранения и передачи дискретной информации. Таким образом, возникает проблема определения оптимальной частоты дискретизации, при

которой присутствовали бы минимальные потери информации и сохранялось бы удобство дальнейшей работы с ней. Теорема о выборках, называемая также теоремой Котельникова, говорит о том, что частоту дискретизации разумно увеличивать только до определенного предела.

Любая непрерывная величина описывается множеством наложенных друг на друга волновых процессов, называемых гармониками, определяемых функциями вида $A\sin(\omega t + \varphi)$, где A – амплитуда, ω – частота, t – время, φ – фаза.

Теорема о выборках утверждает, что для точной дискретизации ее частота должна быть не менее чем в два раза выше наибольшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину. Примером использования этой теоремы являются лазерные компакт-диски, на которых звуковая информация хранится в цифровой форме. Чем выше частота дискретизации, тем точнее будет записана, а затем и воспроизведена звуковая информация, однако максимальная частота звука, который способно воспринять человеческое ухо, не превышает 20 КГц. Таким образом, частота дискретизации для цифровой звукозаписи без потери качества воспроизведения должна быть не ниже 40 КГц, с другой стороны частота дискретизации, превышающая данную величину, не даст повышения качества записи.

Для хранения информации используются специальные устройства памяти. *Запоминающее устройство* (память) – устройство, способное принимать данные и сохранять их последующего считывания. Наиболее удобной для хранения является дискретная информация, так она может быть представлена последовательностью знаков, которые в свою очередь могут быть закодированы с помощью унифицированной знаковой системы. Информация передается, и хранится в виде сообщений. *Сообщение* – это информация представленная в какой-либо форме. Пример сообщений: текст телеграммы, данные на выходе ЭВМ, речь, музыка и т.д. Для того чтобы сообщение можно было передать получателю, необходимо воспользоваться некоторым физическим процессом, способным с той или иной скоростью распространяться от источника к получателю сообщения. Изменяющийся во времени физический процесс, отражающий передаваемое сообщение называется сигналом. Сообщения могут быть функциями времени (когда информация представлена в виде первичных сигналов: речь, музыка) и не является ими (когда информация представлена в виде совокупности знаков).

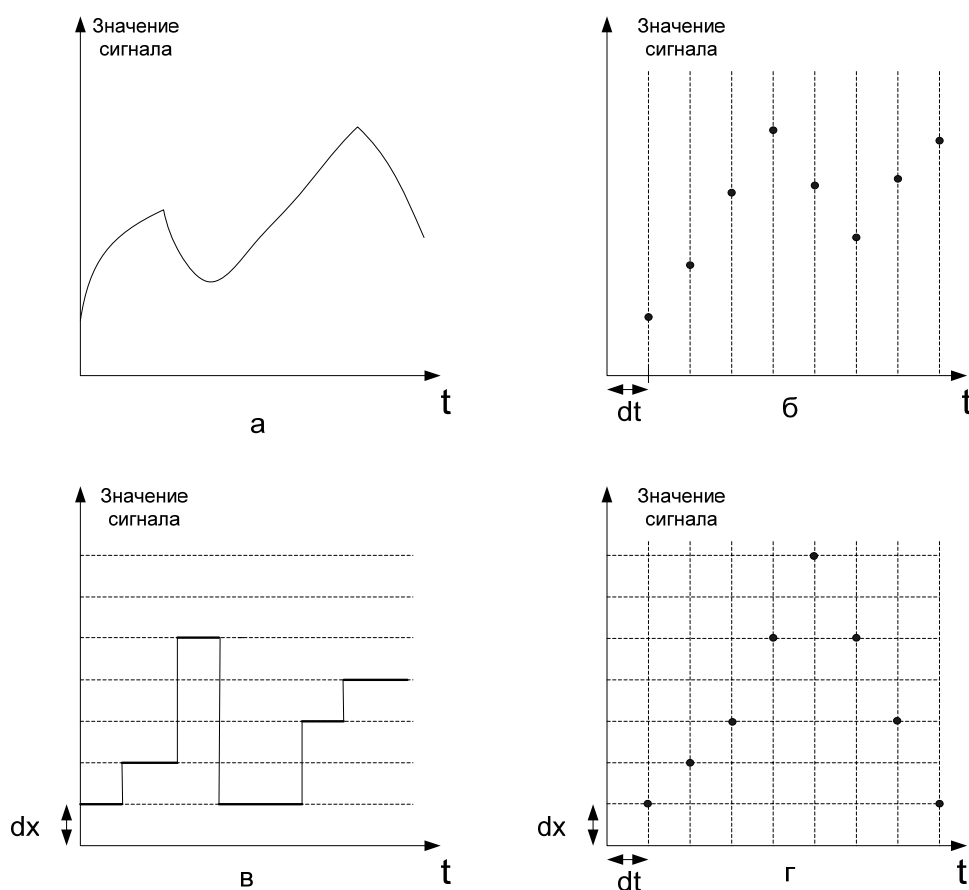


Рис. 1.2. Виды сигналов

Сигнал всегда является функцией времени. В зависимости от того, какие значения могут принимать аргумент (время t) и уровни сигналов их делят на 4 типа. (см. рис. 1.2).

- Непрерывный или аналоговый сигналы (случайные сигналы этого типа называются непрерывными случайными процессами). Они определены для всех моментов времени и могут принимать все значения из заданного диапазона. Чаще всего физические процессы, порождающие сигналы являются непрерывными. Этим и объясняется второе название сигналов данного типа аналоговый т.е. аналогичные порождающим процессам (см. рис. 1.2 а).

- Дискретизированный или дискретно непрерывные сигналы (случайные сигналы этого типа называют процессами с дискретным временем или непрерывными случайными последовательностями). Они определены лишь в отдельные моменты времени и могут принимать любые значения уровня. Временной интервал dt между соседними отсчетами называется шагом дискретизации. Часто такие сигналы называют дискретными по времени (см. рис. 1.2 б).

- Дискретные по уровню или квантованные сигналы (случайные сигналы этого типа называют дискретными случайными процессами). Они

определены для всех моментов времени и принимают лишь разрешенные значения уровней отделенные от друг друга на величину шага квантования Δx (см. рис. 1.2 в).

- Дискретные по уровню и по времени сигналы (случайные сигналы этого типа называют дискретными случайными последовательностями). Они определены лишь в отдельные разрешенные моменты времени и могут принимать лишь разрешенные значения уровней(см. рис. 1.2 г).

Совокупность технических средств используемых для передачи сообщений от источника к потребителю информации называется системой связи. Общая схема системы связи представлена на рис. 1.3

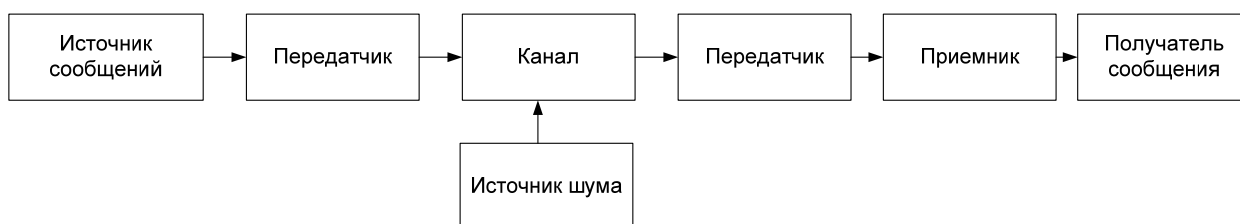


Рис. 1.3. Система связи

Она состоит из 5 частей:

1) Источник сообщений создающий сообщения или последовательность сообщений, которые должны быть переданы. Сообщения могут быть разных типов, например, последовательность букв или цифр как в системах телеграфа и передачи данных.

2) Передатчик, который перерабатывает некоторым образом сообщения в сигналы соответственного типа определенными характеристиками используемого канала.

3) Канал – это комплекс технических средств, обеспечивающий передачу сигналов от передатчика к приемнику. В состав канала входит каналообразующая аппаратура, осуществляющая сопряжение выходного и входного сигналов соответственно передатчика и приемника с линией связи, и самой линией связи. *Линией связи* называется среда, используемая для передачи сигнала от передатчика к приемнику. Это может быть, например: пара проводов, коаксиальный кабель, область распространения радиоволн, световод и т.д. Обычно входными и выходными сигналами линии связи являются сигналы типа один, т.е. непрерывный. Вместе с тем на входе и выходе канала могут присутствовать сигналы и других типов. Канал называется дискретным, если на его входе и выходе присутствуют сигналы дискретные по уровню (сигналы типа 3,4). Если сигналы на входе и выходе канала непрерывны по времени (типа 1 или 2) то он называется непрерывным. В общем случае в процессе передачи в канале сигнал искажается шумом, что соответствует наличию источника шума.

4) Приемник обычно выполняет операцию обратную по отношению к операции, производимой передатчиком, т.е. восстанавливается сообщение по сигналам. Сложность построения приемника обусловлена изменением формы принимаемых сигналов, что связано с наличием шума.

5) Получатель это лицо или аппарат, для которого предназначено сообщение. Процесс преобразования сообщения в сигнал, осуществляющийся в передатчике и обратный ему процесс, реализующийся в приемнике, называют соответственно кодированием и декодированием.

Измерение информации. В процессе обработки, передачи и хранения информации возникает необходимость ее измерения. При этом мера информации должна быть объективной и не зависеть от значимости информации для того или иного субъекта. В теории информации информация понимается как величина, обратная неопределенности, поэтому, получив методику измерения неопределенности можно автоматически получить и способ измерения количества информации.

Неопределенность - это степень нашего незнания о реализации тех или иных исходов событий. То, что событие случайно, означает отсутствие полной уверенности в его наступлении, что, в свою очередь, создает неопределенность в исходах опытов, связанных с данным событием. Например, если вы держите камень над пропастью, а потом отпускаете его, то неопределенность исхода вашего невысока. Вы можете утверждать, что камень с большой степенью вероятности упадет в пропасть. Если же вы пытаетесь забросить камень в корзину, находящуюся на некотором расстоянии от вас, то в данном случае неопределенность исхода опыта оказывается выше, чем в первом случае, особенно если вы не часто практикуетесь в метании камней в корзину и не знаете точно, на что способны в этой области деятельности.

Возьмем в качестве примера опыт с равновероятными исходами, например, вытягивание наугад мяча из корзины, в которой находятся два мяча: белый и черный, – опыт, исходами которого являются вытягивание белого мяча и вытягивание черного мяча. Очевидно, что если мы добавим в корзину еще пару мячей других цветов (например, желтый и красный), то неопределенность исхода опыта по вытягиванию мяча определенного цвета увеличится. Таким образом, мы приходим к выводу, что неопределенность опыта с равновероятными исходами зависит от числа исходов и возрастает с их увеличением. Следовательно, функцию неопределенности можно представить как $f(n)$. Очевидным также является то, что если опыт имеет только один возможный исход, например, в корзине находится один черный мяч, значит, его неопределенность равна нулю, то есть мы с уверенностью можем назвать цвет мяча, который вытащим из корзины. Этот факт дает нам дополнительное представление о функции неопределенности: $f(1) = 0$. Для того чтобы получить большее представление о функции неопределенности,

предположим, что мы проводим два опыта с числом равновероятных исходов n и m . Число исходов совместного осуществления двух опытов равно произведению n и m , а неопределенность исхода каждого из опытов в сумме дает неопределенность исхода совместного осуществления двух опытов. Формально это можно представить как $f(nm) = f(n) + f(m)$.

Таким образом, нам необходимо найти вид функции, отражающей неопределенность исхода опыта, зная, что она соответствует трем следующим требованиям:

- 1) $f(n)$ возрастает с ростом n .
- 2) $f(1) = 0$.
- 3) $f(mn) = f(m) + f(n)$.

Данным условиям соответствует функция вида $\log(n)$. При этом неважно, по какому основанию брать логарифм, так как в силу известного соотношения $\log_b n = \log_b a * \log_a n$, переход к другому основанию состоит во введении одинакового для обеих частей выражения постоянного множителя $\log_b a$, что равносильно изменению масштаба (т.е. размера единицы) измерения неопределенности. Поскольку это так, мы имеем возможность выбрать удобное для нас основание логарифма. Таким удобным основанием оказывается 2, поскольку в этом случае за единицу измерения принимается неопределенность, содержащаяся в опыте, имеющем лишь два равновероятных исхода, которые можно обозначить, например, ИСТИНА (*True*) и ЛОЖЬ (*False*) и использовать для анализа таких событий аппарат математической логики. Единица измерения неопределенности при двух возможных равновероятных исходах опыта называется бит. Таким образом, мы установили явный вид функции, описывающий меру неопределенности опыта, имеющего n равновероятных исходов. Эта величина получила название энтропия (H).

$$f(n) = \log_2 n \quad (1)$$

$$H = \log_2 n \quad (2)$$

Теперь у нас есть функция, описывающая неопределенность, или энтропию, опыта с равновероятными исходами, характеризующую событие, возникающее в процессе осуществления опыта. В опыте по вытягиванию шара из корзины такая энтропия будет характеризовать неопределенность того, какого цвета окажется вытянутый шар. Возникает вопрос, можем ли мы вычислить неопределенность отдельного исхода опыта, в данном случае найти, например, неопределенность того, что шар окажется черным. Для этого вновь рассмотрим опыт с n равновероятными исходами. Поскольку каждый исход случаен, он вносит свой вклад в неопределенность всего опыта, но так как все n исходов равнозначны, разумно допустить, что и их

неопределенности одинаковы. Из свойства аддитивности неопределенности, а также того, что общая неопределенность равна $\log_2 n$, следует, что неопределенность, вносимая одним исходом составляет

$$\frac{1}{n} \log_2 n = -\frac{1}{n} \log_2 \frac{1}{n} = -p \log_2 p. \quad (3)$$

где $p = \frac{1}{n}$ вероятность любого из отдельных исходов. Таким образом, неопределенность, вносимая каждым из равновероятных исходов, равна:

$$H = -p \log_2 p. \quad (4)$$

Функция, характеризующая энтропию, найденная нами, применима только в том случае, если вероятности исходов опыта равны, однако на практике чаще всего вероятности исходов не являются одинаковыми. Предположим, что исходы опытов неравновероятны, например, $p(A_1)$ и $p(A_2)$. Тогда энтропия первого исхода равна $H_1 = -p(A_1) \log_2 p(A_1)$, а энтропия второго исхода $H_2 = -p(A_2) \log_2 p(A_2)$. Таким образом, энтропия опыта составит $H = H_1 + H_2 = -p(A_1) \log_2 p(A_1) - p(A_2) \log_2 p(A_2)$. Обобщая это выражение на ситуацию, когда опыт имеет n неравновероятных исходов A_1, A_2, \dots, A_n , получим выражение для энтропии опыта α с неравновероятными исходами:

$$H(\alpha) = -\sum_{i=1}^n p(A_i) \cdot \log_2 p(A_i) \quad (5)$$

Понятие информации тесно связано с понятием энтропии. В теории информации полагают, что энтропия опыта равна той информации, которую мы получаем в результате его осуществления. Таким образом, получаем формулу для определения количества информации (I), получаемой в результате осуществления опыта:

$$I = -\sum_{i=1}^n p(A_i) \cdot \log_2 p(A_i) \quad (6)$$

Теперь мы можем найти количество информации, получаемой в результате броска монеты. В данном случае $n = 2$ и события равновероятны, т.е. $p_1 = p_2 = 0,5$. Таким образом, $I = -0,5 \cdot \log_2 0,5 - 0,5 \cdot \log_2 0,5 = 1$ бит.

Информация и алфавит. Как показывает практика, наиболее удобной формой представления информации является дискретная. В такой форме, в частности, представлены сообщения как последовательности знаков алфавита. Найти информацию, которая в среднем приходится на один знак алфавита можно представив алфавит как событие, вероятности исходов которого (вероятности появления той или иной буквы в тексте) одинаковы.

В таком приближении на один знак русского алфавита в среднем приходится $I_0^{(r)} = \log_2 34 = 5,087$ бит информации.

Однако на практике вероятности появления букв в тексте отличаются. Для русского алфавита эти вероятности представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Вероятности появления букв в тексте

Буква	пробел	о	е, ё	а	и	т	н	с
Относительная частота	0,175	0,090	0,072	0,062	0,062	0,053	0,053	0,045
Буква	р	в	л	к	м	д	п	у
Относительная частота	0,040	0,038	0,035	0,028	0,026	0,025	0,023	0,021
Буква	я	ы	з	ь, ъ	б	г	ч	й
Относительная частота	0,018	0,016	0,016	0,014	0,014	0,013	0,012	0,010
Буква	х	ж	ю	ш	ц	щ	э	ф
Относительная частота	0,009	0,007	0,006	0,006	0,004	0,003	0,003	0,002

Зная вероятности появления букв в сообщении, можно найти информацию, получаемую из источника сообщения с одним знаком.

$$I_1 = -0,175 \log_2 0,175 - 0,09 \log_2 0,09 - \dots - 0,002 \log_2 0,002 = 4,35 \text{ бит}$$

Наибольшую неопределенность имеет событие с равновероятными исходами, поэтому максимально возможное количество информации, которое может приходиться на один знак русского алфавита составляет $I_0^{(r)} = \log_2 34 = 5,087$. Избыточность алфавита источника сообщения D можно по формуле:

$$D = (H_{\max} - H) / H_{\max} \quad (7)$$

Для русского алфавита избыточность источника сообщения составит $D = (5,087 - 4,35) / 5,087 = 0,13$. Данная величина характеризует неравномерность распределения вероятностей букв алфавита источника сообщения. Избыточность является мерой бесполезно совершаемых альтернативных выборов при чтении текста. Эта величина показывает, какую долю лишней информации содержат тексты данного языка; лишней в том

отношении, что она определяется структурой самого языка и, следовательно, может быть восстановлена без явного указания в буквенном виде. Наличие избыточности языка означает, что в принципе возможно сокращение текстов без ущерба для их содержательной стороны и выразительности. Например, телеграфные тексты делаются короче за счет отбрасывания союзов и предлогов без ущерба для смысла; в них же используются однозначно интерпретируемые сокращения «ЗПТ» и «ГЧК» вместо полных слов (эти сокращения приходится использовать, поскольку знаки «.» и «,» не входят в телеграфный алфавит). Однако такое «экономичное» представление слов снижает разборчивость языка, уменьшает возможность понимания речи при наличии шума (а это одна из проблем передачи информации по реальным линиям связи), а также исключает возможность локализации и исправления ошибки (написания или передачи) при ее возникновении. Именно избыточность языка позволяет легко восстановить текст, даже если он содержит большое число ошибок или неполон (например, при отгадывании кроссвордов или при игре в «Поле чудес»). В этом смысле избыточность есть определенная страховка и гарантия разборчивости.

2.3. Информационный ресурс и его составляющие

Информационный ресурс – концентрация имеющихся фактов, документов, данных и знаний, отражающих реальное изменяющееся во времени состояние общества, и используемых при подготовке кадров, в научных исследованиях и материальном производстве.

Факты – результат наблюдения за состоянием предметной области.

Документы – часть информации, определенным образом структурированная и занесенная на бумажный носитель.

Данные – вид информации, отличающийся высокой степенью форматированности в отличие от более свободных структур, характерных для речевой, текстовой и визуальной информации.

Знания – итог теоретической и практической деятельности человека, отражающий накопление предыдущего опыта и отличающийся высокой степенью структурированности.

2.4. Итология

2.4.1. Предмет итологии

В 1990-е гг. произошло становление новой науки – итологии, науки об информационных технологиях (ИТ-науки).

Предметом итологии являются:

- информационные технологии (ИТ);
- процессы, связанные с созданием ИТ;

- процессы, связанные с применением ИТ.

2.4.2. Методы итологии

Основными методами итологии являются:

- архитектурная спецификация – создание эталонных моделей важнейших разделов ИТ;
- фундаментальная спецификация – представление ИТ-систем, которое может наблюдаться на интерфейсах (границах) этих систем;
- таксономия – классификация профилей ИТ, обеспечивающая уникальность идентификации в пространстве ИТ;
- разнообразные методы формализации и алгоритмизации знаний;
- методы конструирования прикладных информационных технологий (парадигмы, языки программирования, базовые открытые технологии, функциональное профилирование ИТ и т. п.);
- иные методы.

2.4.3. Роль итологии

Итология играет роль:

- методологического базиса формализации, анализа и синтеза знаний;
- инструмента, продвигающего интеллектуальные способности и конструктивные возможности человека.

2.4.4. Организационная структура в области стандартизации ИТ

Особенностью информационных технологий является их строгая стандартизация во всем мире. Организационная структура, поддерживающая процесс стандартизации ИТ, включает три основные группы организаций.

Международные организации, входящие в структуру ООН:

- ISO (International Organization for Standardization – Международная организация по стандартизации);
- IEC (International Electrotechnical Commission – Международная электротехническая комиссия);
- ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunications – Международный союз по телекоммуникации – телекоммуникация). Она несет ответственность за разработку и согласование рекомендаций, которые обеспечивают интероперабельность (возможность совместного использования информации и ресурсов компонентами распределенной системы) телекоммуникационного сервиса в глобальном масштабе. До 1993 г. эта организация имела другое название – ССИТТ (International Telegraph and Telephone Consultative Committee – Международный консультативный

комитет по телефонии и телеграфии, или МККТТ).

Промышленные, профессиональные или административные организации:

- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Институт инженеров по электротехнике и электронике);
- Internet и IAB (Internet Activities Board – Совет управления деятельностью Internet);
- Regional WOS (Workshops on Open Systems – Рабочие группы по открытым системам).

Промышленные консорциумы:

- ECMA (European Computer Manufacturers Association – Европейская ассоциация производителей вычислительных машин);
- OMG (Object Management Group – Группа управления объектами);
- NMF (Network Management Forum – Форум управления сетями);
- OSF (Open Software Foundation – Основание открытого программного обеспечения).

В 1987 г. ISO и IEC объединили свою деятельность в области стандартизации ИТ, создав единый орган JTC1 (Joint Technical Committee 1 – Объединенный технический комитет 1), предназначенный для формирования всеобъемлющей системы базовых стандартов в области ИТ и их расширений для конкретных сфер деятельности. Работа над стандартами ИТ в JTC1 тематически распределена по подкомитетам (Subcommittees – SC).

Контрольные вопросы

1. Поясните суть понятия информации.
2. Дайте определение информационной технологии и поясните ее содержание.
3. Перечислите основные уровни информационных технологий.
4. Дайте определение итологии.
5. Что является предметом изучения итологии?

Задание для самостоятельной работы

Изучить количественные и качественные характеристики информации.

Лекция 3

Информационная технология как составная часть информатики

План

- 3.1. Понятие новой информационной технологии
 - 3.2. Информационные технологии как система
 - 3.3. Классификация информационных технологий
 - 3.4. Этапы эволюции информационных технологий
- Контрольные вопросы
Задание для самостоятельной работы

3.1. Понятие новой информационной технологии

Теоретической базой для информационных технологий является информатика. Целью информатики является изучение структуры и общих свойств информации с выявлением закономерностей процессов коммуникации. В современном понимании **информатика** – это область науки и техники, изучающая информационные процессы и методы их автоматизации.

В информатике выделяют три уровня. Физический (нижний) уровень представляет собой средства вычислительной техники и техники связи. Логический (средний) уровень составляют информационные технологии. Прикладной (верхний) уровень определяет идеологию применения информационных технологий для проектирования различных систем.

Информационные технологии рассматриваются как система, включающая базовые технологические процессы, базовые и специализированные информационные технологии, инструментальную базу.

Новая информационная технология – информационная технология на базе новых, компьютерных средств получения, хранения, актуализации информации (знаний).

Для информационных технологий естественным является то, что они устаревают и заменяются новыми. В связи с этим при внедрении новой информационной технологии необходимо учитывать, что информационные продукты имеют чрезвычайно высокую скорость сменяемости новыми видами или версиями. Периоды сменяемости колеблются от нескольких месяцев до одного года. Поэтому для эффективного использования информационных технологий их необходимо регулярно модернизировать.

Внедрение персонального компьютера в информационную сферу и применение телекоммуникационных средств связи определили новый этап развития информационной технологии и, как следствие, изменение ее

названия за счет присоединения одного из синонимов: «новая», «компьютерная» или «современная». Прилагательное «новая» подчеркивает новаторский характер этой технологии. Прилагательное «компьютерная» подчеркивает, что основным техническим средством ее реализации является компьютер.

Выделяются три основных принципа новой (компьютерной) информационной технологии:

- интерактивный (диалоговый) режим работы с компьютером;
- интегрированность с другими программными продуктами;
- гибкость процесса изменения как данных, так и постановок задач.

3.2. Информационные технологии как система

Конкретная информационная технология определяется в результате компиляции и синтеза базовых технологических операций, специализированных технологий и средств реализации.

Базовый технологический процесс основан на использовании стандартных моделей и инструментальных средств и может быть использован в качестве составной части информационной технологии. К их числу можно отнести: операции извлечения, транспортировки, хранения, обработки и представления информации.

Среди базовых технологических процессов выделим:

- извлечение информации;
- транспортирование информации;
- обработку информации;
- хранение информации;
- представление и использование информации.

Базовые информационные технологии строятся на основе базовых технологических операций, и включают ряд специфических моделей, инструментальных средств. Этот вид технологий ориентирован на решение определенного класса задач и используется в конкретных технологиях в виде отдельной компоненты. Среди них можно выделить:

- мультимедиа-технологии;
- геоинформационные технологии;
- технологии защиты информации;
- телекоммуникационные технологии;
- технологии искусственного интеллекта и др.

Специфика конкретной предметной области находит отражение в специализированных (прикладных) информационных технологиях, например, в организационном управлении, управлении технологическими процессами, в автоматизированном проектировании, обучении и др. Среди них наиболее перспективными являются информационные технологии:

- организационного управления (корпоративные информационные технологии);
- в промышленности и экономике;
- в образовании;
- автоматизированного проектирования.

Информационные технологии функционируют на основе инструментальной базы. Инструментальная база включает в себя:

- Методические средства.

Эти средства определяют требования при разработке, внедрении и эксплуатации информационных технологий, обеспечивая информационную, программную и техническую совместимость. Главное внимание уделяется требованию по стандартизации.

- Информационные средства.

Данные средства обеспечивают эффективное представление предметной области, к их числу относятся информационные модели, системы классификации и кодирования информации (общероссийские, отраслевые) и др.

- Математические средства.

Средства, включающие в себя модели решения функциональных задач и модели организации информационных процессов. Математические средства автоматически переходят в алгоритмические, обеспечивающие их реализацию.

- Технические и программные средства.

Они задают уровень реализации информационных технологий при их создании и реализации.

CASE-технология – компьютерное автоматизированное проектирование программного обеспечения. Эта технология является «технологической основой» позволяющей осуществить автоматизированное проектирование информационных технологий.

Таким образом, конкретная информационная технология определяется в результате компиляции и синтеза базовых технологических операций, «отраслевых технологий» и средств реализации.

3.3. Классификация информационных технологий

Информационные технологии принято классифицировать:

- по типу обрабатываемой информации (например, данные обрабатываются с помощью систем управления базами данных, а знания – с помощью экспертных систем);
- по типу пользовательского интерфейса (командный, WIMP-интерфейс, т. е. содержащий базы программ и меню действий, и SILK-интерфейс, использующий речевые команды и смысловые семантические

связи);

- по степени взаимодействия между собой (например дискетное и сетевое взаимодействие).

3.4. Этапы эволюции информационных технологий

В управлении данными, объединяющем задачи их получения, хранения, обработки, анализа и визуализации, выделяют шесть временных фаз (поколений). Сначала данные обрабатывали вручную. На следующем шаге использовали оборудование с перфокартами и электромеханические машины для сортировки и табулирования миллионов записей. В третьей фазе данные хранились на магнитных лентах, и сохраняемые программы выполняли пакетную обработку последовательных файлов. Четвертая фаза связана с введением понятия схемы базы данных и оперативного навигационного доступа к ним. В пятой фазе был обеспечен автоматический доступ к реляционным базам данных и была внедрена распределенная и клиент-серверная обработка. Теперь мы находимся в начале шестого поколения систем, которые хранят более разнообразные типы данных (документы, графические, звуковые и видеообразы). Эти системы шестого поколения представляют собой базовые средства хранения для появляющихся приложений Интернета и Интранета.

В *нулевом поколении* (4000 г. до н. э. – 1900 г.) в течение шести тысяч лет наблюдалась эволюция от глиняных таблиц к папирусу, затем к пергаменту и, наконец, к бумаге. Имелось много новшеств в представлении данных: фонетические алфавиты, сочинения, книги, библиотеки, бумажные и печатные издания. Это были большие достижения, но обработка информации в эту эпоху осуществлялась вручную.

Первое поколение (1900 – 1955 гг.) связано с технологией перфокарт, когда запись данных представлялась на них в виде двоичных структур. Процветание компании IBM в период 1915 – 1960 гг. связано с производством электромеханического оборудования для записи данных на карты, для сортировки и составления таблиц. Громоздкость оборудования, необходимость хранения громадного количества перфокарт предопределили появление новой технологии, которая должна была вытеснить электромеханические компьютеры.

Второе поколение (программируемое оборудование обработки записей, 1955 – 1980 гг.) связано с появлением технологии магнитных лент, каждая из которых могла хранить информацию десяти тысяч перфокарт. Для обработки информации были разработаны электронные компьютеры с хранимыми программами, которые могли обрабатывать сотни записей в секунду. Ключевым моментом этой новой технологии было программное обеспечение, с помощью которого сравнительно легко можно было программировать и использовать компьютеры.

Программное обеспечение этого времени поддерживало модель обработки записей на основе файлов. Типовые программы последовательно читали несколько входных файлов и производили на выходе новые файлы. Для облегчения определения этих ориентированных на записи последовательных задач были созданы COBOL и несколько других языков программирования. Операционные системы обеспечивали абстракцию файла для хранения этих записей, язык управления выполнением заданий и планировщик заданий для управления потоком работ.

Системы пакетной обработки транзакций сохраняли их на картах или лентах и собирали в пакеты для последующей обработки. Раз в день эти пакеты транзакций сортировались. Отсортированные транзакции сливались с хранимой на ленте намного большей по размерам базой данных (основным файлом) для производства нового основного файла. На основе этого основного файла также производился отчет, который использовался как грессбук на следующий бизнес-день. Пакетная обработка позволяла очень эффективно использовать компьютеры, но обладала двумя серьезными ограничениями: невозможностью распознавания ошибки до обработки основного файла и отсутствием оперативного знания о текущей информации.

Третье поколение (оперативные базы данных, 1965 – 1980 гг.) связано с внедрением оперативного доступа к данным в интерактивном режиме, основанном на использовании систем баз данных с оперативными транзакциями.

Технические средства для подключения к компьютеру интерактивных компьютерных терминалов прошли путь развития от телетайпов к простым алфавитно-цифровым дисплеям и, наконец, к сегодняшним интеллектуальным терминалам, основанным на технологии персональных компьютеров.

Оперативные базы данных хранились на магнитных дисках или барабанах, которые обеспечивали доступ к любому элементу данных за доли секунды. Эти устройства и программное обеспечение управления данными давали возможность программам считывать несколько записей, изменять их и затем возвращать новые значения оперативному пользователю. Сначала системы обеспечивали простой поиск данных: либо прямой поиск по номеру записи, либо ассоциативный поиск по ключу.

Простые индексно-последовательные организации записей быстро развились в более мощную модель, ориентированную на наборы. Модели данных прошли эволюционный путь развития от иерархических и сетевых к реляционным.

В этих ранних базах данных поддерживались три вида схем данных:

- логическая, которая определяет глобальный логический проект записей базы данных и связей между записями;
- физическая, описывающая физическое размещение записей базы

данных на устройствах памяти и в файлах, а также индексы, нужные для поддержания логических связей;

- предоставляемая каждому приложению подсхема, раскрывающая только часть логической схемы, которую использует программа.

Механизм логических и физических схем и подсхем обеспечивал независимость данных. И на самом деле многие программы, написанные в ту эпоху, все еще работают сегодня с использованием той же самой подсхемы, с которой все начиналось, хотя логическая и физическая схемы абсолютно изменились.

К 1980 г. сетевые (и иерархические) модели данных, ориентированные на наборы записей, стали очень популярны. Однако навигационный программный интерфейс был низкого уровня, что послужило толчком к дальнейшему совершенствованию информационных технологий.

Четвертое поколение (реляционные базы данных: архитектура «клиент – сервер», 1980 – 1995 гг.) явилось альтернативой низкоуровневому интерфейсу. Идея реляционной модели состоит в единообразном представлении сущности и связи. Реляционная модель данных обладает унифицированным языком для определения данных, навигации по данным и манипулирования данными. Работы в этом направлении породили язык, названный SQL, принятый в качестве стандарта.

Сегодня почти все системы баз данных обеспечивают интерфейс SQL. Кроме того, во всех системах поддерживаются собственные расширения, выходящие за рамки этого стандарта.

Кроме повышения продуктивности и простоты использования реляционная модель обладает некоторыми неожиданными преимуществами. Она оказалась хорошо пригодной к использованию в архитектуре «клиент – сервер», параллельной обработке и графических пользовательских интерфейсах. Приложение «клиент – сервер» разбивается на две части. Клиентская часть отвечает за поддержку ввода и представление выходных данных для пользователя или клиентского устройства. Сервер отвечает за хранение базы данных, обработку клиентских запросов к базе данных, возврат клиенту общего ответа. Реляционный интерфейс особенно удобен для использования в архитектуре «клиент – сервер», поскольку приводит к обмену высокоуровневыми запросами и ответами. Высокоуровневый интерфейс SQL минимизирует коммуникации между клиентом и сервером. Сегодня многие клиент – серверные средства строятся на основе протокола Open Database Connectivity (ODBC), который обеспечивает для клиента стандартный механизм запросов высокого уровня к серверу. Архитектура «клиент – сервер» продолжает развиваться. Как разъясняется в следующем разделе, имеется возрастающая тенденция интеграции процедур в серверах баз данных. В частности, такие процедурные языки, как BASIC и Java, были

добавлены к серверам, чтобы клиенты могли вызывать прикладные процедуры, выполняемые на них.

Параллельная обработка баз данных была вторым неожиданным преимуществом реляционной модели. Отношения являются однородными множествами записей. Реляционная модель включает набор операций, замкнутых по композиции: каждая операция получает отношения на входе и производит отношение как результат. Поэтому реляционные операции естественным образом предоставляют возможности конвейерного параллелизма путем направления вывода одной операции на вход следующей.

Реляционные данные также хорошо приспособлены к графическим пользовательским интерфейсам (GUI). Пользователи легко могут создавать отношения в виде электронных таблиц и визуально манипулировать ими.

Между тем файловые системы и системы, ориентированные на наборы, оставались «рабочими лошадками» многих корпораций. С годами эти корпорации построили громадные приложения и не могли легко перейти к использованию реляционных систем. Реляционные системы скорее стали ключевым средством для новых клиент-серверных приложений.

Пятое поколение (мультимедийные базы данных, с 1995 г.) связано с переходом от традиционных хранящих числа и символы, к объектно-реляционным, содержащим данные со сложным поведением. Например, географам следует иметь возможность реализации карт, специалистам в области текстов имеет смысл реализовывать индексацию и выборку текстов, специалистам по графическим образам стоило бы реализовать библиотеки типов для работы с образами.

Клиенты и серверы Интернета строятся с использованием апплетов и «хелперов», которые сохраняют, обрабатывают и отображают данные того или иного типа. Пользователи вставляют эти апплеты в браузер или сервер. Общераспространенные апплеты управляют звуком, графикой, видео, электронными таблицами, графами. Для каждого из ассоциированных с этими апплетами типов данных имеется библиотека классов. Настольные компьютеры и Web-браузеры являются распространенными источниками и приемниками большей части данных. Поэтому типы и объектные модели, используемые в настольных компьютерах, будут диктовать, какие библиотеки классов должны поддерживаться на серверах баз данных.

Подводя итог, следует отметить, что базы данных призваны хранить не только числа и текст. Они используются для хранения многих видов объектов и связей между этими объектами, что мы видим в World Wide Web. Различие между базой данных и остальной частью Web становится неясным.

Впечатляющим примером базы данных является создаваемая всемирная библиотека. Многие ведомственные библиотеки открывают

доступ к своим хранилищам в режиме on-line. Новая научная литература публикуется в режиме on-line. Такой вид публикаций поднимает трудные социальные вопросы по поводу авторских прав и интеллектуальной собственности. При применении традиционных подходов к организации такой информации (автор, тема, название) не используются мощности компьютеров для поиска информации по содержанию, для связывания документов и для группирования сходных документов. Поиск требуемой информации в море документов, карт, фотографий, аудио- и видеоинформации представляет собой захватывающую и трудную проблему.

Быстрое развитие технологий хранения информации, коммуникаций и обработки позволяет переместить всю информацию в киберпространство. Программное обеспечение для определения, поиска и визуализации оперативно доступной информации – ключ к созданию и доступу к такой информации. Основные задачи, которые необходимо решить:

- определение моделей данных для их новых типов и их интеграция с традиционными системами баз данных;
- масштабирование баз данных по размеру, пространственному размещению и многообразию (неоднородные);
- автоматическое обнаружение тенденций данных, структур и аномалий;
- интеграция (комбинирование) данных из нескольких источников;
- создание сценариев и управление потоком работ (процессом) и данными в организациях;
- автоматизация проектирования и администрирования базами данных.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные уровни информатики.
2. Дайте определение ИТ и раскройте ее содержание.
3. Перечислите основные уровни информационных технологий.
4. Поясните суть понятия новой информационной технологии.
5. Перечислите принципы новой информационной технологии.
6. По каким классифицированным признакам разделяют ИТ.
7. Какие средства включает в себя инструментальная база ИТ?
8. Выделите основные поколения эволюции информационных технологий.

Задание для самостоятельной работы

Изучить виды обработки информации (централизованная и децентрализованная).

Лекция 4

Модели процессов извлечения, обработки данных, хранения, представления и использования в информационных системах

План

- 4.1. Извлечение информации.
- 4.2. Обработка информации.
- 4.3. Хранение информации.
- 4.4. Представление и использование информации.

4.1. Извлечение информации

Объекты и их свойства, процессы и функции, выполняемые этими объектами или для них являются источниками данных в любой предметной области. Любая предметная область рассматривается в виде трех представлений:

- реальное представление предметной области;
- формальное представление предметной области;
- информационное представление предметной области.

При извлечении информации важное место занимают различные формы и методы исследования данных:

- поиск ассоциаций, связанных с привязкой к какому-либо событию;
- обнаружение последовательностей событий во времени;
- выявление скрытых закономерностей по наборам данных, путем определения причинно-следственных связей между значениями определенных косвенных параметров исследуемого объекта (ситуации, процесса);
 - оценка важности (влияния) параметров на развитие ситуации;
 - классифицирование (распознавание), осуществляемое путем поиска критериев, по которым можно было бы отнести объект (события, ситуации, процессы) к той или иной категории;
 - кластеризация, основанная на группировании объектов по каким-либо признакам;
 - прогнозирование событий и ситуаций.

Декомпозиция – научный метод, использующий структуру задачи и позволяющий заменить решение одной большой задачи решением серии меньших задач.

Декомпозиция на основе объектно-ориентированного подхода основана на выделении следующих основных понятий: объект, класс, экземпляр.

Объект – это абстракция множества предметов реального мира, обладающих одинаковыми характеристиками и законами поведения. Объект характеризует собой типичный неопределенный элемент такого множества. Основной характеристикой объекта является состав его атрибутов (свойств).

Атрибуты – это специальные объекты, посредством которых можно задать правила описания свойств других объектов.

Экземпляр объекта – это конкретный элемент множества. Например, объектом может являться государственный номер автомобиля, а экземпляром этого объекта – конкретный номер.

Класс – это множество предметов реального мира, связанных общностью структуры и поведением. Элемент класса – это конкретный элемент данного множества.

Понятия полиморфизма и наследования определяют эволюцию объектно-ориентированной системы, что подразумевает определение новых классов объектов на основе базовых.

Полиморфизм – способность объекта принадлежать более чем одному типу.

Наследование выражает возможность определения новых классов на основе существующих с возможностью добавления или переопределения данных и методов.

Инкапсуляция – это процесс отделения друг от друга элементов объекта, определяющих его устройство и поведение; инкапсуляция служит для того, чтобы изолировать контрактные обязательства абстракции от их реализации.

Среди методов обогащения информации различают структурное, статистическое, семантическое и прагматическое обогащения.

Структурное обогащение предполагает изменение параметров сообщения, отображающего информацию в зависимости от частотного спектра исследуемого процесса, скорости обслуживания источников информации и требуемой точности.

При **статистическом обогащении** осуществляют накопление статистических данных и обработку выборок из генеральных совокупностей накопленных данных.

Семантическое обогащение означает минимизацию логической формы, исчислений и высказываний, выделение и классификацию понятий, содержания информации, переход от частных понятий к более общим. В итоге семантического обогащения удается обобщенно представить обрабатываемую либо передаваемую информацию и устранить логическую противоречивость в ней.

Прагматическое обогащение является важной ступенью при использовании информации для принятия решения, при котором из

полученной информации отбирается наиболее ценная, отвечающая целям и задачам пользователя.

Таким образом, *процесс извлечения* информации связан с переходом от реального представления предметной области к его описанию в формальном виде и в виде данных, которые отражают это представление.

4.2. Обработка информации

Обработка информации состоит в получении одних «информационных объектов» из других «информационных объектов» путем выполнения некоторых алгоритмов и является одной из основных операций, осуществляемых над информацией, и главным средством увеличения ее объема и разнообразия.

На самом верхнем уровне можно выделить числовую и нечисловую обработку. При числовой обработке используются такие объекты, как переменные, векторы, матрицы, многомерные массивы, константы и т.д. При нечисловой обработке объектами могут быть файлы, записи, поля, иерархии, сети, отношения и т.д.

С точки зрения реализации на основе современных достижений вычислительной техники выделяют следующие виды обработки информации:

- последовательная обработка, применяемая в традиционной фоннеймановской архитектуре ЭВМ, располагающей одним процессором;
- параллельная обработка, применяемая при наличии нескольких процессоров в ЭВМ;
- конвейерная обработка, связанная с использованием в архитектуре ЭВМ одних и тех же ресурсов для решения разных задач, причем если эти задачи тождественны, то это последовательный конвейер, если задачи одинаковые – векторный конвейер.

Принято относить существующие архитектуры ЭВМ с точки зрения обработки информации к одному из следующих классов (Классификация параллельных архитектур по Флинну).

Архитектуры с одиночным потоком команд и данных (SISD). Традиционная архитектура фон Неймана + КЭШ + память + конвейеризация

Архитектуры с одиночными потоками команд и данных (SIMD). Особенностью данного класса является наличие одного (центрального) контроллера, управляющего рядом одинаковых процессоров.

Архитектуры с множественным потоком команд и одиночным потоком данных (MISD). Один из немногих – систолический массив процессоров, в котором процессоры находятся в узлах регулярной решетки, роль ребер которой играют межпроцессорные соединения. К классу MISD ряд исследователей относит конвейерные ЭВМ, однако это не нашло

окончательного признания, поэтому можно считать, что реальных систем – представителей данного класса не существует.

Архитектуры с множественным потоком команд и множественным потоком данных (MIMD). К этому классу могут быть отнесены следующие конфигурации: мультипроцессорные системы, системы с мультиточечной обработкой, вычислительные системы из многих машин, вычислительные сети.

Создание данных, как процесс обработки, предусматривает их образование в результате выполнения некоторого алгоритма и дальнейшее использование для преобразований на более высоком уровне.

Модификация данных связана с отображением изменений в реальной предметной области, осуществляемых путем включения новых данных и удаления ненужных.

Контроль, безопасность и целостность направлены на адекватное отображение реального состояния предметной области в информационной модели и обеспечивают защиту информации от несанкционированного доступа (безопасность) и от сбоев и повреждений технических и программных средств.

Поддержка принятия решения является наиболее важным действием, выполняемым при обработке информации.

Создание документов, сводок, отчетов заключается в преобразовании информации в формы, пригодные для чтения как человеком, так и компьютером. С этим действием связаны и такие операции, как обработка, считывание, сканирование и сортировка документов.

При преобразовании информации осуществляется ее перевод из одной формы представления или существования в другую, что определяется потребностями, возникающими в процессе реализации информационных технологий.

В зависимости от степени информированности о состоянии управляемого процесса, полноты и точности моделей объекта и системы управления, взаимодействия с окружающей средой, процесс принятия решения протекает в различных условиях:

1. Принятие решений в условиях определенности. В этой задаче модели объекта и системы управления считаются заданными, а влияние внешней среды – несущественным. Поэтому между выбранной стратегией использования ресурсов и конечным результатом существует однозначная связь, откуда следует, что в условиях определенности достаточно использовать решающее правило для оценки полезности вариантов решений, принимая в качестве оптимального то, которое приводит к наибольшему эффекту.

2. Принятие решений в условиях риска. В отличие от предыдущего случая для принятия решений в условиях риска необходимо учитывать влияние внешней среды, которое не поддается точному прогнозу, а известно

только вероятностное распределение ее состояний. В этих условиях использование одной и той же стратегии может привести к различным исходам, вероятности появления которых считаются заданными или могут быть определены.

3. Принятие решений в условиях неопределенности. Как и в предыдущей задаче между выбором стратегии и конечным результатом отсутствует однозначная связь. Кроме того, неизвестны также значения вероятностей появления конечных результатов, которые либо не могут быть определены, либо не имеют в контексте содержательного смысла.

4. Принятие решений в условиях многокритериальности. В любой из перечисленных выше задач многокритериальность возникает в случае наличия нескольких самостоятельных, не сводимых одна к другой целей. Наличие большого числа решений усложняет оценку и выбор оптимальной стратегии. Одним из возможных путей решения является использование методов моделирования.

Экспертная система пользуется знаниями, которыми она обладает в своей узкой области, чтобы ограничить поиск на пути к решению задачи путем постепенного сужения круга вариантов.

Для решения задач в экспертных системах используют:

- метод логического вывода, основанный на технике доказательств, называемой резолюцией и использующей опровержение отрицания (доказательство «от противного»);
- метод структурной индукции, основанный на построении дерева принятия решений для определения объектов из большого числа данных на входе;
- метод эвристических правил, основанных на использовании опыта экспертов, а не на абстрактных правилах формальной логики;
- метод машинной аналогии, основанный на представлении информации о сравниваемых объектах в удобном виде, например, в виде структур данных, называемых фреймами.

Источники «интеллекта», проявляющегося при решении задачи, могут оказаться бесполезными либо полезными или экономичными в зависимости от определенных свойств области, в которой поставлена задача. Исходя из этого, может быть осуществлен выбор метода построения экспертной системы или использования готового программного продукта.

Процесс выработки решения на основе первичных данных, можно разбить на два этапа: выработка допустимых вариантов решений путем математической формализации с использованием разнообразных моделей и выбор оптимального решения на основе субъективных факторов.

Информационные потребности лиц, принимающих решение, во многих случаях ориентированы на интегральные технико-экономические показатели,

которые могут быть получены в результате обработки первичных данных, отражающих текущую деятельность предприятия.

Для поддержки принятия решений обязательным является наличие следующих компонент:

- обобщающего анализа;
- прогнозирования;
- ситуационного моделирования.

Аналитические системы поддержки принятия решений (СППР) позволяют решать три основных задачи: ведение отчетности, анализ информации в реальном времени (OLAP) и интеллектуальный анализ данных.

OLAP (On-Line Analytical Processing) – сервис представляет собой инструмент для анализа больших объемов данных в режиме реального времени. Взаимодействуя с OLAP-системой, пользователь сможет осуществлять гибкий просмотр информации, получать произвольные срезы данных, и выполнять аналитические операции детализации, свертки, сквозного распределения, сравнения во времени.

В зависимости от функционального наполнения интерфейса системы выделяют два основных типа систем поддержки принятия решений : EIS и DSS.

EIS (Execution Information System) – информационные системы руководства предприятия. Эти системы ориентированы на неподготовленных пользователей, имеют упрощенный интерфейс, базовый набор предлагаемых возможностей, фиксированные формы представления информации.

DSS (Decision Support System) – полнофункциональные системы анализа и исследования данных, рассчитанные на подготовленных пользователей, имеющих знания как в части предметной области исследования, так и в части компьютерной грамотности.

PS (Presentation Services) – средства представления. Обеспечиваются устройствами, принимающими ввод от пользователя и отображающими то, что сообщает ему компонент логики представления PL, плюс соответствующая программная поддержка.

PL (Presentation Logic) – логика представления. Управляет взаимодействием между пользователем и ЭВМ. Обрабатывает действия пользователя по выбору альтернативы меню, по нажатию кнопки или выбору элемента из списка.

BL (Business or Application Logic) – прикладная логика. Набор правил для принятия решений, вычислений и операций, которые должно выполнить приложение.

DL (Data Logic) – логика управления данными. Операции с базой данных (SQL-операторы SELECT, UPDATE и INSERT), которые нужно выполнить для реализации прикладной логики управления данными.

DS (Data Services) – операции с базой данных. Действия СУБД, вызываемые для выполнения логики управления данными, такие как манипулирование данными, определения данных, фиксация или откат транзакций и т.п. СУБД обычно компилирует SQL-приложения.

FS (File Services) – файловые операции. Дисковые операции чтения и записи данных для СУБД и других компонент. Обычно являются функциями ОС.

4.3. Хранение информации

Хранение и накопление являются одними из основных действий, осуществляемых над информацией и главным средством обеспечения ее доступности в течение некоторого промежутка времени.

База данных может быть определена как совокупность взаимосвязанных данных, используемых несколькими пользователями и хранящихся с регулируемой избыточностью.

Банк данных – система, представляющая определенные услуги по хранению и поиску данных определенной группе пользователей по определенной тематике.

Система баз данных – совокупность управляющей системы, прикладного программного обеспечения, базы данных, операционной системы и технических средств, обеспечивающих информационное обслуживание пользователей.

Хранилище данных (ХД – используют также термины Data Warehouse, «склад данных», «информационное хранилище») – это база, хранящая данные, агрегированные по многим измерениям.

Альтернативой хранилищу данных является концепция витрин данных (Data Mart). **Витрины данных** – множество тематических БД, содержащих информацию, относящуюся к отдельным информационным аспектам предметной области.

Еще одним важным направлением развития баз данных являются репозитарии. Репозитарий, в упрощенном виде, можно рассматривать просто как базу данных, предназначенную для хранения не пользовательских, а системных данных.

Каждый из участников действия (пользователь, группа пользователей, «физическая память») имеет свое представление об информации.

По отношению к пользователям применяют трехуровневое представление для описания предметной области: концептуальное, логическое и внутреннее (физическое).

Концептуальный уровень связан с частным представлением данных группы пользователей в виде внешней схемы, объединяемых общностью используемой информации. Каждый конкретный пользователь работает с

частью БД и представляет ее в виде внешней модели. Этот уровень характеризуется разнообразием используемых моделей (модель «сущность – связь», ER-модель, модель Чена), бинарные и инфологические модели, семантические сети.

Логический уровень является обобщенным представлением данных всех пользователей в абстрактной форме. Используются три вида моделей: иерархические, сетевые и реляционные.

Сетевая модель является моделью объектов-связей, допускающей только бинарные связи «многие к одному» и использует для описания модель ориентированных графов.

Иерархическая модель является разновидностью сетевой, являющейся совокупностью деревьев (лесом).

Реляционная модель использует представление данных в виде таблиц (реляций), в ее основе лежит математическое понятие теоретико-множественного отношения, она базируется реляционной алгебре и теории отношений.

Физический (внутренний) уровень связан со способом фактического хранения данных в физической памяти ЭВМ. Основными компонентами физического уровня являются хранимые записи, объединяемые в блоки; указатели, необходимые для поиска данных; данные переполнения; промежутки между блоками; служебная информация.

По наиболее характерным признакам БД можно классифицировать следующим образом:

по способу хранения информации:

- интегрированные;
- распределенные;

по типу пользователя:

- монопользовательские;
- многопользовательские;

по характеру использования данных:

- монопользовательские;
- предметные.

В настоящее время при проектировании БД используют два подхода. Первый из них основан на стабильности данных, что обеспечивает наибольшую гибкость и адаптируемость к используемым приложениям. Применение такого подхода целесообразно в тех случаях, когда не предъявляются жесткие требования к эффективности функционирования (объему памяти и продолжительности поиска), существует большое число разнообразных задач с изменяемыми и непредсказуемыми запросами.

Второй подход базируется на стабильности процедур запросов к БД и является предпочтительным при жестких требованиях к эффективности функционирования, особенно это касается быстродействия.

Другим важным аспектом проектирования БД является проблема интеграции и распределения данных. Распределение данных по месту их использования может осуществляться различными способами:

1. **Копируемые данные.** Одинаковые копии данных хранятся в различных местах использования, так как это дешевле передачи данных. Модификация данных контролируется централизованно;

2. **Подмножество данных.** Группы данных, совместимые с исходной базой данных, хранятся отдельно для местной обработки;

3. **Реорганизованные данные.** Данные в системе интегрируются при передаче на более высокий уровень;

4. **Секционированные данные.** На различных объектах используются одинаковые структуры, но хранятся разные данные;

5. **Данные с отдельной подсхемой.** На различных объектах используются различные структуры данных, объединяемые в интегрированную систему;

6. **Несовместимые данные.** Независимые базы данных, спроектированные без координации, требующие объединения.

Существуют два основных направления реализации СУБД: программное и аппаратное.

Программная реализация (в дальнейшем СУБД) представляет собой набор программных модулей, работает под управлением конкретной ОС и выполняет следующие функции:

- описание данных на концептуальном и логическом уровнях;
- загрузку данных;
- хранение данных;
- поиск и ответ на запрос (транзакцию);
- внесение изменений;
- обеспечение безопасности и целостности.

Обеспечивает пользователя следующими языковыми средствами:

- языком описания данных (ЯОД);
- языком манипулирования данными (ЯМД);
- прикладным (встроенным) языком данных (ПЯД, ВЯД).

Аппаратная реализация предусматривает использование так называемых машин баз данных (МБД). Их появление вызвано возросшими объемами информации и требованиями к скорости доступа. Слово «машина» в термине МБД означает вспомогательный периферийный процессор. Термин «компьютер БД» – автономный процессор баз данных или процессор, поддерживающий СУБД. Основные направления МБД:

- параллельная обработка;
- распределенная логика;
- ассоциативные ЗУ;
- конвейерные ЗУ;

- фильтры данных и др.

Проектирование БД можно объединить в четыре этапа. На этапе *формулирования и анализа требований* устанавливаются цели организации, определяются требования к БД. Эти требования документируются в форме, доступной конечному пользователю и проектировщику БД. Обычно при этом используется методика интервьюирования персонала различных уровней управления.

Этап *концептуального проектирования* заключается в описании и синтезе информационных требований пользователей в первоначальный проект БД. Результатом этого этапа является высокоуровневое представление информационных требований пользователей на основе различных подходов.

В процессе *логического проектирования* высокоуровневое представление данных преобразуется в структуре используемой СУБД. Полученная логическая структура БД может быть оценена количественно с помощью различных характеристик (число обращений к логическим записям, объем данных в каждом приложении, общий объем данных и т.д.).

На этапе *физического проектирования* решаются вопросы, связанные с производительностью системы, определяются структуры хранения данных и методы доступа.

Взаимодействие между этапами проектирования и словарной системой необходимо рассматривать отдельно. Процедуры проектирования могут использоваться независимо в случае отсутствия словарной системы.

Предназначение склада данных – информационная поддержка принятия решений, а не оперативная обработка данных. Потому база данных и склад данных не являются одинаковыми понятиями.

Основные принципы организации хранилищ данных следующие.

1. Предметная ориентация. В оперативной базе данных обычно поддерживается несколько предметных областей, каждая из которых может послужить источником данных для ХД.

2. Средства интеграции. Приведение разных представлений одних и тех же сущностей к некоторому общему типу.

3. Постоянство данных. В ХД не поддерживаются операции модификации в смысле традиционных баз данных.

4. Хронология данных. Благодаря средствам интеграции реализуется определенный хронологический временной аспект, присущий содержимому ХД.

Основные функции репозитариев:

- парадигма включения/выключения и некоторые формальные процедуры для объектов;
- поддержка множественных версий объектов и процедуры управления конфигурациями для объектов;
- оповещение инструментальных и рабочих систем об интересующих

их событиях;

- управление контекстом и разные способы обзора объектов репозитария;

- определение потоков работ.

Рассмотрим кратко основные направления научных исследований в области баз данных:

- развитие теории реляционных баз данных;
- моделирование данных и разработка конкретных моделей разнообразного назначения;

- отображение моделей данных, направленных на создание методов их преобразования и конструирования коммутативных отображений, разработку архитектурных аспектов отображения моделей данных и спецификаций определения отображений для конкретных моделей данных;

- создание СУБД с мультимодельным внешним уровнем, обеспечивающих возможности отображения широко распространенных моделей;

- разработка, выбор и оценка методов доступа;

- создание самоописываемых баз данных, позволяющих применять единые методы доступа для данных и метаданных;

- управление конкурентным доступом;

- развитие системы программирования баз данных и знаний, которые обеспечивали бы единую эффективную среду как для разработки приложений, так и для управления данными;

- совершенствование машины баз данных;

- разработка дедуктивных баз данных, основанных на применении аппарата математической логики и средств логического программирования, а также пространственно-временных баз данных;

- интеграция неоднородных информационных ресурсов.

4.4. Представление и использование информации

В условиях использования информационных технологий функции распределены между человеком и техническими устройствами. При анализе деятельности человека наибольшее значение имеют эргономические (инженерно-психологические) и психологические (социально-психологические) факторы.

Эргономические факторы позволяют, во-первых, определить рациональный набор функций человека, во-вторых, обеспечить рациональное сопряжение человека с техническими средствами и информационной средой.

Психологические факторы имеют большое значение, так как внедрение информационных технологий в корне изменяет деятельность человека. Наряду с положительными моментами, связанными с рационализацией

деятельности, предоставлением новых возможностей, возникают и негативные явления. Это может быть вызвано различными факторами: психологическим барьером, усложнением функций, другими субъективными факторами (условиями и организацией труда, уровнем заработной платы, результативностью труда, изменением квалификации).

При работе в среде информационных технологий человек воспринимает не сам объект, а некоторую его обобщенную информационную модель, что накладывает особые требования на совместимость пользователя с различными компонентами информационных технологий.

Важным признаком, который необходимо учитывать при разработке и внедрении информационных технологий является отношение человека к информации.

Основной задачей операции представления информации пользователю является создание эффективного интерфейса в системе «человек—компьютер». При этом осуществляется преобразование информации в форму, удобную для восприятия пользователя.

Среди существующих вариантов интерфейса в системе «человек—компьютер» можно выделить два основных типа: на основе меню («смотри и выбирай») и на основе языка команд («вспоминай и набирай»).

Интерфейсы типа меню облегчают взаимодействие пользователя с компьютером, так как не требуют предварительного изучения языка общения с системой.

Интерфейс на основе языка команд требует знания пользователем синтаксиса языка общения с компьютером. Достоинством командного языка является его гибкость и мощь.

Технология представления информации должна давать дополнительные возможности для понимания данных пользователями, поэтому целесообразно использование графики, диаграмм, карт.

Пользовательский интерфейс целесообразно строить на основе концептуальной модели предметной области, которая представляется совокупностью взаимосвязанных объектов со своей структурой. В сценарии работы пользователя при информационном наполнении понятий предметной области выделяем две фазы:

- выбор окон;
- работа с окнами.

Таким образом, фаза выбора объектов должна поддерживаться следующими функциями:

- работой с общим каталогом окон в главном разделе;
- созданием нового раздела;
- удалением раздела;
- редактированием описания раздела;
- передачей определений и окон между разделами;

- движением по иерархии разделов;
- отбором разделов для работы;
- отбором окон для работы.

Позиции окон могут быть связаны с другими окнами через соответствующие команды из типового набора. По существу спецификация окон задает сценарий работы с экземплярами.

Окно – средство взаимосвязи пользователя с системой. Окно представляется как специальный объект. Проектирование пользовательского интерфейса представляет собой процесс спецификации окон.

Примером оконного интерфейса является интерфейс MS Windows, использующий метафору рабочего стола и включающий ряд понятий, близких к естественным (окна, кнопки, меню и т.д.).

Пользователь информационной системы большей частью вынужден использовать данные из самых разных источников: файлов, баз данных, электронных таблиц, электронной почты и т. д. При этом данные имеют самую различную форму: текст, таблицы, графика, аудио- и видеоданные и др.

Этим требованиям удовлетворяет Web-технология. Развитие средств вычислительной техники привело к ситуации, когда вместо традиционных параметров – производительность, пропускная способность, объем памяти, узким местом стал интерфейс с пользователем. Первым шагом на пути преодоления кризисной ситуации стала концепция гипертекста, впервые предложенная Теодором Хольмом Нельсоном. По своей сути гипертекст – это обычный текст, содержащий ссылки на собственные фрагменты и другие тексты.

Аналогом гипертекста можно считать книгу, оглавление которой по своей сути представляет ссылки на главы, разделы, страницы. Дальнейшее развитие гипертекст получил с появлением сети Интернет, позволившей размещать тексты на различных, территориально удаленных компьютерах. Web-сервер выступает в качестве информационного концентратора, получающего информацию из разных источников и в однородном виде представляющую ее пользователю. Средства Web обеспечивают также представление информации с нужной степенью детализации с помощью Web-навигатора. Таким образом web – это инфраструктурный интерфейс для пользователей различных уровней.

Несомненным преимуществом Web-технологии является удобная форма предоставления информационных услуг потребителям независимо от платформы и содержимого.

Контрольные вопросы

1. Перечислите формы исследования данных.
2. Объясните суть декомпозиции на основе объектно-ориентированного подхода?
3. Что такое инкапсуляции, полиформизм и наследование?
4. Какие существуют методы обогащения информации?
5. Поясните содержание числовой и нечисловой обработки информации.
6. Охарактеризуйте виды обработки информации.
7. Какие существуют архитектуры ЭВМ с точки зрения обработки информации?
8. Определите содержание основных процедур обработки данных.
9. Укажите отличия базы данных, хранилища данных, витрины данных, репозитария.
10. Какие модели используются для описания предметной области?
11. Какие модели используются на концептуальном уровне?
12. Какие модели используются на физическом уровне?
13. Дайте краткую характеристику основных типов баз данных.
14. Сформулируйте подходы к проектированию баз данных?
15. Что такое СУБД и каковы ее стандарты?
16. Что такое интерфейс и какова его роль в процессе представления информации?
17. На чем основана концепция гипертекста?

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить технологии текстового поиска.
2. Изучить факсимиле (ранние телеграфные факсы, аналоговое телефонное факсимиле, цифровое факсимиле, телетекст и видеотекст).

Лекция 5

Модель процесса передачи данных в информационных системах

План

- 5.1. Транспортирование информации
 - 5.1.1. Характеристика и назначение ИТ передачи информации
 - 5.1.2. Классификация локальных вычислительных сетей
 - 5.1.3. Модель OSI
 - 5.1.4. Протоколы

5.1. Транспортирование информации

5.1.1. Характеристика и назначение ИТ передачи информации

Информационные технологии основаны на реализации информационных процессов, разнообразие которых требует выделения базовых. К ним можно отнести извлечение, транспортирование, обработку, хранение, представление и использование информации.

В процессе транспортирования осуществляют передачу информации на расстояние для ускоренного обмена и организации быстрого доступа к ней, используя при этом различные способы преобразования.

Процесс транспортирования информации рассматривается в рамках эталонной семиуровневой модели, известной как модель OSI. Большое внимание уделено протоколам различных уровней, обеспечивающих необходимый уровень стандартизации.

5.1.2. Классификация локальных вычислительных сетей

При работе на персональном компьютере в автономном режиме пользователи могут обмениваться информацией (программами, документами и т. д.), используя дискеты, лазерные диски. Однако перемещение носителя информации между компьютерами не всегда возможно и может занимать достаточно продолжительное время. Создание компьютерных сетей вызвано практической потребностью быстрого к информационным ресурсам других компьютеров, а также принтерам и другим периферийным устройствам.

Основным физическим способом реализации операции транспортировки является использование локальных сетей и сетей передачи данных.

Локальная вычислительная сеть – программно-аппаратный комплекс, включающий в себя несколько активно взаимодействующих компьютеров, объединенных совместно используемой средой передачи

данных. В локальную сеть включается также коммуникационное оборудование. К нему относятся:

- концентраторы;
- мосты;
- коммутаторы;
- маршрутизаторы.

Основное отличие локальной сети от территориально распределенных сетей заключается в использовании коммуникационного оборудования, не требующего специальных мер коррекции ошибок передачи и сжатия информации.

Локальные вычислительные сети (ЛВС) классифицируются:

по назначению на:

- сети, управляющие различными процессами (административными, технологическими и др.);
- информационно-поисковые;
- информационно-расчетные;
- сети обработки документальной информации и др.;

по типам используемых в сети ЭВМ на:

- однородные, которые характеризуются однотипным составом оборудования и абонентских средств;
- неоднородные, которые содержат различные классы и модели ЭВМ и различное абонентское оборудование;

по способу организации управления однородные вычислительные сети подразделяются на:

- сети с централизованным управлением; они имеют центральную ЭВМ, управляющую их работой, и характеризуют простотой обеспечения взаимодействия между ЭВМ. Применение таких сетей целесообразно при небольшом числе абонентских систем;

- сети с децентрализованным, распределенным управлением; в них функции управления распределены между системами сети. Применение таких систем целесообразно при большом числе абонентских систем;

по характеру организации передачи данных ЛВС подразделяются на:

- сети с маршрутизацией информации. В них абонентские системы могут взаимодействовать по различным маршрутам передачи блоков данных;
- сети с селекцией информации. В них взаимодействие абонентских систем производится выбором (селекцией) адресованных им блоков данных;

по характеру физической среды различают сети, физической средой которых могут быть:

- «витая пара»;
- многожильные кабели;
- коаксиальный кабель (наиболее распространенная в настоящее время среда);

- оптоволоконные кабели;
 - беспроводные сети(Radio Ethernet);
- по методу управления средой передачи данных различают сети с методом детерминированного и случайного доступа к моноканалу.

5.1.3. Модель OSI

При разработке и использовании сетей для обеспечения совместимости используется ряд стандартов, объединенных в семиуровневую модель открытых систем, принятую во всем мире и определяющую правила взаимодействия компонентов сети на данном уровне (протокол уровня) и правила взаимодействия компонентов различных уровней (межуровневый интерфейс). Международные стандарты в области сетевого информационного обмена нашли отражение в эталонной семиуровневой модели, известной как модель OSI (Open System Intercongtction – связь открытых систем).

Физический уровень реализует физическое управление и относится к физическому каналу связи, например витой паре, по которой передается информация.

Канальный уровень. На этом уровне осуществляется управление звеном сети (каналом) и реализуется пересылка кадров информации по физическому звену. Осуществляет такие процедуры управления, как определение начала и конца блока, обнаружение ошибок передачи, адресация сообщений и др.

Сетевой уровень служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей. Выполняет следующие функции: маршрутизацию, фрагментацию, контроль ошибок.

Транспортный уровень обеспечивает приложениям или верхним уровням стека передачу данных с той степенью надежности которая им требуется.

Сеансовый уровень обеспечивает взаимодействие сторон, фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент и представляет средства синхронизации сеанса.

Уровень представления. Программные средства этого уровня выполняют преобразования данных из внутреннего формата передающего компьютера во внутренний формат компьютера-получателя, не меняя ее содержания. Данный уровень включает функции, относящиеся к используемому набору символов, кодированию данных и способам представления данных на экранах дисплеев или печати. Помимо конвертирования форматов на данном уровне осуществляется сжатие передаваемых данных и их распаковка.

Прикладной уровень – набор протоколов, с помощью которых пользователи получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры и т.д., уровень обычно оперирует сообщениями.

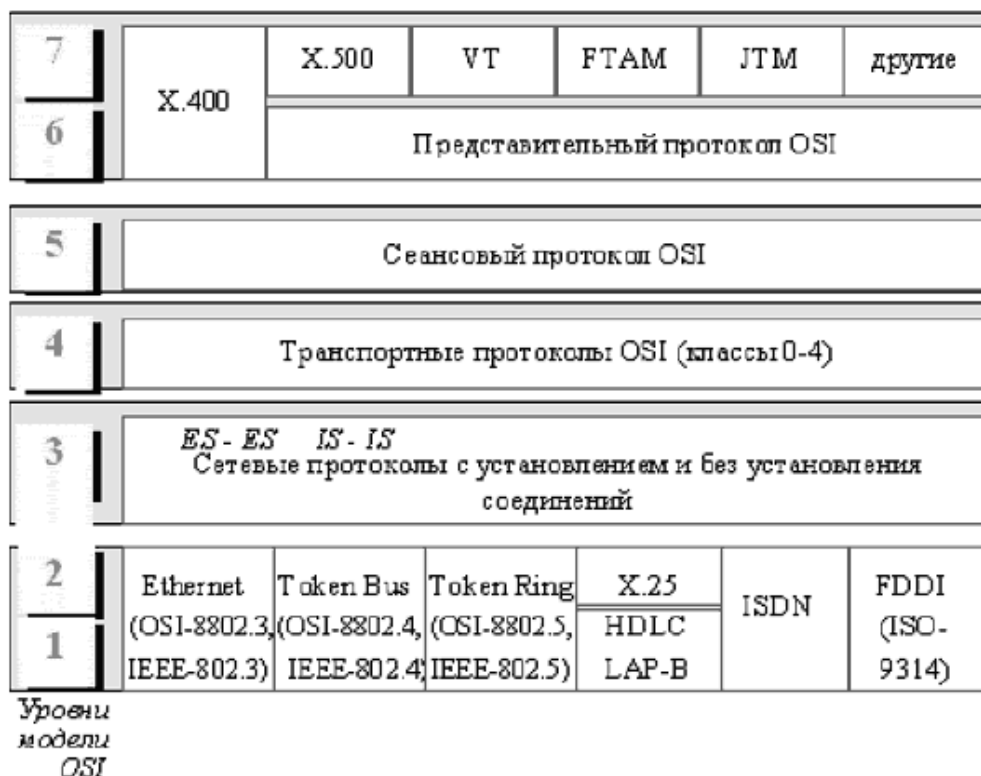


Рис. 1.4. Модель OSI

Модель OSI представляет собой стандартизированный каркас и общие рекомендации, требования же к конкретным компонентам сетевого программного обеспечения задаются протоколами.

5.1.4. Протоколы

Протокол является стандартом в области сетевого программного обеспечения и определяет совокупность функциональных и эксплуатационных требований к какому-либо его компоненту, которых придерживаются производители этого компонента. Требования протокола могут отличаться от требований эталонной модели OSI.

Международный институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) разработал стандарты для протоколов передачи данных в локальных сетях. Эти стандарты, которые описывают методы доступа к сетевым каналам данных, получили название IEEE 802.

Протоколы сетевого взаимодействия **можно классифицировать** по степени близости к физической среде передачи данных. Это протоколы:

- *нижнего уровня*, распространяемые на канальный и физический уровни модели OSI;
- *среднего уровня*, распространяемые на сетевой, транспортный и сеансовый уровни OSI;

- *верхнего уровня*, распространяемые на уровень представления и прикладной уровень модели OSI.

При каждой реализации протоколов вышестоящих уровней используются реализации протоколов нижестоящих уровней.

Протоколы нижнего уровня OSI соответствуют уровню сетевых аппаратных средств и нижнему уровню сетевого программного обеспечения. Среди наиболее распространенных стандартов данного уровня выделяют Ethernet, FDDI, LLC, X.25, ISDN

Протоколы среднего уровня распространяются на сетевой, транспортный и сеансовый уровни эталонной модели. По типу межкомпьютерного обмена эти протоколы можно классифицировать следующим образом:

- сеансовые протоколы (протоколы виртуального соединения);
- дейтаграммные протоколы.

Сеансовые протоколы определяют организацию передачи информации между компьютерами по так называемому виртуальному каналу в три этапа:

- установка виртуального канала (установка сеанса);
- реализация непосредственного обмена информацией;
- уничтожение виртуального канала (разъединение).

В сеансовых протоколах порядок следования пакетов при передаче соответствует их исходному порядку в сообщении, а передача осуществляется с подтверждением доставки, а в случае потери отбавленных пакетов они передаются повторно.

При использовании дейтаграммных протоколов пакеты сообщений передаются так называемыми дейтаграммами независимо друг от друга, поэтому порядок доставки пакетов каждого сообщения может не соответствовать их исходному порядку в сообщении. При этом пакеты сообщений передаются без подтверждения.

Таким образом, с точки зрения достоверности, сеансовые протоколы являются более предпочтительными, зато скорость передачи при использовании дейтаграммных протоколов гораздо выше.

Любой протокол среднего уровня предусматривает следующие этапы реализации межкомпьютерного обмена:

- инициализация связи;
- непосредственный информационный обмен;
- завершение обмена.

Наиболее часто используемыми наборами протоколов среднего уровня являются следующие:

- набор протоколов SPX/IPX, используемый в локальных сетях, функционирующих под управлением сетевой операционной системы NetWare;

- протоколы NetBIOS и NetBEUI, поддерживаемые большинством

сетевых операционных систем и используемые только в локальных сетях;

- протоколы TCP/IP, являющиеся стандартом для глобальной сети Internet, используемые в локальных сетях и поддерживаемые большинством сетевых операционных систем.

Набор протоколов SPX/IPX используется в сетевой операционной системе NetWare фирмы Novell.

Протокол IPX (Internetwork Packet Exchange – межсетевой обмен пакетами) является дейтаграммным протоколом и соответствует сетевому уровню эталонной модели. Применяется для выполнения функций адресации при обмене пакетами сообщений.

Протокол SPX (Sequenced Packet Exchange – последовательный обмен пакетами) является сеансовым протоколом и соответствует транспортному и сеансовому уровням эталонной модели. По степени близости к самому низкому уровню эталонной модели протокол SPX находится над протоколом IPX и использует этот протокол.

Важным недостатком протоколов SPX и IPX является несовместимость с протоколами TCP/IP, используемыми в глобальной сети Интернет. Для подключения локальной сети NetWare к Интернету используется один из следующих способов:

Протоколы NetBIOS и NetBEUI разработаны фирмой IBM и предназначены только для локальных компьютерных сетей.

Протокол NetBIOS (Network Basic Input/Output System – базовая система ввода-вывода) соответствует сетевому, транспортному и сеансовому уровням эталонной модели. Реализация данного протокола обеспечивает прикладной интерфейс, используемый для создания сетевых программных приложений.

Протокол NetBEUI (Extended User Interface NetBIOS – расширенный пользовательский интерфейс NetBIOS) является модификацией предыдущего протокола и распространяется только на сетевой и транспортный уровни.

Реализации протоколов NetBIOS и NetBEUI обеспечивают решение следующих задач: поддержка имен, поддержка сеансового и дейтаграммного взаимодействия, получение информации о состоянии сети.

Достоинства протоколов NetBIOS и NetBEUI: удобная адресация, высокая производительность, самонастройка и хорошая защита от ошибок, экономное использование оперативной памяти.

Недостатки NetBIOS и NetBEUI связаны с отношением к глобальным сетям: отсутствие поддержки функций маршрутизации и низкая производительность.

Семейство протоколов TCP/IP было разработано для объединения различных компьютерных сетей в одну глобальную сеть, получившую название Интернет.

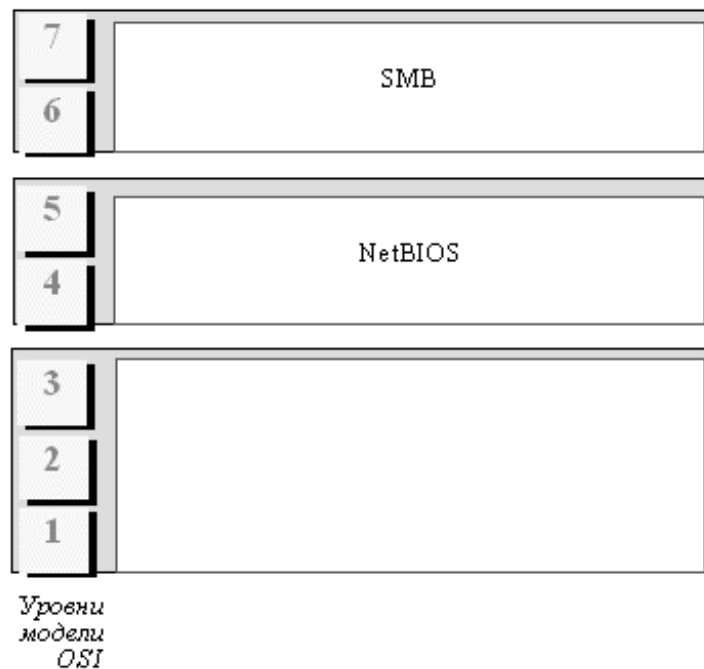


Рис. 1.5. SMB и NetBIOS

Семейство протоколов TCP/IP включает протоколы, относящиеся как к средним, так и другим уровням модели OSI:

- прикладной уровень и уровень представления – протокол передачи файлов (FTP), протоколы электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4), протоколы удаленного доступа (SLIP, PPP, Telnet), протокол сетевой файловой системы (NFS), протокол управления сетями (SNMP), протокол передачи гипертекста (HTTP) и др.;

- сеансовый и транспортные уровни – протоколы TCP и UDP;

- сетевого уровня – протоколы IP, ICMP, IGMP;

- канальный уровень – протоколы ARP, RARP.

Дейтаграммный протокол IP (Internet Protocol) является основным для сетевого уровня и обеспечивает маршрутизацию передаваемых пакетов сообщений.

Протокол ICMP (Internet Control Message Protocol) отвечает за обмен сообщениями об ошибках и другой важной информацией с программными средствами сетевого уровня на другом компьютере, маршрутизаторе или шлюзе.

Протокол IGMP (Internet Management Protocol) используется для отправки IP-пакетов множеству компьютеров в сети.

Протокол TCP (Transmission Control Protocol) является протоколом сетевого уровня и обеспечивает надежную передачу данных между двумя компьютерами путем организации виртуального канала обмена и использования его для передачи больших массивов данных.

Протокол UDP (User Datagram Protocol) реализует гораздо более простой сервис передачи, обеспечивая надежную доставку данных без установления логического соединения.

Протоколы верхнего уровня соответствуют уровню пользователей и прикладных программ и распространяются на уровень представления и прикладной уровень эталонной модели сетевого взаимодействия. Наиболее распространенными являются следующие высокоуровневые протоколы:

- перенаправления запросов и обмена сообщениями (SMB, NCP);
- управления сетями (SNMP);
- сетевой файловой системы (NFS);
- вызова удаленных процедур (RPC);
- повышающие эффективность использования протоколов TCP/IP среднего уровня (DNS, DHCP);
- удаленного доступа к компьютерным ресурсам (SLIP, PPP, Telnet, SSH);
- передачи файлов (FTP);
- передачи гипертекста (HTTP);
- электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4);
- организации электронных конференций и системы новостей (NNTP).

Протокол SMB (Server Message Blocks – блоки серверных сообщений), разработанный совместно корпорациями Microsoft, Intel IBM, используется в сетевых операционных системах Windows NT, Lan Manager, LAN Server. Данный протокол определяет серии команд, используемых для передачи информации между сетевыми компьютерами.

Протокол NCP (NetWare Core Protocol – протокол ядра NetWare) разработан фирмой Novell и используется в сетевых ОС NetWare.

Протокол SNMP (Simple Network Management Protocol – простой протокол управления сетью) осуществляет гибкое и полное управление сетью, при этом предполагается выполнение администратором следующих функций: управление конфигурацией, доступом к общим сетевым ресурсам, производительностью, подготовкой к восстановлению, восстановлением.

Протокол NFS (Network File System – сетевая файловая система) предназначен для предоставления универсального интерфейса работы с файлами для различных операционных систем, сетевых архитектур и протоколов среднего уровня.

Протокол RPC (Remote Procedure Call – сервис вызова удаленных процедур) предназначен для организации межпрограммных взаимодействий для сети «клиент–сервер» и обеспечивает связь между процессами-клиентами и процессами-серверами, реализованными на разных компьютерах сети.

Протокол DNS (Domain Name System – система доменных имен) предназначен для установления соответствия между смысловыми символьными именами и IP – адресами компьютеров.

Протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической конфигурации компьютеров) позволяет автоматически назначать IP-адреса подключаемых к сети компьютеров и изменять их при перемещении из одной подсети в другую.

Протокол SLIP (Serial Line Internet Protocol – протокол Интернета последовательного соединения) обеспечивает работу протоколов TCP/IP при коммутируемом телефонном соединении.

Протокол PPP (Point-to-Point Protocol – протокол «точка-точка») обеспечивает установление соединения и реализацию непосредственного обмена информацией.

Протокол PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol – туннельный протокол «точка-точка») ориентирован на поддержку мульти-протокольных виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks – VPN) и предоставляет возможность удаленным пользователям иметь безопасный доступ к корпоративным сетям по Интернету.

Протокол SSH является стандартом удаленного дистанционного управления, позволяющим безопасно управлять компьютерами с помощью командной строки.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет модель OSI?
2. Какие существуют протоколы сетевого взаимодействия?
3. Что такое драйвер?
4. Что такое дейтаграммный протокол?
5. Укажите функции, выполняемые протоколами канального уровня.
6. Какие функции выполняют протоколы среднего уровня?
7. Какие функции выполняют протоколы верхнего уровня?
8. Укажите основное назначение протоколов прикладного уровня?

Задание для самостоятельной работы

Изучить глобальные телекоммуникационные сети.

Лекция 6

Базовые информационные технологии: технология автоматизированного офиса, технологии баз данных

План

- 6.1. Технология автоматизированного офиса
 - 6.1.1. Характеристика и назначение автоматизации офиса
 - 6.1.2. Основные компоненты автоматизации офиса
- 6.2. Технологии баз данных
 - 6.2.1. Базы данных и системы управления базами данных
 - 6.2.2. Классификация БД по виду модели

6.1. Технология автоматизированного офиса

6.1.1. Характеристика и назначение автоматизации офиса

Специалисты традиционных профессий все имеют на своем рабочем месте компьютер и используют информационные технологии в своей профессиональной деятельности.

Создание и редактирование документов с помощью компьютера, т. е. овладение офисными информационными технологиями становится в информационном обществе социально необходимым умением.

Современные информационные технологии позволяют включать в состав документа любые мультимедийные объекты (графику, звук, анимацию, видео), а также создать фотоархив, отсканировав старые фотографии и поместив их в упорядоченном виде в компьютерный фотоальбом, в процессе обучения вы можете подготовить реферат с иллюстрациями, компьютерную презентацию. Умение работать с мультимедиа документами, создавать компьютерные презентации становится важным в информационном обществе.

В современном информационном обществе навыки традиционного черчения на ватмане уходят в прошлое. Вместо этого полезно получить первоначальное представление о назначении и возможностях компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР). Такие системы позволят быстро рассмотреть различные варианты планировки интерьера, создать чертеж или схему.

Использование электронных таблиц делает более простыми и наглядными процессы исследования и построения графиков функций в процессе изучения математики, построения и исследования моделей различных объектов и процессов.

Необходимость упорядочить информацию, например, о людях, с которыми вы контактируете, требует использования записной книжки.

Однако часто удобнее использовать для хранения такой информации компьютерную базу данных «Записная книжка». При поиске информации в современной библиотеке или в Интернете необходимо иметь навыки поиска информации в базах данных. В информационном обществе очень полезным является умение создавать базы данных, а также вести в них поиск данных.

Квалифицированный пользователь компьютера может на основе использования средств визуального объектно-ориентированного программирования создавать необходимые ему специализированные приложения. Например, можно создать приложение, которое автоматизирует заполнение многочисленных квитанций оплаты за квартиру, электроэнергию, газ и др.

Современному человеку необходимо овладеть коммуникативной культурой, т. е. умениями создавать и посылать электронные письма, находить нужную информацию во Всемирной паутине или в файловых архивах и т. д. Необходимым условием успешной профессиональной деятельности становится создание и публикация в Интернете Web-сайтов с информацией о деятельности организации или предприятия.

Информационная культура состоит не только в овладении определенным комплексом знаний и умений в области информационных и коммуникационных технологий, но также предполагает знание и соблюдение юридических и этических норм и правил. Законы запрещают использование пиратского компьютерного обеспечения и пропаганду насилия, наркотиков и порнографии в Интернете. Общение с помощью электронной почты или в чатах, участие в телеконференциях предполагают соблюдение определенных правил: отвечать на письма и не рассылать знакомым и незнакомым людям многочисленные рекламные сообщения (спам), не отклоняться от темы обсуждения в телеконференциях и чатах и т. д.

Информационная технология автоматизированного предприятия (офиса) – организация и поддержка коммуникационных процессов как внутри организации, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и обработки информации.

Автоматизированный офис:

- поддерживает внутреннюю связь персонала;
- дает возможность группового решения задач;
- повышает производительность труда;
- предоставляет новые средства коммуникации с внешним окружением.

6.1.2. Основные компоненты автоматизации офиса

В настоящее время известно несколько десятков программных продуктов для компьютеров и некомпьютерных технических средств, обеспечивающих технологию автоматизации офиса. На рис. 1.6 изображены основные компоненты автоматизации офиса.

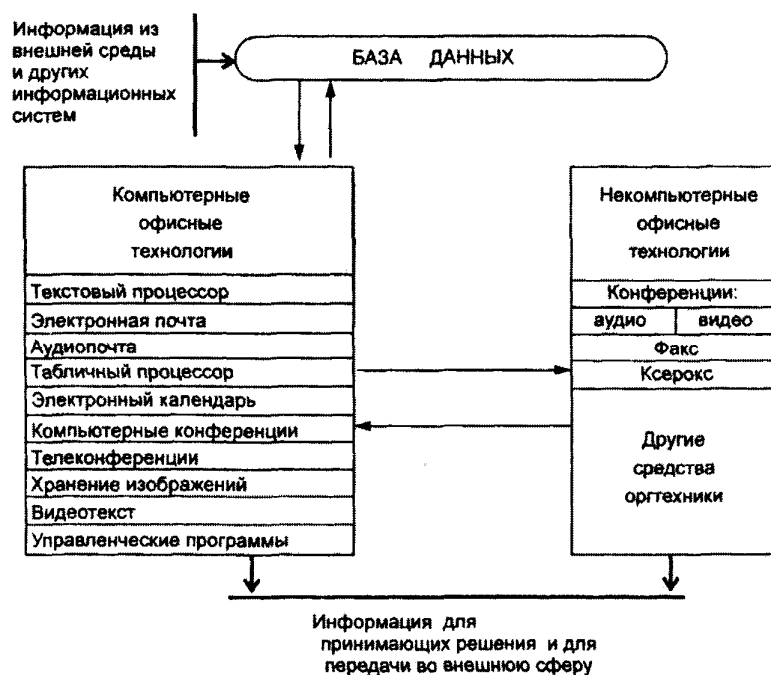


Рис.1.6. Основные компоненты автоматизации офиса

Текстовый процессор – это вид прикладного программного обеспечения, предназначенный для создания и обработки текстовых документов. Он позволяет добавлять или удалять слова перемещать предложения и абзацы, устанавливать формат, манипулировать элементами текста и режимами и т. д. Регулярное получение подготовленных с помощью текстового процессора писем и докладов.

Электронная почта (e-mail), основываясь на сетевом использовании компьютеров, дает возможность пользователю получать, хранить и отправлять сообщения по сети. Электронная почта может предоставлять пользователю различные возможности в зависимости от используемого программного обеспечения. Чтобы посылаемое сообщение стало доступно всем пользователям электронной почты, его следует поместить на компьютерную доску объявлений.

Аудиопочта – это почта для передачи сообщений голосом. Она напоминает электронную почту, но сообщение вместо набора на клавиатуре передается через телефон. Аудиопочта также реализуется в сети. Почта для передачи аудиосообщений может успешно использоваться для комплексного решения проблем. Главным преимуществом аудиопочты по сравнению с электронной почтой является то, что она проще – при ее использовании не нужно вводить данные с клавиатуры.

Табличный процессор, так же как и текстовый процессор, является базовой составляющей автоматизированной офисной технологии. Функции современных программных сред табличных процессоров позволяют выполнять многочисленные операции над данными, представленными в

табличной форме. Объединяя эти операции по общим признакам, можно выделить наиболее многочисленные и применяемые группы технологических операций:

- ввод данных как с клавиатуры, так и из баз данных;
- обработка данных (сортировка, автоматическое формирование итогов, копирование и перенос данных, различные группы операций по вычислениям, агрегирование данных и т. д.);
- вывод информации в печатном виде, в виде импортируемых файлов в другие системы, непосредственно в базу данных;
- качественное оформление табличных форм представления данных;
- многоплановое и качественное оформление данных в виде диаграмм и графиков;
- проведение инженерных, финансовых, статистических расчетов;
- проведение математического моделирования и ряд других вспомогательных операций.

Любая современная среда табличного процессора имеет средства пересылки данных по сети.

Электронный календарь предоставляет еще одну возможность использовать сетевой вариант компьютера для хранения и манипулирования рабочим расписанием. Техническое и программное обеспечение электронного календаря полностью соответствует аналогичным компонентам электронной почты, более того, программное обеспечение календаря часто является составной частью программного обеспечения электронной почты.

Компьютерные конференции используют компьютерные сети для обмена информацией между участниками группы, решающей определенную проблему. Круг лиц, имеющих доступ к этой технологии, ограничен. Количество участников компьютерной конференции может быть во много раз больше, чем участников аудио- и видеоконференций.

Телеконференция включает в себя три типа конференций:

- аудио;
- видео;
- компьютерную.

Видеотекст основан на использовании компьютера для получения отображения текстовых и графических данных на экране монитора. Для лиц, принимающих решение, имеются три возможности получения информации в форме видеотекста:

- создать файлы видеотекста на своих собственных компьютерах;
- заключить договор со специализированной компанией на получение доступа к разработанным ею файлам видеотекста;
- заключить договоры с другими компаниями на получение доступа к их файлам видеотекста.

Популярен обмен каталогами и прайс-листами своей продукции между

компаниями в форме видеотекста.

Хранение изображений. В любой фирме необходимо длительное время хранить большое количество документов. Их хранение даже в форме файлов вызывает серьезные проблемы. Поэтому возникла идея хранить не сам документ, а его образ (изображение), причем хранить в цифровой форме. Хранение изображений (imaging) – перспективная офисная технология, которая основывается на использовании специального устройства – оптического распознавателя образов, позволяющего преобразовывать изображение документа или фильма в цифровой вид для дальнейшего хранения во внешней памяти компьютера. Для хранения изображений используются оптические диски, обладающие огромными емкостями. Созданию данной технологии способствовало появление нового технического решения – оптического диска в комбинации с цифровой записью изображения.

Базы данных. Обязательным компонентом любой технологии является база данных. В автоматизированном офисе она концентрирует в себе данные о производственной системе, так же как в технологии обработки данных на операционном уровне. Информация в базу данных может также поступать из внешнего окружения фирмы.

6.2. Технологии баз данных

6.2.1. Базы данных и системы управления базами данных

База данных (БД) – это структурированный организованный набор данных, описывающий характеристики какой-либо физической или виртуальной системы.

Организация структуры БД формируется исходя из следующих соображений:

- Адекватность описываемому объекту/системе – на уровне концептуальной и логической модели.
- Удобство использования для ведения учёта и анализа данных – на уровне так называемой физической модели.

Для создания и манипулирования базой данных используется специализированная программа, называемая системой управления базой данных (СУБД). Основные функции СУБД:

- управление данными во внешней памяти (на дисках);
- управление данными в оперативной памяти;
- журнализация изменений и восстановление базы данных после сбоев;
- поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными).

Обычно современная СУБД содержит следующие компоненты:

- ядро, которое отвечает за управление данными во внешней и оперативной памяти и журнализацию;
- процессор языка базы данных, обеспечивающий оптимизацию запросов на извлечение и изменение данных и создание, как правило, машинно-независимого исполняемого внутреннего кода;
- подсистему поддержки времени исполнения, которая интерпретирует программы манипуляции данными, создающие пользовательский интерфейс с СУБД;
- сервисные программы (внешние утилиты), обеспечивающие ряд дополнительных возможностей по обслуживанию информационной системы.

По архитектуре организации хранения данных СУБД подразделяются на локальные (все части локальной СУБД размещаются на одном компьютере) и распределенные (части СУБД могут размещаться на двух и более компьютерах).

По способу доступа к БД СУБД разделяются на файл-серверные и клиент-серверные. Архитектура «файл-сервер» не имеет сетевого разделения компонентов диалога и использует компьютер для функции отображения, что облегчает построение графического интерфейса. «Файл-сервер» только извлекает данные из файлов, так что дополнительные пользователи добавляют лишь незначительную нагрузку на ЦП и каждый новый клиент добавляет вычислительную мощность сети. Минусом этой архитектуры является высокая загрузка сети при передаче данных. На данный момент файл-серверные СУБД считаются устаревшими. Клиент-серверная СУБД позволяет обмениваться клиенту и серверу минимально необходимыми объёмами информации. При этом основная вычислительная нагрузка ложится на сервер. Клиент может выполнять функции предварительной обработки перед передачей информации серверу, но в основном его функции заключаются в организации доступа пользователя к серверу.

В большинстве случаев клиент-серверная СУБД менее требовательна к пропускной способности компьютерной сети, чем файл-серверная СУБД, особенно при выполнении операции поиска в базе данных по заданным пользователем параметрам, т.к. для поиска нет необходимости получать на клиент весь массив данных: клиент передаёт параметры запроса серверу, а сервер производит поиск по полученному запросу в локальной базе данных. Результат выполнения запроса, который обычно на несколько порядков меньше по объёму, чем весь массив данных, возвращается клиенту, который обеспечивает отображение результата пользователю.

6.2.2. Классификация БД по виду модели

Существующие виды концептуальных и логических моделей БД – это картотека, сетевая модель, иерархическая модель, реляционная модель,

многомерная модель, объектная модель. Рассмотрим эти модели по отдельности.

Картотека. Картотекой называется систематизированное хранилище информации, как правило, в форме карточек с некоторыми данными. Встретиться с картотекой до сих пор можно, к примеру, в библиотеке: в виде картотеки зачастую представляется библиотечный каталог. Картотеками повсеместно пользовались до появления электронных баз данных: в настоящее время картотеки почти полностью вытеснены последними.

Иерархическая модель. Иерархическая модель базы данных состоит из объектов с указателями от родительских объектов к потомкам, соединяя вместе связанную информацию. Например, если иерархическая база данных содержит информацию о покупателях и заказах, то будет существовать родительский объект «покупатель» и дочерний объект «заказ». В этой модели запрос, направленный вниз по иерархии, прост (пример: «какие заказы принадлежат этому покупателю?»), однако запрос, направленный вверх по иерархии, более сложен (например, «какой покупатель поместил этот заказ?»). Также, трудно представить не-иерархические данные при использовании этой модели.

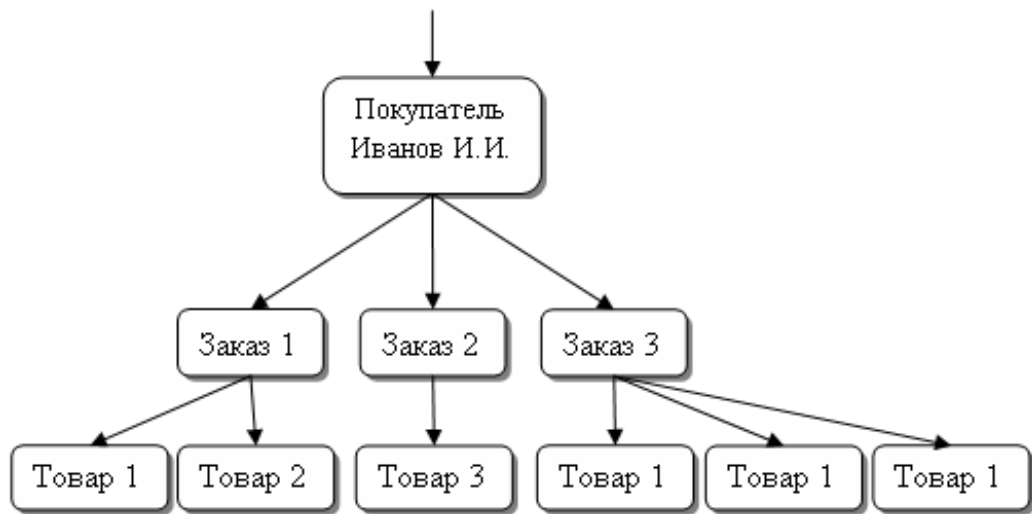


Рис. 1.7. Пример построения иерархической БД

Типичным (наиболее известным и распространенным) примером иерархической СУБД является Information Management System (IMS) фирмы IBM, первая версия которой появилась в 1968 году. Известны также Time-Shared Date Management System (TDMS) компании Development Corporation, Mark IV Multi-Access Retrieval System компании Control Data Corporation и некоторые другие.

Сетевая модель. Сетевые базы данных подобны иерархическим, за исключением того, что в них имеются указатели в обоих направлениях,

которые соединяют родственную информацию. К основным понятиям сетевой модели базы данных относятся уровень, элемент (узел), связь. Узел – это совокупность атрибутов данных, описывающих некоторый объект. В сетевой структуре каждый элемент может быть связан с любым другим элементом.

Несмотря на то, что эта модель решает некоторые проблемы, связанные с иерархической моделью, выполнение простых запросов остается достаточно сложным процессом. Также, поскольку логика процедуры выборки данных зависит от физической организации этих данных, то эта модель не является полностью независимой от приложения. Другими словами, если необходимо изменить структуру данных, то нужно изменить и приложение.

Реляционная модель. Реляционная база данных основана на т.н. реляционной модели, представляющей собой строгую формальную теорию. Принципы реляционной модели были сформулированы в 1969-1970 годах доктором Эдгаром Коддом из компании IBM. Эта модель характеризуется простотой структуры данных, удобным для пользователя табличным представлением и возможностью использования формального аппарата алгебры отношения и реляционного исчисления для обработки данных.

Реляционная модель ориентирована на организацию данных в виде двумерных таблиц. Каждая из этих таблиц обладает следующими свойствами:

- Каждый элемент таблицы – один элемент данных.
- Все столбцы в таблице однородны, т.е. все элементы в столбце имеют одинаковый тип (числовой, символьный и т.д.).
- Каждый столбец имеет уникальное имя.
- Одинаковые строки в таблице отсутствуют.
- Порядок следования строк и столбцов может быть произвольным.

Одним из важнейших в реляционной модели является понятие первичного ключа, обозначающее поле (столбец) или группу полей таблицы базы данных, значение которого (или комбинация значений которых) используется в качестве уникального идентификатора записи (строки) этой таблицы. Смысл использования первичного ключа состоит в том, что в теории реляционных баз данных порядок следования строк в таблице не определен, и, соответственно, единственный способ идентифицировать определенную запись в этой таблице – это указать набор значений одного или нескольких полей, который был бы уникальным для этой записи. Значение первичного ключа используется везде, где требуется указать на конкретную запись. На использовании первичных ключей основана организация связей между таблицами реляционной БД. С этой целью в одну из связываемых таблиц добавляют поле, содержащее значение первичного ключа записи в другой таблице (такое поле называют внешним ключом).

Известны три вида связей между таблицами:

- Связь «один к одному». На каждое значение первичного ключа первой таблицы ссылается не более одной записи второй таблицы.
- Связь «один ко многим». На каждое значение первичного ключа первой таблицы может ссылаться множество записей второй таблицы.
- Связь «многие ко многим». Для организации этой разновидности связи создается отдельная таблица, называемая таблицей связи или таблицей ассоциации, каждая запись которой содержит значения первичных ключей двух связываемых записей в разных таблицах.

Необходимым качеством реляционной базы данных является т.н. ссылочная целостность, заключающаяся в отсутствии в любой таблицы базы данных внешних ключей, ссылающихся на несуществующие записи в этой или других таблицах. База данных, в которой ссылочная целостность нарушена, не может нормально эксплуатироваться, т.к. в ней разорваны связи между зависимыми объектами или даже между частями одного и того же объекта. Непосредственным результатом нарушения ссылочной целостности является то, что корректным запросом не удастся выбрать все данные, относящиеся к искомому объекту или группе объектов. Причинами нарушения ссылочной целостности может быть некорректная работа программного обеспечения (неполная запись объектов, некорректная правка ссылки и т.п.) или сбой в работе оборудования.

Обязательным (хотя и не достаточным) условием сохранения ссылочной целостности является поддержка транзакций. Если программное обеспечение выполняет группу связанных между собой операций, которые по отдельности могут приводить к нарушению целостности ссылок, СУБД должна предоставлять возможность выполнения всей этой группы в одной транзакции, т.е. так, чтобы при любом сбое производилась автоматическая отмена всех операций группы, в том числе уже полностью завершенных.

Кроме того, СУБД может иметь механизм автоматического поддержания ссылочной целостности, основанный на явном описании ссылок при создании БД. При описании таблиц БД программист явно описывает, какие поля таблиц являются внешними ключами и на какие таблицы они ссылаются. Эта информация сохраняется в служебных областях памяти БД. Любая операция, изменяющая данные в таблице, вызывает автоматическую проверку ссылочной целостности. При этом:

- При операции добавления или редактирования записи автоматически проверяется, ссылаются ли внешние ключи в этой записи на существующие записи в заявленных при описании связанных таблицах. Если выясняется, что операция приведет к появлению некорректных ссылок, она отменяется.

- При операции редактирования записи проверяется, не изменяется ли ее первичный ключ, и нет ли на нее ссылок. Если первичный ключ изменяется, и при этом на данную запись имеются ссылки, то операция

редактирования отменяется или же происходит каскадное обновление внешних ключей в связанных таблицах.

- При операции удаления записи проверяется, нет ли на нее ссылок. Если ссылки имеются, то удаление отменяется, либо происходит каскадное удаление связанных записей.

Для устранения из БД избыточных функциональных зависимостей между полями таблиц используется т.н. нормализация – процесс преобразования БД к виду, соответствующему одной из т.н. нормальных форм. Понятие нормальной формы было введено Эдгаром Коддом при создании реляционной модели БД. Основное назначение нормальных форм – обеспечение минимальной избыточности данных, содержащихся в базе. Каждая нормальная форма представляет собой определенное условие, которому должна соответствовать таблица базы данных. Если таблица не соответствует нормальной форме, она может быть приведена к ней (нормализована) за счет декомпозиции, т.е. разбиения на несколько таблиц, связанных между собой. Обычно выделяют следующие нормальные формы:

- Первая нормальная форма (1NF). Таблица находится в первой нормальной форме, если каждое из ее полей содержит только одно значение, и все строки различны.

- Вторая нормальная форма (2NF). Таблица находится во второй нормальной форме, если она находится в первой нормальной форме, и при этом любое ее поле, не входящее в состав первичного ключа, зависит от первичного ключа, но при этом не находится в зависимости от какой-либо его части.

- Третья нормальная форма (3NF). Таблица находится в третьей нормальной форме, если она находится во второй нормальной форме, и при этом любое ее неключевое поле функционально зависит *только* от первичного ключа.

Также известны нормальная форма Бойса-Кодда (BCNF), четвертая и пятая нормальные формы (4NF и 5NF), но они при разработке БД используются сравнительно редко.

Многомерная модель. Многомерная модель рассматривает данные либо как факты с соответствующими численными параметрами, либо как текстовые измерения, которые характеризуют эти факты. К примеру, в розничной торговле покупка – это факт, объем покупки и стоимость – параметры, а тип приобретенного продукта, время и место покупки – измерения.

Многомерная модель данных характеризуется следующими преимуществами использования:

- Возможность анализа больших объемов данных с приемлемой скоростью.

- Возможность осуществления любых «срезов» и «углублений» в структуре БД.

- Быстрая локализация трендов и проблемных областей.

Многомерный подход возник практически одновременно и параллельно с реляционным, но только с середины 1990-х годов интерес к многомерным СУБД (МСУБД) начал приобретать всеобщий характер в связи с массовым появлением информационных систем, ориентированных на аналитическую обработку данных.

Объектная модель. В объектно-ориентированной БД данные оформлены в виде моделей объектов, включающих прикладные программы, которые управляются внешними событиями. Объектно-ориентированный подход представляет более совершенные средства для отображения реального мира, чем реляционная модель, т.к. обеспечивают естественное представление данных (в реляционной модели все отношения принадлежат одному уровню, в то время как объектную модель можно рассматривать послойно, на разных уровнях абстракции), и, кроме того, имеется возможность определения новых типов данных и операций с ними. В то же время объектной модели присущ и ряд недостатков: отсутствуют мощные непроцедурные средства извлечения объектов из базы, а вместо декларативных средств ограничений целостности приходится писать процедурный код. Последнее является основной причиной того, что СУБД, использующие объектную модель, пока уступают по распространенности реляционным СУБД. Примеры объектных СУБД: IBM Lotus Notes/Domino, Jasmine, ObjectStore.

СУБД позволяют структурировать, систематизировать и организовать данные для их компьютерного хранения и обработки. Невозможно представить себе деятельность современного предприятия или учреждения без использования профессиональных СУБД. Несомненно, они составляют фундамент информационной деятельности во всех сферах — начиная с производства и заканчивая финансами и телекоммуникациями.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные функции СУБД?
2. Чем сетевая модель баз данных отличается от иерархической?
3. Каким образом реализуется связь «многие ко многим» в реляционных базах данных?
4. В чем состоит основное предназначение нормализации таблиц?

Задание для самостоятельной работы

Изучить как функционирует электронная почта Outlook Express.

Лекция 7

Базовые информационные технологии: мультимедиа-технологии, CASE-технологии

План

7.1. Мультимедиа

7.1.1. Понятие мультимедиа

7.1.2. История термина мультимедиа

7.1.3. Классификация мультимедиа

7.1.4. Структурные компоненты мультимедиа

7.1.4.1. Текст

7.1.4.2. Аудио

7.1.4.3. Компьютерная графика

7.1.4.4. Видео

7.1.5. Применение мультимедиа-технологий

7.2. CASE-средства

7.2.1. Проблематика разработки ИС

7.2.2. Структурный подход к проектированию ИС

7.2.3. Проектирование ИС с применением CASE-технологий

Контрольные вопросы

Задания для самостоятельной работы

7.1. Мультимедиа

7.1.1. Понятие мультимедиа

Мультимедиа – одновременное использование различных форм представления информации и ее обработки в едином объекте-контейнере. Например, в одном объекте-контейнере может содержаться текстовая, аудиальная, графическая и видео информация, а также, возможно, способ интерактивного взаимодействия с ней. Термин мультимедиа также зачастую используется для обозначения носителей информации, позволяющих хранить значительные объемы данных и обеспечивать достаточно быстрый доступ к ним (первыми носителями такого типа были CD-ROM). В таком случае термин мультимедиа означает, что компьютер может использовать такие носители и предоставлять информацию пользователю через все возможные виды данных, такие как аудио, видео, анимация, графика и другие в дополнение к традиционным способам представления информации, таким как текст.

7.1.2. История термина мультимедиа

В 1965 году термин «мульти-медиа» был использован для описания Exploding Plastic Inevitable – шоу, совместившего в себе живую рок-музыку, кино, экспериментальные световые эффекты и нетрадиционное искусство. В течение сорока лет данный термин приобретал различные значения. В конце 1970-х годов этот термин обозначал презентации, составленные из изображений, получаемых от нескольких проекторов, синхронизированных со звуковой дорожкой. В 1990-х этот термин приобрел современное нам значение.

7.1.3. Классификация мультимедиа

Мультимедиа может быть классифицирована на две основные группы:

- **Линейная.** Аналогом линейного способа представления является кино. Человек, просматривающий данный документ, никаким образом не может повлиять на его вывод.

- **Нелинейная.** Нелинейный способ представления информации позволяет человеку участвовать в выводе информации, взаимодействуя каким-либо образом со средством отображения мультимедийных данных. Участие человека в данном процессе также называется интерактивностью. Нелинейный способ представления мультимедийных данных иногда называется термином «гипермедиа».

В качестве примера линейного и нелинейного способа представления информации, можно рассматривать такую ситуацию, как проведение презентации. Если презентация была записана на пленку и показывается аудитории, то этот способ донесения информации может быть назван линейным, так как просматривающие данную презентацию не имеют возможности влиять на докладчика. В случае же живой презентации аудитория имеет возможность взаимодействовать с докладчиком (например, задавать ему вопросы), что позволяет ему отходить от темы презентации, поясняя некоторые термины или более подробно освещая спорные части доклада. Таким образом, живая презентация может быть представлена, как нелинейный (интерактивный) способ подачи информации.

7.1.4. Структурные компоненты мультимедиа

Рассмотрим основные компоненты мультимедийных объектов.

7.1.4.1. Текст

Текст – это упорядоченный набор предложений, предназначенный для того, чтобы выразить некий смысл. В смысловой цельности текста отражаются те связи и зависимости, которые имеются в самой действительности (общественные события, явления природы, человек, его внешний облик и внутренний мир, предметы неживой природы и т.д.).

Восприятие текста изучается в рамках таких дисциплин, как лингвистика текста и психолингвистика.

Текстовый файл – обычная форма представления текста на компьютере. Каждый символ из используемого набора символов кодируется в виде одного байта, а иногда в виде последовательности подряд идущих двух, трех и более байтов.

Особой разновидностью текстовых данных следует считать т.н. гипертекст. Термин «гипертекст» был введен Тедом Нельсоном в 1965 году для обозначения «текста ветвящегося или выполняющего действия по запросу». Обычно гипертекст представляется набором текстов, содержащих узлы перехода от одного текста к какому-либо другому, позволяющие избирать читаемые сведения или последовательность чтения. Общеизвестным и притом ярко выраженным примером гипертекста служат веб-страницы – документы на HTML (гипертекстовом языке разметки) , размещенные в интернете.

Существуют стилистические, жанровые и тематические классификации текста.

7.1.4.2. Аудио

Аудио (от лат. audio – «слышу») – общий термин, относящийся к звуковым технологиям. Как правило, под термином аудио понимают звук, записанный на звуковом носителе, а также запись и воспроизведение звука, звукозаписывающая и звуковоспроизводящая аппаратура.

Таким образом, аудиальный компонент мультимедийной информации предназначен для передачи звуковых данных. Как физическое явление звук изучается в рамках акустики, но при этом акустика является междисциплинарной наукой, использующей для решения своих проблем широкий круг дисциплин: математику, физику, психологию, архитектуру, электронику, биологию, теорию музыки и др. Непосредственное отношение к вопросам мультимедиа-технологий имеют такие направления современной акустики, как музыкальная акустика, электроакустика, акустика речи, цифровая акустика.

По содержанию аудиальный компонент мультимедиа обычно классифицируется на музыкальный и речевой звук. Музыкальный звук обладает следующими характеристиками:

- определенной высотой (обычно от 16 до 4500 Гц);
- тембром, который определяется присутствием в звуке обертонов и зависит от источника звука;
- громкостью, которая не может превышать болевого порога;
- длительностью.

Речевой звук образуется произносительным аппаратом человека с целью языкового общения. Звуки речи подразделяются на шумы и тоны. Тоны в речи возникают в результате колебания голосовых связок; шумы образуются вследствие непериодических колебаний выходящей из легких струи воздуха. С точки зрения акустики речевые звуки представляют собой колебания упругой среды, обладающие определенным спектром, интенсивностью и диапазоном. Наиболее известной характеристикой речевого сигнала является основной тон. Эта характеристика представляет собой обычную частотную модуляцию сигнала, параметры которой легко измеряются. Период основного тона разных людей (мужчин, женщин, детей) находится в диапазоне 50-250 Гц.

Среди звуковых носителей информации выделяют аналоговые и цифровые носители. Для целей мультимедиа-технологий наибольшее значение имеют последние, причем преимущественно это аудио-файлы, значительное количество которых было разработано в последние годы. В классификации форматов аудио-файлов выделяют форматы без потерь и форматы с потерями. Аудиоформаты без потерь предназначены для точного (с точности до частоты дискретизации) представления звука. В свою очередь они делятся на несжатые и сжатые форматы.

Примеры несжатых форматов:

- RAW – сырые замеры без какого-либо заголовка или синхронизации.
- WAV (Waveform audio format) – разработан Microsoft совместно с IBM, распространенная форма представления звуковых данных небольшой продолжительности.
- CDDA – стандарт для аудио-CD. Первая редакция стандарта издана в июне 1980 года компаниями Philips и Sony, затем была доработана организацией Digital Audio Disc Committee.

Примеры сжатых форматов:

- WMA (Windows Media Audio 9 Lossless) – лицензируемый формат аудио-файлов, разработанный компанией Microsoft для хранения и трансляции. В рамках формата есть возможность кодирования звука как с потерей, так и без потери качества.

- FLAC (Free Audio Lossless Audio Codec) – популярный формат для сжатия аудиоданных. Поддерживается многими аудио-приложениями, а также устройствами воспроизведения звука.

Аудиоформаты с потерями ориентированы в первую очередь на по возможности компактное хранение звуковых данных: при этом идеально точное воспроизведение записанного звука не гарантируется. Примеры таких форматов:

- MP3 – лицензируемый формат файла для хранения аудиоинформации, разработанный рабочей группой института Фраунхофера MPEG в 1994 году. На данный момент MP3 является самым известным и популярным из распространенных форматов цифрового кодирования звуковой информации с потерями. Он широко используется в файлообменных сетях для передачи музыкальных произведений. Формат может проигрываться в любой современной операционной системе, на практически любом портативном аудио-плеере, а также поддерживается всеми современными моделями музыкальных центров и DVD-плееров.

- Vorbis – свободный формат сжатия звука с потерями, появившийся летом 2002 года. Психоакустическая модель, используемая в Vorbis, по принципам действия близка к MP3. По всевозможным оценкам этот формат является вторым по популярности после MP3 форматом компрессии звука с потерями. Широко используется в компьютерных играх и в файлообменных сетях для передачи музыкальных произведений.

- AAC (Advanced Audio Coding) – формат аудио-файла с меньшей потерей качества при кодировании, чем MP3 при одинаковых размерах. Изначально создавался как преемник MP3 с улучшенным качеством кодирования, но в настоящий момент распространен существенно меньше, чем MP3.

- WMA – см. выше.

7.1.4.3. Компьютерная графика

Данное направление мультимедийных технологий предназначено для передачи пользователю визуальных изображений. Первые вычислительные машины не имели отдельных средств работы с графикой, однако уже использовались для получения и обработки изображений. Существенный прогресс компьютерная графика испытала с появлением возможности запоминать изображения и выводить их на компьютерном дисплее.

По способам построения изображений компьютерную графику можно разделить на двумерную и трехмерную графику. Двумерная компьютерная графика (2D) классифицируется по типу представления графической информации, и следующими из него алгоритмами обработки изображений. Известны следующие виды двумерной графики:

- **Растровая графика.** Эта разновидность двумерной графики всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Пиксел (или пиксель) – мельчайшая единица растрового изображения, представляющая собой неделимый объект прямоугольной (обычно квадратной) формы, обладающий определенным цветом. Без особых потерь визуального качества растровые изображения можно только уменьшать; увеличение же растровых изображений приводит к увеличению дискретности изображения (см. рис. 1). В растровом виде представимо любое изображение, однако этот способ хранения характеризуется большим объемом памяти, необходимым для работы с изображениями и потерями при редактировании.

- **Векторная графика.** Представляет изображение как набор примитивов, в качестве которых обычно выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также сплайны некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты (толщина линий, цвет заполнения и т.д.). Рисунок хранится как набор координат, векторов и других численных значений, характеризующих набор примитивов. Изображение в векторном формате дает простор для редактирования, поскольку может без потерь (в отличие от растрового изображения) масштабироваться, поворачиваться, деформироваться. Вместе с тем, не всякое изображение может быть представлено в виде набора примитивов. Такой способ представления хорош для схем, используется для масштабируемых шрифтов, деловой графики, очень широко используется для создания мультфильмов и просто роликов разного содержания.

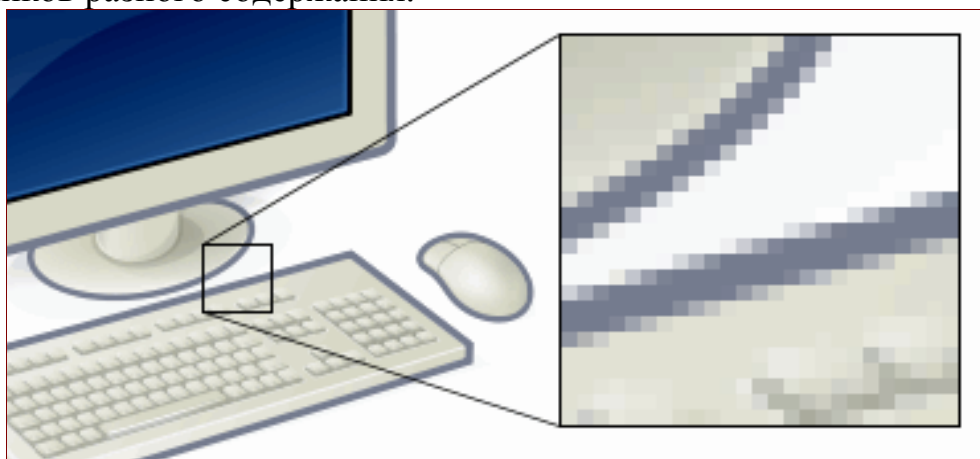


Рис. 1.8. Результат увеличения растрового изображения

- **Фрактальная графика.** Фракталов в общем смысле называется объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями.

Трехмерная компьютерная графика (3D) оперирует с объектами в трехмерном пространстве. Обычно результаты визуализации трехмерной графики представляют собой плоскую картинку, проекцию. В трехмерной графике все объекты обычно представляются как набор поверхностей или частиц. Минимальную поверхность называют полигоном. В качестве полигона чаще всего выбирают треугольники.

Для передачи и хранения цвета в компьютерной графике используются различные формы его представления. В общем случае цвет представляет собой набор чисел, координат в некоторой цветовой системе. Известны, например, следующие модели цветопередачи:

- RGB (аббревиатура английских слов Red, Green, Blue – красный, зеленый, синий) – аддитивная цветовая модель: цвета получаются путем добавления к черному. Иначе говоря, если цвет экрана, освещенного цветным прожектором, обозначается как (r_1, g_1, b_1) , а цвет того же экрана, освещенного другим прожектором, – (r_2, g_2, b_2) , то при освещении двумя этими прожекторами цвет экрана будет обозначаться как $(r_1+r_2, g_1+g_2, b_1+b_2)$. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза. Цветовая модель RGB нашла широкое применение в технике. В телевизорах и мониторах применяются три электронные пушки (либо три вида светодиодов, светофильтров и др.) для красного, зеленого и синего каналов.

- CMYK (от англ. Cyan, Magenta, Yellow, black – голубой, пурпурный, желтый, черный) – субтрактивная схема формирования цвета, используемая обычно в полиграфии для стандартной триадной печати.

- HSV (от англ. Hue, Saturation, Value – тон, насыщенность, значение) – цветовая модель, в которой координатами являются цветовой тон, насыщенность (называемая также чистотой цвета) и значением (яркостью) цвета. Данная модель является нелинейным преобразованием модели RGB.

Компьютерная графика представляет собой одно из наиболее мощных современных направлений развития компьютерных технологий.

7.1.4.4. Видео

Видео (от лат. video – «смотрю», «вижу») – под этим термином понимают широкий спектр технологий записи, обработки, передачи, хранения и воспроизведения визуального и аудиовизуального материала на мониторах.

Наиболее важные характеристики видеосигнала – это количество кадров в секунду, развертка, разрешение, соотношение сторон, цветовое разрешение, ширина видеопотока, качество. Рассмотрим эти характеристики по отдельности.

Количество кадров в секунду (частота) – это число неподвижных изображений, сменяющих друг друга при показе 1 секунды видеоматериала и создающих эффект движения на экране. Чем больше частота кадров, тем более плавным и естественным будет казаться движение. Минимальный показатель, при котором движение будет восприниматься однородным – примерно 10 кадров в секунду (это значение индивидуально для каждого человека). Компьютерные оцифрованные видеоматериалы хорошего качества, как правило, используют частоту 30 кадров в секунду.

Развертка видеоматериала может быть прогрессивной (построчной) или чересстрочной (интерлейсинг). При прогрессивной развертке все горизонтальные линии (строки) изображения отображаются одновременно, при чересстрочной – показываются попеременно четные и нечетные строки. Чересстрочная развертка была изобретена для показа изображения на кинескопах и используется сейчас для передачи видео по «узким» каналам, не позволяющим передавать изображение во всем качестве.

Любой видеосигнал характеризуется вертикальным и горизонтальным разрешением, измеряемым в пикселях (см. выше). Обычное аналоговое телевизионное разрешение составляет 720×576 пикселей. Новый стандарт высокоотчетливого цифрового телевидения HDTV предполагает разрешения до 1920×1080 с прогрессивной разверткой.

Соотношение ширины и высоты кадра – важнейший параметр в любом видеоматериале. Старому стандарту, который предписывает соотношение сторон как 4:3, появившемуся еще в 1910 году, на смену приходит более соответствующий естественному полю зрения человека стандарт 16:9, на который сейчас ориентируется цифровое телевидение.

Количество цветов и цветовое разрешение видеосигнала описывается цветовыми моделями, рассмотренными ранее. В компьютерной технике применяется в основном RGB и HSV.

Ширина видеопотока или битрейт (от англ. bit rate – частота битов) – это количество обрабатываемых бит видеoinформации за секунду времени. Чем выше ширина видеопотока, тем в общем лучше качество видео. Например, для формата VideoCD битрейт составляет всего примерно 1 Мбит/с, для DVD – около 5 Мбит/с, а для формата HDTV – около 10 Мбит/с.

Качество видео измеряется с помощью формальных метрик, таких, как PSNR или SSIM, или с использованием субъективного сравнения с привлечением экспертов.

Из современных стандартов цифрового кодирования и сжатия видеоматериалов можно выделить следующие:

- MPEG-2 – группа стандартов цифрового кодирования видео и аудио сигналов. MPEG-2 в основном используется для кодирования видео и аудио при вещании, включая спутниковое вещание и кабельное телевидение. С

некоторыми модификациями этот формат также используется как стандарт для сжатия DVD.

- MPEG-4 – новый международный стандарт сжатия цифрового видео и аудио, появившийся в 1998 году. Используется для вещания (потокное видео), записи дисков с фильмами, видеотелефонии и широко вещания. Включает в себя многие функции MPEG-2 и других стандартов, добавляя такие функции, как поддержка языка виртуальной разметки VRML для показа 3D-объектов, объектно-ориентированные файлы, поддержка управления правами и разные типы интерактивного медиа.

- Ogg Theora – видеокodeк, разработанный Фондом Xiph.Org как часть их проекта «Ogg» (целью этого проекта является интеграция видеокodeка On2 VP3, аудиокodeка Ogg Vorbis и мультимедиа-контейнера Ogg в одно мультимедийное решение, наподобие MPEG-4). Полностью открытый, свободный в лицензионном отношении мультимедиа-формат.

7.1.5. Применение мультимедиа-технологий

Мультимедиа-технологии нашли широкое применение в таких сферах человеческой деятельности, как искусство, образование, индустрия развлечений, медицина, бизнес, научные исследования и др. В настоящее время мультимедийный способ передачи информации стал неотъемлемым элементом современных компьютерных систем.

7.2. CASE-средства

7.2.1. Проблематика разработки ИС

Тенденции развития современных информационных технологий приводят к постоянному возрастанию сложности информационных систем (ИС), создаваемых в различных областях экономики. Современные крупные проекты ИС характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- Сложность описания, требующая тщательного моделирования и анализа данных и процессов;
- Наличие совокупности тесно взаимодействующих компонентов, имеющих свои локальные задачи и цели функционирования;
- Отсутствие прямых аналогов, ограничивающее возможность использования каких-либо типовых проектных решений и прикладных систем;
- Необходимость интеграции существующих и вновь разрабатываемых приложений;
- Функционирование в неоднородной среде на нескольких аппаратных платформах;

- Разобщенность и разнородность отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;

- Существенная временная протяженность проекта, обусловленная, с одной стороны, ограниченными возможностями коллектива разработчиков, и, с другой стороны, масштабами организации-заказчика и различной степенью готовности отдельных ее подразделений к внедрению ИС.

Для успешной реализации проекта объект проектирования (ИС) должен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные модели ИС. Накопленный к настоящему времени опыт проектирования ИС показывает, что это логически сложная, трудоемкая и длительная по времени работа, требующая высокой квалификации участвующих в ней специалистов.

7.2.2. Структурный подход к проектированию ИС

В 70-х и 80-х годах при разработке ИС достаточно широко применялась структурная методология, предоставляющая в распоряжение разработчиков строгие формализованные методы описания ИС и принимаемых технических решений.

Сущность структурного подхода к разработке ИС заключается в ее декомпозиции (разбиении) на автоматизируемые функции: система разбивается на функциональные подсистемы, которые в свою очередь делятся на подфункции, подразделяемые на задачи и так далее. Процесс разбиения продолжается вплоть до конкретных процедур. При этом автоматизируемая система сохраняет целостное представление, в котором все составляющие компоненты взаимосвязаны. При разработке системы «снизу-вверх» от отдельных задач ко всей системе целостность теряется, возникают проблемы при информационной стыковке отдельных компонентов.

Все наиболее распространенные методологии структурного подхода базируются на ряде общих принципов. В качестве двух базовых принципов используются следующие:

- Принцип «разделяй и властвуй» – принцип решения сложных проблем путем их разбиения на множество меньших независимых задач, легких для понимания и решения;

- Принцип иерархического упорядочивания – принцип организации составных частей проблемы в иерархические древовидные структуры с добавлением новых деталей на каждом уровне.

Выделение двух базовых принципов не означает, что остальные принципы являются второстепенными, поскольку игнорирование любого из

них может привести к непредсказуемым последствиям (в том числе и к провалу всего проекта). Основными из этих принципов являются следующие:

- Принцип абстрагирования – заключается в выделении существенных аспектов системы и отвлечения от несущественных;
- Принцип формализации – заключается в необходимости строгого методического подхода к решению проблемы;
- Принцип непротиворечивости – заключается в обоснованности и согласованности элементов;
- Принцип структурирования данных – заключается в том, что данные должны быть структурированы и иерархически организованы.

Наглядность и строгость средств структурного анализа позволяла разработчикам и будущим пользователям системы с самого начала неформально участвовать в ее создании, обсуждать и закреплять понимание основных технических решений. Однако, широкое применение этой методологии и следование ее рекомендациям при разработке конкретных ИС встречалось достаточно редко, поскольку при неавтоматизированной (ручной) разработке это практически невозможно.

7.2.3. Проектирование ИС с применением CASE-технологий

Рассмотренная ситуация способствовала появлению программно-технологических средств специального класса – CASE-средств, реализующих CASE-технологии создания и сопровождения ИС. Термин CASE (Computer Aided Software Engineering) используется в настоящее время в весьма широком смысле. Первоначальное значение термина CASE, ограниченное вопросами автоматизации разработки только лишь программного обеспечения (ПО), в настоящее время приобрело новый смысл, охватывающий процесс разработки сложных ИС в целом. Теперь под термином CASE-средства понимаются программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного ПО (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы. CASE-средства вместе с системным ПО и техническими средствами образуют полную среду разработки ИС.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования ИС, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей. Большинство существующих CASE-средств основано на методологиях структурного (в основном) или объектно-ориентированного анализа и

проектирования, использующих спецификации в виде диаграмм или текстов для описания внешних требований, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.

Современные CASE-средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования ИС: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл ПО.

Обычно к CASE-средствам относят любое программное средство, автоматизирующее ту или иную совокупность процессов жизненного цикла ПО и обладающее следующими основными характерными особенностями:

- мощные графические средства для описания и документирования ИС, обеспечивающие удобный интерфейс с разработчиком и развивающие его творческие возможности;
- интеграция отдельных компонент CASE-средств, обеспечивающая управляемость процессом разработки ИС;
- использование специальным образом организованного хранилища проектных метаданных (репозитория).

Интегрированное CASE-средство (или комплекс средств, поддерживающих полный жизненный цикл ПО) содержит следующие компоненты;

- Репозиторий, являющийся основой CASE-средства. Он должен обеспечивать хранение версий проекта и его отдельных компонентов, синхронизацию поступления информации от различных разработчиков при групповой разработке, контроль метаданных на полноту и непротиворечивость;
- Графические средства анализа и проектирования, обеспечивающие создание и редактирование иерархически связанных диаграмм (DFD, ERD и др.), образующих модели ИС;
- Средства разработки приложений, включая языки 4GL и генераторы кодов;
- Средства конфигурационного управления;
- Средства документирования;
- Средства тестирования;
- Средства управления проектом;
- Средства реинжиниринга.

На сегодняшний день Российский рынок программного обеспечения располагает следующими наиболее развитыми CASE-средствами:

- Vantage Team Builder (Westmount I-CASE);
- Designer/2000;
- Silverrun;
- ERwin+BPwin;

- S-Designor;
- CASE.Аналитик.

Кроме того, на рынке постоянно появляются как новые для отечественных пользователей системы (например, CASE /4/0, PRO-IV, System Architect, Visible Analyst Workbench, EasyCASE), так и новые версии и модификации перечисленных систем.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные компоненты мультимедиа.
2. Приведите и прокомментируйте пример нелинейной мультимедиа.
3. Опишите достоинства и недостатки векторной графики.
4. С какой целью используется чересстрочная развертка и почему в настоящее время она вытесняется прогрессивной?
5. В чем состоит сущность структурного подхода к проектированию ИС?
6. Какие программные средства относят к CASE?
7. Каково назначение репозитория в CASE-средствах?

Задания для самостоятельной работы

1. Используя любую из доступных вам программ оцифровки звука, запишите свою речь в формате WAV. Затем на основе этой записи создайте файл в формате MP3 с использованием соответствующей программы сжатия. Сравните размеры файлов WAV и MP3, сформулируйте выводы.
2. Используя принципы структурного подхода, разработайте логическую модель приложения, играющего роль телефонной книги.

Лекция 8

Базовые информационные технологии: геоинформационные технологии, технологии защиты информации

План

- 8.1. Геоинформационные технологии
 - 8.1.1. Векторные и растровые модели
 - 8.1.2. Назначение и основные области использования ГИС
- 8.2. Технологии защиты информации
- Контрольные вопросы
- Задание для самостоятельной работы

8.1. Геоинформационные технологии

В настоящее время в соответствии с требованиями новых информационных технологий создаются и функционируют многие системы управления, отображающие информацию на электронной карте:

- геоинформационные системы;
- системы федерального и муниципального управления;
- системы проектирования;
- системы военного назначения и т.д.

Геоинформационная система – это компьютерная информационная система, отображающая информацию на электронной карте. Данные системы являются новейшим классом информационных систем, интенсивно развивающихся в настоящее время. Специалисты предсказывают этим системам большое будущее.

В качестве примера рассмотрим ГИС муниципального управления, т. е. информационную систему большого города. Эта система должна обеспечивать информацией городские власти, органы охраны правопорядка, транспортников, энергетиков, связистов, торговлю, медицинские службы, образование и прочее. Следовательно, соответствующая информационная система, представляющая собой совокупность баз данных и географических карт (схем), причем такая, что каждая база данных привязана к точке на карте и представляет собой **муниципальную ГИС**.

Системы управления регулируют деятельность технических и социальных систем, функционирующих в некотором операционном пространстве (географическом, экономическом и т.п.) с явно выраженной пространственной природой.

При решении задач социального и технического регулирования в системах управления используется масса пространственной информации: топография, гидрография, инфраструктура, коммуникации, размещение объектов.

Таким образом, геоинформационные технологии **предназначены** для широкого внедрения в практику методов и средств работы с пространственно-временными данными, представляемыми в виде системы электронных карт, и предметно-ориентированных сред обработки разнородной информации для различных категорий пользователей.

Графическое представление какой-либо ситуации на экране компьютера подразумевает отображение различных графических образов. Сформированный на экране ЭВМ графический образ состоит из двух различных с точки зрения среды хранения частей – графической «подложки» или графического фона и других графических объектов. По отношению к этим другим графическим образам «образ-подложка» является «площадным», или пространственным двухмерным изображением. Основной проблемой при реализации геоинформационных приложений является трудность формализованного описания конкретной предметной области и ее отображения на электронной карте.

Графическая информация, которая хранится в ГИС, не является статической. Она часто подвергается манипуляциям типа «сжать» и «растянуть» и более сложным и поэтому хранится как правило в векторном (а не в растровом) формате. Если исходная карта вводится в компьютер путем сканирования, то первоначальный растровый формат изображения подвергается специальной обработке, называемой **векторизацией**, т. е. между линиями и точками, составляющими изображение, устанавливаются геометрические и формульные соотношения.

Основным классом данных геоинформационных систем (ГИС) являются *координатные данные*, содержащие геометрическую информацию и отражающие пространственный аспект. Основные типы координатных данных: точка (узлы, вершины), линия (незамкнутая), контур (замкнутая линия), полигон (ареал, район). На практике для построения реальных объектов используют большее число данных (например, висячий узел, псевдоузел, нормальный узел, покрытие, слой и др.).

Рассмотренные типы данных имеют большее число разнообразных связей, которые можно условно разделить на три группы:

- взаимосвязи для построения сложных объектов из простых элементов;
- взаимосвязи, вычисляемые по координатам объектов;
- взаимосвязи, определяемые с помощью специального описания и семантики при вводе данных.

8.1.1. Векторные и растровые модели

Основой визуального представления данных при использовании ГИС-технологий является графическая среда, основу которой составляют векторные и растровые (ячеистые) модели.

Векторные модели основаны на представлении геометрической информации с помощью векторов, занимающих часть пространства, что требует при реализации меньшего объема памяти. Другим достоинством этих моделей является то, что векторные рисунки могут быть увеличены или уменьшены без потери качества. Это возможно, т. к. изменение размера рисунка производится с помощью простого умножения координат точек графических объектов на коэффициент масштабирования. Используются векторные модели в транспортных, коммунальных, маркетинговых приложениях ГИС.

Эти модели создаются в векторных графических редакторах. Так как векторные модели состоят из отдельных графических объектов, то они легко редактируются (каждый из объектов может быть перемещен, удален, увеличен или уменьшен и т. д.).

Векторными графическими редакторами являются системы компьютерного черчения. Использование систем компьютерного черчения позволяет создавать чертежи с гораздо большей точностью, а также измерять расстояния, углы, периметры и площади начерченных объектов. Векторными графическими редакторами являются также системы автоматизированного проектирования.

Широко распространенным форматом векторных графических файлов является формат WMF, который используется для хранения коллекции графических изображений Microsoft Clip Gallery. Некоторые программы обработки изображений используют оригинальные форматы, которые распознаются только самой создающей программой (например, векторный редактор StarOffice Draw сохраняет файлы в собственном формате SDA).

Мощные векторные графические редакторы содержат конверторы, которые позволяют преобразовывать растровые изображения в векторные рисунки.

В *растровых* моделях объект (территория) отображается в пространственные ячейки, образующие регулярную сеть. Каждой ячейке растровой модели соответствует одинаковый по размерам, но разный по характеристикам (цвет, плотность) участок поверхности. Ячейка модели характеризуется одним значением, являющимся средней характеристикой участка поверхности. Эта процедура называется пикселизацией. Растровые модели делятся на регулярные, нерегулярные и вложенные (рекурсивные или иерархические) мозаики. Плоские регулярные мозаики бывают трех типов: квадрат, треугольник и шестиугольник. Квадратная форма удобна при

обработке больших объемов информации, треугольная – для создания сферических поверхностей. В качестве нерегулярных мозаик используют треугольные сети неправильной формы (Triangulated Irregular Network – TIN) и полигоны Тиссена. Они удобны для создания цифровых моделей отметок местности по заданному набору точек.

Универсальным форматом растровых графических файлов является формат BMP. Растровые графические файлы в этом формате имеют большой информационный объем, так как в них хранятся коды цветов всех точек изображения.

Для размещения изображений на Web-страницах в Интернете используются форматы растровых графических файлов, в которых используется сжатие. В растровом графическом формате GIF используется метод сжатия, который позволяет неплохо сжимать файлы, в которых много одноцветных областей изображения (логотипы, надписи, схемы). Файлы в формате GIF могут содержать не одну, а несколько растровых картинок, которые показываются одна за другой с указанной в файле частотой, чем достигается иллюзия движения (GIF-анимация). Недостатком формата GIF является ограниченная палитра, в которой не может быть больше 256 цветов.

Растровый графический формат PNG использует метод сжатия без потери данных и является усовершенствованным вариантом формата GIF, т. к. позволяет использовать в PNG-палитре до 16 миллионов цветов. При сохранении файлов в этом формате можно указать требуемую степень сжатия на шкале «высокая степень сжатия и плохое качество изображения – низкая степень сжатия и высокое качество изображения».

Для сжатия цифровых и отсканированных фотографий используется формат JPEG. Компьютер обеспечивает воспроизведение более 16 млн различных цветов, тогда как человек вряд ли способен различить более сотни цветов и оттенков. В формате JPEG отбрасывается «избыточное» для человеческого восприятия разнообразие цветов соседних пикселей. Применение этого формата позволяет сжимать файлы в десятки раз, однако приводит к необратимой потере информации (файлы не могут быть восстановлены в первоначальном виде).

Процедуры создания графических образов в растровом и векторном редакторах практически одинаковы, однако существенно различаются результаты рисования. В растровом графическом редакторе созданный объект перестает существовать как самостоятельный элемент в конце процесса создания и становится лишь группой пикселей на рисунке. В векторном редакторе этот объект продолжает сохранять свою индивидуальность, и можно его копировать, перемещать, изменять его размеры, цвет и прозрачность.

Примеры графических редакторов изображены на рис. 1.9

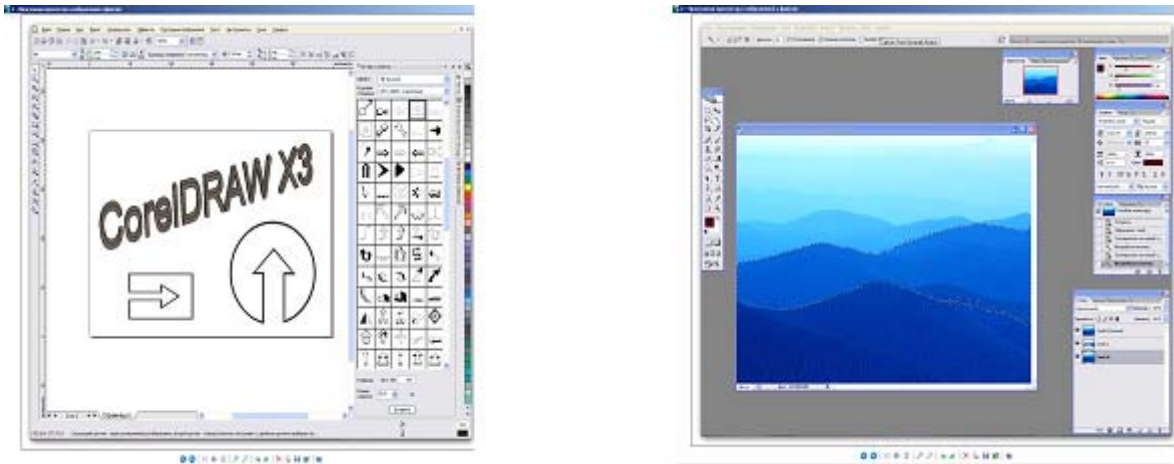


Рис. 1.9. Графические редакторы: векторный и растровый

Таким образом, векторная модель содержит информацию о местоположении объекта, а растровая о том, что расположено в той или иной точке объекта. Векторные модели относятся к бинарным или квазибинарным. Растровые позволяют отображать полутона. Основной областью использования растровых моделей является обработка аэрокосмических снимков.

Цифровая карта может быть организована в виде множества слоев (покрытий или карт подложек). Слои в ГИС представляют набор цифровых картографических моделей, построенных на основе объединения (типизации) пространственных объектов, имеющих общие функциональные признаки. Совокупность слоев образует интегрированную основу графической части ГИС.

Важным моментом при проектировании ГИС является размерность модели. Применяют двухмерные модели координат (2D) и трехмерные (3D). Двухмерные модели используются при построении карт, а трехмерные – при моделировании геологических процессов, проектировании инженерных сооружений (плотин, водохранилищ, карьеров и др.), моделировании потоков газов и жидкостей. Существуют два типа трехмерных моделей: псевдотрехмерные, когда фиксируется третья координата и истинные трехмерные.

8.1.2. Назначение и основные области использования ГИС

Большинство современных ГИС осуществляет комплексную обработку информации:

- сбор первичных данных;
- накопление и хранение информации;
- различные виды моделирования (семантическое, имитационное, геометрическое, эвристическое);

- автоматизированное проектирование;
- документационное обеспечение.

Основные области использования ГИС:

- электронные карты;
- городское хозяйство;
- государственный земельный кадастр;
- экология;
- дистанционное зондирование;
- экономика;
- специальные системы военного назначения.

8.2. Технологии защиты информации

Наряду с позитивным влиянием на все стороны человеческой деятельности широкое внедрение информационных технологий привело к появлению новых угроз безопасности людей. Это связано с тем обстоятельством, что информация, создаваемая, хранимая и обрабатываемая средствами вычислительной техники, стала определять действия большей части людей и технических систем. В связи с этим резко возросли возможности нанесения ущерба, связанные с хищением информации, так как воздействовать на любую систему (социальную, биологическую или техническую) с целью ее уничтожения, снижения эффективности функционирования или воровства ее ресурсов (денег, товаров, оборудования) возможно только в том случае, когда известна информация о ее структуре и принципах функционирования.

Все виды информационных угроз можно разделить на две большие группы:

- отказы и нарушения работоспособности программных и технических средств;
- преднамеренные угрозы, заранее планируемые злоумышленниками для нанесения вреда.

Выделяют следующие основные группы причин сбоев и отказов в работе компьютерных систем:

- нарушения физической и логической целостности хранящихся в оперативной и внешней памяти структур данных, возникающие по причине старения или преждевременного износа их носителей;
- нарушения, возникающие в работе аппаратных средств из-за их старения или преждевременного износа;
- нарушения физической и логической целостности хранящихся в оперативной и внешней памяти структур данных, возникающие по причине некорректного использования компьютерных ресурсов;
- нарушения, возникающие в работе аппаратных средств из-за

неправильного использования или повреждения, в том числе из-за неправильного использования программных средств;

- неустранимые ошибки в программных средствах, не выявленные в процессе отладки и испытаний, а также оставшиеся в аппаратных средствах после их разработки.

Помимо естественных способов выявления и своевременного устранения указанных выше причин используют следующие специальные способы защиты информации от нарушений работоспособности компьютерных систем:

- внесение структурной, временной, информационной и функциональной избыточности компьютерных ресурсов;
- защита от некорректного использования ресурсов компьютерной системы;
- выявление и своевременное устранение ошибок на этапах разработки программно-аппаратных средств.

Структурная избыточность компьютерных ресурсов достигается за счет резервирования аппаратных компонентов и машинных носителей данных, организации замены отказавших и своевременного пополнения резервных компонентов. Структурная избыточность составляет основу остальных видов избыточности.

Внесение информационной избыточности выполняется путем периодического или постоянного (фоновое) резервирования данных на основных и резервных носителях. Зарезервированные данные обеспечивают восстановление случайно или преднамеренно уничтоженной и искаженной информации. Для восстановления работоспособности компьютерной системы после появления устойчивого отказа кроме резервирования обычных данных следует заблаговременно резервировать и системную информацию, а также подготавливать программные средства восстановления.

Функциональная избыточность компьютерных ресурсов достигается дублированием функций или внесением дополнительных функций в программно-аппаратные ресурсы вычислительной системы для повышения ее защищенности от сбоев и отказов, например периодическое тестирование и восстановление, а также самотестирование и самовосстановление компонентов компьютерной системы.

Защита от некорректного использования информационных ресурсов заключается в корректном функционировании программного обеспечения с позиции использования ресурсов вычислительной системы. Программа может четко и своевременно выполнять свои функции, но некорректно использовать компьютерные ресурсы из-за отсутствия всех необходимых функций (например, изолирование участков оперативной памяти для операционной системы и прикладных программ, защита системных областей

на внешних носителях, поддержка целостности и непротиворечивости данных).

Выявление и устранение ошибок при разработке программно-аппаратных средств достигается путем качественного выполнения базовых стадий разработки на основе системного анализа концепции, проектирования и реализации проекта.

Однако основным видом угроз целостности и конфиденциальности информации являются преднамеренные угрозы, заранее планируемые злоумышленниками для нанесения вреда. Их можно разделить на две группы:

- угрозы, реализация которых выполняется при постоянном участии человека;
- угрозы, реализация которых после разработки злоумышленником соответствующих компьютерных программ выполняется этими программами без непосредственного участия человека.

Задачи по защите от угроз каждого вида одинаковы:

- запрещение несанкционированного доступа к ресурсам вычислительных систем;
- невозможность несанкционированного использования компьютерных ресурсов при осуществлении доступа;
- своевременное обнаружение факта несанкционированных действий, устранение их причин и последствий.

Основным способом запрещения несанкционированного доступа к ресурсам вычислительных систем является подтверждение подлинности пользователей и разграничение их доступа к информационным ресурсам, включающего следующие этапы:

- идентификация;
- установление подлинности (аутентификация);
- определение полномочий для последующего контроля и разграничения доступа к компьютерным ресурсам.

Идентификация необходима для указания компьютерной системе уникального идентификатора обращающегося к ней пользователя. Идентификатор может представлять собой любую последовательность символов и должен быть заранее зарегистрирован в системе администратора службы безопасности. В процессе регистрации заносится следующая информация:

- фамилия, имя, отчество (при необходимости другие характеристики пользователя);
- уникальный идентификатор пользователя;
- имя процедуры установления подлинности;
- эталонная информация для подтверждения подлинности (например пароль);

- ограничения на используемую эталонную информацию (например время действия пароля);

- полномочия пользователя по доступу к компьютерным ресурсам.

Установление подлинности (аутентификация) заключается в проверке истинности полномочий пользователя.

Для особо надежного опознания при идентификации используются технические средства, определяющие индивидуальные характеристики человека (голос, отпечатки пальцев, структура зрачка). Наиболее массово используемыми являются парольные методы проверки подлинности пользователей. Пароли можно разделить на две группы: простые и динамически изменяющиеся.

Простой пароль не изменяется от сеанса к сеансу в течение установленного периода его существования.

Во втором случае пароль изменяется по правилам, определяемым используемым методом. Выделяют следующие методы реализации динамически изменяющихся паролей:

- методы модификации простых паролей. Например, случайная выборка символов пароля и одноразовое использование паролей;

- метод «запрос – ответ», основанный на предъявлении пользователю случайно выбираемых запросов из имеющегося массива;

- функциональные методы, основанные на использовании некоторой функции F с динамически изменяющимися параметрами (дата, время, день недели и др.), с помощью которой определяется пароль.

Для защиты от несанкционированного входа в компьютерную систему используются как общесистемные, так и специализированные программные средства защиты.

После идентификации и аутентификации пользователя система защиты должна определить его полномочия для последующего контроля санкционированного доступа к компьютерным ресурсам (разграничение доступа). В качестве компьютерных ресурсов рассматриваются:

- программы;
- внешняя память (файлы, каталоги, логические диски);
- информация, разграниченная по категориям в базах данных;
- оперативная память;
- время (приоритет) использования процессора;
- порты ввода-вывода;
- внешние устройства.

Различают следующие виды прав пользователей по доступу к ресурсам:

- всеобщее (полное предоставление ресурса);
- функциональное или частичное;
- временное.

Наиболее распространенными способами разграничения доступа являются:

- разграничение по спискам (пользователей или ресурсов);
- использование матрицы установления полномочий (строки матрицы – идентификаторы пользователей, столбцы – ресурсы компьютерной системы);
- разграничение по уровням секретности и категориям (например, общий доступ, конфиденциально, секретно);
- парольное разграничение.

Защита информации от исследования и копирования предполагает криптографическое закрытие защищаемых от хищения данных. Задачей криптографии является обратимое преобразование некоторого понятного исходного текста (открытого текста) в кажущуюся случайной последовательность некоторых знаков, часто называемых шифротекстом, или криптограммой. В шифре выделяют два основных элемента – алгоритм и ключ. Алгоритм шифрования представляет собой последовательность преобразований обрабатываемых данных, зависящих от ключа шифрования. Ключ задает значения некоторых параметров алгоритма шифрования, обеспечивающих шифрование и дешифрование информации. В криптографической системе информация I и ключ K являются входными данными для шифрования и дешифрования информации. При похищении информации необходимо знать ключ и алгоритм шифрования.

По способу использования ключей различают два типа криптографических систем: симметрические и асимметрические.

В симметрических (одноключевых) криптографических системах ключи шифрования и дешифрования либо одинаковы, либо легко выводятся один из другого.

В асимметрических (двухключевых или системах с открытым ключом) криптографических системах ключи шифрования и дешифрования различаются таким образом, что с помощью вычислений нельзя вывести один ключ из другого.

Скорость шифрования в двухключевых криптографических системах намного ниже, чем в одноключевых. Поэтому асимметрические системы используют в двух случаях:

- для шифрования секретных ключей, распределенных между пользователями вычислительной сети;
- для формирования цифровой подписи.

Одним из сдерживающих факторов массового применения методов шифрования является потребление значительных временных ресурсов при программной реализации большинства хорошо известных шифров (DES, FEAL, REDOC, IDEA, ГОСТ).

Одной из основных угроз хищения информации является угроза доступа к остаточным данным в оперативной и внешней памяти компьютера. Под остаточной информацией понимают данные, оставшиеся в освободившихся участках оперативной и внешней памяти после удаления файлов пользователя, удаления временных файлов без ведома пользователя, находящиеся в неиспользуемых хвостовых частях последних кластеров, занимаемых файлами, а также в кластерах, освобожденных после уменьшения размеров файлов и после форматирования дисков.

Основным способом защиты от доступа к конфиденциальным остаточным данным является своевременное уничтожение данных в следующих областях памяти компьютера:

- в рабочих областях оперативной и внешней памяти, выделенных пользователю, после окончания им сеанса работы;
- в местах расположения файлов после выдачи запросов на их удаление.

Уничтожение остаточных данных может быть реализовано либо средствами операционных сред, либо с помощью специализированных программ. Использование специализированных программ (автономных или в составе системы защиты) обеспечивает гарантированное уничтожение информации.

Подсистема защиты от компьютерных вирусов (специально разработанных программ для выполнения несанкционированных действий) является одним из основных компонентов системы защиты информации и процесса ее обработки в вычислительных системах.

Выделяют три уровня защиты от компьютерных вирусов:

- защита от проникновения в вычислительную систему вирусов известных типов;
- углубленный анализ на наличие вирусов известных и неизвестных типов, преодолевших первый уровень защиты;
- защита от деструктивных действий и размножения вирусов, преодолевших первые два уровня.

Поиск и обезвреживание вирусов осуществляются как автономными антивирусными программными средствами (сканеры), так и в рамках комплексных систем защиты информации.

Среди транзитных сканеров, которые загружаются в оперативную память, наибольшей популярностью в нашей стране пользуются антивирусные программы Aidstest Дмитрия Лозинского и DrWeb Игоря Данилова. Эти программы просты в использовании и для детального ознакомления с руководством по каждой из них следует прочитать файл, поставляемый вместе с антивирусным средством.

Широкое внедрение в повседневную практику компьютерных сетей, их открытость, масштабность делают проблему защиты информации исключительно сложной. Выделяют две базовые подзадачи:

- обеспечение безопасности обработки и хранения информации в каждом из компьютеров, входящих в сеть;
- защита информации, передаваемой между компьютерами сети.

Решение первой задачи основано на многоуровневой защите автономных компьютерных ресурсов от несанкционированных и некорректных действий пользователей и программ, рассмотренных выше.

Безопасность информации при сетевом обмене данными требует также обеспечения их конфиденциальности и подлинности. Защита информации в процессе передачи достигается на основе защиты каналов передачи данных, а также криптографического закрытия передаваемых сообщений. В идеальном случае защита каналов передачи данных должна обеспечивать их защиту как от нарушений работоспособности, так и несанкционированных действий (например подключения к линиям связи). По причине большой протяженности каналов связи, а также возможной доступности их отдельных участков (например при беспроводной связи) защита каналов передачи данных от несанкционированных действий экономически неэффективна, а в ряде случаев невозможна. Поэтому реально защита каналов передачи данных строится на основе защиты нарушений их работоспособности.

Международное признание для защиты передаваемых сообщений получила программная система PGP (Pretty Good Privacy – очень высокая секретность), разработанная в США и объединяющая асимметричные и симметричные шифры. Являясь самой популярной программной криптосистемой в мире.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решают геоинформационные технологии?
2. Какие существуют типы геоинформационных систем?
3. Какие виды обработки информации используют современные геоинформационные системы?
4. Какие существуют виды информационных угроз?
5. Какие существуют способы защиты информации от нарушений работоспособности компьютерных систем?
6. Каковы основные способы запрещения несанкционированного доступа к ресурсам вычислительных систем?

Задание для самостоятельной работы

Изучить механизм электронной цифровой подписи (назначение, основные понятия, алгоритмы электронной цифровой подписи).

Лекция 9

Базовые информационные технологии: телекоммуникационные технологии, Интернет-технологии (DHTML)

План

- 9.1. Телекоммуникационные технологии
 - 9.1.1. Разновидности архитектуры компьютерных сетей
 - 9.1.2. Модели архитектуры «клиент – сервер»
 - 9.1.3. Принцип работы архитектуры клиент-сервер», основанной на Web – технологии
 - 9.1.4. Прикладные сервисы Internet
 - 9.1.5. Подключение к Интернет
 - 9.1.6. Организация электронной почты. Типы протоколов, используемые при почтовом обмен
- 9.2. Интернет технологии (DHTML)
 - 9.2.1. Возможности Динамического HTML
 - 9.2.2. Общая структура типичного простейшего документа HTML
 - 9.2.3. Cascading Style Sheets (CSS) – каскадные таблицы стилей
 - 9.2.4. Основные понятия JavaScript
- Контрольные вопросы
- Задание для самостоятельной работы

9.1. Телекоммуникационные технологии

9.1.1. Разновидности архитектуры компьютерных сетей

Концепция вычислительных сетей является логическим результатом эволюции компьютерной технологии. По мере эволюции вычислительных систем сформировались следующие разновидности архитектуры компьютерных сетей:

- одноранговая архитектура;
- классическая архитектура «клиент – сервер»;
- архитектура «клиент – сервер» на основе Web-технологии.

Правильно выбранная архитектура компьютерной сети позволяет достигнуть выдвинутых требований по общей производительности, надежности защиты сетевых ресурсов, гибкости настройки сети, а также минимизации денежных затрат на ее построение и администрирование.

Одноранговая сеть – это сеть, в которой отсутствует выделенный сервер, а клиентские компьютеры могут использовать ресурсы друг друга. В одноранговой сети все компьютеры равноправны: нет иерархии среди

компьютеров и нет выделенного сервера. Каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер, нет отдельного компьютера, ответственного за администрирование всей сети. Все пользователи самостоятельно решают, что на своем компьютере можно сделать общедоступным по сети. Централизованно управлять защитой в одноранговой сети сложно, так как каждый пользователь устанавливает ее самостоятельно, да и «общие» ресурсы могут находиться на всех компьютерах, а не только на центральном сервере. Такая ситуация представляет серьезную угрозу для всей сети.

Явные недостатки, свойственные одноранговой архитектуре и развитие инструментальных средств привели к появлению вычислительных систем с архитектурой «клиент – сервер». **Клиент – серверная технология** - это стиль работы приложений, где клиентский процесс запрашивает обслуживание у процесса сервера. **Сервер** – это программа, предоставляющая доступ к каким-либо услугам, например к электронной почте, файлам, ftp, Web, или данным (в качестве сервера баз данных). **Клиент** – это приложение, которое соединяется с сервером, чтобы воспользоваться предоставляемыми им услугами.

Компьютеры и программы, входящие в состав информационной системы, не являются равноправными. Некоторые из них владеют ресурсами (файловая система, процессор, принтер, база данных и т.д.), другие имеют возможность обращаться к этим ресурсам. Компьютер (или программу), управляющий ресурсом, называют сервером этого ресурса (файл-сервер, сервер базы данных, вычислительный сервер...). Клиент и сервер какого-либо ресурса могут находиться как в рамках одной вычислительной системы, так и на различных компьютерах, связанных сетью.

9.1.2. Модели архитектуры «клиент – сервер»

Основной принцип технологии «клиент–сервер» заключается в разделении функций приложения на три группы:

- ввод и отображение данных (взаимодействие с пользователем);
- прикладные функции, характерные для данной предметной области;
- функции управления ресурсами (файловой системой, базой данных и т.д.).

Поэтому, в любом приложении выделяются следующие компоненты:

- компонент представления данных;
- прикладной компонент;
- компонент управления ресурсом.

На основе распределения перечисленных компонентов между рабочей станцией и сервером сети выделяют следующие модели архитектуры «клиент – сервер»:

- модель доступа к удаленным данным;

- модель сервера управления данными;
- модель комплексного сервера;
- трехзвенная архитектура «клиент – сервер».

Модель доступа к удаленным данным, при которой на сервере расположены только данные, имеет следующие особенности:

- невысокая производительность, так как вся информация обрабатывается на рабочих станциях;
- снижение общей скорости обмена при передаче больших объемов информации для обработки с сервера на рабочие станции.

При использовании **модели сервера управления данными** кроме самой информации на сервере располагается менеджер информационных ресурсов (например, система управления базами данных). Компонент представления и прикладной компонент совмещены и выполняются на компьютере-клиенте, который поддерживает как функции ввода и отображения данных, так и чисто прикладные функции. Доступ к информационным ресурсам обеспечивается либо операторами специального языка (например, SQL в случае использования базы данных), либо вызовами функций специализированных программных библиотек. Запросы к информационным ресурсам направляются по сети менеджеру ресурсов (например, серверу базы данных), который обрабатывает запросы и возвращает клиенту блоки данных. Наиболее существенные особенности данной модели:

- уменьшение объемов информации, передаваемых по сети, так как выборка необходимых информационных элементов осуществляется на сервере, а не на рабочих станциях;
- унификация и широкий выбор средств создания приложений;
- отсутствие четкого разграничения между компонентом представления и прикладным компонентом, что затрудняет совершенствование вычислительной системы.

Модель сервера управления данными целесообразно использовать в случае обработки умеренных, не увеличивающихся со временем объемов информации. При этом сложность прикладного компонента должна быть невысокой.

Модель комплексного сервера строится в предположении, что процесс, выполняемый на компьютере-клиенте, ограничивается функциями представления, а собственно прикладные функции и функции доступа к данным выполняются сервером.

Преимущества модели комплексного сервера:

- высокая производительность;
- централизованное администрирование;
- экономия ресурсов сети.

Модель комплексного сервера является оптимальной для крупных сетей, ориентированных на обработку больших и увеличивающихся со временем объемов информации.

Архитектура «клиент—сервер», при которой прикладной компонент расположен на рабочей станции вместе с компонентом представления (модели доступа к удаленным данным и сервера управления данными) или на сервере вместе с менеджером ресурсов и данными (модель комплексного сервера), называют двухзвенной архитектурой.

При существенном усложнении и увеличении ресурсоемкости прикладного компонента для него может быть выделен отдельный сервер, называемый сервером приложений. В этом случае говорят о **трехзвенной архитектуре «клиент-сервер»**. Первое звено – компьютер – клиент, второе – сервер приложений, третье – сервер управления данными. В рамках сервера приложений могут быть реализованы несколько прикладных функций, каждая из которых оформляется как отдельная служба, предоставляющая некоторые услуги всем программам. Серверов приложения может быть несколько, каждый из них ориентирован на предоставление некоторого набора услуг.

9.1.3. Принцип работы архитектуры клиент-сервер», основанной на Web-технологии

В настоящее время наиболее перспективной является **архитектура «клиент-сервер», основанная на Web-технологии**. Обмен информацией по Web-технологии не отличается от информационного обмена, реализуемого по принципу «клиент-сервер», когда программа-сервер осуществляет обработку запросов, поступающих от программы-клиента.

В соответствии с Web-технологией на сервере размещаются так называемые Web-документы, которые визуализируются и интерпретируются программой навигации (Web-навигатор, Web-броузер), функционирующей на рабочей станции. В Web-технологии существует система гиперссылок, включающая ссылки на следующие объекты:

- другую часть Web-документа;
- другой Web-документ или документ другого формата (например, документ Word или Excel), размещаемый на любом компьютере сети;
- мультимедийный объект (рисунок, звук, видео);
- программу, которая при переходе на нее по ссылке, будет передана с сервера на рабочую станцию для интерпретации или запуска на выполнение навигатором;
- любой другой сервис – электронную почту, копирование файлов с другого компьютера сети, поиск информации и т.д.

- Передачу с сервера на рабочую станцию документов и других объектов по запросам, поступающим от навигатора, обеспечивает функционирующая на сервере программа, называемая Web-сервером. Когда Web-навигатору необходимо получить документы или другие объекты от Web-сервера, он отправляет серверу соответствующий запрос. При достаточных правах доступа между сервером и навигатором устанавливается логическое соединение. Далее сервер обрабатывает запрос, передает Web-навигатору результаты обработки и разрывает установленное соединение. Таким образом, Web-сервер выступает в качестве информационного концентратора, который доставляет информацию из разных источников, а потом в однородном виде предоставляет ее пользователю.

9.1.4 Прикладные сервисы Internet

Internet представляет собой всемирное объединение взаимосвязанных компьютерных сетей. Использование общих протоколов семейства TCP/IP и единого адресного пространства позволяет говорить об Internet как о единой глобальной «метасети», или «сети сетей». При работе на компьютере, имеющем подключение к Internet, можно установить связь с любым другим подключенным к Сети компьютером и реализовать обмен информацией с использованием следующих прикладных сервисов Internet:

Удаленный доступ (**telnet**) Remote Login – работа на удаленном компьютере в режиме, когда ваш компьютер эмулирует терминал удаленного компьютера, т. е. вы можете делать все то же (или почти все), что можно делать с обычного терминала той машины. Трафик, относящийся к этому виду работы в сети, в среднем составляет около 19% всего сетевого трафика. Начать сеанс удаленного доступа можно в UNIX, подав команду telnet и указав имя машины, с которой вы хотите работать. Если номер порта опустить, то ваш компьютер по умолчанию эмулирует терминал той машины и вы входите в систему как обычно. Указание номера порта позволяет связываться с нестандартными серверами, интерфейсами. Telnet – протокол эмуляции терминала, который обеспечивает поддержку удаленного доступа в Internet. **Telnet** – так же называется программа в UNIX, которая обслуживает эти сеансы работы; telnet имеет и свой собственный набор команд, которые управляют собственно этой программой, т.е. сеансом связи, его параметрами, открытием новых, закрытием и т.д.; эти команды подаются из командного режима telnet, в который можно перейти, нажав так называемую escape-последовательность клавиш, которая вам сообщается при достижении удаленной машины.

FTP – File Transfer Protocol - протокол передачи файлов, определяющий правила передачи файлов с одного компьютера на другой. Протокол ftp используют для пересылки файлов.

Для работы с FTP нужно иметь доступ на ту удаленную машину, с которой вы хотите перекачать себе файлы, т.е. иметь входное имя и знать соответствующий пароль. Доступ должен быть как минимум типа dial-up (по вызову). Для использования FTP, нужно подать команду FTP с указанием имени рабочей машины, на которой вы хотите провести сеанс. FTP также позволяет (у него свой набор команд) производить поиск файла на удаленной машине, то есть переходить из директории в директорию, просматривать содержимое этих директорий, файлов. Имеется возможность сжимать данные при пересылке и после их разжимать в прежний вид.

9.1.5 Подключение к Интернет

Для работы в Интернете необходимо:

- физически подключить компьютер к одному из узлов Всемирной сети;
- получить *IP-адрес* на постоянной или временной основе;
- установить и настроить программное обеспечение – программы-клиенты тех служб Интернета, услугами которых предполагается пользоваться.

Организации, предоставляющие возможность подключения к своему узлу и выделяющие IP-адреса, называются **поставщиками услуг Интернета** (используется также термин *сервис-провайдер*). Они оказывают подобную услугу на договорной основе.

Физическое подключение может быть **выделенным** или **коммутируемым**. Для выделенного соединения необходимо проложить новую или арендовать готовую физическую линию связи (кабельную, оптоволоконную, радиоканал, спутниковый канал и т. п.). Такое подключение используют организации и предприятия, нуждающиеся в передаче больших объемов данных. От типа линии связи зависит ее **пропускная способность** (измеряется в единицах бит в секунду). В настоящее время пропускная способность мощных линий связи (оптоволоконных и спутниковых) составляет сотни мегабит в секунду (Мбит/с).

В противоположность выделенному соединению коммутируемое соединение – временное. Оно не требует специальной линии связи и может быть осуществлено, например, по телефонной линии. Коммутацию (подключение) выполняет автоматическая телефонная станция (АТС) по сигналам, выданным в момент набора телефонного номера.

Для телефонных линий связи характерна низкая пропускная способность. В зависимости от того, какое оборудование использовано на станциях АТС по пути следования сигнала, различают *аналоговые* и *цифровые* телефонные линии. Основную часть телефонных линий в городах России составляют устаревшие аналоговые линии. Их предельная пропускная способность немногим более 30 Кбит/с (одна-две страницы текста в секунду или одна-две фотографии стандартного размера в минуту). Пропускная способность

цифровых телефонных линий составляет 60-120 Кбит/с, то есть в 2-4 раза выше. По аналоговым телефонным линиям связи можно передавать и видеoinформацию (что используется в видеоконференциях), но размер окна, в котором отображаются видеоданные, обычно невелик (порядка 150x150 точек) и частота смены кадров мала для получения качественного видеоряда (1-2 кадра в секунду). Для сравнения: в обычном телевидении частота кадров — 25 кадров в секунду.

Телефонные линии связи никогда не предназначались для передачи цифровых сигналов – их характеристики подходят только для передачи голоса, причем в достаточно узком диапазоне частот – 300-3 000 Гц. Поэтому для передачи цифровой информации несущие сигналы звуковой частоты *модулируют* по амплитуде, фазе и частоте. Такое преобразование выполняет специальное устройство – **модем**.

9.1.6. Организация электронной почты. Типы протоколов, используемые при почтовом обмене

Электронная почта один из важнейших информационных ресурсов Internet. Основные понятия, на которых построена электронная почта, параллельны основным концепциям построения обычной почты. Вы посылаете людям письма по их конкретным адресам. Они, в свою очередь, пишут вам на ваш почтовый адрес.

При настройке программы работы с электронной почтой независимо от ее интерфейса необходима следующая информация от провайдера: имя сервера исходящей почты, имя сервера входящей почты, имя пользователя и пароль, а также типы протоколов, используемые при почтовом обмене.

Протокол **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)**. Для работы электронной почты в Интернет специально разработан этот протокол, который является протоколом прикладного уровня и использует транспортный протокол TCP. Однако совместно с этим протоколом используется и **UUCP (Unix – to – Unix-Copy – Program)** протокол. UUCP хорошо подходит для использования телефонных линий связи. Разница между SMTP и UUCP заключается в том, что при использовании первого протокола почтового обмена программа, функционирующая на сервере, пытается найти машину получателя почты и установить с ней взаимодействие в режиме on-line для того, чтобы передать почту в ее почтовый ящик. В случае использования **SMTP** почта достигает почтового ящика получателя за считанные минуты и время получения сообщения зависит только от того, как часто получатель просматривает свой почтовый ящик. При использовании **UUCP** почта передается по принципу «stop – go», т.е. почтовое сообщение передается по цепочке почтовых серверов от одной машины к другой, пока не достигнет машины-получателя или не будет отвергнута по причине отсутствия абонента-получателя. С одной стороны,

UUCP позволяет доставлять почту по плохим телефонным каналам, так как не требуется поддерживать линию все время доставки от отправителя к получателю, а с другой стороны, время доступа к адресату значительно возрастает. В целом же общие рекомендации таковы: если имеется возможность надежно работать в режиме on-line и это является нормой, то следует настраивать почту для работы по протоколу **SMTP**, если линии связи плохие или on-line используется чрезвычайно редко, то лучше использовать **UUCP**.

Основой любой почтовой службы является система адресов. Без точного адреса невозможно доставить почту адресату. В Интернет принята система адресов, которая базируется на доменном адресе машины. Например, для пользователя tala машины с адресом citmgu.ru почтовый адрес будет выглядеть так: tala@citmgu.ru

Таким образом, адрес состоит из двух частей: идентификатора пользователя, который записывается перед знаком «коммерческого эй» – «@», и доменного адреса машины, который записывается после знака «@».

Протокол SMTP был разработан для обмена почтовыми сообщениями в сети Интернет, он не зависит от транспортной среды и может использоваться для доставки почты в сетях с протоколами, отличными от TCP/IP. Взаимодействие в рамках **SMTP** строится по принципу двусторонней связи, которая устанавливается между отправителем и получателем почтового сообщения. При этом отправитель инициирует соединение и посылает запросы на обслуживание, а получатель на эти запросы отвечает. Фактически, отправитель выступает в роли клиента, а получатель – сервера.

Канал связи устанавливается непосредственно между отправителем и получателем сообщения. При таком взаимодействии почта достигает абонента в течение нескольких секунд после отправки.

Протокол обмена почтовой информацией **POP3** предназначен для разбора почты из почтовых ящиков пользователей на их рабочие места при помощи программ-клиентов. Если по протоколу **SMTP** пользователи отправляют корреспонденцию через Интернет, то по протоколу **POP3** они получают корреспонденцию из своих почтовых ящиков на почтовом сервере в локальные файлы.

Такая схема предполагает, что пользователь имеет почтовый ящик на машине-сервере, которая не выключается круглосуточно. Все почтовые сообщения складываются в этот почтовый ящик. По мере необходимости пользователь из своего почтового клиента обращается к почтовому ящику и забирает из него пришедшую на его имя почту. При отправке программа-клиент обращается непосредственно к серверу рассылки почты и передает отправляемые сообщения на этот сервер для дальнейшей рассылки.

Современные информационные и телекоммуникационные технологии (ИТТ) с их стремительно растущим потенциалом и быстро снижающимися издержками открывают большие возможности для новых форм организации труда и занятости в рамках как отдельных корпораций, так и общества в целом. Спектр таких возможностей значительно расширяется – нововведения воздействуют на все сферы жизни людей, семью, образование, работу, географические границы человеческих общностей и т. д. Сегодня ИТТ могут внести решающий вклад в укрепление взаимосвязи между ростом производительности труда, объемов производства, инвестиций и занятости. Новые виды услуг, распространяющиеся по сетям, в состоянии создать немало рабочих мест, что подтверждает практика последних лет.

9.2. Интернет технологии (DHTML)

9.2.1. Возможности Динамического HTML

Динамический HTML (Dynamic HTML или DHTML) – это набор нововведений в Microsoft Internet Explorer 4.0, которые позволяют автору страницы динамически менять стили, содержание и оформление страницы, создавать интерактивные документы, реагирующие с пользователем в реальном масштабе времени.

DHTML состоит из трех частей: **HTML**, каскадных таблиц стилей (Cascade Style Sheets – **CSS**) и языка сценариев (**JavaScript** или **VBScript**). Объектная модель документа (Dokument Object Model – **DOM**) связывает эти три компонента, придавая документу новое качество: возможность динамического изменения страницы без перезагрузки документа. **DHTML** достаточно новая технология и не все браузеры поддерживают **DOM** и каскадные таблицы стилей. Но **DHTML** использует стандартные теги **HTML**, и поэтому пользователи браузеров, которые не поддерживают **DOM**, практически увидят все, что задумано автором сайта.

Для просмотра html-документов необходимо специальное программное обеспечение, предназначенное для динамической обработки кода **HTML** и отображения web-страниц. Такие программы называются браузерами.

Браузеры содержат встроенный транслятор языка разметки гипертекста, компилирующий html-код в процессе открытия web-страницы. Наиболее распространены среди пользователей Интернета браузеры Microsoft Internet Explorer и Netscape Navigator, предназначенные для работы в среде Microsoft Windows. Менее распространены Opera, Arachne (работает под управлением DOS) и текстовый браузер для UNIX-совместимых платформ под названием Lynx.

Для просмотра Web-страниц можно использовать, MicroSoft Internet Explorer или NetScape Navigator, или Opera .

9.2.2. Общая структура типичного простейшего документа HTML

Основные понятия языка HTML

1. **Элемент** – это конструкция языка HTML, или контейнер, содержащий данные. Web-страница представляет собой набор элементов. 2. **Тег** – это стартовый и конечный маркеры элемента. Теги определяют границы действия элементов и отделяют элементы друг от друга. В тексте Web-страницы теги заключаются в угловые скобки, например: <HTML>. Конечный тег всегда снабжается косой чертой: </HTML>. 3. **Гиперссылка** – фрагмент текста, который является указателем на другой файл или объект. Гиперссылки позволяют переходить от одного документа к другому. 4. **Фрейм** – область гипертекстового документа со своими полосами прокрутки. 5. **Апплет** – программа, передаваемая на компьютер клиента в виде отдельного файла и запускаемая при просмотре Web-страницы. 6. **Скрипт** – программа, включенная в состав Web-страницы для расширения ее возможностей. 7. **Загрузка (Download)** – копирование документа с Web-сервера на компьютер клиента. Общая структура типичного простейшего документа HTML:

```
<COMMENT>Комментарий</COMMENT>
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Название документа</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
Здесь расположен текст самого документа HTML.
</BODY>
</HTML>
```

Три основных тега <HTML>, <HEAD> и <BODY> передают браузеру основную информацию для идентификации и организации документа. Все команды можно писать как с маленькой буквы, так и с большой буквы.

9.2.3. Cascading Style Sheets (CSS) – каскадные таблицы стилей

Cascading Style Sheets (CSS) – каскадные таблицы стилей. Таблицы стилей - попытка отделить детали дизайна странички от ее структуры и содержания. CSS позволяет назначить всем объектам стиль, описание которого может храниться вообще в отдельном файле. Используя CSS, можно изменить размер шрифта во всех страницах сайта, исправив только один файл с описанием стилей. Самое главное, что не придется менять уже готовые HTML документы, лежащие на сервере. Браузер пользователя сам обратится к файлу (по ссылке) со стилями и придаст страничке нужный облик.

9.2.4. Основные понятия JavaScript

JavaScript – интерпретатор с элементами объектно-ориентированной

модели. Он оперирует стандартными объектами так как обработчик находится на компьютере пользователя. JavaScript будучи интерпретатором, использует методы и свойства объектов обозревателя на пользовательском компьютере. JS имеет возможность написания пользовательских функций, имеет ряд операторов, но работает с объектами, их методами, свойствами и событиями. Сложность составляет и то, что JS встраивается в HTML документ и взаимодействует с ним. Скрипты могут находиться в любом месте HTML-документа. Однако теги HTML нельзя помещать внутри JS-программы. JS программа помещается между тегами `<script> ... </script>`. Встретив тег `<script>`, браузер построчно анализирует содержимое документа до тех пор, пока не будет достигнут тег `</script>`. После этого производится проверка скрипта на наличие ошибок и компиляция JS программы в формат, пригодный для выполнения на компьютере пользователя. Главная часть JS программы может быть помещена в контейнер `<head>... </head>`, поскольку он считывается при загрузке HTML - документа одним из первых.

Доступ к свойствам элементов и их динамическое управление на веб-странице осуществляется посредством программы, которая связывается с документом HTML. Подобные программы принято называть скриптами. Для некоторых задач требуется размещать слой по правому краю окна браузера. но поскольку положение слоя задается в пикселах, для его размещения требуется знать, сколько же именно пикселей занимает окно браузера. Использование стилей и управление ими с помощью JavaScript позволяет менять вид ячейки «на ходу», при выполнении определенных условий, таких как наведение курсора на ссылку или саму ячейку.

Динамический HTML предоставляет возможность создавать для различных целей новые окна. Созданные с помощью JavaScript, такие окна имеют стандартный вид и по типу разделяются на диалоговые и обычные. Эффектом перекачивания или Rollover называют замену одного изображения другим при наведении на него курсора мыши. Наводим мышь на рисунок, он меняется на другой, уводим мышь, рисунок становится прежним.

Контрольные вопросы

1. Какие разновидности компьютерных сетей вы знаете?
2. Какие протоколы используются для передачи данных в Интернете?
3. Какие виды подключений используются для выхода в Интернет?
4. Что такое браузер и какие его типы используются на практике?
5. Что такое динамический HTML?

Задание для самостоятельной работы

Освоить принципы построения составных сетей.

Лекция 10

**Базовые информационные технологии:
технологии искусственного интеллекта**

План

- 10.1. Понятие искусственного интеллекта
 - 10.2. Методы искусственного интеллекта
 - 10.2.1. Экспертные системы
 - 10.2.2. Рассуждение по аналогии (Case based reasoning, CBR)
 - 10.2.3. Байесовские сети доверия
 - 10.2.4. Нейронные сети
 - 10.2.5. Нечеткие системы
 - 10.2.6. Эволюционные вычисления
 - 10.3. Условия достижения интеллектуальности
- Контрольные вопросы
Задание для самостоятельной работы

10.1. Понятие искусственного интеллекта

Термин интеллект (intelligence) происходит от латинского intellectus – что означает ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека. Соответственно искусственный интеллект (artificial intelligence) – ИИ (AI) обычно толкуется как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.

Деятельность мозга, направленную на решение интеллектуальных задач, будем называть мышлением, или интеллектуальной деятельностью. Интеллект и мышление органически связаны с решением таких задач, как доказательство теорем, логический анализ, распознавание ситуаций, планирование поведения, игры и управление в условиях неопределенности. Характерными чертами интеллекта, проявляющимися в процессе решения задач, являются способность к обучению, обобщению, накоплению опыта (знаний и навыков) и адаптации к изменяющимся условиям в процессе решения задач. Благодаря этим качествам интеллекта мозг может решать разнообразные задачи, а также легко перестраиваться с решения одной задачи на другую. Таким образом, мозг, наделенный интеллектом, является универсальным средством решения широкого круга задач (в том числе неформализованных) для которых нет стандартных, заранее известных методов решения.

Представляется совершенно естественным исключить из класса интеллектуальных такие задачи, для которых существуют стандартные

методы решения. Примерами таких задач могут служить чисто вычислительные задачи: решение системы линейных алгебраических уравнений, численное интегрирование дифференциальных уравнений и т.д. Для решения подобного рода задач имеются стандартные алгоритмы, представляющие собой определенную последовательность элементарных операций, которая может быть легко реализована в виде программы для компьютера. В противоположность этому для широкого класса интеллектуальных задач, таких, как распознавание образов, игра в шахматы, доказательство теорем и т.п., напротив, это формальное разбиение процесса поиска решения на отдельные элементарные шаги часто оказывается весьма затруднительным, даже если само их решение несложно.

10.2. Методы искусственного интеллекта

Можно выделить две научные школы с разными подходами к проблеме ИИ: конвенционный ИИ и вычислительный ИИ. В конвенционном ИИ главным образом используются методы машинного самообучения, основанные на формализме и статистическом анализе. Вычислительный ИИ подразумевает итеративную разработку и обучение. Обучение основано на эмпирических данных и ассоциируется с не-символьным ИИ и нечеткими системами. Методы конвенционного ИИ реализуются в следующих подходах и системах:

- Экспертные системы: программы, которые, действуя по определенным правилам, обрабатывают большое количество информации, и в результате выдают заключение или рекомендацию на ее основе.
- Рассуждение по аналогии (Case-based reasoning).
- Байесовские сети доверия: вероятностные модели, представляющие собой систему из множества переменных и их вероятностных зависимостей.
- Поведенческий подход: модульный метод построения систем ИИ, при котором система разбивается на несколько сравнительно автономных программ поведения, которые запускаются в зависимости от изменений внешней среды

Основные методы вычислительного ИИ:

- Нейронные сети: коннекционистские модели нервной системы, демонстрирующие, в частности, высокие способности к распознаванию образов.
- Нечеткие системы: методики для рассуждения в условиях неопределенности.
- Эволюционные вычисления: модели, использующие понятие естественного отбора, обеспечивающего отсеивание наименее оптимальных согласно заданному критерию решений. В этой группе методов выделяют генетические алгоритмы и т.н. муравьиный алгоритм.

Разберем подробнее перечисленные методы.

10.2.1. Экспертные системы

Экспертная система (ЭС) – компьютерная программа, способная заменить специалиста-эксперта в решении проблемной ситуации. ЭС начали разрабатываться исследователями ИИ в 1970-х годах, а в 1980-х получили коммерческое подкрепление. Обобщенная структура экспертной системы может быть выражена следующей схемой (рис. 1.10).

Главным элементом экспертной системы является база знаний (БЗ), состоящая из правил анализа информации от пользователя по конкретной проблеме.

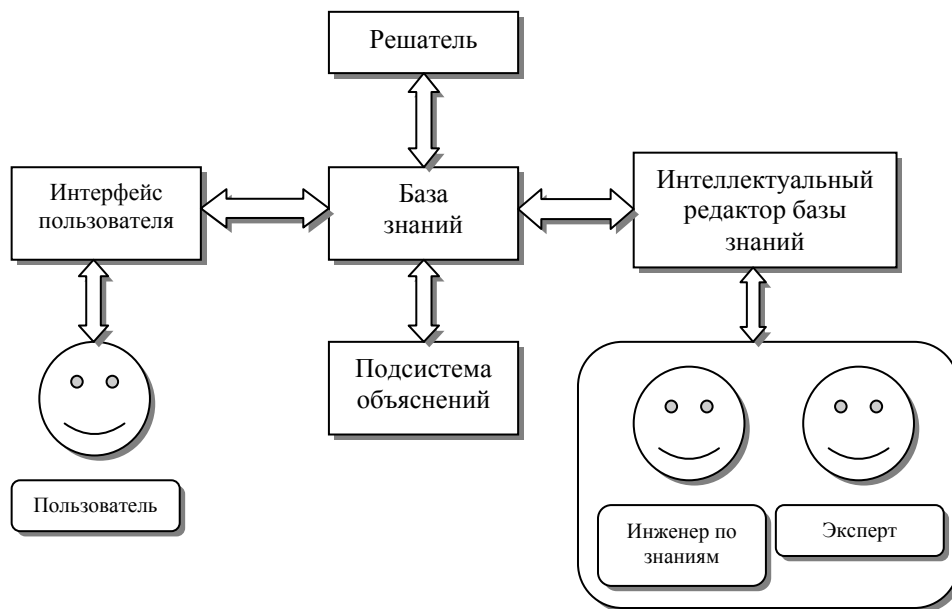


Рис. 1.10. Обобщенная структура экспертной системы

Решатель, называемый также блоком логического вывода, представляет собой программу, моделирующую ход рассуждений эксперта на основании знаний, содержащихся в БЗ.

Подсистема объяснений – программа, позволяющая пользователю получать ответы на вопросы: «Как была получена та или иная рекомендация?» и «Почему система приняла то или иное решение?» Ответ на вопрос «как» – это трассировка всего процесса получения решения с указанием использованных фрагментов БЗ, т.е. всех шагов цепи умозаключений. Ответ на вопрос «почему» – ссылка на умозаключение, непосредственно предшествовавшее полученному решению, т.е. отход на один шаг назад.

ЭС создается при помощи инженеров по знаниям (аналитиков), которые разрабатывают ядро ЭС и, зная организацию базы знаний, заполняют ее при помощи эксперта по специальности.

Интеллектуальный редактор БЗ – программа, предоставляющая инженеру по знаниям возможность создавать БЗ в диалоговом режиме.

Интерфейс пользователя – комплекс программных средств, реализующих диалог пользователя с ЭС как для ввода информации, так и для получения результатов работы ЭС.

Задачи, решаемые при помощи экспертных систем, чаще всего относятся к одной из следующих областей:

- Интерпретация данных – это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под интерпретацией понимается определение смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Примеры существующих ЭС: SIAP (обнаружение и идентификация различных типов океанских судов), АВТАНТЕСТ, МИКРОЛЮШЕР (определение основных свойств личности по результатам психодиагностического тестирования).

- Диагностика – это обнаружение неисправности в некоторой системе. Трактовка неисправности как отклонения от нормы позволяет с единых теоретических позиций рассматривать и неисправность оборудования в технических системах, и заболевания живых организмов, и всевозможные природные аномалии. Примеры существующих ЭС: ANGY (диагностика и терапия сужения коронарных сосудов), CRIB (диагностика ошибок в аппаратуре и математическом обеспечении компьютера).

- Мониторинг – это непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы. Главные проблемы – «пропуск тревожной ситуации» и инверсная задача «ложного» срабатывания. Сложность этих проблем состоит в размытости симптомов тревожных ситуаций и необходимости учета временного контекста. Примеры существующих ЭС: СПРИНТ (контроль за работой электростанций), REACTOR (помощь диспетчерам атомного реактора), FALCON (контроль аварийных датчиков на химическом заводе).

- Проектирование состоит в подготовке спецификаций на создание «объектов» с заранее определенными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов – чертеж, пояснительная записка и т.д. Примеры существующих ЭС: XCON (проектирование конфигураций ЭВМ), CADHELP (проектирование БИС), SYN (синтез электрических цепей).

- Прогнозирование – это логический вывод вероятных следствий из заданных ситуаций. В прогнозирующей системе обычно используется параметрическая динамическая модель, в которой значения параметров «подгоняются» под заданную ситуацию. Выводимые из этой модели

следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками. Примеры существующих ЭС: WILLARD (предсказание погоды), PLANT (оценки будущего урожая), ECON (экономические прогнозы).

- Планирование – нахождение планов действий, относящихся к объектам, способным выполнять некоторые функции. В таких ЭС используются модели поведения реальных объектов с тем, чтобы логически вывести последствия планируемой деятельности. Примеры существующих ЭС: STRIPS (планирование поведения робота), ISIS (планирование промышленных заказов), MOLGFN (планирование эксперимента).

- Обучение – процесс диагностирования ошибки при изучении какой-либо дисциплины с помощью компьютера и подсказывают правильные решения. Они аккумулируют знания о гипотетическом «ученике» и его характерных ошибках, а затем в ходе работы способны диагностировать слабости в знаниях обучаемых и находить соответствующие средства их ликвидации. Кроме того, они планируют процесс общения с учеником в зависимости от успехов ученика с целью передачи знаний. Примеры существующих ЭС: PROUST (обучение языку программирования Pascal).

10.2.2. Рассуждение по аналогии (Case based reasoning, CBR)

CBR-системы представляют собой реализацию методологии искусственного интеллекта, применяемую при построении компьютеризированных консультационных систем, которые базируются на накопленном опыте. В отличие от классических экспертных систем, действующих на основе логических правил, CBR-системы хранят успешные решения ряда реальных проблем, называемых примерами или прецедентами, и при появлении новой проблемы находят по определенному алгоритму (зачастую при помощи машины логического вывода, с количественной оценкой) наиболее подходящие (похожие) прецеденты, после чего предлагает соответственно модифицированную комбинацию их решений. Если новая проблема оказывается таким образом успешно решенной, это решение заносится в базу прецедентов для повышения эффективности работы системы в будущем. Главный недостаток CBR-систем состоит в том, что они не создают моделей или правил, обобщающих накопленный опыт.

10.2.3. Байесовские сети доверия

Как уже было сказано, байесовская сеть – это вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей. Например, байесовская сеть может быть использована для вычисления вероятности того, чем болен пациент по наличию или отсутствию ряда симптомов, основываясь на данных о зависимости между

симптомами и болезнями. Существуют эффективные методы, которые используются для вычислений и обучения байесовских сетей. Байесовские сети используются для моделирования в биоинформатике (генетические сети, структура белков), медицине, классификации документов, обработке изображений, обработке данных и системах принятия решений.

10.2.4. Нейронные сети

Нейронная сеть (НС) – это распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки. Она представляет собой действующую модель нервной системы и сходна с мозгом с двух точек зрения:

Знания поступают в нейронную сеть из окружающей среды и используются в процессе обучения.

Для накопления знаний применяются связи между нейронами, называемые синаптическими весами.

Структурная схема единичного нейрона представлена на рис. 1.11

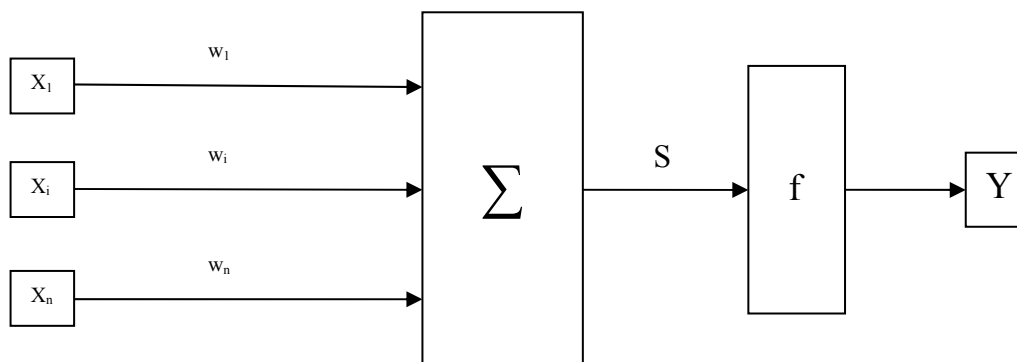


Рис. 1.11. Структурная схема нейрона

Сигналы X_i , поступающие на вход нейрона, умножаются на соответствующие весовые коэффициенты w_i , после чего суммируются. Результат суммирования поступает на нелинейный преобразователь, реализующий некоторую нелинейную функцию, называемую функцией активации или передаточной функцией нейрона: результат ее действия поступает на выход нейрона. Существует множество способов построения нейронных сетей из отдельных нейронов. Наиболее распространенной является слоистая архитектура НС, обобщенная схема которой представлена на рис. 1.12. Сигналы входного слоя поступают на входы нейронов первого

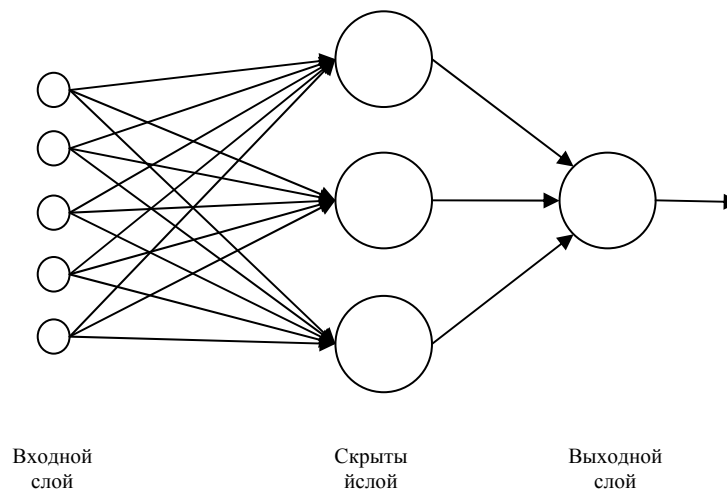


Рис. 1.12. Структура слоистой нейронной сети

слоя, после прохождения которого распространяются дальше, пока не достигнут выходов нейронной сети. Для обучения нейронных сетей такого типа используется, как правило, т.н. алгоритм обратного распространения ошибки, позволяющий рассчитать изменения весовых коэффициентов, необходимые для того, чтобы согласовать выходные значения НС с выборкой образцов. Использование нейронных сетей обеспечивает следующие полезные свойства систем:

- **Нелинейность.** Это качество нейронной сети особенно важно в том случае, если сам физический механизм, отвечающий за формирование входного сигнала, сам является нелинейным (например, человеческая речь).

- **Адаптивность.** Нейронные сети обладают способностью адаптировать свои синаптические веса к изменениям окружающей среды. Для работы в нестационарной среде могут быть созданы нейронные сети, изменяющие синаптические веса в реальном времени.

- **Контекстная информация.** Знания представляются в самой структуре нейронной сети. Каждый нейрон сети потенциально может быть подвержен влиянию всех остальных ее нейронов.

- **Отказоустойчивость.** Аппаратно реализованные нейронные сети потенциально отказоустойчивы. Это значит, что при неблагоприятных условиях их производительность падает незначительно. Например, если поврежден какой-то нейрон или его связи, извлечение запомненной информации затрудняется. Однако, принимая в расчет распределенный характер хранения информации в нейронной сети, можно утверждать, что только серьезные повреждения структуры нейронной сети существенно повлияют на ее работоспособность.

Представим некоторые проблемы, решаемые применением нейронных сетей:

- Классификация образов. Задача состоит в указании принадлежности входного образа, представленного набором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам. К известным приложениям относятся распознавание букв, распознавание речи, классификация сигнала электрокардиограммы и т.п.

- Кластеризация/категоризация. Кластеризация основана на подобии образов: НС размещает близкие образы в один кластер. Известны случаи применения кластеризации для извлечения знаний, сжатия данных и исследования свойств данных.

- Аппроксимация функций. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки некоторой искаженной шумом функции, генерирующей обучающую выборку.

- Предсказание/прогноз. Задача прогнозирования состоит в предсказании некоторого значения для заданного момента времени на основании ряда значений, соответствующим другим моментам времени.

- Оптимизация. Задачей оптимизации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.

- Ассоциативная память. Данная сфера применения НС состоит в организации памяти, адресуемой по содержанию, позволяющей извлекать содержимое по частичному или искаженному образцу.

Дальнейшее повышение производительности компьютеров все в большей степени связывают с НС, в частности, с нейрокомпьютерами, основу которых также составляют аппаратно реализованные нейронные сети.

10.2.5. Нечеткие системы

Направление базируется на принципах нечеткой логики и теории нечетких множеств – раздела математики, являющегося обобщением классической логики и теории множеств. Данные понятия были впервые предложены американский ученым Лотфи Заде в 1965 г. Основной причиной появления новой теории стало наличие нечетких и приближенных рассуждений при описании человеком процессов, систем, объектов. В общем случае механизм логического вывода в рамках нечеткой логики включает в себя четыре этапа: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод, композиция и приведение к четкости или дефазификация (см. рис. 4). Алгоритмы нечеткого вывода различаются главным образом видом используемых правил, логических операций и разновидностью метода дефазификации.

Нечеткая логика оказала сильное влияние на другие парадигмы искусственного интеллекта. Объединение ее принципов с методами иных направлений породило такие новые направления, как:

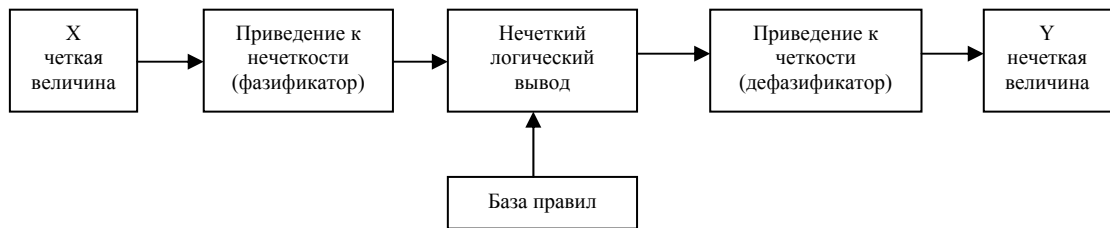


Рис. 1.13. Механизм нечеткого логического вывода

- Нечеткие нейронные сети
- Адаптивные нечеткие системы
- Нечеткие запросы
- Нечеткие ассоциативные правила
- Нечеткие когнитивные карты
- Нечеткая кластеризация

Альтернативные методы искусственного интеллекта дополняют методологию нечеткой логики и используются в различных комбинациях для создания гибридных интеллектуальных систем.

10.2.6. Эволюционные вычисления

Генетический алгоритм, составляющий основу эволюционных вычислений, – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путем последовательного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Сущность алгоритма состоит в следующем. Задача кодируется таким образом, чтобы ее решение могло быть представлено в виде вектора (такой вектор называется хромосомой). Случайным образом создается некоторое количество начальных векторов (начальная популяция). Они оцениваются с использованием т.н. функции приспособленности, в результате чего каждому вектору присваивается определенное значение (приспособленность), которое определяет вероятность выживания организма, представленного данным вектором. После этого с использованием полученных значений приспособленности выбираются вектора (селекция), допущенный к скрещиванию. К этим векторам применяются т.н. генетические операторы (в большинстве случаев – скрещивание и мутация), создавая таким образом следующее поколение. Особи следующего поколения также оцениваются, затем производится селекция, применяются генетические операторы и т.д. Так моделируется эволюционный процесс, продолжающийся несколько жизненных циклов (поколений), пока не будет выполнен критерий останова алгоритма.

Генетические алгоритмы служат, главным образом, для поиска решений в очень больших, сложных пространствах поиска, и применяются для решения следующих задач:

- Оптимизация функций
- Разнообразные задачи на графах (задача коммивояжера, раскраска, нахождение паросочетаний)
- Настройка и обучение нейронной сети
- Задачи компоновки
- Составление расписаний
- Игровые стратегии
- Аппроксимация функций
- Искусственная жизнь
- Биоинформатика

10.3. Условия достижения интеллектуальности

Несмотря на обилие методов искусственного интеллекта, часть которых была рассмотрена выше, теорией явно не определено, что именно считать необходимыми и достаточными условиями достижения интеллектуальности. На этот счет существует ряд гипотез, среди которых можно выделить следующие:

- Гипотеза Ньюэлла-Саймона, формулировка которой выглядит следующим образом: физическая символическая система имеет необходимые и достаточные средства для того, чтобы производить осмысленные действия. Другими словами, без символических вычислений невозможно выполнять осмысленные действия, а способность выполнять символические вычисления вполне достаточна для того, чтобы быть способным выполнять осмысленные действия. Независимо от того, справедлива ли эта гипотеза, символические вычисления стали реальностью, и полезность этой парадигмы для программирования трудно отрицать.

- Тест Тьюринга – мысленный эксперимент, предложенный в качестве критерия и конструктивного определения интеллектуальности. Тест должен проводиться следующим образом. Судья (человек) переписывается на естественном языке с двумя собеседниками, один из которых – человек, а другой – компьютер. Если судья не может надежно определить, кто есть кто, считается, что компьютер прошел тест. Предполагается, что каждый из собеседников стремится, чтобы человеком признали его.

Сверхзадачей искусственного интеллекта является построение компьютерной интеллектуальной системы, которая обладала бы уровнем эффективности решений неформализованных задач, сравнимым с человеческим или превосходящим его.

Контрольные вопросы

1. Какая задача более интеллектуальна с точки зрения информатики и почему: решение системы дифференциальных уравнений или задача чтения рукописного текста?
2. Что собой представляет подсистема объяснений ЭС?
3. Как работает единичный нейрон?
4. Опишите последовательность шагов в генетическом алгоритме.

Задание для самостоятельной работы

Составьте подробную схему генетического алгоритма для задачи решения квадратного уравнения.

Лекция 11

Прикладные информационные технологии: представление знаний в информационных системах

План

- 11.1. Данные и знания
 - 11.2. Модели представления знаний
 - 11.2.1. Продукционная модель
 - 11.2.2. Семантические сети
 - 11.2.3. Фреймы
 - 11.2.4. Формальные логические модели
 - 11.2.5. Онтологии
 - 11.3. Технологии баз знаний в Интернете
- Контрольные вопросы
Задание для самостоятельной работы

11.1. Данные и знания

При изучении интеллектуальных систем традиционно возникает вопрос – что же такое знания и чем они отличаются от обычных данных, десятилетиями обрабатываемых компьютерами. Можно взять на вооружение следующие рабочие определения данных и знаний.

Данные – это представление фактов и идей в формализованном виде, пригодном для передачи и обработки в некотором информационном процессе.

Знания – итог теоретической и практической деятельности человека, отражающий накопление предыдущего опыта и отличающийся высокой степенью структурированности. Правила использования этой информации для принятия решений. Главное отличие знаний от данных состоит в их активности, то есть появление новых фактов или установление новых связей может стать источником активности системы.

Для хранения данных используются базы данных (БД), для которых характерны большой объем и относительно небольшая удельная стоимость информации. Для хранения знаний соответственно применяются базы знаний (БЗ), обладающие зачастую небольшим объемом, но являющиеся исключительно дорогими информационными массивами. База знаний – основа любой интеллектуальной системы. Раздел искусственного интеллекта, изучающий базы знаний и методы работы со знаниями, называется инженерией знаний.

11.2. Модели представления знаний

Существуют десятки моделей представления знаний для различных предметных областей. Большинство из них может быть сведено к следующим классам:

- продукционные модели;
- семантические сети;
- фреймы;
- формальные логические модели.

Рассмотрим подробнее каждый класс представления знаний.

11.2.1. Продукционная модель

Продукционная модель (модель, основанная на правилах) позволяет представить знания в виде предложений, называемых продукциями, типа «Если (условие), то (действие)». Под условием (антецедентом) понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в БЗ, а под «действием» (консеквентом) – операции, выполняемые при успешном исходе поиска (они могут быть промежуточными, выступающими далее в качестве условий и терминальными или целевыми, завершающими работу системы).

Чаще всего вывод на такой базе знаний бывает прямой (от данных к поиску цели) или обратный (от цели для ее подтверждения – к данным).

Продукционная модель чаще всего применяется в промышленных экспертных системах. Она привлекает разработчиков своей наглядностью, высокой модульностью, легкостью внесения дополнений и изменений и простотой механизма логического вывода.

Недостатком продукционной модели является то, что при накоплении достаточно большого количества (порядка нескольких сотен) продукций они начинают противоречить друг другу. Рост противоречивости продукционной модели может быть ограничен путем введения механизмов ограничений и возвратов. Механизм исключений означает, что вводятся специальные правила-исключения. Их отличает большая конкретность в сравнении с обобщенными правилами. При наличии исключения основное правило не применяется. Механизм возвратов означает, что логический вывод может продолжаться даже в том случае, если на каком-то этапе вывод привел к противоречию: просто необходимо отказаться от одного из принятых ранее утверждений и осуществить возврат к предыдущему состоянию.

Существует большое количество программных средств, реализующих продукционный подход: язык OPS 5, оболочки ЭС – EXSYS Professional, Карра, ЭКСПЕРТ, инструментальные системы ПИЭС и СПЭИС и др.

11.2.2. Семантические сети

Семантическая сеть – это ориентированный граф, вершины которого отображают некоторые понятия, а дуги – отношения между ними. Таким образом, семантическая сеть отражает семантику предметной области в виде понятий и отношений.

Идея систематизации на основе каких-либо семантических отношений не раз возникала в ранние периоды развития науки. Примером этого может служить биологическая классификация Карла Линнея 1735 г. Прародителями современных семантических сетей можно считать экзистенциальные графы, предложенные Чарльзом Пирсом в 1909 г. Они использовались для представления логических высказываний в виде особых диаграмм. Пирс назвал этот способ «логикой будущего».

Компьютерные семантические сети были детально разработаны Ричардом Риченсом в 1956 году в рамках проекта Кембриджского центра изучения языка по машинному переводу.

Количество типов отношений в семантической сети определяется ее создателем исходя из конкретных целей. В реальном мире их число стремится к бесконечности.

Наиболее часто возникает потребность в описании отношений между элементами, множествами и частями объектов. Отношение между объектом и множеством, обозначающее, что объект принадлежит этому множеству, называется отношением классификации (ISA). Связь ISA предполагает, что свойства объекта наследуются от множества. Обратное к ISA отношение используется для обозначения примером, поэтому так и называется – «Example».

Отношение между надмножеством и подмножеством называется АКО (A Kind Of). Элемент подмножества называется гипонимом, а надмножества – гиперонимом, само же отношение называется отношением гипонимии. Это отношение определяет, что каждый элемент первого множества входит и во второе (выполняется ISA для каждого элемента), а также логическую связь между самими подмножествами: что первое не больше второго и свойства первого множества наследуются вторым.

Объект, как правило, состоит из нескольких частей, или элементов. Важным отношением является HasPart, описывающее части/целые объекты (отношение меронимии). Мероним – это объект, являющийся частью для другого. Холоним – это объект, который включает в себя другое. Например, двигатель – это мероним для автомобиля, а дом – холоним для крыши.

Часто в семантических сетях требуется определить отношения синонимии и антонимии. Используются также следующие отношения:

- функциональные связи (определяемые обычно глаголами «производит», «влияет» и др.);

- количественные (больше, меньше, равно);
- пространственные (далеко от, близко к, за, под, над);
- временные (раньше, позже, в течение);
- атрибутивные (иметь свойство, иметь значение);
- логические (и, или, не);
- лингвистические.

Для всех семантических сетей справедливо разделение по арности и количеству типов отношений.

По количеству типов, сети могут быть однородными и неоднородными. Однородные сети обладают только одним типом отношений (таковой является классификация биологических видов с единственным отношением АКО). В неоднородных сетях количество отношений больше двух. Классические иллюстрации данной модели представления знаний представляют именно такие сети.

По арности, типичными являются сети с бинарными отношениями (связывающими ровно два понятия). Бинарные отношения просты и удобны в применении. На практике, однако, могут понадобиться отношения, связывающие более двух объектов – N -арные.

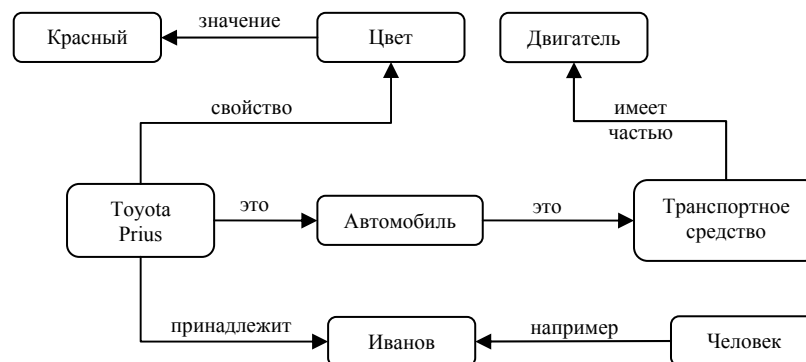


Рис. 1.14. Пример семантической сети

Недостатком данной модели представления знаний является сложность организации процедуры поиска вывода на семантической сети.

Для реализации семантических сетей существуют специальные сетевые языки, например NET, язык реализации систем SIMER+MIR и др. Широко известны экспертные системы, использующие семантические сети в качестве языка представления знаний – PROSPECTOR, CASNET, TORUS.

11.2.3. Фреймы

Фрейм – это абстрактный образ для представления некоего стереотипа информации.

В психологии известно понятие абстрактного образа. Например, произнесение вслух слова «комната» порождает у слушающих образ комнаты: «жилое помещение с четырьмя стенами, полом, потолком, окнами и дверью, площадью 6-20 м²». Из этого описания ничего нельзя убрать (например, убрав окна, мы получим уже не комнату, а чулан), но в нем есть т.н. слоты – незаполненные значения некоторых атрибутов – например, количество окон, цвет стен, высота потолка, покрытие пола и др.

В теории фреймов такой образ комнаты называется фреймом комнаты. Фреймом также называется и формализованная модель для отображения образа.

Различают фреймы-образцы (прототипы), хранящиеся в базе знаний, и фреймы-экземпляры, которые создаются для отображения реальных фактических ситуаций на основе поступающих данных. Модель фрейма является достаточно универсальной, поскольку позволяет отобразить все многообразие знаний о мире через:

- фреймы-структуры, использующиеся для обозначения объектов и понятий (заем, залог, вексель);
- фреймы-роли (менеджер, кассир, клиент);
- фреймы-сценарии (банкротство, собрание акционеров, празднование именин);
- фреймы-ситуации (тревога, авария, рабочий режим устройства) и др.

Традиционно структура фрейма может быть представлена как список свойств:

(ИМЯ ФРЕЙМА (имя 1-го слота: значение 1-го слота), (имя 2-го слота: значение 2-го слота), ...

(имя N-го слота: значение N-го слота)).

Ту же запись можно представить в виде таблицы, дополнив ее двумя столбцами.

Таблица 1.2

Структура фрейма

Имя фрейма			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Присоединенная процедура

В табл. 1.2. дополнительные столбцы предназначены для описания способа получения слотом его значения и возможного присоединения к тому или иному слоту специальных процедур, что допускается в теории фреймов.

В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма: так образуются сети фреймов.

Существует несколько способов получения слотом значений во фрейме-экземпляре:

- по умолчанию от фрейма-образца;
- через наследование свойств от фрейма, указанного в слоте АКО;
- по формуле, указанной в слоте;
- через присоединенную процедуру;
- явно из диалога с пользователем;
- из базы данных.

Важнейшим свойством теории фреймов является заимствование из теории семантических сетей – так называемое наследование свойств. И во фреймах, и в семантических сетях наследование происходит по АКО-связям. Слот АКО указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются, т.е. переносятся, значения аналогичных слотов.

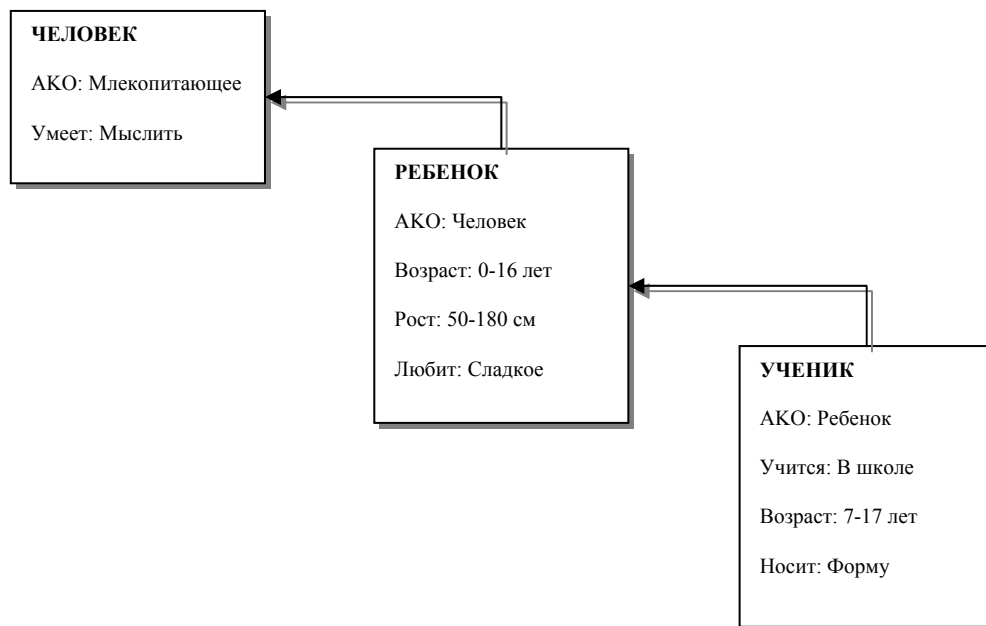


Рис. 1.15. Пример сети фреймов

Основным преимуществом фреймов как модели представления знаний является то, что она отражает концептуальную основу организации памяти человека, а также ее гибкость и наглядность.

Специальные языки представления знаний в сетях фреймов FRL (Frame Representation Language), KRL (Knowledge Representation Language), фреймовая оболочка Карра и другие программные средства позволяют эффективно строить промышленные ЭС. Широко известны такие фрейм-

ориентированные экспертные системы, как ANALYST, МОДИС, TRISTAN, ALTERID.

11.2.4. Формальные логические модели

Традиционно в представлении знаний выделяют формальные логические модели, основанные на классическом исчислении предикатов I-го порядка, когда предметная область или задача описываются в виде набора аксиом. Чаще всего эти логические модели строятся при помощи декларативных языков логического программирования, наиболее известным представителем которых является язык Пролог (Prolog).

Начало истории языка относится к 70-м годам XX века. Интерес к Прологу поднимался и затихал несколько раз, энтузиазм сменялся жестким неприятием. Наибольшее внимание Пролог привлек к себе как к языку будущего во время разработок японской национальной программы «Компьютеры пятого поколения» в 1980-х годах, когда разработчики надеялись, что с помощью Пролога можно будет сформулировать новые принципы, которые приведут к созданию компьютеров более высокого уровня интеллекта. Неправильная оценка этой перспективы явилась одной из причин неудачи проекта.

В настоящее время Пролог, несмотря на неоднократные пессимистические прогнозы, продолжает развиваться в разных странах и вбирает в себя новые технологии и концепции, а также парадигмы императивного программирования.

Базовым принципом языка является равнозначность представления программы и данных (декларативность), отчего утверждения языка одновременно являются и записями, подобными записям в базах данных, и правилами, несущими в себе способы их обработки. Сочетание этих качеств приводит к тому, что по мере работы системы Пролога знания (и данные, и правила) накапливаются. Поэтому Пролог-системы считают естественной средой для накопления базы знаний.

11.2.5. Онтологии

Онтология – это попытка всеобъемлющей и детальной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы. Обычно такая схема состоит из иерархической структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области.

Современные онтологии строятся по большей части одинаково, независимо от языка написания. Обычно они состоят из экземпляров, понятий, атрибутов и отношений.

Экземпляры (или индивиды) – это основные, нижеуровневые компоненты онтологии. Экземпляры могут представлять собой как физические объекты (люди, дома, планеты), так и абстрактные (числа, слова). Строго говоря, онтология может обойтись и без конкретных объектов. Однако одной из главных целей онтологии является классификация таких объектов, поэтому они тоже включаются.

Понятия (или классы) – это абстрактные группы, коллекции или наборы объектов. Они могут включать в себя экземпляры, другие классы, либо же сочетания того и другого.

Объекты в онтологии могут иметь атрибуты. Каждый атрибут имеет по крайней мере имя и значение, и используется для хранения информации, которая специфична для объекта и привязана к нему.

Важная роль атрибутов заключается в том, чтобы определять зависимости (отношения) между объектами онтологии. Обычно отношением является атрибут, значением которого является другой объект.

Специализированные (предметно-ориентированные) онтологии – это представление какой-либо области знаний или части реального мира. В такой онтологии содержатся специальные для этой области значения терминов. Общие онтологии используются для представления понятий, общих для большого числа областей. Такие онтологии содержат базовый набор терминов, глоссарий или тезаурус, используемый для описания терминов предметных областей. Если использующая специализированные онтологии система развивается, то может потребоваться их объединение, и для инженера по онтологиям это серьезная задача. Подобные онтологии часто несовместимы друг с другом, хотя могут представлять близкие области. Разница может появляться из-за особенностей местной культуры, идеологии и т.п., или вследствие использования другого языка описания. Сегодня объединение онтологий приходится выполнять вручную: это трудоемкий, медленный и дорогостоящий процесс. Использование базисной онтологии – единого глоссария – несколько упрощает эту работу. Есть научные работы по технологиям объединения, но они по большей части носят чисто теоретический характер.

Разработано несколько формальных языков для описания онтологий, в частности, следующие:

- OWL (Ontology Web Language), язык для поддержки семантической паутины (см. ниже);
- KIF (Knowledge Interchange Format) – основанный на т.н. S-выражениях синтаксис для логики;
- СуcL – онтологический язык, используемый в проекте Суc, основан на исчислении предикатов с некоторыми расширениями более высокого порядка.

Для работы с языками онтологий существует несколько видов технологий: редакторы онтологий (для создания онтологий), хранилища онтологий (для работы с несколькими онтологиями) и др.

11.3. Технологии баз знаний в Интернете

Семантическая паутина – часть глобальной концепции развития сети Интернет, целью которой является реализация возможности машинной обработки информации, доступной во Всемирной паутине. Основной акцент концепции делается на работе с метаданными, однозначно характеризующими свойства и содержание ресурсов Всемирной паутины, вместо используемого в настоящее время текстового анализа документов.

Термин «семантическая паутина» впервые введен сэром Тимом Бернерсом-Ли в мае 2001 года в журнале *Scientific American*, и называется им «следующим шагом в развитии Всемирной паутины». В семантической паутине предполагается повсеместное использование, во-первых, универсальных идентификаторов ресурсов (URI), а во-вторых, – онтологий и языков описания метаданных.

Для внедрения этой концепции предполагается создание сети документов, содержащих метаданные о ресурсах Всемирной паутины и существующей параллельно с ними. Тогда как сами ресурсы предназначены для восприятия человеком, метаданные используются машинами (поисковыми роботами и другими интеллектуальными агентами) для проведения однозначных логических заключений о свойствах этих ресурсов.

Семантическая паутина – это надстройка над существующей Всемирной паутиной, которая призвана сделать размещенную в ней информацию более понятной для компьютеров.

Техническую часть семантической паутины составляет семейство стандартов на языки описания, включающее XML, XML Schema, RDF, RDF Schema, OWL, а также некоторые другие. Форматы описания метаданных в семантической паутине предполагают проведение логического вывода на этих метаданных, и разрабатывались с оглядкой на существующие математические формализмы в этой области.

Контрольные вопросы

1. В чем состоят преимущества и недостатки производственной модели представления знаний?
2. Чем отношение классификации отличается от отношения гипонимии?
3. Приведите примеры фреймов-ролей.
4. Каким образом определяются отношения в онтологиях?

Задание для самостоятельной работы

Постройте схему семантической сети, предназначенной для описания такой предметной области, как «обучение студента в вузе». Она должна включать не менее 15 отдельных понятий.

Лекция 12

Прикладные информационные технологии: информационные технологии в экономике и управлении

План

- 12.1. Классификация и основные этапы развития информационных систем
- 12.2. Корпоративных информационных систем
- 12.3. Стандарт MRP II
- Контрольные вопросы
- Задание для самостоятельной работы

Информационные технологии в сфере экономики и управления тесно связаны между собой, так как под понятие управления попадают практически все экономические процессы. Потому трудно выделить какую-либо информационную технологию, являющуюся чисто управленческой или экономической и зачастую они рассматриваются как одно целое. При этом информационные технологии в сфере экономики и управления могут быть охарактеризованы как комплекс методов переработки разрозненных исходных данных в надежную оперативную информацию для принятия решений с целью оптимизации рыночных параметров объекта управления. Объектом же управления может быть как предприятие в целом, так и отдельный технологический или организационный процесс.

Информационные технологии, являясь функциональными компонентами других видов технологий (например, производственных, организационных или социальных), выполняют роль их интеллектуального ядра и позволяют значительно повысить их эффективность.

Конкретным воплощением информационных технологий в управлении и экономике являются информационные системы, т. е. – упорядоченные совокупности документированной информации и информационных технологий, функционирующих на уровне фирмы или большого предприятия (в последнем случае информационная система является корпоративной), поэтому рассмотрим далее возможную классификацию и основные этапы развития информационных систем.

12.1. Классификация и основные этапы развития информационных систем

До 60-х гг. XX века функция информационных систем была проста: диалоговая обработка запросов, хранение записей, бухгалтерский учет и другая электронная обработка данных (Electronic Data Processing – EDP).

Позже, в связи с появлением концепции управленческих информационных систем (Management Information Systems – MIS), была добавлена функция, направленная на обеспечение менеджеров предприятия необходимыми для принятия управленческих решений отчетами, составленными на основе собранных о процессе данных (Information Reporting Systems – IRS).

В 70-х стало очевидно, что жестко заданные формы результатов систем подготовки отчетов не отвечают требованиям менеджеров. Тогда появилась концепция систем поддержки принятия решений (Decision Support Systems – DSS). Эти системы должны были обеспечивать специализированную и интерактивную поддержку процессов принятия решений проблем в реальном, быстроизменяющемся мире.

В 80-х развитие мощности (быстродействия) микро-ЭВМ, пакетов прикладных программ и телекоммуникационных сетей дало толчок к появлению феномена конечного пользователя (End User Computing). С этого момента конечные пользователи (менеджеры) получили возможность самостоятельно использовать вычислительные ресурсы для решения задач, связанных с их профессиональной деятельностью, не завися от посредничества специализированных информационных служб.

С пониманием того, что большинство менеджеров высшего уровня не используют непосредственно результаты работы систем подготовки отчетов или систем поддержки принятия решений, появилась концепция (Executive Information Systems – EIS). Эти системы должны обеспечивать высшее руководство жизненно важной для них информацией, преимущественно о внешнем мире, в момент, когда им это необходимо и в формате, который они предпочитают.

Крупным достижением было создание и применение систем и методов искусственного интеллекта (artificial intelligence – AI) в информационных системах. Экспертные системы (expert systems – ES) и системы баз знаний (knowledge-based systems) определили новую роль информационных систем. Сегодня они могут обеспечить менеджеров качественными рекомендациями в специализированных областях.

Появилась в 1980 г. и продолжала развиваться в 90-е концепция стратегической роли информационных систем, иногда называемых стратегическими информационными системами (Strategic Information Systems – SIS). Согласно этой концепции информационные системы теперь не просто инструмент, обеспечивающий обработку информации для конечных пользователей внутри фирмы. Теперь они становятся генератором, основанным на информации, новых изделиях и услугах, которые должны обеспечить фирме конкурентное преимущество на рынке.

Производственные информационные системы MES (Manufacturing Execution System – MES) включают в себя категорию систем обработки транзакций (Transaction Processing Systems – TPS). Системы обработки

транзакций осуществляют регистрацию данных о процессе. Типичные примеры – информационные системы, которые регистрируют продажи, закупки, и изменения состояния. Результаты такой регистрации используются для обновления баз данных о клиентах, инвентаре и других организационных баз данных. Системы обработки транзакций также производят информацию для внутреннего или внешнего использования. Например, они подготавливают заявки клиентов, платежные ведомости, товарные чеки, налоговые и финансовые отчеты. Системы обработки транзакций обрабатывают данные двумя основными путями. При пакетной обработке данные об операциях накапливаются в течение некоторого периода времени и периодически обрабатываются. В реальном масштабе времени (или интерактивно) данные обрабатываются немедленно после того, как операция происходит. Например, пункт регистрации продаж (point of sale - POS), применяемый при розничных продажах, может использовать электронные терминалы, фиксирующие и передающие коммерческие данные на региональные компьютерные центры в реальном масштабе времени или пакетами.

К MES-системам относят и системы управления технологическим процессом, которые принимают простейшие решения, необходимые для управления процессами производства. Эти информационные системы называют системами управления процессом (process control systems – PCS, в русской терминологии – автоматизированные системы управления технологическими процессами – АСУ ТП), которые автоматически принимают решения, регулирующие физический процесс производства. Например, нефтеперерабатывающие заводы и автоматизированные линии сборки используют такие системы. Они контролируют физические процессы, обрабатывают данные, собранные датчиками, и производят управление процессом в реальном масштабе времени.

Еще одна функция производственных информационных систем – преобразование традиционных ручных методов работы офиса и бумажного документооборота. Системы автоматизации делопроизводства (Office Automation Systems - OAS) собирают, обрабатывают, хранят и передают информацию в форме электронных документов. Эти автоматизированные системы используют системы обработки текста, передачи данных и другие информационные технологии для повышения эффективности работы офиса. Например, возможно использование текстовых процессоров для обработки корреспонденции, электронной почты, для обмена электронными сообщениями, настольные издательские системы используются для изготовления информационных бюллетеней компании, а возможности телеконференций – для проведения электронных встреч.

Информационные системы, предназначенные для обеспечения менеджеров информацией для поддержки принятия эффективных решений,

называются управленческими информационными системами (Management Information Systems – MIS). Наиболее важные в этом классе – системы генерации отчетов, системы поддержки принятия решений, системы поддержки принятия стратегических решений.

Системы генерации отчетов (Information Reporting Systems - IRS) - наиболее распространенная форма управленческих информационных систем. Они обеспечивают конечных пользователей информацией, необходимой для удовлетворения их ежедневных потребностей при принятии решений. Они производят и оформляют различные виды отчетов, информационное содержание которых определено заранее самими менеджерами так, чтобы в них была только необходимая для них информация. Системы генерации отчетов выбирают необходимую информацию о процессах внутри фирмы из баз данных, подготовленных производственными информационными системами, и информацию об окружении из внешних источников.

Результаты работы систем генерации отчетов могут предоставляться менеджеру по требованию, периодически или в связи с каким-либо событием.

Системы поддержки принятия решений (Decision Support Systems – DSS) – естественное развитие систем генерации отчетов и систем обработки транзакций. Системы поддержки принятия решений – интерактивные компьютерные информационные системы, которые используют модели решений и специализированные базы данных для помощи менеджерам в принятии управленческих решений. Таким образом, они отличаются от систем обработки транзакций, которые предназначены для сбора исходных данных. Они также отличаются от систем генерации отчетов, которые сосредоточиваются на обеспечении менеджеров специфической информацией.

Вместо этого системы поддержки принятия решений обеспечивают управленческих конечных пользователей информацией в интерактивном режиме и только по требованию. DSS предоставляют менеджерам возможности аналитического моделирования, гибкие инструменты поиска необходимых данных, богатство форм разнообразного представления информации. Менеджеры имеют дело с информацией, необходимой для принятия менее структурированных решений в интерактивном режиме. Например, электронные таблицы или другие виды программного обеспечения поддержки принятия решений позволяют менеджеру задать ряд вопросов "что если?" и получить интерактивные ответы на них.

Таким образом, информация, полученная с помощью DSS, отличается от заранее сформулированных форм отчетов, получаемых от систем генерации отчетов. При использовании DSS менеджеры исследуют возможные альтернативы и получают пробную информацию, основанную на наборах альтернативных предположений. Следовательно, менеджерам нет

необходимости определять свои информационные потребности заранее. Взамен, DSS в интерактивном режиме помогают им найти информацию, в которой они нуждаются.

Системы поддержки принятия стратегических решений (Executive Information Systems – EIS) – управленческие информационные системы, приспособленные к стратегическим информационным потребностям высшего руководства. Высшее руководство получает информацию, в которой оно нуждается из многих источников, включая письма, записи, периодические издания и доклады, подготовленные вручную и компьютерными системами. Другие источники стратегической информации – встречи, телефонные звонки, и общественная деятельность. Таким образом, большая часть информации исходит из некомпьютерных источников.

Цель компьютерных систем поддержки принятия стратегических решений состоит в том, чтобы обеспечить высшее руководство непосредственным и свободным доступом к информации относительно ключевых факторов, являющихся критическими при реализации стратегических целей фирмы. Следовательно, EIS должны быть просты в эксплуатации и понимании. Они обеспечивают доступ к множеству внутренних и внешних баз данных, активно используя графическое представление данных.

Помимо рассмотренной выше классификации информационных систем (рис. 1.16) возможны другие варианты, более узкую или широкую классификацию. В любом случае эти классифицируемые информационные системы должны применяться для поддержки производства и для управления.

В настоящее время на переднем фронте развития информационных систем находятся достижения в области искусственного интеллекта (Artificial Intelligence – AI). Искусственный интеллект – область информатики, чьей целью является разработка систем, которые смогут думать, а также видеть, слышать, разговаривать и чувствовать. Например, AI-проекты, включающие разработку естественных интерфейсов компьютера, ускорили развитие промышленных роботов и разумное программное обеспечение. Главный толчок к этому – развитие функций компьютера, обычно связанных с человеческим интеллектом, типа рассуждений, изучения и решения задач.

Одна из наиболее практических прикладных программ: AI – развитие экспертных систем (Expert Systems – ES). Экспертная система – основанная на знаниях информационная система; то есть она использует знания в определенной области для того, чтобы действовать как опытный консультант. Компоненты экспертной системы – базы знаний и модули программного обеспечения, которые выполняют логические выводы на базе имеющихся знаний и предлагают ответы на вопросы пользователей. Экспертные системы используются во многих областях деятельности, включая медицину, проектирование, физические науки и бизнес. Например,

экспертные системы теперь помогают диагностировать болезни, искать полезные ископаемые, анализировать составы, рекомендовать ремонт и производить финансовое планирование.

Системы конечного пользователя (End User Computer Systems) – компьютерные информационные системы, которые непосредственно поддерживают как оперативные, так и управленческие функции конечных пользователей. Мы должны представлять конечного пользователя как непосредственно использующего информационные ресурсы вместо косвенного их использования, при помощи профессиональных ресурсов отдела информационных служб организации. Конечные пользователи информационных систем, как правило, используют автоматизированные рабочие места и пакеты прикладных программ для поддержки своей повседневной деятельности, такой, как поиск информации, поддержки принятия решения и разработки приложений.

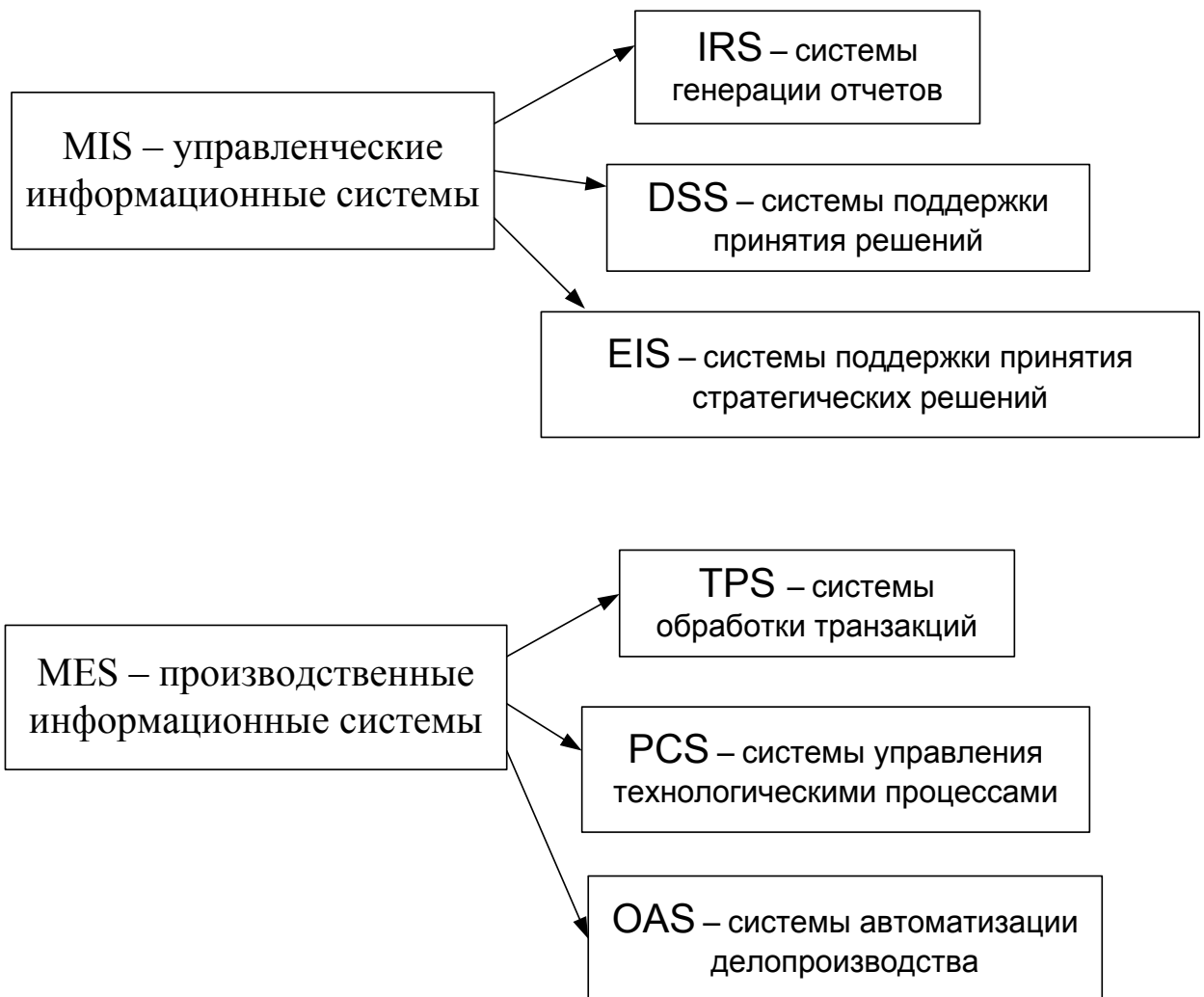


Рис.1.16. Классификация информационных систем в экономике и управлении

Важно понимать, что информационные системы непосредственно поддерживают практически все аспекты управленческой и экономической деятельности в таких функциональных областях, как бухгалтерский учет, финансы, управление трудовыми ресурсами, маркетинг и управление производством.

Информационные системы в реальном мире обычно являются комбинациями нескольких типов информационных систем, которые были рассмотрены, в виду того что концептуальные классификации информационных систем разработаны только для того, чтобы подчеркнуть различные роли информационных систем. Практически эти роли интегрированы в сложные или взаимосвязанные информационные системы, которые обеспечивают ряд функций. Таким образом, большинство информационных систем создано для обеспечения информацией и поддержки принятия решений на различных уровнях управления и в различных функциональных областях.

12.2. Корпоративные информационные системы

Как уже было сказано выше информационные системы, в частности корпоративного уровня, можно классифицировать несколько иным способом. Например, на основе широко распространенных стандартов американского общества по контролю производством и запасами (American Production and Inventory Control Society – APICS), ставшими фактически международными.

Так одним из наиболее перспективных направлений повышения производительности предприятий как на Западе так и в последнее время в России рассматривается внедрение так называемых ERP-систем, которые в настоящее время получили наибольшую известность среди автоматизированных систем управления предприятием. ERP-системы – это системы управления всеми ресурсами предприятия (от английского Enterprise Resource Planning – планирование, ресурсов предприятия). Данные системы позволяют поддерживать весь цикл управления: планирование – учет – контроль – регулирование, – практически для всех основных функций деятельности.

ERP-система включает в себя планирование ресурсов предприятия для всех основных видов деятельности.

Процессы планирования и организации управления закупками материалов и комплектующих, производства частей и узлов и других работ, выполнение которых необходимо для выпуска продукции, зависят от используемой системы производственного планирования и диспетчеризации. Необходимо заметить, что на одном предприятии для различных изделий, материалов и комплектующих, как правило, используются различные типы планирования. Например, особо ценные материалы и комплектующие могут

планироваться на уровне плана-графика, вспомогательные материалы часто не требуют процедуры планирования во времени с четкой привязкой к составу изделия и, поэтому, закупаются на основании статистически оптимального уровня запасов и т.д.

В системах "Управление пополнением запасов" (PDS – Pond-Draining System, SIC – Statistical Inventory Control) основной акцент делается на поддержке необходимого для производства запаса материалов и комплектующих. Использование данных систем целесообразно, когда производитель не имеет достоверной информации о требуемых сроках производства и количестве изделий, при коротком производственном цикле или для вспомогательных материалов. В данном случае большая номенклатура производимой продукции изготавливается с опережением и хранится на складе полуфабрикатов, частей и узлов. При поступлении заказов конечная сборка осуществляется со складов незавершенной продукции и поставляется заказчиком.

В MRP-системе (Material Requirement Planning – планирование материальных потребностей) основной акцент делается на использовании информации о поставщиках, заказчиках и производственных процессах для управления потоками материалов и комплектующих. Партии исходных материалов и комплектующих планируются к поступлению на предприятия в соответствии со временем (с учетом страхового опережения), когда они потребуются для изготовления сборных частей и узлов. В свою очередь, части и узлы производятся и доставляются к окончательной сборке в условленный срок. Готовая продукция производится и доставляется заказчиком в соответствии с согласованными обязательствами.

Таким образом, партии исходных материалов поступают одна за другой, как бы «проталкивая» ранее поступившие по всем стадиям производственного процесса. Принцип «толкающей системы»: изготавливать узлы и поставлять их на следующую стадию производства, где они необходимы, или на склад, тем самым «проталкивая» материалы по производственному процессу в соответствии с планом.

Ввиду важности учета в современном производстве взаимосвязи множества поставщиков и покупателей важное значение начинают приобретать SCM-системы (Supply Chain Management – управление цепочками поставок). Системы SCM предназначены для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии. SCM-системы охватывает весь цикл закупки сырья, производства и распространения товара, позволяя при этом значительно лучше удовлетворить спрос на продукцию компании и значительно снизить затраты на логистику и закупки. Сейчас SCM-модуль является составляющей стандарта ERP.

12.3. Стандарт MRP

В связи с тем, что MRP-системы де-факто имеют широкое распространение, и данный термин часто используется в средствах информации, имеет смысл его более подробное концептуальное рассмотрение.

В каких случаях использование MRP-систем является целесообразным?

Прежде всего, необходимо заметить, что MRP-системы разрабатывались для использования на производственных предприятиях. Если предприятие имеет дискретный тип производства с относительно длительным циклом производства (сборка на заказ, изготовление на заказ, изготовление на склад), т.е. когда для выпускаемых изделий имеется ведомость материалов и состав изделия (разузлование), то использование MRP-системы является логичным и целесообразным.

Если предприятие имеет процессное производство (Process Industry), то применение MRP-функциональности оправдана в случае относительно длительного производственного цикла (наличие объемно-календарного планирования MPS – Master Planning Schedule).

MRP-системы редко используются для планирования материальных потребностей в сервисных, транспортных, торговых и других организациях непромышленного профиля, хотя потенциально идеи MRP-систем могут быть с некоторыми допущениями применены и для непромышленных предприятий, деятельность которых требует планирования материалов в относительно длительном интервале времени.

Развитием MRP-систем стали MRP-системы «второго уровня» – MRP II. Они базируются на планировании материалов для удовлетворения потребностей производства и включают непосредственно функциональность MRP, функциональность по описанию и планированию загрузки производственных мощностей CRP (Capacity Resources Planning) и имеют своей целью создание оптимальных условий для реализации производственного плана выпуска продукции.

В соответствии со спецификацией организации APICS структура систем MRP II включает в себя 16 составляющих:

- Sales and Operation Planning (Планирование продаж и производства).
- Demand Management (Управление спросом).
- Master Production Scheduling (Составление плана производства).
- Material Requirement Planning (Планирование материальных потребностей).
- Bill of Materials (Спецификации продуктов).
- Inventory Transaction Subsystem (Управление складом).
- Scheduled Receipts Subsystem (Плановые поставки).
- Shop Flow Control (Управление на уровне производственного цеха).

- Capacity Requirement Planning (Планирование производственных мощностей).
- Input/output control (Контроль входа/выхода).
- Purchasing (Материально техническое снабжение).
- Distribution Resource Planning (Планирование ресурсов распределения).
- Tooling Planning and Control (Планирование и контроль производственных операций).
- Financial Planning (Управление финансами).
- Simulation (Моделирование).
- Performance Measurement (Оценка результатов деятельности).

Основная идея систем MRP II состоит в том, что любая учетная единица материалов или комплектующих, необходимых для производства изделия, должна быть в наличии в нужное время и в нужном количестве.

Для стандарта MRP II совершенно естественным является иерархия планов, т. е. зависимость планов нижних уровней от планов более высоких уровней, путем соответствия заданным показателям-ограничителям. Связь или цепочка планов подразумевает также и возможность их обратного воздействия (рис. 1.17)



Рис.1.17. Иерархия планов в стандарте MRP II

Основным преимуществом систем MRP II является формирование последовательности производственных операций с материалами и комплектующими, обеспечивающей своевременное изготовление узлов (полуфабрикатов) для реализации основного производственного плана по выпуску готовой продукции.

Контрольные вопросы

1. Какие информационные системы были распространены до 60 годов XX века?
2. Что представляют из себя производственные информационные системы MES ?
3. Какие типы систем могут включать в себя управленческие информационные системы MIS ?
4. Что такое ERP-системы?
5. Назовите некоторые составляющие стандарта MRP II

Задание для самостоятельной работы

Найдите в Интернете компании, поставляющие на рынок программного обеспечения системы MRP II, и ознакомьтесь с основными возможностями этих информационных систем.

Лекция 13

Прикладные информационные технологии: информационные технологии в образовании, технологии автоматизированного проектирования

План

- 13.1. Информационные технологии в образовании
 - 13.1.1. Основные аспекты информатизации общества
 - 13.1.2. Эффективность использования информационных ресурсов в обучении
 - 13.1.3. Положительные и отрицательные качества использования ИТ
 - 13.1.4. Дидактические требования
 - 13.1.5. Направления использования информационных технологий

 - 13.2. Информационные технологии автоматизированного проектирования
 - 13.2.1. Основные направления создания САПР-продуктов
 - 13.2.2. Основные особенности AutoCAD
- Контрольные вопросы
Задание для самостоятельной работы

13.1. Информационные технологии в образовании

Появление доступных печатных книг сделало грамотность насущной потребностью множества людей. Это вызвало целую революцию в образовании. До Гутенберга в Европе было всего около 30 000 рукописных Библий, а к началу XVI века появилось более 9 000 000 печатных книг не только на религиозные, но и на самые разнообразные темы науки, литературы, искусства, политики. В результате к книгам и другой печатной информации получило доступ все общество.

Печатная книга стала первым в истории средством массовой информации, позволившим передавать знания и опыт из поколения в поколение, причем в доступном и достаточно компактном виде. И до сегодняшнего дня книга остается основой всех видов обучения.

Но в настоящее время можно говорить о становлении информационной индустрии, т. е. о проникновении во все сферы человеческой деятельности перспективных информационных технологий. Актуальной задачей является внедрение в образование базовых информационных технологий: телекоммуникационных технологий с асинхронной передачей данных,

CASE-технологии, технологии распределенных баз данных и знаний с удаленным доступом, мультимедиа-технологии, геоинформационных технологий, высокопроизводительных технологий обработки данных, технологии защиты информации, технологии виртуальной реальности и т.д. Это будет способствовать формированию новой информационной культуры.

13.1.1. Основные аспекты информатизации общества

В процессе информатизации образования необходимо выделить следующие аспекты:

Методологический аспект. Здесь главной проблемой является выработка основных принципов образовательного процесса, соответствующих современному уровню информационных технологий. На данном этапе новые технологии искусственно накладываются на традиционные образовательные формы. Технический прогресс остановить невозможно, важно выработать новые образовательные стандарты.

Экономический аспект. Экономической основой информационного общества являются отрасли информационной индустрии (телекоммуникационная, компьютерная, электронная, аудиовизуальная), которые переживают процесс технологической конвергенции и корпоративных слияний. Происходит интенсивный процесс формирования мировой «информационной экономики», заключающийся в глобализации информационных, информационно-технологических и телекоммуникационных рынков, возникновении мировых лидеров информационной индустрии, превращении «электронной торговли» по телекоммуникациям в средство ведения бизнеса.

Технический аспект. В настоящее время создано и внедрено достаточно большое число программных и технических разработок, реализующих отдельные информационные технологии. Но при этом используются различные методические подходы, несовместимые технические и программные средства, что затрудняет тиражирование, становится преградой на пути общения с информационными ресурсами и компьютерной техникой, приводит к распылению сил и средств.

Отсутствие единой политики в области оснащения техническими и программными средствами. Очень серьезным моментом, связанным с использованием низкосортной вычислительной техники, является игнорирование вопросов экологической безопасности работы с компьютерами.

Поэтому новизной данного проекта является разработка типовой модели информатизации со всеми компонентами компьютеризации и видами обеспечения.

Технологический аспект. Технологической основой информационного общества являются телекоммуникационные и информационные технологии, которые стали лидерами технологического прогресса, неотъемлемым элементом любых современных технологий, они порождают экономический рост, создают условия для свободного обращения в обществе больших массивов информации и знаний, приводят к существенным социально-экономическим преобразованиям и, в конечном счете, к становлению информационного общества.

Методический аспект. Основные преимущества современных информационных технологий (наглядность, возможность использования комбинированных форм представления информации – данные, стереозвучание, графическое изображение, анимация, обработка и хранение больших объемов информации, доступ к мировым информационным ресурсам) должны стать основой поддержки процесса образования.

Усиление роли самостоятельной работы обучаемого позволяет внести существенные изменения в структуру и организацию учебного процесса, повысить эффективность и качество обучения, активизировать мотивацию познавательной деятельности в процессе обучения.

13.1.2. Эффективность использования информационных ресурсов в обучении

Основные факторы, влияющие на эффективность использования информационных ресурсов в образовательном процессе:

1. Информационная перегрузка – это реальность. Избыток данных служит причиной снижения качества мышления, прежде всего среди образованных членов современного общества.

2. Внедрение современных информационных технологий целесообразно в том случае, если это позволяет создать дополнительные возможности в следующих направлениях:

- доступ к большому объему учебной информации;
- образная наглядная форма представления изучаемого материала;
- поддержка активных методов обучения;
- возможность вложенного модульного представления информации.

3. Выполнение следующих дидактических требований:

- целесообразность представления учебного материала;
- достаточность, наглядность, полнота, современность и структурированность учебного материала;
- многослойность представления учебного материала по уровню сложности;
- своевременность и полнота контрольных вопросов и тестов;
- протоколирование действий во время работы;

- интерактивность, возможность выбора режима работы с учебным материалом;
- наличие в каждом предмете основной, инвариантной и вариативной частей, которые могут корректироваться.

4. Компьютерная поддержка каждого изучаемого предмета, и этот процесс нельзя подменить изучением единственного курса информатики.

13.1.3. Положительные и отрицательные качества использования ИТ

Положительным при использовании информационных технологий в образовании является повышение качества обучения за счет:

- большей адаптации обучаемого к учебному материалу с учетом собственных возможностей и способностей;
- возможности выбора более подходящего для обучаемого метода усвоения предмета;
- регулирования интенсивности обучения на различных этапах учебного процесса;
 - самоконтроля;
 - доступа к ранее недостижимым образовательным ресурсам российского и мирового уровня;
 - поддержки активных методов обучения;
 - образной наглядной формы представления изучаемого материала;
 - модульного принципа построения, позволяющего тиражировать отдельные составные части информационной технологии;
 - развития самостоятельного обучения.

Отрицательными последствиями использования информационных технологий в образовании являются следующие:

- психобиологические, влияющие на физическое и психологическое состояние учащегося, и, в том числе, формирующие мировоззрение, чуждое национальным интересам страны;
- культурные, угрожающие самобытности обучаемых;
- социально-экономические, создающие неравные возможности получения качественного образования;
- политические, способствующие разрушению гражданского общества в национальных государствах;
- этические и правовые, приводящие к бесконтрольному копированию и использованию чужой интеллектуальной собственности.

13.1.4. Дидактические требования

В этих условиях информатизация образования должна быть управляемой.

Наиболее важным при использовании компьютерных технологий являются следующие дидактические требования:

- целесообразность представления учебного материала;
- достаточность, наглядность, полнота, современность и структурированность учебного материала;
- многослойность представления учебного материала по уровню сложности;
- своевременность и полнота контрольных вопросов;
- протоколирование действий во время работы;
- интерактивность, возможность выбора режима работы с учебным материалом.

13.1.5. Направления использования информационных технологий

В настоящее время получили широкое применение следующие направления использования информационных технологий:

1. Компьютерные программы и обучающие системы (ИТО).
2. Системы на базе мультимедиа-технологии, построенные с применением видеотехники, накопителей на CD-ROM.
3. Интеллектуальные обучающие экспертные системы, которые специализируются по конкретным областям применения и имеют практическое значение как в процессе обучения, так и в учебных исследованиях.
4. Информационные среды на основе баз данных и баз знаний, позволяющие осуществить как прямой, так и удаленный доступ к информационным ресурсам.
5. Телекоммуникационные системы, реализующие электронную почту, телеконференции и т.д. и позволяющие осуществить выход в мировые коммуникационные сети.
6. Электронные настольные типографии, позволяющие в индивидуальном режиме с высокой скоростью осуществить выпуск учебных пособий и документов на различных носителях.
7. Электронные библиотеки как распределенного, так и централизованного характера, позволяющие по-новому реализовать доступ учащихся к мировым информационным ресурсам.
8. Геоинформационные системы, которые базируются на технологии объединения компьютерной картографии и систем управления базами данных. В итоге удастся создать многослойные электронные карты, опорный слой которых описывает базовые явления или ситуации, а каждый последующий – задает один из аспектов, процессов или явлений.
9. Системы защиты информации различной ориентации (от несанкционированного доступа при хранении, от искажений при передаче, от

подслушивания и т.д.).

При создании компьютерных обучающих средств могут быть использованы различные базовые информационные технологии. Новые возможности, открываемые при внедрении современных информационных технологий в образовании, можно проиллюстрировать на примере мультимедиа-технологий. Появилась возможность создавать учебники, учебные пособия и другие методические материалы на машинном носителе. Они могут быть разделены на следующие группы:

1. Учебники, представляющие собой текстовое изложение материала с большим числом иллюстраций, которые могут быть установлены на сервере и переданы через сеть на домашний компьютер.

2. Учебники с высокой динамикой иллюстративного материала, выполненные на CD-ROM. Наряду с основным материалом они содержат средства интерактивного доступа, анимации и мультипликации, а также видеоизображения, в динамике демонстрирующие принципы и способы реализации отдельных процессов и явлений. Такие учебники могут иметь не только образовательное, но и художественное назначение. Огромный объем памяти носителя информации позволяет реализовывать на одном оптическом диске энциклопедию, справочник, путеводитель и т.д.

3. Современные компьютерные обучающие системы для проведения учебно-исследовательских работ. Они реализуют моделирование как процессов, так и явлений, т.е. создают новую учебную компьютерную среду, в которой обучаемый является активным участником и может сам вести учебный процесс.

4. Системы виртуальной реальности, в которых учащийся становится участником компьютерной модели, отображающей окружающий мир. Для грамотного использования мультимедиа-продуктов этого типа крайне важно изучение их психологических особенностей и негативных воздействий на обучаемого.

5. Системы дистанционного обучения. В сложных социально-экономических условиях дистанционное образование становится особенно актуальным для отдаленных регионов, для людей с малой подвижностью, а также при самообразовании и самостоятельной работе учащихся. Эффективная реализация дистанционного обучения возможна лишь при целенаправленной программе создания высококачественных мультимедиа-продуктов учебного назначения по фундаментальным, естественнонаучным, общепрофессиональным и специальным дисциплинам. К сожалению, это требует значительных финансовых средств и пока не окупается на коммерческой основе, необходимы существенные бюджетные ассигнования в эту область. Реализация такой программы позволит по-новому организовать учебный процесс, увеличив нагрузку на самостоятельную работу обучаемого.

В процессе информатизации образования необходимо иметь в виду, что главный принцип использования компьютера – это ориентация на те случаи, когда человек не может выполнить поставленную педагогическую задачу. Например, преподаватель не может наглядно продемонстрировать большинство физических процессов без компьютерного моделирования. С другой стороны, компьютер должен помогать развитию творческих способностей учащихся, способствовать обучению новым профессиональным навыкам и умениям, развитию логического мышления. Процесс обучения должен быть направлен не на умение работать с определенными программными средствами, а на технологии работы с различной информацией: аудио- и видео-, графической, текстовой, табличной.

Современные инструментальные средства позволяют реализовать всю гамму компьютерных обучающих средств. Однако их использование требует достаточно высокой квалификации пользователя. Поэтому в настоящее время разработаны и широко используются специальные инструментальные средства.

Большая часть учебных программных продуктов представляет собой аналоги существующих учебников. Более правильным является использование информационных технологий для изучения процессов и явлений, не поддающихся визуальному исследованию и изучению на основе существующих образовательных технологий. Другой сферой применения информационных технологий является домашнее образование.

Большое распространение в сфере образования получил Интернет. Ресурсы Интернета чрезвычайно обширны от компьютерных учебников, энциклопедий до шпаргалок. Диапазон применения Интернета простирается от самостоятельной работы до дистанционного образования, а круг пользователей включает и учащихся, и учителей. Большинство учебных заведений имеет собственные сайты.

Все существующие образовательные сайты можно разделить на две группы: «стихийные» и «организованные».

«Стихийные» сайты, пользующиеся большой популярностью, содержат рефераты, курсовые, дипломы и т.п. Они однотипны по своей структуре, как правило, включают тематические рубрики. Наиболее известны из таких WEB-ресурсов следующие адреса: www.referat.ru; allreferats.narod.ru; www.referatov.net, <http://www.km.ru/education>.

«Организованные» сайты, имеют определенную структуру, направленную на решение ряда образовательных задач, и ориентированы на более широкий круг пользователей (преподавателей, учащихся, родителей). Портал «Поколение.ru» (www.pokolniye.ru) включает разделы, являющиеся полноценными сайтами со своей структурой: «Учитель.ru», «Родитель.ru», «Писатель.ru» и др. Сайт <http://all.edu.ru> представляет официальную

информацию Минобразования РФ, Федерации образования в Интернете, «Учительской газеты» и других организаций об образовании. Сайт emigrant.com.ru рассказывает о возможностях образования в Интернете за рубежом. Следует отметить, что дистанционное образование в Интернете, является бурно развивающимся направлением, приносящим большой доход. Основные достоинства такого обучения: низкая себестоимость, большая пропускная способность и интеграция в мировое образовательное пространство.

13.2. Информационные технологии автоматизированного проектирования

Автоматизация проектирования традиционно является одной из эффективных задач в сфере любого производства. Так, например, в машиностроении производственный цикл предприятия, определяемый временем нахождения деталей, узлов и готовых изделий в цехах, составляет 1% всего времени от начала проектирования до выпуска готовой продукции, остальные 99% приходятся на опытно-конструкторскую, конструкторскую и технологическую подготовку производства. С другой стороны сложность решения задачи автоматизированного проектирования связана с многообразием и спецификой конкретных предметных областей.

В современном информационном обществе необходимы представления о назначении и возможностях компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР). Такие системы позволяют быстро создать чертеж или схему.

13.2.1. Основные направления создания САПР-продуктов

- универсальный графический пакет для плоского черчения, объемного моделирования и фотореалистической визуализации;
- открытая графическая среда для создания приложений (собственно САПР для решения разнообразных проектных и технических задач в различных областях);
- графический редактор и графическая среда приложений;
- открытая среда конструкторского проектирования;
- САПР для непрофессионалов (домашнего использования).

13.2.2. Основные особенности AutoCAD

Наиболее полно возможности САПР-продукта на уровне универсального графического пакета можно проследить на примере

AutoCAD – новой версии самого популярного в России чертежного пакета. Рассмотрим основные особенности новой разработки фирмы Autodesk:

- возможность работы с несколькими файлами чертежей в одном сеансе без потери производительности;
- контекстное всплывающее меню, включающее группу операций буферного обмена, повтора последней операции, отмены действий и возврата отмененного действия, вызова динамических интерактивных операций панорамирования и зуммирования и др.;
- наличие средств моделирования, позволяющих редактировать твердотельные объекты на уровне ребер и граней;
- возможность обращения к свойствам объектов;
- возможность выбора, группировки и фильтрации объектов по типам и свойствам;
- наличие технологии создания и редактирования блоков;
- возможность вставки в чертеж гиперссылок;
- включение DesignCenter – нового интерфейса технологии drag-and-drop для работы с блоками, внешними ссылками, файлами изображений и чертежей;
- управление толщиной (весом) линий напрямую с воспроизводством на экране;
- возможность работы со слоями без вывода на печать;
- наглядная работа с размерами и размерными стилями;
- наличие средств управления видами и системами координат;
- наличие нескольких режимов визуализации от проволочного каркаса до закраски;
- наличие средств обеспечения точности ввода при создании редактировании;
- возможность компоновки чертежей и вывода на печать;
- работа с внешними базами данных;
- наличие средств настройки с помощью редакторов Visual LISP и Visual Basic;
- совместимость версий (в форматах DWG AutoCAD R14, R13 и форматах DXF AutoCAD R14, R13, R12).

По оценкам специалистов AutoCAD 2000 является почти идеальным универсальным 2D/3D (двух- и трехмерной геометрии) графическим пакетом средней ценовой категории.

13.2.3. САПР в радиоэлектронике

Создание приложений связано со спецификой конкретной предметной области и решается эта задача на различных инструментальных платформах. Рассмотрим эту проблему применительно к САПР в радиоэлектронике.

Радиоэлектроника является очень широкой научно-технической областью, поэтому остановимся только на проблеме проектирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

Основные требования, предъявляемые к САПР в области проектирования РЭА:

- решение всего комплекса задач проектирования РЭА: ввод структурной, функциональной и принципиальной схем; проведение расчетов; моделирование; конструирование аппаратуры; технологическая подготовка производства и изготовление;
- наличие полной библиотеки элементов и узлов, источников (генераторов) сигналов и шумов, с большим набором параметров и возможностью их легкой модификации;
- наличие справочной базы данных и ГОСТов;
- проведение необходимых расчетов (надежности, мощности, рабочих режимов и других параметров);
- возможность импорта и экспорта информации из других информационных систем; поддержка разнообразной периферии.

13.2.4. Классификация САПР

- САПР уровня ячеек (P – CAD, OrCAD, DesignLab, ACCEL EDA, CADdy), обеспечивающие ввод схемы, разводку и производство печатных плат;
- схемотехнические САПР (PSpice, MicroCAP, Electronics Workbench, SISIE, MR-CAD, Симпатия, CircuitMaker, Dynamo), обеспечивающие ввод схемы и ее моделирование;
- САПР объемных конструкций (AutoCAD, EUCLID, T-FLEX CAD и др.), обеспечивающие разработку и выпуск конструкторской документации.

Контрольные вопросы

1. Каковы отрицательные и положительные качества использования ИТ в образовании?
2. Каковы основные направления использования ИТ в образовании?
3. Определите основополагающие аспекты информатизации образования.
4. Сформулируйте основные направления создания САПР-продуктов.

Задание для самостоятельной работы

Изучить в каких случаях используется система проектирования DiaCAD.

Лекция 14

Построение информационных систем

План

14.1. Системный подход к построению информационных систем

14.2. Стадии разработки информационных систем

Контрольные вопросы

Задание для самостоятельной работы

Практическое использование информационных технологий тесно связано с вопросами маркетинга и менеджмента информационных ресурсов, технологий и услуг, методологией проектирования информационных систем, управления качеством и стандартизации информационных технологий. В настоящее время в целом сформировалась идеология и практика применения информационных технологий. Однако необходима организация информационных процессов и технологий как системы, для построения которой целесообразно применить системный подход.

Наиболее полно системный подход проявился при проектировании информационных систем. Предложена методология проектирования информационных систем как коллективного процесса. Проанализированы основные этапы и задачи внедрения и сопровождения информационных технологий на основе объектно-ориентированной технологии как основы создания открытых, гибких, многофункциональных систем для различных предметных областей. Значительное внимание уделено вопросам формирования модели предметной области использования различных средств для автоматизации процесса проектирования, анализу качества проектирования.

14.1. Системный подход к построению информационных систем

Классическое проектирование ИС берет свое начало в 70-х годах прошлого столетия. Одно из первых направлений получило название «каскадной» схемы проектирования. Она широко использовалась при проектировании АСУ и включала следующие стадии проекта: запуск, обследование, концепция технического задания, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, ввод в действие (внедрение). Основной особенностью данной методики является последовательная организация работ при формировании структуры ИС на заранее определенный ряд подсистем: организационное, методическое, информационное, программное и аппаратное обеспечения. В западной литературе такая схема организации работ получила название «водопадной модели» (Waterfallmodel) и включала

дополнительно итерационные процедуры уточнения требований к системе и рассмотрения вариантов проектных решений. Основными недостатками «каскадной» схемы проектирования являются запаздывание получения конечных результатов и низкая эффективность.

В процессе совершенствования появилась схема непрерывной разработки ИС, использовавшаяся при реализации больших проектов фирмы IBM в 1970 – 1980 гг. Характерной особенностью данной методики стал непрерывный спиральный процесс разработки ИС с планируемыми точками передачи в эксплуатацию новых версий и новых функциональных подсистем.

Развитие схемы непрерывной разработки связано с совершенствованием циклических форм проектирования. Примером такого подхода является ускоренный метод проектирования, получивший название «Быстрое прототипирование». В проектный цикл дополнительно были включены стадии разработки макета-прототипа и его опробование. Недостатками схемы непрерывной разработки является жесткость используемых моделей проектирования и закрытость создаваемых ИС.

Следствием недостатков классических методов проектирования явился переход к системному проектированию.

Системный подход оперирует рядом категориальных понятий. Его фундаментальным понятием является понятие системы, давая которое необходимо преследовать определенную цель. Если целью является познание уже существующей системы, то вполне пригодным оказывается дескриптивное определение системы, которое заключается в следующем: система – это совокупность объектов, свойства которой определяются отношением между этими объектами. Объекты называют подсистемами или элементами системы. Каждый объект при самостоятельном исследовании может рассматриваться как система. Функции объекта определяются его внутренним устройством. Таким образом, дескриптивное определение системы играет познавательную роль для объяснения функций, реализуемых ею. Функции системы проявляются в процессе ее взаимодействия с внешней средой. При этом важно определить границу между внешней средой и создаваемой системой. Это можно осуществить на основе конструктивного определения системы. Особое значение конструктивный подход имеет для технических систем.

Любая техническая система создается с заранее известной целью. Цель такой системы обычно является субъективной, поскольку она предлагается разработчиком, но эта цель должна исходить из объективных потребностей общества. Таким образом, можно считать, что цель формируется в процессе взаимодействия между явлениями окружающей нас действительности. При этом возникает ситуация, которая заставляет строить новую систему. Ситуация может стать проблемной, если она не разрешается имеющимися

средствами. Могут создаваться новые недостающие средства, и в этом смысле ярким примером является информационная технология.

В обществе уже давно сформировались идеология и практика применения различных средств сбора, передачи, хранения, обработки и представления информации. Однако их разрозненное применение или использование их ограниченной совокупности не позволяло до сих пор получить значительный системный эффект. Необходим подход к информационным технологиям как к системе. Такой подход является обоснованным ввиду того, что информационная технология обладает единой целью, а именно – необходимостью формирования информационного ресурса в обществе, имеет сопрягаемые взаимодействующие средства ее реализации, характеризуется тенденцией развития в связи с интенсивным обновлением средств вычислительной техники и техники связи. Анализ информационных технологий как системы следует выполнять на основе дескриптивного определения, разработка информационных технологий должна базироваться на конструктивном подходе. Такой подход предполагает необходимость возникновения проблемной ситуации для разработки системы. Можно считать, что возникающая проблема порождает будущую систему. Прежде всего разработчик должен определить границы системы, полагая, что цель ее функционирования известна. Необходимо в состав системы включить те элементы, которые своим функционированием обеспечивают реализацию заданной цели, а следовательно, конструктивное определение системы состоит в следующем: система – это конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, которые выделяются из окружающей среды в соответствии с поставленной целью в рамках определенного временного интервала ее реализации. Все то, что не вошло в состав системы, относят к окружающей среде. Очевидно, что окружающая среда включает в себя другие системы, которые реализуют свои цели функционирования. Входы и выходы системы связаны с внешней средой. На модельном уровне выделяют модель системы, модель внешней среды на входе системы, модель внешней среды на выходе системы и модели связей между системой и внешней средой на входе и выходе. Внешней средой для информационной технологии могут выступать производство, научное исследование, проектирование, обучение и т. д. Связи между информационной технологией и внешней средой носят чисто информационный характер. В процессе взаимодействия с внешней средой реализуются основные функции информационной технологии. Функции как проявление свойств системы во времени тесно связаны с ее структурой. Дескриптивный подход реализуется путем изучения функции либо структуры системы. В соответствии с этим в теории систем получили применение функциональный и структурный подходы.

Учитывая, что структура отображает связи между элементами системы с учетом их взаимодействия в пространстве и во времени, можно утверждать, что структурный подход есть развитие дескриптивного подхода. Он служит для изучения (познания) какой-то существующей системы. Функциональный подход отображает функции системы, реализуемые в соответствии с поставленной перед ней целью. Поэтому функциональный подход есть развитие конструктивного. Функции системы должны быть заданы при ее построении и должны реализовываться при функционировании системы.

Структура системы описывается на концептуальном, логическом и физическом уровнях. Концептуальный уровень позволяет качественно определить основные подсистемы, элементы и связи между ними. На логическом уровне могут быть сформированы модели, описывающие структуру отдельных подсистем и взаимодействия между ними. Физический уровень означает реализацию структуры на известных программно-аппаратных средствах. Так как техническая система создается искусственно, то цель ее функционирования заранее субъективно известна. Можно считать, что этой цели соответствуют определенный перечень функций и некоторая оптимальная структура системы. Такая структура получила название формальной. Под ней понимают совокупность функциональных элементов и отношений между ними, необходимых и достаточных для достижения системой заданной цели. Формальная структура – есть некоторая идеальная структура, не имеющая физического наполнения. Эта структура реализуется различными средствами, поэтому ей может соответствовать ряд реальных наполнений. Внешняя среда, взаимодействуя с информационной технологией как с системой, может выступать как метасистема, ставя перед ней определенные задачи и формулируя цели. Внедрение информационных технологий в жизнь общества за конечный временной интервал будет иметь эффект, если будут типизированы системы, в которые внедряются информационные технологии, и определены типовые структуры последних. В зависимости от системы, в которую внедряются информационные технологии, возможно различное пространственное распределение пользователей и средств информационной технологии. Разным может быть и комплекс решаемых задач. Характер и временной интервал реализации целей информационной технологии также зависят от того, в какой области она используется: в промышленности, научных исследованиях, проектировании, обучении и т. д. Весьма важным является согласование структуры информационной технологии с организационной структурой той системы, в которой она используется. Отсутствие типовых структур организационного управления предприятием, производственными процессами значительно затрудняет возможности использования информационных технологий. Возникает задача создания широкого набора конкретных информационных технологий, настроенных на параметры реальных систем. Таким образом,

для инженера-системотехника информационная технология становится массовым объектом разработки.

При использовании информационных технологий в системном аспекте необходимо соблюдать следующие принципы:

1. Наличие сформулированной единой цели у информационных технологий в рамках разрабатываемой системы.

Для глобальной информационной технологии такой целью является формирование информационного ресурса в обществе. Для базовой информационной технологии целью может быть накопление информации и формирование знаний для создания концептуальной модели производства конечного продукта. Для каждого вида информационной технологии должны быть сформулированы свои локальные цели с подчинением их единой цели, определенной метасистемой.

2. Согласование информационных технологий по входам и выходам с окружающей средой.

В информационных технологиях как системе должны быть определены оптимальные точки доступа пользователей при условии их высокой интеллектуализации, что будет способствовать широкому внедрению информационных технологий во все сферы человеческой деятельности. Структура информационной технологии должна органически вписываться в организационную структуру той системы, где она применяется. Необходимо выполнить оптимальное распределение средств информационных технологий с адаптацией их к возможностям пользователей на всех уровнях управления производством, научным исследованием, проектированием.

3. Типизация структур информационных технологий.

Это прежде всего относится к базовым информационным технологиям. Должны быть проведены типизация систем, в которые внедряются информационные технологии, и типизация структур базовых технологий по областям их применения. Очевидны специфические особенности структурной реализации технологии в производстве, научном исследовании, комплексном испытании, проектировании, обучении. Особое внимание желательно обратить на конкретные информационные технологии с тем, чтобы имелась возможность их настройки на реальные параметры системы.

4. Стандартизация и взаимная увязка средств информационной технологии.

Опыт внедрения информационных технологий в различных предметных областях показал, что только при максимальной типизации проектных решений и стандартизации их реализаций возможен успех в использовании новой техники.

5. Открытость информационных технологий как системы.

При разработке информационной технологии исходная цель ее создания в ряде случаев будет неполной, поэтому создаваемая

информационная технология должна быть способна к развитию как по вертикали, так и по горизонтали и охватывать все уровни управления и автоматизации производства. В процессе функционирования информационная технология за счет работы проектировщика должна пополняться новыми решениями задач. Необходимо предусмотреть и расширение модели предметной области, на которую настроены информационные технологии.

14.2. Стадии разработки информационных систем

Отличительная черта проектирования информационных систем (ИС) – коллективное проектирование. В связи с этим важное значение приобретает методология, основной целью которой является уменьшение цикличности и увеличение линейности проектирования.

Проектирование можно рассматривать как процесс, который дает начало изменениям в искусственной среде. Такое определение акцентирует внимание на последствиях внедрения. Проектировщик должен предвидеть конечный результат осуществления своего проекта и определять меры, необходимые для достижения этого результата. Важной чертой современного проектирования является усиление аспекта, отражающего изменения, которые должны произойти в среде использования результатов проектирования (производстве, экономике, управлении, образовании и т. п.). Основные принципы и закономерности проектирования определяются системотехникой.

Системотехника – направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования, конструирования и поведения сложных информационных систем, основу которых составляют универсальные средства преобразования информации – электронные вычислительные машины (ЭВМ).

Проектирование можно представить как цикл, каждая итерация которого отличается большей детализацией и меньшей общностью.

Основными свойствами процесса проектирования являются дивергенция, трансформация, конвергенция.

Дивергенция – расширение границ проектной ситуации с целью обеспечения более обширного пространства поиска решения.

Трансформация – стадия создания принципов и концепций (исследование структуры проблемы).

Конвергенция охватывает традиционное проектирование (программирование, отладка, проработка деталей).

Учитывая сложность проектирования ИС, следует заострить внимание на трудностях этого процесса:

- предположение о конечном результате проектирования приходится

делать еще до того, как исследованы средства его достижения;

- часто случается, что в ходе исследования событий в обратном порядке (от конечного результата) обнаруживаются непредвиденные трудности или открываются новые, более благоприятные возможности;
- самая интересная и самая сложная часть разработки – это как раз поиск решения путем изменения формулировки задачи.

Основными особенностями исходных данных для проектирования ИС являются следующие:

- большое число действий, подлежащих реализации (многофункциональность);
- значительный объем и сложность ограничений на взаимосвязи проектируемой системы с окружением и трудности их формального описания;
- распределенный и асинхронный режим обработки данных;
- многообразие используемых информационных объектов и их свойств;
- нечеткость требований, их субъективный характер;
- неполнота требований, их расширение в процессе проектирования, необходимость учета развития системы.

Перечисленные особенности исходных данных обосновывают необходимость развития такого направления в проектировании информационных систем, как функциональные спецификации (ФС).

Функциональные спецификации – это часть исходных данных для проектирования информационно-управляющей системы, определяющая, что должна сделать система и как она должна быть взаимосвязана с окружением. Разработка ФС тесно связана с обоснованием включения тех или иных действий в функциональные требования, но не заменяет его. Для математически определенного действия достаточно включить его наименование с указанием типов исходных данных. Однако при проектировании ИС именно выявление сущности выполняемого действия составляет один из важнейших элементов проектирования.

Процесс проектирования ИС требует больших временных, трудовых и материальных затрат, а ошибки при реализации проекта приводят к значительным экономическим потерям, поэтому важна оценка риска проекта. При этом рассматривают характеристики трех составляющих:

- заказчика;
- исполнителя;
- проекта.

Характеристики заказчика, влияющие на оценку риска проекта:

- стабильность организационной структуры;
- удовлетворенность заказчика организационной структурой;
- уровень формализации процессов обработки данных в существующей технологии;

- существующий уровень автоматизации процессов сбора и обработки данных;
- уровень подготовки кадров в области автоматизированной технологии обработки данных

Характеристики исполнителя, влияющие на оценку риска проекта:

- опыт разработки прикладного программного обеспечения (ПО);
- опыт работы с системным ПО;
- опыт работы с техническими средствами;
- предполагаемая смена технической и программной среды;
- наличие в группе специалистов в данной предметной области.

Общие показатели проекта, влияющие на оценку его риска:

- уровень охвата автоматизацией процессов обработки данных;
- наличие территориально разнесенных подразделений;
- объем обрабатываемых данных;
- наличие прототипов;
- требования к времени ответа;
- требования к достоверности данных;
- требования к надежности;
- требования к обслуживающему персоналу;
- характер обработки данных (сбор, поиск, представление, оптимизация).

Проектирование информационных систем будем рассматривать в следующих трех аспектах:

- стадии разработки;
- модели представления;
- уровни детализации.

Стадии разработки определяют в наиболее общей форме состав действий по проектированию ИС, их последовательность и требования к составу и содержанию проектной документации. Стадии разработки регламентируются ГОСТами и отраслевыми стандартами.

Модели представления определяют совокупность понятий (видов элементов и отношений между ними), привлекаемых для описания проектных решений в рамках конкретной предметной области на определенной стадии разработки, выбранной методики проектирования.

Уровни детализации определяют иерархическую декомпозицию компонентов проектируемой системы. Они могут регламентироваться в рамках определенной методики проектирования.

Модель представления – это синтаксически и семантически определенная средствами ядра совокупность конфигураций, позволяющая описывать, анализировать и документировать заданные аспекты проектируемой системы на заданных стадиях разработки с различными уровнями детализации ее элементов.

Предлагается ввести пять основных моделей представления для проектирования информационных систем:

- функциональная модель;
- модель данных;
- модель пользовательского интерфейса;
- структура программных модулей;
- логика.

Первые две модели представления в качестве основных используют следующие виды элементов:

- действие;
- данное;
- систему;
- объект;
- атрибут.

Функциональная модель ориентирована на описание систем, способных выполнять действия над данными.

Модель данных ориентирована на описание структуры информационных объектов, их функциональных взаимосвязей, необходимых для поддержания заданных действий.

Указанные две модели взаимно дополняют друг друга, разрабатываются совместно и не требуют привлечения понятий языков программирования высокого уровня.

Модель пользовательского интерфейса ориентирована на описание взаимодействий пользователей с проектируемой системой, состава форм представления и команд управления заданиями.

Структура программных модулей ориентирована на описание статической структуры программой системы и опирается на понятия языков программирования высокого уровня.

Логика ориентирована на описание потока управления (последовательности выполнения) операторов программной системы и действий пользователей.

Для представления структуры ИС может быть использована информационно-логическая модель, основу описания которой представляет граф, отражающий типизированные связи между типизированными компонентами. Каждый компонент представляется парой: <имя типа><имя компонента>

Каждая связь представляется совокупностью элементов:

- <имя типа>
- <имя исходного компонента>
- <имя вида отношения>
- <имя типа>
- <имя связанного компонента>

Метаобъекты – это базовые компоненты для конструирования модели предметной области.

Виды элементов – это экземпляры конкретного метаобъекта.

Модель представления конкретной предметной области есть описание совокупности видов элементов и их взаимосвязей.

Элемент – это экземпляр вида элемента.

Конкретные проектные данные представляются в виде совокупности элементов и их разнообразных взаимосвязей.

Используется три вида цепочек связей:

метаобъект.<имя метаобъекта> – описание структуры метаобъектов;

<имя метаобъекта.<имя вида элемента> – описание структуры видов элементов;

<имя вида элемента>.<имя элемента> – описание связей элементов.

Важным элементом проектирования ИС является ядро моделей представления функциональных спецификаций, опирающееся на следующие компоненты: конфигурацию и структуру.

Конфигурация определяется как граф, представляющий интересующий разработчика аспект проектируемой системы. Вершинам этого графа ставятся в соответствие элементы различных видов системы. Дугам графа ставятся в соответствие интересующие отношения между элементами.

С дугами и вершинами могут быть связаны разнообразные количественные меры, задаваемые соответствующими функциями принадлежности.

Структура – это совокупность конфигураций. Таким образом, структура системы определяется через множество выбранных видов элементов, множество элементов, множество рассматриваемых видов отношений и множество функций принадлежности, характеризующих количественно связи элементов.

Структура (лат. structure) – прочная, относительно устойчивая связь (отношение) и взаимодействие элементов, сторон, частей предмета, явления, процесса как целого.

Ядро – это система понятий, посредством которой можно определять интересующие разработчика конфигурации и структуры проектируемой системы. Основными понятиями ядра являются:

вид элемента – определяет устойчивый для конкретной предметной области набор свойств, объединяющий конкретные проектируемые компоненты в группы;

вид отношения – определяет устойчивые для конкретной предметной области группы связей между проектируемыми компонентами;

отношение – определяется видами элементов, вступающими во взаимосвязь и видом отношения, задающим семантику связей.

Ядро позволяет описывать требуемые виды отношений, виды элементов и отношения.

Контрольные вопросы

1. В чем суть «каскадной» схемы проектирования информационных систем?
2. Укажите основные преимущества схемы непрерывной разработки.
3. Сформулируйте основные понятия системного подхода.
4. В чем различие дескриптивного и конструктивного подходов?
5. Поясните суть концептуального, логического и физического уровней описания структуры системы.
6. Определите основные аспекты проектирования информационных систем.

Задание для самостоятельной работы

Изучить основные принципы использования информационных технологий в системном аспекте.

Лекция 15

Исследование предметной области

План

15.1. Формирование модели предметной области

15.2. Оценка качества информационных систем

Контрольные вопросы

Задание для самостоятельной работы

15.1. Формирование модели предметной области

Современный уровень инструментальных средств позволяет работать на компьютере на определенном уровне (например при использовании редакторов) многим пользователям. Однако при углубленной работе с информацией, связанной с ее сбором, созданием базы данных, обработкой информации, представлением для дальнейшего использования, возникают значительные трудности. Это связано с невозможностью работы в компьютерной среде на естественном языке. Вся информация, описывающая конкретную предметную область, должна быть определенным образом абстрагирована и формализована.

Основными направлениями формализации информации о предметной области являются:

- теория классификации, базирующаяся на таксономическом и мерономическом описании информации. Таксономическое описание основано на идеологии множеств, а мерономическое осуществляется через строго формализованное определение классов;
- теория измерений, предлагающая базу для качественных и количественных измерений через классификационные и порядковые шкалы;
- семиотика, изучающая знаковые системы с точки зрения синтактики, семантики и прагматики.

Краткий обзор терминологии

Понятие информации в общем плане должно быть связано с определенной предметной областью, свойства которой она отражает. В более узком плане понятие информации связано с определенным объектом. При этом наблюдается относительная независимость информации от носителя, поскольку возможны ее преобразование и передача по различным физическим средам с помощью разнообразных физических сигналов безотносительно к ее содержанию, т. е. к семантике, что и явилось центральным вопросом многих исследований, в том числе и в философской науке. Информация о любом материальном объекте может быть получена

путем наблюдения, натурального либо вычислительного эксперимента, а также на основе логического вывода, поэтому говорят о доопытной, или априорной информации и послеопытной, т. е. апостериорной, полученной в итоге эксперимента.

Предметная область – реальный мир, который должен быть отражен в информационной базе.

Факты – результат наблюдения за состоянием предметной области.

Данные – вид информации, отличающийся высокой степенью форматированности в отличие от более свободных структур, характерных для речевой, текстовой и визуальной информации.

Информационная база (база данных) – совокупность данных, предназначенных для совместного применения.

Знания – итог теоретической и практической деятельности человека, отражающий накопление предыдущего опыта и отличающийся высокой степенью структуризации.

В знаниях можно выделить три основные составные части:

- декларативные (факторальные знания), представляющие общее описание объекта, что не позволяет их использовать без предварительной структуризации в конкретной предметной области;
- понятийные (системные) знания, содержащие помимо первой части взаимосвязи между понятиями и свойства понятий;
- процедурные (алгоритмические) знания, позволяющие получить алгоритм решения.

Предмет – всякая материальная вещь, объект познания. В логике предметом называется все то, на что направлена наша мысль; все то, что может быть как-то воспринято, названо и т. д. В этом смысле предметом считаются также суждение, понятие, умозаключение. В математической логике предметы обозначаются символами – предметными константами и предметными переменными.

Свойство – то, что присуще предметам, что отличает их от других предметов или делает их похожими на другие предметы. Каждый предмет обладает бесчисленным множеством свойств. Свойства проявляются в процессе взаимодействия предметов.

Признак – все то, в чем предметы, явления сходны друг с другом или в чем они отличаются друг от друга; показатель, сторона предмета или явления, по которой можно узнать, определить или описать предмет или явление.

Атрибут (лат. *attributum* – предназначенное, наделенное, присовокупленное) – неотъемлемое, существенное, необходимое свойство, признак предмета или явления, без которого они не могут существовать, быть самими собой, в отличие от случайных, преходящих, несущественных свойств, или акциденций.

Таким образом, для современного состояния информационных технологий необходим переход от информационного описания предметной области к представлению на уровне данных, осуществляемый на основе декомпозиции, абстракции, агрегирования.

Декомпозиция – это разбиение системы (программы, задачи) на компоненты, объединение которых позволяет решить данную задачу.

Абстракция позволяет правильно выбрать нужные компоненты для декомпозиции.

Абстракция представляет собой эффективный способ декомпозиции, осуществляемый посредством изменения списка декомпозиции.

Абстракция предполагает продуманный выбор компонент. Процесс абстракции может быть рассмотрен как некоторое обобщение. Он позволяет забыть о различиях и рассматривать предметы и явления так, как если бы они были эквивалентны.

Выделение общего у процессов и явлений – есть основа классификации. Иерархия абстракций представляет собой фактически схему классификации.

Агрегирование – процесс объединения предметов в некоторую группу не обязательно в целях классификации. Агрегирование выполняется с некоторой целью.

Способы абстрагирования:

- абстракция через параметризацию;
- абстракция через спецификацию.

Абстракция через параметризацию – выделение формальных параметров с возможностью их замены на фактические в различных контекстах.

Выделение формальных параметров позволяет абстрагироваться от конкретного приложения и базируется на общности определенных свойств конкретных приложений.

Абстракция через спецификацию позволяет абстрагироваться от внутренней структуры до знания свойств внешних проявлений (результата).

Модель данных – модель, используемая при абстрагировании.

Концептуальная модель – абстрагированное описание предметной области.

После знакомства с вопросами терминологии Вы получили возможность разговаривать на профессиональном языке и можно перейти к проблемам конструирования информационного обеспечения. Первой в этом ряду стоит проблема анализа предметной области.

При анализе предметной области принято выделять три этапа:

- анализ требований и информационных потребностей;
- определение информационных объектов и связей между ними;
- конструирование концептуальной модели предметной области.

Этап анализа требований и информационных потребностей включает следующие задачи:

- определение перечня задач по извлечению, обработке, хранению, транспортировке и представлению (в том числе документированию) информации;
- определение требований к составу, структуре, формам представления информации;
- прогнозирование возможных изменений информационных ресурсов как в количественном, так и в содержательном плане.

Рассмотрим пример анализа предметной области. Выберем область деятельности, знакомую всем студентам, – учебный процесс. Задание: разработать информационную систему «Расписание занятий».

Каждый из участников действия имеет свое представление об информации данной предметной области. Задачей является обобщение этих представлений, получаемых путем опроса участников информационных процессов и анализа документов. Все действия желательно фиксировать в виде определенных документов на бумаге или в электронном виде. Форма фиксации может быть любая: структурная схема, блок-схема, таблица и т. д. Например, в качестве таковых можно использовать следующие виды документов: схему внешних информационных связей, схему детализации действия, схему потоков данных и др.

Используем предложенные типы документов.

1. Схема внешних информационных связей. Действие – Работа_с расписанием.
2. Схема детализации действия. Действие – Работа_с_расписанием.
3. Схема потоков данных. Действие – Работа_с_расписанием.
4. Схемы классификации: объект – пользователи расписания; объект – помещение; данные – запросы к расписанию.
5. Схема детализации. Данные – справки по расписанию.
6. Схема классификации. Данные – справки по расписанию.

Тщательность проведения этапа анализа определяет в дальнейшем эффективность работы информационной системы, возможность дальнейшего наращивания информационных ресурсов, адаптируемость к изменению требований к системе.

После анализа требований и информационных потребностей можно перейти к следующей фазе – определению информационных объектов и связей между ними.

Основной задачей данного этапа является разбиение предметной области на составные части путем декомпозиции, осуществляемой по определенным правилам.

На данный момент существуют два основных подхода к этому процессу, отличающихся критериями декомпозиции: функционально-модульный (структурный) и объектно-ориентированный.

Функционально-модульный подход основан на принципе алгоритмической декомпозиции с выделением функциональных элементов и установлением строгого порядка выполняемых действий, т. е. в основе лежит иерархический подход с выделением вначале функциональных действий, затем независимых компонентов с дальнейшей их детализацией.

Объектно-ориентированный подход основан на объектной декомпозиции с описанием поведения системы в терминах взаимодействия объектов.

Главным недостатком функционально-модульного подхода является однонаправленность информационных потоков и недостаточная обратная связь. В случае изменения требований к системе это приводит к полному перепроектированию, поэтому ошибки, заложенные на ранних этапах, сильно сказываются на продолжительности и стоимости разработки. Другой важной проблемой является неоднородность информационных ресурсов, используемых в большинстве информационных систем. В силу этих причин в настоящее время наибольшее распространение получил объектно-ориентированный подход.

Основные понятия, используемые при декомпозиции предметной области на основе объектно-ориентированного подхода, – объект, класс, экземпляр, атрибут, связь между объектами, связь между атрибутами.

Объект – это абстракция множества предметов реального мира, обладающих одинаковыми характеристиками и законами поведения. Объект характеризует собой типичный неопределенный элемент такого множества. Основной характеристикой объекта является состав его атрибутов (свойств). Иными словами, объект можно характеризовать как факт, лицо, событие, предмет, определяемый совокупностью данных. В примитивном плане – объект это то, что отвечает на вопрос «кто?», «что?». Объект может быть реальным (например, человек, предмет, географический пункт) и абстрактным (например, событие, счет покупателя, изучаемый учебный курс).

Атрибут – информационное отображение свойств объекта.

Экземпляр объекта – это конкретный, определенный элемент множества. Например, объектом может являться государственный номер автомобиля, а экземпляром этого объекта – номер К 173 ПА.

Класс – это множество предметов реального мира, связанных общностью структуры и поведением.

Элемент класса – это конкретный элемент данного множества. Например, класс регистрационных номеров автомобиля.

Обобщая эти определения, можно сказать, что объект – это типичный представитель класса, а термины «экземпляр объекта» и «элемент класса» равнозначны.

При выделении информационных объектов можно проследить следующую последовательность действий:

- формирование классов, на которые можно разбить данные, подлежащие хранению;
- присвоение уникального имени каждому классу объектов;
- выделение информационных объектов путем анализа информационных потоков, документальных источников и интервьюирования участников информационного взаимодействия;
- присвоение уникального имени каждому объекту данных и проверка их семантики;
- определение набора характеристик каждого объекта и формирование на этой основе состава атрибутов;
- присвоение уникальных имен выбранным атрибутам;
- задание ограничений на объекты и их атрибуты (количественные ограничения – диапазон изменения: максимальное (минимальное) значение и др., ограничение целостности (неизменности состояния объекта в рассматриваемом интервале времени).

В процессе отражения между состояниями взаимодействующих объектов возникает определенная связь. Информация как результат отражения одного объекта другим выявляет степень соответствия их состояний.

Выделяют три типа связи: связь «один к одному» (1:1), связь «один ко многим» (1:M), связь «многие ко многим» (M:N).

Связь «один к одному» (1:1) отображает однозначную зависимость между объектами (больной Иванов лежит на койке 73 – на койке 73 лежит больной Иванов; студент Петров имеет зачетную книжку № 131056 – зачетная книжка № 131056 принадлежит студенту Петрову).

Связь «один ко многим» (1:M) или «многие к одному» (M:1) отображает неоднозначную зависимость одного объекта по отношению к другому (больной Иванов лежит в палате № 6 – в палате № 6 лежат больные Иванов, Петров, Сидоров, Михайлов; студент Петров учится в группе № 131 – в группе № 131 учатся студенты Петров, Максимов, Коробкин, Ильин, Круглова и др.).

Связь «многие ко многим» (M:N) отображает неоднозначную зависимость объектов по отношению друг к другу (больной Иванов лечится у врачей Соколова, Воробьева, Воронова – врач Соколов лечит больных Иванова, Петрова, Сидорова; студент Петров посещает лекции профессоров Яшина, Васильева, Волкова – профессор Яшин читает лекции студентам Петрову, Максиму, Коробкину, Ильину, Кругловой и др.).

Выделение этих связей является крайне важным, так как связи 1:М и М:Н имеют внутреннюю неопределенность, что сказывается при операциях поиска и модификации (изменения) данных. Для преодоления неопределенности на этапе реализации логической модели требуется вводить избыточную информацию.

Заключительной фазой анализа предметной области является проектирование определенной информационной структуры в виде концептуальной модели. Для построения концептуальной модели используются операции агрегации и обобщения.

Агрегация основана на объединении информационных объектов в один на основе семантических связей между объектами. Например, самолет типа Х перевозит груз из пункта отправления А в пункт назначения В. Используя агрегацию создаем информационный объект РЕЙС с атрибутами «тип самолета», «пункт отправления», «пункт назначения», «рейс самолета».

Обобщение основано на объединении родственных информационных объектов в родовой объект. Например, объекты АВТОМОБИЛЬ, САМОЛЕТ, КОРАБЛЬ, ВЕЛОСИПЕД, МОТОЦИКЛ объединяем в объект ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО. Одним из атрибутов этого объекта будет атрибут «тип транспортного средства».

Этап концептуального проектирования является специфическим, так как здесь требуется одновременно знание особенностей предметной области и методологии проектирования. Характерным является использование различных моделей (модели «сущность – связь», бинарных моделей данных, семантических сетей, инфологических моделей данных и др.). Отрицательным моментом является неадекватность получаемых результатов как при использовании различных моделей, так и в рамках коллектива исполнителей. Особенностью концептуальной модели является ее ориентация, с одной стороны, на информационные интересы пользователя, с другой – на информационные потребности самой предметной области. Пользователям на выбор предлагается две модели: модель «сущность – связь» и простая реляционная модель с указанием функциональных взаимосвязей между атрибутами.

Одной из распространенных моделей является модель «сущность – связь» («entity» – «relationship»), в литературе наряду с этим используется термин «ER-модель», или «модель Чена».

Базовыми структурами в ER-модели являются типы сущностей и типы связей. Отличие типа связи от типа сущности – в установлении зависимости реализации одного типа от реализации другого.

Пример: ЛИЧНОСТЬ – тип сущности, тип СОСТОИТ В БРАКЕ – нет, так как реализация последнего типа не существует, если не существует двух личностей. Поэтому тип связи можно рассматривать как агрегат двух или более типов сущностей.

Реляционная модель является наиболее распространенной на практике в современных ИС, поэтому целесообразно рассмотреть ее возможности. Большинство СУБД, представленных на рынке, являются реляционными или объектно-реляционными.

15.2. Оценка качества информационных систем

Качество ИС связано с дефектами, заложенными на этапе проектирования и проявляющимися в процессе эксплуатации. Любые свойства ИС, в том числе и дефектологические, могут проявляться лишь во взаимодействии с внешней средой, включающей технические средства, персонал, информационное и программное окружение.

В зависимости от целей исследования и этапов жизненного цикла ИС дефектологические свойства разделяют на дефектогенность, дефектабельность и дефектоскопичность.

Дефектогенность определяется влиянием следующих факторов:

- численностью разработчиков ИС, их профессиональными и психофизиологическими характеристиками;
- условиями и организацией процесса разработки ИС;
- характеристиками инструментальных средств и компонент ИС;
- сложностью задач, решаемых ИС;
- степенью агрессивности внешней среды (потенциальной возможностью внешней среды вносить преднамеренные дефекты, например, воздействие вирусов).

Дефектабельность характеризует наличие дефектов ИС и определяется их количеством и местонахождением. Другими факторами, влияющими на дефектабельность, являются:

- структурно-конструктивные особенности ИС;
- интенсивность и характеристики ошибок, приводящих к дефектам.

Дефектоскопичность характеризует возможность проявления дефектов в виде отказов и сбоев в процессе отладки, испытаний или эксплуатации. На дефектоскопичность влияют:

- количество, типы и характер распределения дефектов в ИС;
- устойчивость ИС к проявлению дефектов;
- характеристики средств контроля и диагностики дефектов;
- квалификация обслуживающего персонала.

Оценка качества ИС является крайне сложной задачей ввиду многообразия интересов пользователей. Поэтому невозможно предложить одну универсальную меру качества и приходится использовать ряд характеристик, охватывающих весь спектр предъявляемых требований. Наиболее близки к задачам оценки качества ИС модели качества программного обеспечения, являющегося одной из важных составных частей

ИС. В настоящее время используется несколько абстрактных моделей качества программного обеспечения, основанных на определениях характеристики качества, показателя качества, критерия и метрики.

Критерий может быть определен как независимый атрибут ИС или процесса ее создания. С помощью такого критерия может быть измерена характеристика качества ИС на основе той или иной метрики. Совокупность нескольких критериев определяет показатель качества, формируемый исходя из требований, предъявляемых к ИС. В настоящее время наибольшее распространение получила иерархическая модель взаимосвязи компонент качества ИС. В начале определяются характеристики качества, в числе которых могут быть, например, общая полезность, исходная полезность, удобство эксплуатации. Далее формируются показатели, к числу которых могут быть отнесены: практичность, целостность, корректность, удобство обслуживания, оцениваемость, гибкость, адаптируемость, мобильность, возможность взаимодействия. Каждому показателю качества ставится в соответствие группа критериев. Для указанных выше показателей ниже приведены возможные критерии. Надо отметить, что один и тот же критерий может характеризовать несколько показателей:

практичность – работоспособность, возможность обучения, коммуникативность, объем ввода, скорость ввода-вывода;

целостность – регулирование доступа, контроль доступа;

эффективность – эффективность использования памяти, эффективность функционирования;

корректность – трассируемость, завершенность, согласованность;

надежность – точность, устойчивость к ошибкам, согласованность, простота;

удобство обслуживания – согласованность, простоту, краткость, информативность, модульность;

оцениваемость – простоту, наличие измерительных средств, информативность, модульность;

гибкость – распространяемость, общность, информативность, модульность;

адаптируемость – общность, информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;

мобильность – информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;

возможность взаимодействия – модульность, унифицируемость процедур связи, унифицируемость данных.

Одним из путей обеспечения качества ИС является сертификация. В США Радиотехническая комиссия по авиации в своем руководящем документе определяет процесс сертификации следующим образом: «Сертификация – процесс официального утверждения государственным

полномочным органом ... выполняемой функции системы ... путем удостоверения, что функция ... удовлетворяет всем требованиям заказчика, а также государственным нормативным документам». К сожалению, в настоящее время не существует стандартов, полностью удовлетворяющих оценке качества ИС. В западно-европейских странах имеется ряд стандартов, определяющих основы сертификации программных систем. Стандарт Великобритании (BS750) описывает структурные построения программных систем, при соблюдении которых может быть получен документ, гарантирующий качество на государственном уровне. Имеется международный аналог указанного стандарта (ISO9000) и аналог для стран членов НАТО (AQAP1).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение теории классификации и теории измерений.
2. Каковы основные этапы анализа предметной области?
3. В чем суть функционально-модульного и объектно-ориентированного подходов при декомпозиции предметной области?
4. Какие типы связей используются для описания взаимодействия объектов предметной области?
5. Укажите основные критерии качества ИС.
6. Дайте определение дефектогенности, дефектабельности и дефектоскопичности.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить, каково назначение метрик и шкал для измерения критериев качества ИС. Построить модель классификации критериев качества ИС.
2. Как определяется процесс сертификации в нашей стране?

Лекция 16

Этапы проектирования информационных систем

План

16.1. Построения систем с использованием информационных технологий

16.1.1. Функционально-модульная и объектно-ориентированная технологии проектирования ИС

16.1.2. Этапы проектирования ИС

Контрольные вопросы

Задание для самостоятельной работы

16.1. Построения систем с использованием информационных технологий**16.1.1. Функционально-модульная и объектно-ориентированная технологии проектирования ИС**

Существует два основных подхода к разработке информационных систем, отличающихся критериями декомпозиции. Первый подход, – функционально-модульный, или структурный, определяется принципом алгоритмической декомпозиции. В соответствии с этим принципом осуществляется разделение функций ИС на модули по функциональной принадлежности, и каждый модуль реализует один из этапов общего процесса. Функционально-модульный подход к проектированию ИС, получивший название «модель водопада», предусматривает строго последовательный порядок действий. Главный недостаток такого подхода заключается в движении информации в одном направлении. Если при проектировании или эксплуатации возникает проблема, то она решается только на данной стадии проекта, не затрагивая предыдущих стадий. Недостаточная обратная связь приводит к ограниченным исправлениям, что, в свою очередь, приводит к деформированным реализациям. Ориентация на функционально-модульный подход увеличивает вероятность потери контроля над решением возникающих проблем.

Объектно-ориентированная технология проектирования ИС предоставляет мощную, гибкую, универсальную концептуальную основу для конструирования информационно-управляющих систем в различных областях хозяйственной деятельности и управления, сочетающую использование моделей современной логистики, объектного подхода к компонентам предметной области, современных инструментальных средств визуального программирования и СУБД с SQL-интерфейсом.

Объектно-ориентированная технология проектирования ИС включает в себя следующие компоненты:

- технологию конструирования концептуальной объектно-ориентированной модели предметной области;
- инструментальные средства спецификации проектных решений;
- библиотеки типовых компонент модели предметной области;
- типовые проектные решения для ряда функциональных областей.

В основу объектно-ориентированной технологии проектирования ИС положены разработка, анализ и спецификация концептуальной объектно-ориентированной модели предметной области.

Концептуальная объектно-ориентированная модель предметной области является основой проекта и реализации системы и обеспечивает:

- необходимый уровень формализации описания проектных решений;
- высокий уровень абстрагирования, типизации и параметризации проектных решений;
- компактность описания;
- удобство сопровождения готовой системы.

Отличительными чертами предлагаемой методологии являются следующие:

- наличие единого методологически обоснованного ядра, обеспечивающего открытость технологии для модификации, расширения и создания новых моделей представления проектных решений;
- наличие единого формального аппарата анализа проектных решений для используемых моделей представления.

Отличительными чертами предлагаемой технологии являются:

- совместное рассмотрение информационных, материальных и финансовых потоков;
- первичная и вторичная классификация объектов предметной области с обязательным указанием оснований классификации;
- наличие конструктивных методик декомпозиции и агрегирования компонентов проекта, использующих результаты классификации;
- наличие формальных методов оценки связности и сцепления компонентов проекта;
- использование функциональной модели данных с атрибутами – функциями доступа и атрибутами – категориями в качестве основы концептуальной модели данных.

При всем разнообразии моделей предметных областей концептуального уровня (Power Designer «Моделирование бизнеса» (Sybase), Oracle Method, Rational Rose – Гради Буч, Object – Oriented Design Language (OODLE) – Салли Шлеер и Стефан Меллор) отсутствуют такие модели, которые бы позволяли в полной мере использовать знания по классификации элементов предметной области для описания свойств ее элементов и в то же время

сохраняли преимущества традиционных функционального и информационного подходов, основанных на модели данных. «Чистый» объектный подход (Гради Буч) уже на ранних стадиях требует представлять данные о классификации в виде диаграмм классов. Это слишком жесткое требование. Выделение иерархии классов требует проведения объемного и тонкого анализа различных аспектов взаимосвязей объектов предметной области. В рамках самого объектного подхода подобных методик нет. С другой стороны, попытки совместить чистый объектный подход с традиционными подходами (Салли Шлеер) оказываются неудачными, так как последние рассматриваются не как обоснование решений объектного подхода, а как средство моделирования последнего.

Предлагаемая технология совмещает объектный, функциональный и информационный подходы. Используется слабый объектный подход, включающий идеи классификации объектов, функциональной поддержки объектов и наследование свойств. Как правило, в рамках данной технологии классы в традиционном их виде конструируются на завершающих стадиях концептуального проектирования.

Модель предметной области характеризуется открытым множеством элементов различной природы и множеством взаимосвязей между ними также различной природы. Подобное представление используется во многих моделях концептуального уровня. Однако в большинстве из них задаются жесткие ограничения на множество видов элементов и множество связей. При этом связям классификации по различным основаниям классификации практически не уделяется внимания. Предлагаемый подход делает связи классификации основополагающими при построении модели.

Применительно к описанию хозяйственной деятельности на концептуальном уровне предлагается использовать многоаспектную, многоуровневую классификацию компонентов предметной области с последующим формированием схем вторичной (косвенной) классификации сильно связанных компонентов. Указанная классификация становится основой для формирования конкретных элементов предметной области, которые участвуют в хозяйственных операциях.

16.1.2. Этапы проектирования ИС

Выделим следующие этапы проектирования ИС:

- I. Исследование предметной области.
- II. Разработка архитектуры системы.
- III. Реализация проекта.
- IV. Внедрение системы.
- V. Сопровождение системы.

I. Исследование предметной области предусматривает следующие шаги:

1. Спецификацию деятельности в предметной области.
2. Анализ деятельности в предметной области.
 - 2.1. Структурно-логический анализ деятельности.
 - 2.1.1. Анализ путей.
 - 2.1.2. Анализ связности (прочности и сцепления) компонентов предметной области.
 - 2.2. Анализ производительности.
 - 2.3. Экономический анализ.

II. Разработка архитектуры системы включает в себя разработку следующих компонентов:

1. Спецификации требований к проектируемой системе.
2. Конструирование концептуальной модели предметной области.
3. Спецификации обработки данных в проектируемой системе.
4. Спецификации пользовательского интерфейса системы.
5. Спецификации деятельности в предметной области с учетом внедрения системы.

Процесс проектирования ИС базируется на моделях представления проектных решений (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Модели представления проектных решений

Модель классификации ориентирована на группирование объектов предметной области в соответствии с различными аспектами классификации и важность тех или иных свойств этих объектов.

Модель декомпозиции ориентирована на описание систем, способных выполнять действия над данными. Различают виды декомпозиции действий на основе:

- состава выходных данных;
- входных данных;
- представлений о промежуточных результатах;
- представлений о фазах обработки;
- представлений об альтернативных действиях.

Модели потоков отражают движение различных видов носителей (материальных, финансовых, информационных и др.).

Модель данных предметной области ориентирована на описание структуры информационных объектов, их функциональных взаимосвязей, необходимых для поддержания заданных действий.

Модель классов определяет систему классификации информации о предметной области, основанную на семантическом анализе. Среди важных характеристик модели классов можно выделить отношения наследования, включения или использования. В основе лежит объектно-ориентированный подход, основой которого является представление о предметной области как совокупности взаимодействующих друг с другом объектов, рассматриваемых как экземпляр определенного класса. Классы образуют иерархию на основе наследования. Объектно-ориентированный подход содержится в современных языках высокого уровня Smalltalk, Object Pascal, C++, Java.

Модель пользовательского интерфейса ориентирована на описание взаимодействий пользователей с проектируемой системой, состава форм представления и команд управления заданиями.

Модели логики ориентированы на описание потока управления (последовательности выполнения) операторов программной системы и действий пользователей.

Для отображения результатов проектирования на различных этапах используются следующие виды схем представления проектных решений:

1. Схемы первичной классификации.
2. Схемы вторичной классификации.
3. Схемы детализации.
4. Схемы спецификации функциональных возможностей.
5. Схемы локальных моделей данных.
6. Схемы потоков.
7. Диаграммы переходов.
8. Схемы спецификации пользовательского интерфейса.
9. Схемы распределенной обработки данных.

10. Структурированные карты объектов.

Схема классификации описывает многомерную одноуровневую классификацию одного элемента. Каждый признак (основание) классификации имеет глобальный идентификатор и имя:

cat.<ид. признака классификации>—<имя признака классификации>.

Дуги на схеме классификации помечаются соответствующими элементами типа cat.

По способу формирования будем различать первичные и вторичные варианты оснований классификации.

Первичные основания характеризуют, как правило, наличие различных существенных отличительных свойств у каждого подкласса рассматриваемого класса элементов.

Вторичные основания классификации элемента формируются в соответствии с основаниями классификации элементов, которые сильно связаны с данным элементом.

Схемы потоков являются средством более детальной спецификации функциональных или организационных элементов. В соответствии с типами потоков будем различать схемы:

- материальных потоков;
- финансовых потоков;
- информационных потоков;
- потоков событий;
- отражающие сразу несколько типов потоков.

Правила конструирования схем потоков следующие:

- вся схема строится для одного исходного функционального или организационного элемента;
- каждый функциональный и организационный элементы спецификации должны иметь уникальный идентификатор;
- каждый поток должен иметь тип, уникальный идентификатор и, возможно, спецификацию;
- каждый поток, кроме потока событий, должен связывать накопитель соответствующего вида и функциональный элемент, или такие элементы должны быть специфицированы в организационных элементах, связанных потоком;
- накопителями информационных потоков в зависимости от их вида являются базы данных (информационные объекты) или папки документов;
- накопителями финансовых потоков являются счета бухгалтерского учета;
- накопителями материальных потоков являются места постоянного или временного размещения материальных ценностей;
- предполагается, что всякий организационный элемент имеет в своем составе накопитель документов и накопитель финансовых средств с

идентификатором этого элемента.

III. Реализация информационных систем на основе информационных технологий должна быть основана на инженерных подходах, предполагающих качественные, оптимальные по используемым ресурсам, эффективные и удобные в эксплуатации разработки. В достаточной степени разработана технология проектирования программного обеспечения (ПО). Однако в ИС кроме программной составляющей существенную роль играет информационная составляющая, определяющая структуру, атрибутику и типизацию данных, ограничения целостности для баз данных, логику управления последними, поэтому при проектировании ИС приоритет отдается информационной модели, на основе которой реализуются остальные компоненты, включая диалог.

Рассмотрим кратко основные аспекты и сложившиеся подходы к реализации ИС.

ИС принято разделять по масштабу выполняемых функций на одиночные, групповые и корпоративные.

Одиночные ИС реализуются на автономном компьютере (чаще всего ПК), могут содержать несколько простых приложений, рассчитаны на работу одного пользователя или группы пользователей, разделяющих по времени одно рабочее место. Подобные приложения создаются с помощью так называемых «настольных» СУБД или с помощью файловой системы и диалоговой оболочки для ввода, редактирования и обработки данных.

Групповые ИС ориентированы на коллективное использование информации членами обособленной рабочей группы, обычно строятся как локальная вычислительная сеть ПК или реже как многотерминальная вычислительная система. Однотипные или специализированные рабочие места обеспечивают вызов одного или нескольких приложений. Общий информационный ресурс представляет собой базу данных или совокупность файловых структур. При разработке таких систем используются «настольные» СУБД, серверы БД для рабочих групп и соответствующие инструменты разработки.

Корпоративные ИС ориентированы на использование в масштабе предприятия (организации) для различных рабочих групп, могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети. Отличительная особенность таких систем – обеспечение доступа из подразделений к центральной или распределенной БД предприятия (организации), а также к информационным ресурсам рабочей группы. Такие системы реализуются на основе архитектуры «клиент – сервер» со специализацией серверов. При этом используются корпоративные SQL-серверы и соответствующие инструментальные средства.

Групповые и корпоративные информационные системы могут строиться на основе следующих способов:

- многотерминальные централизованные вычислительные системы;
- системы на основе локальной сети ПК;
- системы с архитектурой «клиент – сервер»;
- системы с распределенными вычислениями;
- офисные системы;
- системы на основе Интернет / интранет-технологий.

Среди средств разработки информационных систем выделяют следующие основные группы:

- традиционные системы программирования;
- инструменты для создания файл-серверных приложений;
- средства разработки приложений «клиент – сервер»;
- средства автоматизации делопроизводства и документооборота;
- средства разработки Интернет / интранет-приложений;
- средства автоматизации проектирования (CASE-технологии).

Традиционные системы программирования представлены средствами создания приложений на алгоритмических языках программирования (Си, Паскаль, Бейсик и др.). Инструментальные средства программирования могут быть представлены набором утилит (редактор текстов, компилятор, компоновщик и отладчик) или интегрированной программной средой. Развитием традиционных систем программирования является объектно-ориентированное и визуальное программирование.

Основой разработки файл-серверных приложений для локальных сетей ПК являются инструментальные средства «персональных» СУБД, реализованные в виде диалоговой интегрирующей среды, предоставляющей три уровня доступа:

- программирование и создание приложений;
- создание и ведение структуры БД, а также интерактивная генерация макетного приложения и его компонентов (меню, формы или окна, отчеты, запросы и программные модули);
- использование диалоговой среды и генераторов конечным пользователем для создания, ведения и просмотра БД, а также формирования простых отчетов и запросов.

Среди инструментальных средств реализации приложений с архитектурой «клиент – сервер» выделяют следующие:

- среды разработки приложений для серверов баз данных;
- независимые от СУБД инструменты для создания приложений «клиент – сервер»;
- средства поддержки распределенных информационных приложений.

Среди этой группы следует выделить инструментальные средства быстрой разработки приложений RAD (Rapid Application Development), обеспечивающие реализацию удаленного доступа к СУБД по двухзвенной схеме «клиент – сервер»; связь клиентских приложений с серверами БД с

помощью непроцедурного языка структурированных запросов SQL; целостность БД, включая целостность транзакций; поддержку хранимых процедур на серверах БД; реализацию клиентских и серверных триггеров-процедур; генерацию элементов диалогового интерфейса и отчетов.

Средства автоматизации делопроизводства и документооборота подразделяются на следующие подгруппы:

- средства автоматизации учрежденческой деятельности Office Automation;
- системы управления электронным документооборотом EDMS
- EDI – электронный документооборот и UN/EDIFACT – европейский стандарт EDI в задачах логистики;
- средства обеспечения коллективной работы Groupware;
- средства автоматизации документооборота Workflow.

Данная группа средств включает в свой состав: текстовые редакторы для подготовки и корректировки документов; процессоры электронных таблиц для расчетов, анализа и графического представления данных; программы генерации запросов по образцу из различных БД; сетевые планировщики для назначения рабочих встреч и совещаний; средства разработки и демонстрации иллюстративных материалов для презентаций; словари и системы построчного перевода и др. Эти средства представляют собой отдельные пакеты (Win Word, Word Perfect, Excel, Lotus), интегрированный пакет программ (MS Works) или согласованный набор пакетов (Microsoft Office, Corel Perfect Office).

Средства программирования Интернет / интранет-приложений представлены различными системами программирования на интерпретируемых языках Java, Java Script, Tel и др. Построенные с использованием этих средств приложения могут загружаться с любого web-сервера сети и интерпретироваться на клиентском узле. Это обеспечивает платформенную независимость при расширении функциональных возможностей.

Средства автоматизации проектирования приложений (CASE-технологии) предназначены для анализа предметной области, проектирования и генерации программных реализаций. Новые тенденции в реализации приложений связаны с промышленным характером разработки программного обеспечения. Среди существующих инструментальных средств такого типа целесообразно выделить следующие:

- комплект специальных инструментальных средств быстрой разработки прикладных ИС – RAD (Rapid Application Development);
- технологический комплекс разработки программного обеспечения RUP (Rational Unified Process) фирмы Rational Software;
- технология разработки программного обеспечения Extreme Programming (XP).

Средства RAD базируются на объектно-ориентированном подходе, когда информационные объекты формируются как действующие модели и их функционирование согласовывается с пользователем. Разработка приложений на основе RAD ведется с использованием множества готовых объектов, хранимых в виде базы данных. Объектно-ориентированные инструменты RAD в среде GUI позволяют на основе набора стандартных объектов, для которых инкапсулированы атрибуты и внутренние процедуры, формировать простые приложения без написания кода программы. Использование в RAD визуального программирования позволяет еще более упростить и ускорить процесс создания информационных систем. Логика приложения, реализованного с помощью RAD, является событийно-ориентированной, что подразумевает наличие определенного набора событий: открытие и закрытие окон, нажатие клавиши клавиатуры, срабатывание системного таймера, получение и передача управления каждым элементом экрана, некоторые элементы управления базой данных.

Наиболее полным описанием процесса разработки программного обеспечения, включающим методики выполнения работ на каждой стадии жизненного цикла системы, является Rational Unified Process (RUP), уникальность которого заключается в том, что это стандартизованный процесс разработки программного обеспечения, используемый многими крупными компаниями по всему миру. RUP обладает следующими преимуществами по сравнению с другими процессами:

- обеспечивает четко организованный подход к назначению задач и требований в рамках организации разработки;
- основан на объектно-ориентированных технологиях разработки программного обеспечения и может использоваться для широкого круга проектов и организаций;
- является итеративным процессом, который допускает расширение проблемы и круга задач по мере последовательного усовершенствования модели и программного обеспечения, позволяя увеличить коэффициент эффективности на протяжении нескольких итераций, что дает большую гибкость в приспособлении к новым требованиям и допускает идентификацию и разрешение рисков разработки заранее;
- создает описание программного продукта, позволяющего восстановить процесс его разработки;
- осуществляет полную поддержку различными инструментальными средствами, позволяющими автоматизировать работы на всех стадиях жизненного цикла программы и сохранить артефакты разработки в электронном виде;
- предоставляет возможность гибкой и перенастраиваемой конфигурации, позволяющей использовать его как для малых групп разработчиков, так и для больших организаций.

В качестве графической нотации в RUP используется Unified Modeling Language (UML), являющийся стандартом для представления объектных моделей. В UML артефакты разработки представляются диаграммами, описывающими структуру программы и ее поведение.

Другим подходом к разработке программного обеспечения является технология Extreme Programming или XP. Основными элементами данного подхода являются:

- быстрая разработка программного продукта на основе стандартных шаблонов проектирования;
- постоянное взаимодействие разработчиков с заказчиками системы;
- минимизация затрат на документирование проекта;
- максимальное использование программных тестов («unittests») для проверки функциональности и корректности исходных кодов программ;
- использование рефакторингов для расширения функциональности системы и устранения ее недостатков.

XP предназначена для использования небольшими группами разработчиков, которым необходимо быстро создать программное обеспечение в условиях постоянно изменяющихся требований.

Разработка программной системы редко начинается «с нуля». Обычно программная система имеет некоторую предысторию в виде совокупности программ, реализующих – частично или полностью – требования к системе. Разработка программ на основе ранее созданных компонент базируется на процессе реинжиниринга программных кодов, при котором путем анализа текстов программ восстанавливается исходная модель программной системы, которая затем используется в новой программе. Главная цель реинжиниринга программного обеспечения – облегчить процесс разработки программных систем за счет повторного использования проверенных решений, а также при переходе на другую аппаратную платформу или на другую среду программирования. Основными задачами реинжиниринга программного обеспечения являются:

- восстановление информации о программной системе, ее документации и спецификаций;
- обнаружение аномалий в архитектуре программной системы, моделях и исходном коде;
- проверка соответствия исходного кода программы решениям, принятым на этапах анализа и проектирования;
- перевод исходных кодов программ с одного языка программирования на другой.

IV. Внедрение системы в действие.

- подготовка объекта автоматизации;
- подготовка персонала;

- комплектация ИС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями);

- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приемочных испытаний.

V. Сопровождение ИС.

- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
- послегарантийное обслуживание.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные этапы проектирования информационных систем.
2. Какие средства используются при разработке ИС?
3. Какова главная цель реинжиниринга программного обеспечения?

Задание для самостоятельной работы

Изучить основные компоненты объектно-ориентированной технологии проектирования ИС на конкретном примере.

Лекция 17

Инструментарий информационных технологий

План

17.1. Программные средства информационных технологий

17.2. Технические средства информационных технологий

17.3. Методические средства ИТ

Контрольные вопросы

Средства реализации информационных технологий представлены на рис. 1.19.



Рис. 1.19. Инструментарий информационных технологий

Информационные технологии функционируют на основе инструментальной базы, включающей программные, технические и методические средства [30].

17.1. Программные средства информационных технологий

Программные средства информационных технологий можно разделить на две большие группы: базовые и прикладные.

Базовые программные средства относятся к инструментальной базе информационных технологий и включают в себя:

- операционные системы (ОС);
- языки программирования;
- программные среды;
- системы управления базами данных (СУБД).

Прикладные программные средства предназначены для решения комплекса задач или отдельных задач в различных предметных областях.



Рис. 1.20. Две группы программных средств информационных технологий

ОС предназначены для управления ресурсами ЭВМ и процессами, использующими эти ресурсы. В настоящее время существуют две основные линии развития ОС: Windows и Unix. Генеалогические линии данных ОС развивались следующим образом:

1. CP/M → QDOS → 86-DOS → MS-DOS → Windows.
2. Multics → UNIX → Minix → Linux.

Каждый элемент линии имеет свое развитие, например, Windows развивался в такой последовательности: Windows 95, 98, Me, NT, 2000. Соответственно Linux развивался следующим образом: версии 0.01, 0.96, 0.99, 1.0, 1.2, 2.0, 2.1, 2.1.10. Каждая версия может отличаться добавлением новых функциональных возможностей (сетевые средства, ориентация на разные процессоры, многопроцессорные конфигурации и др.).

Большинство алгоритмических языков программирования (Си, Паскаль) созданы на рубеже 60 – 70-х годов (за исключением Java). Позже времени периодически появлялись новые языки программирования, однако

на практике они не получили широкого и продолжительного распространения. Другим направлением в эволюции современных языков программирования были попытки создания универсальных языков (Алгол, PL/1, Ада), объединяют в себе достоинства ранее разработанных.

Появление ПК и ОС с графическим интерфейсом (Mac OS, Windows) привело к смещению внимания разработчиков программного обеспечения в сферу визуального или объектно-ориентированного программирования, сетевых протоколов, баз данных. Это привело к тому, что в настоящее время в качестве инструментальной среды используется конкретная среда программирования (Delphi, Access и др.) и знания базового языка программирования не требуется. Можно считать, что круг используемых языков программирования стабилизировался.

Анализ синтаксиса и семантики языков программирования показывает, что их родственные конструкции различаются главным образом «внешним видом» (набором ключевых слов или порядком следования компонентов). Содержимое практически идентично, за исключением небольших различий, не имеющих существенного значения. Таким образом, конструкции современных языков имеют общее содержание (семантику), различный порядок следования компонент (синтаксис) и разные ключевые слова (лексику). Следовательно, различные языки предоставляют пользователю одинаковые возможности при различном внешнем виде программ.

Стандартизацию языков программирования в настоящее время осуществляют комитеты ISO/ANSI, однако их деятельность направлена в основном на неоправданное синтаксическое расширение языков. Для исключения существующих недостатков предложены способы задания семантического и синтаксического стандартов языков программирования.

Семантическое описание любой конструкции языка (оператор, тип данных, процедура и т.д.) должно содержать не менее трех обязательных частей:

- список компонент (в **Типе указателя** это компоненты **Имя типа и Базовый тип**);
- описание каждой компоненты;
- описание конструкции в целом.

Для синтаксического описания обычно используется формальное описание конструкции, например, в виде БНФ. Синтаксическое описание присутствует в любом языке, начиная с Алгола.

Среди большого числа языков самую заметную роль в развитии программирования сыграли три пары: Алгол-60 и Фортран, Паскаль и Си, Java и Си++. Эти языки не случайно объединены в пары, так как противостояние заложенных в них идей способствовало прогрессивному развитию.

Важно различать язык программирования и его реализацию. Сам язык – это система записи, набор правил, определяющих синтаксис и семантику программы. Реализация языка – это программа, которая преобразует запись высокого уровня в последовательность машинных команд. Существуют два способа реализации языка: *компиляция* и *интерпретация*.

При компиляции специальная рабочая программа (компилятор) осуществляет перевод рабочей программы в эквивалентную на машинном коде и в дальнейшем ее выполнение совместно с данными. В методе интерпретации специальная программа (интерпретатор) устанавливает соответствие между языком и машинными кодами, применяя команды к данным. Любой язык программирования может быть как интерпретируемым, так и компилируемым, но в большинстве случаев есть свой предпочтительный способ реализации. К сожалению, в настоящее время не существует универсального компилятора, который мог бы работать с любым существующим языком. Это объясняется отсутствием единой семантической базы. Хотя современные языки программирования похожи друг на друга, идентичность их далеко не полная. Таким образом, существует общая семантическая зона, в которую входят конструкции, принадлежащие всем языкам программирования (или большинству из них), и область объединения, содержащая конструкции специфические для данного языка, поэтому создание универсального компилятора возможно двумя путями:

1. Использование общих конструкций (область пересечения), исключение специфических конструкций языков (область объединения). Это приведет к обеднению всех языков программирования.

2. Использование всех имеющихся конструкций (область объединения + область пересечения). Такой подход приведет к значительному расширению семантической базы и использованию дополнительных ресурсов.

С точки зрения информационных технологий программирование имеет промышленный характер, который соответствует традиционным стадиям жизненного цикла программного продукта:

- анализ требований;
- разработка спецификаций;
- проектирование;
- макетирование;
- написание исходного текста;
- отладка;
- документирование;
- тестирование и сопровождение.

Наряду с этим направлением развивается так называемое исследовательское программирование.

Программные среды реализуют отдельные задачи и операции информационных технологий. К их числу относятся:

1. Текстовые процессоры.
2. Электронные таблицы.
3. Личные информационные системы.
4. Программы презентационной графики.
5. Браузеры.
6. Редакторы WEB-страниц.
7. Почтовые клиенты.
8. Редакторы растровой графики.
9. Редакторы векторной графики.
10. Настольные издательские системы.
11. Средства разработки.

17.2. Технические средства информационных технологий

Компьютеры являются ядром любой информационной системы. Первоначально они были созданы для реализации большого объема вычислений, представляющих длинные цепочки итераций. Главным требованием при этом были высокая точность и минимальное время вычислений. Такие процессы характерны для числовой обработки.

По мере внедрения ЭВМ, их эволюционного развития, стали возникать другие области применения, отличные от вычислений, например, обработка экономической информации, создание информационно-справочных систем, автоматизация учрежденческой деятельности и т. п. В данном случае не требовались высокая точность и большой объем вычислений, однако объем обрабатываемой информации мог достигать миллионов и миллиардов записей. При этом требовалось не только обработать информацию, а предварительно ее найти и организовать соответствующую процедуру вывода. Указанные процессы характерны для нечисловой обработки, требующей в большинстве случаев больших затрат машинного времени. Рассмотренные аспекты оказали решающее влияние на развитие архитектуры ЭВМ.

ЭВМ классической (фоннеймановской) архитектуры состоит из пяти основных функциональных блоков:

- запоминающего устройства (ЗУ);
- устройства управления;
- устройств управления и арифметически-логического устройства, рассматриваемых вместе и называемых центральным процессором;
- устройства ввода;
- устройства вывода.

В фоннеймановской архитектуре для обработки огромного объема информации (миллиарды байт) используется один процессор. Связь с данными осуществляется через канал обмена. Ограничения пропускной способности канала и возможностей обработки в центральном процессоре приводят к тупиковой ситуации при нечисловой обработке в случае увеличения объемов информации. Для выхода из тупика было предложено два основных изменения в архитектуре ЭВМ:

- использование параллельных процессоров и организация параллельной обработки;
- распределенная логика, приближающая процессор к данным и устраняющая их постоянную передачу.

Другой недостаток фоннеймановской архитектуры связан с организацией процесса обращения к ЗУ, осуществляемого путем указания адреса для выборки требуемого объекта из памяти. Это приемлемо для числовой обработки, но при нечисловой обработке обращение должно осуществляться по содержанию (ассоциативная адресация). Поскольку для нечисловой обработки в основном используется та же архитектура, необходимо было найти способ организации ассоциативного доступа. Он осуществляется путем создания специальных таблиц (справочников) для перевода ассоциативного запроса в соответствующий адрес. При такой организации обращения к ЗУ, называемом эмуляцией ассоциативной адресации, в случае работы с большими объемами информации резко падает производительность ЭВМ. Это связано с тем, что нечисловая обработка – это не только просмотр, но и обновление данных.

Для преодоления ограничений организации памяти были предложены ассоциативные запоминающие устройства.

Таким образом, ЭВМ для нечисловой обработки должна удовлетворять следующим требованиям: ассоциативность, параллелизм, обработка в памяти. Кроме этого на более высоком уровне к архитектуре предъявляются следующие требования:

- перестраиваемость параллельных процессоров и запоминающих устройств;
- сложные топологии соединений между процессорами;
- мультипроцессорная организация, направленная на распределение функций.

Перечисленные выше ограничения и требования были реализованы в машинах баз данных (МБД).

Приведем классификацию архитектур ЭВМ:

- архитектура с одиночным потоком команд и одиночным потоком данных (SISD);
- архитектура с одиночным потоком команд и множественным потоком данных (SIMD);

- архитектура с множественным потоком команд и одиночным потоком данных (MISD);
- архитектура с множественным потоком команд и множественным потоком данных (MIMD).

К классу SISD относятся современные фоннеймановские однопроцессорные системы. В этой архитектуре центральный процессор работает с парой «атрибут – значение». Атрибут (метка) используется для локализации соответствующего значения в памяти, а одиночная команда, обрабатывающая содержимое накопителя (регистра) и значение – результат. В каждой итерации из входного потока данных используется только одно значение.

К классу SIMD относят большой класс архитектур, основная структура которых состоит из одного контроллера, управляющего комплексом одинаковых процессоров. В зависимости от возможностей контроллера и процессорных элементов, числа процессоров, организации поиска и характеристик маршрутных и выравнивающих сетей выделяют четыре типа SIMD:

- *матричные процессоры*, организованы так, что при выполнении заданных вычислений, инициированных контроллером, они работают параллельно. Предназначены для решения векторных и матричных задач, относящихся к числовой обработке;

- *ассоциативные процессоры*, обеспечивающие работу в режиме поиска по всему массиву за счет соединения каждого процессора непосредственно с его памятью. Используются для решения нечисловых задач;

- *процессорные ансамбли*, представляющие совокупность процессоров, объединенных определенным образом для решения заданного класса задач, ориентированных на числовую и нечисловую обработку;

- *конвейерные процессоры* (последовательные и векторные) осуществляющие выполнение команд и обработку потоков данных по принципу, аналогичному транспортному конвейеру. В этом случае каждый запрос использует одни и те же ресурсы. Как только некоторый ресурс освобождается, он может быть использован следующим запросом, не ожидая окончания выполнения предыдущего. Если процессоры выполняют аналогичные, но не тождественные задания, то это последовательный конвейер, если все задания одинаковы – векторный конвейер.

К классу MISD может быть отнесена единственная архитектура-конвейер, но при условии, что каждый этап выполнения запроса является отдельной командой.

К классу MIMD, хотя и не всегда однозначно, относят следующие конфигурации:

- мультипроцессорные системы;

- системы с мультиобработкой;
- вычислительные системы из многих машин;
- вычислительные сети.

Общим для данного класса является наличие ряда процессоров и мультиобработки. В отличие от параллельных матричных систем число процессоров невелико, а термин «мультиобработка» используют для обозначения функционально распределенной обработки (сортировки, слияния, ввода-вывода и др.)

Другим направлением развития вычислительной техники является нейрокомпьютеринг, основанный на нейронных сетях. Разработки проводятся в двух направлениях: аппаратном и программном. Нейрокомпьютеры обладают сверхвысокой производительностью, но благодаря сложным технологиям имеют очень высокую стоимость, поэтому они используются узким кругом пользователей для решения суперзадач.

В последние годы ведутся работы по созданию биокомпьютера на основе молекулярных технологий. Идея молекулярного вычислителя состоит в представлении «машинного» слова в виде состояний молекул.

Несмотря на развитие средств вычислительной техники, наиболее популярными в настоящее время остаются компьютеры с традиционной фоннеймановской архитектурой. ЭВМ такой архитектуры в процессе эволюции последовательно прошли этапы аппаратной реализации от электронно-ламповой, далее транзисторной, интегрально-схемной до СБИС. В настоящее время наиболее распространенным типом ЭВМ являются персональные компьютеры (ПК), относящиеся к фоннеймановской архитектуре. Кратко остановимся на устройстве персонального компьютера в плане его комплектации.

Системный блок является основным конструктивным элементом ПК. Он предназначен для размещения всех самых важных узлов. В нем располагаются источник питания, процессор компьютера, оперативная память, накопители на магнитных дисках, устройство для чтения оптических (лазерных) дисков, специальные электронные элементы и платы, с помощью которых осуществляется подключение и управление работой внешних устройств компьютера. Системные блоки имеют различное конструктивное исполнение и размеры. Для настольных ПК они могут иметь горизонтальное или вертикальное исполнение. Для блокнотных ПК системный блок совмещен с клавиатурой.

Устройство для чтения CD-ROM (Compact Disk – Read Only Memory – компакт-диск, предназначенный только для чтения) служит только для воспроизведения аудио-, видео- и цифровой информации, записанной только на оптических (лазерных) компакт-дисках.

CD-ROM предназначен для хранения информации. Он представляет собой пластмассовый диск диаметром 12 см, одна из поверхностей которого

покрыта металлической фольгой. Лазерным лучом на фольгу наносят углубления, с помощью которых фиксируется представляемая информация. Наиболее важными характеристиками таких устройств являются: емкость и скорость.

Емкость одного компакт-диска достигает 620 Мб информации (около 250 000 страниц текста). Вторая характеристика определяется скоростью доступа устройства чтения к информации на компакт-диске (скорость чтения особенно важна при воспроизведении аудио- и видеoinформации). Что означает название «восьмикоростной CD-ROM»? Это и есть характеристика быстродействия устройства чтения. Она означает, что скорость устройства чтения в 8 раз больше, чем у однокоростного устройства.

Для записи информации на компакт-диск используются специальные устройства – CD-R (Compact Disk Recordable). Информацию, содержащуюся на CD-ROM, нельзя перезаписать. Для многократной записи информации используются магнитно-оптические компакт-диски (CD MO), но они существенно дороже обычных.

Накопитель на гибких магнитных дисках (НГМД) служит для чтения и записи информации на гибкие магнитные диски. Прежде всего, он предназначен для оперативного переноса небольших объемов информации с одного компьютера на другой или для их долговременного хранения.

Гибкие магнитные диски различаются геометрическими размерами, конструктивным исполнением и емкостью. Бывают диски двух диаметров: 5,25 и 3,5 дюйма (1 дюйм = 2,54 см).

Диски первого вида в настоящее время используются все реже из-за своих конструктивных недостатков (они больше по размерам, меньше по емкости, более медленны, более подвержены механическим воздействиям, менее надежны в эксплуатации).

Стандартная емкость дисков второго вида (3,5 дюйма) составляет 1,44 Мб (это приблизительно 550 – 600 страниц текста). Диски такой емкости имеют обозначение 2HD (High Density – высокая плотность). Перед первым использованием гибкий магнитный диск должен быть специально подготовлен – отформатирован.

Достоинства НГМД: простота, дешевизна, возможность многократной перезаписи информации, отсутствие необходимости в дополнительных аппаратных средствах (все ПК обеспечиваются хотя бы одним НГМД). Недостатки: малая емкость, низкое быстродействие.

Манипулятор мышь – это устройство, позволяющее перемещать курсор в нужную точку экрана, выбирать объекты и выполнять другие действия непосредственно на экране монитора (нажимать экранные клавиши, выбирать позицию меню, рисовать и т. д.).

Мыши бывают разных конструкций: с двумя или тремя клавишами. Чаще всего используется левая клавиша (при ее нажатии инициализируется

действие, соответствующие объекту, на который указывает курсор мыши). Правая клавиша используется реже (в некоторых программах, например в Windows, при ее нажатии вызывается так называемое контекстное меню).

В настоящее время появились устройства аналогичного назначения, использующие другие принципы работы. Например, есть сенсорные планшеты, в которых перемещение курсора на экране достигается перемещением пальца по поверхности планшета. Для рисования используются специальные планшеты с электронным карандашом, рисовать которым значительно удобнее.

Клавиатура предназначена для ввода информации и команд в компьютер при работе человека с программой или с операционной системой.

Количество клавиш, их расположение в различных типах клавиатур могут быть различными. Чаще всего используются 101-клавишные клавиатуры.

Буквенные клавиши позволяют вводить буквы латинского и русского (или другого национального) алфавита. Поддержка национальных алфавитов обычно осуществляется с помощью специальных программ – драйверов клавиатуры. Переключение клавиатуры с одного языка на другой чаще всего выполняется одновременным нажатием некоторых специальных клавиш. Какие клавиши используются для этого, зависит от установленного драйвера клавиатуры. Например, для этих целей иногда используются клавиши Alt + Shift.

Монитор (дисплей) предназначен для отображения текстовой и графической информации на экране при оперативном взаимодействии человека с компьютером. Качество изображения, которое можно получить на экране, определяется как свойствами самого монитора, так и характеристиками адаптера (видеокарты), с помощью которого монитор подключается к системной магистрали ПК.

Существует ряд стандартов, определяющих характеристики мониторов и адаптеров: CGA, EGA, VGA, SVGA. Эти же обозначения используются для определения типа монитора и карты. Стандарты CGA и EGA устарели. Чаще всего в настоящее время используется стандарт SVGA.

Монитор может оказывать вредное воздействие на организм человека (особенно при длительной работе на компьютере), поэтому при его приобретении необходимо обращать внимание на степень биологической защиты, обеспечиваемой выбранным монитором.

Основные характеристики мониторов SVGA:

- цветность (цветные и монохромные);
- размер экрана по диагонали (от 14 до 21 дюйма);
- шаг точек на экране (от 0,25 до 0,28 мм, чем меньше шаг точек, тем качественнее изображение (меньше его зернистость));
- максимальная разрешающая способность (от 640 x 480 до 1600 x 1280

точек. Первое число определяет количество точек по горизонтали, второе – по вертикали, чем выше разрешение, тем лучше качество изображения на экране, возможность получения высокого разрешения зависит от объема оперативной памяти видеокарты);

- частота вертикальной развертки (рекомендуется не менее 72 Гц, при меньшей частоте становится заметным мелькание изображения, что приводит к утомлению глаз);

- биологическая защита (необходимо, чтобы монитор соответствовал стандарту MPR – II, определяющему максимально доступные уровни вредных излучений, еще лучше, если монитор удовлетворяет стандарту ТСО).

Печатающие устройства (принтеры) предназначены для получения так называемых твердых копий документов, текстов, рисунков на бумаге или на специальных пленках (для использования, например, в диапроекторах).

Общая классификация принтеров говорит о наличии трех видов печатающих устройств, отличающихся скоростью работы и качеством получаемых документов. В этой классификации отсутствуют литерные принтеры, но они в настоящее время с персональными компьютерами используются очень редко.

Разработкой и производством принтеров занимаются десятки фирм. В настоящее время существуют десятки, если не сотни марок принтеров, поэтому выбрать подходящий не так просто. С точки зрения пользователя, важнейшими характеристиками принтера являются скорость работы, качество печати, стоимость.

Матричные принтеры в основном предназначены для распечатки текстовых документов, хотя на них можно выводить и рисунки, но качество рисунков оставляет желать лучшего.

Качество печати определяется конструкцией печатающей головки: чем больше игловок в матрице печатающей головки, тем лучше качество печати (количество игловок – от 9 до 24, и даже 48). Качественную печать можно обеспечить и на принтерах с небольшим числом игловок в матрице за счет нескольких проходов при печати одного и того же текста, но это приведет к значительному снижению скорости, поэтому, чем больше игловок, тем и скорость работы выше. Вообще же скорость работы матричных принтеров невелика – от 10 до 60 с на страницу.

Основным достоинством таких принтеров является их относительная дешевизна и небольшие затраты на расходные материалы (необходимо только изредка менять красящую ленту).

С точки зрения рынка аппаратных средств информационных технологий их можно разделить на три группы: компьютеры, сетевые средства, средства оргтехники. К распространенным аппаратными средствами относятся:

1. Настольные компьютеры (отечественной сборки и зарубежного производства).
2. Ноутбуки (переносные компьютеры).
3. Карманные компьютеры.
4. Процессоры.
5. Графические станции.
6. Мониторы.
7. Принтеры (струйные, лазерные и светодиодные).
8. Сканеры.
9. Системные платы.
10. Видеоадаптеры.
11. Звуковые платы.
12. Модемы.
13. Дисководы.
14. Дисководы на съемных носителях.
15. Внешние переносные дисководы.
16. Цифровые камеры.
17. Мыши.
18. Портативные MP3-плееры.
19. Платы для видеомонтажа.
20. TV-тюнеры.

17.3. Методические средства информационных технологий

Для большинства технологий характерной чертой их развития является стандартизация и унификация.

Стандартизация – нахождение решений для повторяющихся задач и достижение оптимальной степени упорядоченности.

Унификация – относительное сокращение разнообразия элементов по сравнению с разнообразием систем, в которых они используются.

Если в области традиционного материального производства уже давно сложилась система формирования и сопровождения стандартов, то в области информационных технологий многое предстоит сделать.

Главная задача стандартизации в рассматриваемой области – создание системы нормативно-справочной документации, определяющей требования к разработке, внедрению и использованию всех компонентов информационных технологий. На сегодняшний день в области информационных технологий наблюдается неоднородная картина уровня стандартизации. Для ряда технологических процессов характерен высокий уровень стандартизации (например для транспортирования информации), для других – он находится в зачаточном состоянии.

Многообразные стандарты и подобные им методические материалы упорядочим по следующим признакам:

1. По утверждающему органу:

- официальные международные стандарты;
- официальные национальные стандарты;
- национальные ведомственные стандарты;
- стандарты международных комитетов и объединений;
- стандарты фирм-разработчиков;
- стандарты «де-факто».

2. По предметной области стандартизации:

- функциональные стандарты (стандарты на языки программирования, интерфейсы, протоколы, кодирование, шифрование и др.);
- стандарты на фазы развития (жизненного цикла) информационных систем (стандарты на проектирование, материализацию, эксплуатацию, сопровождение и др.).

В зависимости от методического источника в качестве стандартов могут выступать метод, модель, методология, подход. Следует отметить, что указанные стандарты обладают разной степенью обязательности, конкретности, детализации, открытости, гибкости и адаптируемости.

В качестве примера рассмотрим ряд стандартов различного уровня.

Международный стандарт ISO/OSI разработан международной организацией по стандартизации (International Standards Organization – ISO), предназначен для использования в области сетевого информационного обмена, представляет эталонную семиуровневую модель, известную как модель OSI (Open System Interconnection – связь открытых систем). Первоначально усилия были направлены на разработку структуры (модели) протоколов связи цифровых устройств. Основная идея была связана с разбиением функций протокола на семь различных категорий (уровней), каждый из которых связан с одним более высоким и с одним более низким уровнем (за исключением самого верхнего и самого нижнего). Идея семиуровневого открытого соединения состоит не в попытке создания универсального множества протоколов связи, а в реализации «модели», в рамках которой могут быть использованы уже имеющиеся различные протоколы. В последнее время достигнут значительный прогресс в реализации различных типов протоколов, о чем говорит успешное функционирование многих сетей передачи данных, например, Интернета.

Международный стандарт ISO/IEC 12207:1995-08-01 – базовый стандарт процессов жизненного цикла программного обеспечения, ориентированный на различные его виды, а также типы информационных систем, куда программное обеспечение входит как составная часть. Разработан в 1995 г. объединенным техническим комитетом ISO/IEC JTC1 «Информационные технологии, подкомитет SC7, проектирование

программного обеспечения». Включает описание основных, вспомогательных и организационных процессов.

Основные процессы программного обеспечения:

- процесс приобретения, определяющий действия покупателя, приобретающего информационную систему, программный продукт или его сервис;
- процесс поставки, регламентирующий действия поставщика, снабжающего указанными выше компонентами;
- процесс разработки, определяющий действия разработчика принципов построения программного изделия;
- процесс функционирования, определяющий действия оператора, обслуживающего информационную систему в интересах пользователей и включающий помимо требований инструкции по эксплуатации консультирование пользователей и организацию обратной связи с ними;
- процесс сопровождения, регламентирующий действия персонала по модификации программного продукта, поддержке его текущего состояния и функциональной работоспособности.

Вспомогательные процессы регламентируют документирование, управление конфигурацией, обеспечение качества, верификацию, аттестацию, совместную оценку, аудит.

Степень обязательности для организации, принявшей решение о применении ISO/IEC 12207, обуславливает ответственность в условиях торговых отношений за указание минимального набора процессов и задач, требующих согласования с данным стандартом.

Стандарт содержит мало описаний, направленных на проектирование баз данных, что объясняется наличием отдельных стандартов по данной тематике.

ГОСТ 34 в качестве объекта стандартизации рассматривает автоматизированные системы различных видов и все виды их компонентов, в том числе программное обеспечение и базы данных. Стандарт в основном рассматривает проектные документы, что отличает его от стандарта ISO/IEC 12207. В структуре стандарта выделяют стадии и этапы разработки автоматизированных систем (АС).

Рассмотрим краткую характеристику:

1. Формирование требований к АС:

- обследование объекта и обоснование необходимости создания АС;
- формирование требований пользователя к АС;
- оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания).

2. Разработка концепции АС:

- изучение объекта;
- проведение необходимых научно-исследовательских работ;

- разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющей требованиям пользователя;
 - оформление отчета о выполненной работе.
3. Техническое задание:
- разработка и утверждение технического задания.
4. Эскизный проект:
- разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям;
 - разработка документации на АС и ее части.
5. Технический проект:
- разработка проектных решений по системе и ее частям;
 - разработка документации на АС и ее части;
 - разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и/или технических требований (технических заданий) на их разработку;
 - разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.
6. Рабочая документация:
- разработка рабочей документации на систему и ее части;
 - разработка или адаптация программ.
7. Ввод в действие:
- подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие;
 - подготовка персонала;
 - комплектация АС поставляемыми изделиями (программными, техническими и информационными средствами);
 - строительно-монтажные работы;
 - пуско-наладочные работы;
 - предварительные испытания;
 - опытная эксплуатация;
 - приемочные испытания.
8. Сопровождение АС:
- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
 - послегарантийное обслуживание.

ГОСТ 34 содержит обобщенную понятийную и терминологическую систему, общую схему разработки, общий набор документов. В настоящее время обязательность выполнения ГОСТ 34 отсутствует, поэтому его используют в качестве методической поддержки.

Методика Oracle CDM (Custom Development Method) является развитием ранее разработанной версии Oracle CASE-Method, известной по использованию Designer/2000. Она ориентирована на разработку прикладных информационных систем под заказ. Структурно построена как иерархическая совокупность этапов, процессов и последовательностей задач.

Этапы:

- стратегия (определение требований);
- анализ (формирование детальных требований);
- проектирование (преобразование требований в спецификации);
- реализация (разработка и тестирование приложений);
- внедрение (установка, отладка и ввод в эксплуатацию);
- эксплуатация (поддержка, сопровождение, расширение).

Процессы:

- RD – определение производственных требований;
- ES – исследование и анализ существующих систем;
- TA – определение технической архитектуры;
- DB – проектирование и построение базы данных;
- MD – проектирование и реализация модулей;
- CV – конвертирование данных;
- DO – документирование;
- TE – тестирование;
- TR – обучение;
- TS – переход к новой системе;
- PS – поддержка и сопровождение.

Процессы состоят из последовательностей задач, причем задачи разных процессов взаимосвязаны ссылками.

Методика не предусматривает включение новых задач, удаление старых, изменение последовательности выполнения задач. Методика необязательна, может считаться фирменным стандартом.

В связи с широким использованием в настоящее время объектной технологии большой интерес представляет CORBA (Common Object Request Broker Architecture) – стандарт в виде набора спецификаций для промежуточного программного обеспечения (middleware) объектного типа. Его автором является международный консорциум OMG (Object Management Group), объединяющий более 800 компаний (IBM, Siemens, Microsoft, Sun, Oracle и др.). OMG разработал семантический стандарт, включающий 4 основных типа:

- объекты, моделирующие мир (студент, преподаватель, экзамен);
- операции, относящиеся к объекту и характеризующие его свойства (дата рождения студента, пол и др.);
- типы, описывающие конкретные значения операций;
- подтипы, уточняющие типы.

На основе этих понятий OMG определил объектную модель, спецификацию для развития стандарта CORBA, постоянно развиваемую. В настоящее время CORBA состоит из 4 основных частей:

- Object Request Broker (посредник объектных запросов);
- Object Services (объектные сервисы);

- Common Facilities (общие средства);
- Application and Domain Interfaces (прикладные и отраслевые интерфейсы).

Параллельно с CORBA корпорацией Microsoft был разработан стандарт COM/DCOMB (Component Object Model/Distributed COM), предназначенный для объединения мелких офисных программ. Основным недостатком данного стандарта была ориентация на Windows и Microsoft. Корпорация Microsoft долгое время не присоединялась к OMG и развивала собственный стандарт. Однако жизнь заставила приступить к мирным переговорам. OMG взаимодействует с другими центрами стандартизации: ISO, Open Group, WWW-консорциум, IEEE и многими другими. CORBA стал неотъемлемой частью распределенных объектных компьютерных систем.

Приведенные примеры стандартов дают представление о подходах к решению проблем стандартизации.

Естественно затраты на стандартизацию могут сделать проектные работы по внедрению информационных технологий более дорогостоящими, однако эти затраты с лихвой окупаются в процессе эксплуатации и развития системы, например при замене оборудования или программной среды.

Таким образом, стандартизация является единственной возможностью обеспечения порядка в бурно развивающихся информационных технологиях.

По аналогии с современным строительством, когда дома строят из блоков или панелей, программные приложения реализуются из компонентов. Под компонентом в данном случае понимают самостоятельный программный продукт, поддерживающий объектную идеологию, реализующий отдельную предметную область и обеспечивающий взаимодействие с другими компонентами с помощью открытых интерфейсов. Такая технология направлена на сокращение сроков разработки программных приложений и обеспечение гибкости внедрения. В плане реализации подобной технологии естественным является переход от стандартизации интерфейсов к стандартизации компонентов. Для унификации этого процесса необходимы метастандарты проектирования бизнес-процессов, которые формулируют основные установочные концепции. На первый взгляд, бизнес-процессы и информационные технологии имеют мало общего. Однако внедрение информационных технологий всегда приводит к реорганизации бизнеса, потому методики моделирования бизнеса имеют много общего с проектированием информационных систем. Здесь может быть выстроена следующая цепочка: предметная область – бизнес-модель – модель информационной системы – технологическая модель – детальное представление – функционирование системы.

Среди стандартов проектирования бизнес-процессов можно отметить следующие: семейство стандартов IDEF (Integration Definition for Function), RUP (компании Rational Software), Catalysis (компании Computer Associates).

Каждый из этих стандартов базируется на исходных понятиях. Например, в стандарте IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) такими понятиями являются:

- «работа» (Fctivity) – для обозначения действия;
- «вход» (Input), «выход» (Output), «управление» (Control), «механизм» (Mechanism) – для обозначения интерфейсов.

Использование стандартов проектирования бизнес-процессов позволяет унифицировать процесс абстрагирования и формализации представления предметной области. Мощным методологическим средством в этой области является концепция CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support). Русскоязычный термин, отражающий специфику CALS, – компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий (КСПИ). Выделяют следующие основные аспекты данной концепции:

- компьютеризация основных процессов создания информации;
- интеграция информационных процессов, направленная на совместное и многократное использование одних и тех же данных;
- переход к безбумажной технологии организации бизнес-процессов.

В методологии CALS (КСПИ) существуют две составные части: компьютеризированное интегрированное производство (КИП) и интегрированная логистическая поддержка (ИЛП).

В состав КИП входят:

- системы автоматизированного проектирования конструкторской и технологической документации САПР-К, САПР-Т, САД/САМ);
- системы автоматизированной разработки эксплуатационной документации (ETPD – Electronic Technical Develoment);
- системы управления проектами и программами (PM);
- системы управления данными об изделиях (PDM);
- интегрированные системы управления (MRP/ERP/SCM).

Система интегрированной логистической поддержки (ИЛП) предназначена для информативного сопровождения бизнес-процессов на послепроизводственных стадиях жизненного цикла изделий от разработки до утилизации. Целью внедрения ИЛП является сокращение затрат на хранение и владение изделием. В состав ИЛП входят:

- система логистического анализа на стадии проектирования (Logistics Suuport Analysis);
- система планирования материально-технического обеспечения (Order Administration, Invoicing);
- электронная эксплуатационная документация и электронные каталоги;
- система поддержки эксплуатации и др.

Важной составляющей КСПИ является электронная подпись (ЭЦП). Современный электронный технический документ состоит из двух частей:

содержательной и реквизитной. Первая содержит необходимую информацию, а вторая включает аутентификационные и идентификационные сведения, в том числе из обязательных атрибутов – одну или несколько электронных подписей.

Развитие CALS (КСПИ) связано с созданием виртуального предприятия, которое создается посредством объединения на контрактной основе предприятий и организаций, участвующих в жизненном цикле продукции и связанных общими бизнес-процессами. Информационное взаимодействие участников виртуального предприятия реализуется на базе хранилищ данных, объединенных через общую корпоративную или глобальную сеть.

Значительный прогресс достигнут в области стандартизации пользовательского интерфейса. Среди множества интерфейсов выделим следующие классы и подклассы:

- символьный (подкласс – командный);
- графический (подклассы – простой, двухмерный, трехмерный);
- речевой;
- биометрический (мимический);
- семантический (общественный).

Выделяют два аспекта пользовательского интерфейса: функциональный и эргономический, каждый из которых регулируется своими стандартами. Один из наиболее распространенных графических двумерных интерфейсов WIMP поддерживается следующими функциональными стандартами:

ISO 9241-12-1998 (визуальное представление информации, окна, списки, таблицы, метки, поля и др.);

ISO 9241-14-1997 (меню);

ISO 9241-16-1998 (прямые манипуляции);

ISO/IES 10741-1995 (курсор);

ISO/IES 12581-(1999 – 2000) (пиктограммы).

Стандарты, затрагивающие эргономические характеристики, являются унифицированными по отношению к классам и подклассам:

ISO 9241-10-1996 (руководящие эргономические принципы, соответствие задаче, самоописательность, контролируемость, соответствие ожиданиям пользователя, толерантность к ошибкам, настраиваемость, изучаемость);

ISO/IES 13407-1999 (обоснование, принципы, проектирование и реализация ориентированного на пользователя проекта);

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 (требования к практичности, понятность, обозримость, удобство использования);

ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (практичность, понятность, обучаемость, простота использования).

Оценивая вышеприведенные стандарты, необходимо подчеркнуть, что эффективность является критерием функциональности интерфейса, а соответствие пользовательским требованиям – критерием эргономичности.

Помимо общей формализации информационных технологий, рассмотренной выше, в настоящее время большое внимание уделяется разработке внутрикорпоративных стандартов. На первый взгляд, внедрение информационных технологий предполагает организацию безбумажного документооборота. Однако на практике существует большое количество отчетных форм, требующих твердой копии. К сожалению, на данном этапе невозможно разработать универсальный внутрикорпоративный стандарт и тиражировать его. Для унификации процесса формирования внутрикорпоративных стандартов используется единая технология их проектирования, содержащая следующую последовательность работ:

- определение дерева задач (оглавление стандарта);
- определение типовых форм для каждой задачи;
- назначение исполнителей;
- разработка матрицы ответственности;
- разработка календарного графика;
- описание входящих и выходящих показателей;
- составление глоссария терминов.

Контрольные вопросы

1. В чем назначение унификации и стандартизации?
2. Перечислите основные типы стандартов.
3. Какие основные процессы программного обеспечения охвачены современными стандартами?
 1. Что входит в состав базовых программных средств?
 2. Дайте определение операционной системы.
 3. Какие блоки входят в состав ЭВМ классической архитектуры?
 4. Каковы отличительные признаки машин баз данных?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Человеческое общество по мере своего развития последовательно проходило стадии от ручного кустарного труда до высокотехнологичного промышленного производства. В эти периоды происходили также существенные изменения в способах передачи, хранения и обработки информации.

В настоящее время можно говорить о становлении информационной индустрии и проникновении ее во все сферы производства. Необходимым элементом любого предприятия, банка, компании, учреждения становятся информационные технологии, охватывающие все уровни профессиональной деятельности. За последнее время в области информационных технологий произошли сильные изменения: бурное расширение и распространение Интернета, интенсивное развитие мобильной связи и ее интеграция с Интернетом, внедрение промышленных методов разработки программного обеспечения, прогресс в новых направлениях информационных технологий (биоинформатика, геоинформатика, квантовая информатика).

В качестве критериев развитости информационного общества выделяют три: наличие компьютеров, уровень развития компьютерных сетей и количество населения, занятого в информационной сфере, а также использующего информационные и телекоммуникационные технологии в своей повседневной деятельности.

В информационном обществе главным ресурсом является информация. Количество информации стремительно нарастает, человек оказывается погруженным в море информации. Поэтому возникает необходимость в формировании новой информационной культуры, т. е. человек должен овладеть знаниями и умениями в области информационных и телекоммуникационных технологий, а также быть знакомым с юридическими и этическими нормами в этой сфере.

Спецификой информационной индустрии является коллективный труд, вовлекающий в производство различных специалистов: руководителей проекта (групп), бизнес-аналитиков, прикладных и системных программистов, сетевых аналитиков и проектировщиков, аналитиков и проектировщиков баз данных, специалистов по качеству, специалистов по тестированию и др. Одна из основных проблем подготовки кадров связана с интенсивным развитием информационной отрасли и, как следствие, с быстрым устареванием инструментальных средств. В связи с этим требуется подготовка как пользователей, так и разработчиков.

В первом разделе УМКД определены основные понятия и задачи ИТ, раскрыты этапы эволюции, структура, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методика создания, проектирования и сопровождения систем на базе ИТ.

ГЛОССАРИЙ

- Агрегирование** – процесс объединения предметов в некоторую группу как в целях классификации, так и для обеспечения взаимодействия компонентов информационной системы.
- Архитектура (информационной системы)** – концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов сложного объекта.
- Атрибут** (лат. *attributum* – предназначенное, наделенное, присовокупленное) – неотъемлемое, существенное, необходимое свойство, признак предмета или явления, без которого они не могут существовать, быть самими собой, в отличие от случайных, преходящих, несущественных свойств, или акциденций.
- Аудиоконференции** – это конференции, которые используют аудиосвязь для поддержания коммуникаций между территориально удаленными работниками и подразделениями. Телефонная связь, оснащенная устройствами, дающими возможность участия в разговоре более чем двум участникам, – наиболее простое техническое средство реализации аудиоконференции. Создание таких конференций не требует наличия компьютера, она предполагает использование двусторонней аудиосвязи между ее участниками.
- Аудиопочта** – это почта для передачи сообщений голосом. Она напоминает электронную почту, но сообщение вместо набора на клавиатуре передается через телефон. Аудиопочта также реализуется в сети. Главным преимуществом аудиопочты по сравнению с электронной почтой является то, что она проще — при ее использовании не нужно вводить данные с клавиатуры.
- Битовая карта изображения** – BMP (Bit Map image) универсальный формат растровых графических файлов

Базовые информационные процессы	– 1) извлечение информации; 2) транспортирование информации; 3) обработка информации; 4) хранение информации; 5) представление и использование информации.
Байт	– это единица измерения хранящийся в компьютере информации, равна 8 битам
Базовые информационных технологии	– 1) мультимедиа-технологии; 2) информационная технология автоматизированного офиса; 3) геоинформационные технологии; 4) технологии защиты информации; 5) CASE- технологии; 6) телекоммуникационные технологии; 7) технологии искусственного интеллекта
Банк данных	– это современная форма организации хранения и доступа к информации. Это система специальным образом организованных данных (баз данных), программных, технических, языковых, организационно-методических средств, предназначенных для обеспечения централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.
Виды обработки информ	– 1) централизованная; 2) децентрализованная
Видеоконференции	– это конференции, для поддержания коммуникаций между территориально удаленными работниками и подразделениями. В процессе видеоконференции используется видеоаппаратура, с помощью которой участники могут видеть на телевизионном экране себя и других участников. Одновременно с телевизионным изображением передается звуковое сопровождение. Проведение видеоконференций также не требует компьютера.
Видеотекст	основан на использовании компьютера для получения отображения текстовых и графических данных на экране монитора.

Витрины данных	– (Data Mart) множество тематических БД, содержащих информацию, относящуюся к отдельным информационным аспектам предметной области
Внешние связи	– это связи различной природы данного компонента с окружением
Всемирная паутина World Wide Web (WWW, просто Web)	– совокупность Web-серверов, на которых хранятся данные, реализованные в виде текстовых и/или графических страниц с гипертекстовыми ссылками на другие страницы или Web-серверы.
Входной файл	– файл, содержащий вводимые данные.
Вычислительная сеть (сеть ЭВМ)	– единый комплекс, включающий территориально рассредоточенную систему ЭВМ и их терминалов, объединенных в единую систему средствами связи, коммутационным оборудованием, программным обеспечением и протоколами для решения информационных, управленческих, вычислительных и/или других задач.
Графический редактор	– программа, позволяющая создавать и редактировать графические элементы
Данные	– вид информации, отличающийся высокой степенью форматированности в отличие от более свободных структур, характерных для речевой, текстовой и визуальной информации.
Декодирование	– операция извлечения полезной информации из массива, перегруженного избыточными разрядами записи, включенными в него с целью помехозащиты при хранении.
Декомпозиция	– это разбиение системы (программы, задачи) на компоненты, объединение которых позволяет решить данную задачу.
Децентрализованная	– обработка информации, связанная с появлением

обработка информации	персональных компьютеров и развитием средств телекоммуникаций.
Документ	– 1) основная единица информации в системах текстового поиска; 2) объем информации, обладающий законченным содержанием и какого-либо рода уникальным идентификатором.
Документ в оцифрованном виде	– формате, когда каждый компонент текста программно доступен
Жизненный цикл информации	– 1) данные;
Жизненный цикл информации	2) знания;
Жизненный цикл информации	1) информация;
Жизненный цикл информации	2) накопленный опыт.
Запрос	– входное сообщение в автоматизированную систему, содержащее требование на выдачу информации.
Знания	– итог теоретической и практической деятельности человека, отражающий накопление предыдущего опыта и отличающийся высокой степенью структуризации.
Информационная база (база данных)	– совокупность данных, предназначенных для совместного применения.
Информационный ресурс	– концентрация имеющихся фактов, документов, данных и знаний, отражающих реальное изменяющееся во времени состояние общества, и используемых при подготовке кадров, в научных исследованиях и материальном производстве.
Информационная система	– система, предназначенная для хранения, поиска, обработки и выдачи информации по запросам пользователей.
Информационная технология	– это процесс, включающий совокупность способов сбора, хранения, обработки и передачи информации на основе применения средств вычислительной техники.

ИТ классифицируют по	– 1) типу обрабатываемой информации; 2) типу пользовательского интерфейса; 3) степени взаимодействия между собой.
Инжиниринг	классическая постановка задачи разработки программной системы.
Информационная технология обработки данных	– технология, которая предназначена для решения хорошо структурированных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы и другие стандартные процедуры их обработки.
Интеллектуальная система	– система, в которой реализованы функции представления и обработки знаний, рассуждения и общения.
Итология	– наука об информационных технологиях.
Информационная технология поддержки принятия решения	– вид ИТ, которая помогает человеку с помощью компьютера обрабатывать большие объемы информации и принимать решения.
ИТ экспертных систем	– ИТ, основанные на использовании искусственного интеллекта. Позволяют получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых этими системами накоплены знания.
Класс	– это множество предметов реального мира, связанных общностью структуры и поведением
Компьютерные конференции	используют компьютерные сети для обмена информацией между участниками группы, решающей определенную проблему. Круг лиц, имеющих доступ к этой технологии, ограничен. Количество участников компьютерной конференции может быть во много раз больше, чем участников аудио- и видеоконференций.
Локальная вычислительная сеть (ЛВС)	– группа ЭВМ и периферийное оборудование, объединенные одним или несколькими автономными (не арендуемыми) высокоскоростными каналами передачи

цифровых данных (в том числе проводными, волоконно-оптическими, радио- или ИК-диапазона) в пределах одного или нескольких близлежащих зданий.

Массив	– упорядоченная структура множества документов или данных одного типа.
Наследование	– возможность определения новых классов на основе существующих с возможностью добавления или переопределения данных и методов.
Модем	– устройство модуляции и демодуляции, которое предназначено для преобразования дискретных двоичных сигналов ЭВМ.
Некомпьютерные средства, которые обеспечивают технологию автоматизации офиса	– 1) аудио- и видеоконференции; 2) факсимильная связь; 3) ксерокс и другие средства оргтехники.
Объект	– это абстракция множества предметов реального мира, обладающих одинаковыми характеристиками и законами поведения.
Объектно-ориентированный подход	основан на объектной декомпозиции с описанием поведения системы в терминах взаимодействия объектов
Основные компоненты ИТ экспертных систем	– 1) интерфейс пользователя; 2) база знаний; 3) интерпретатор; 4) модуль создания системы.
Основными методами итологии являются	– 1) архитектурная спецификация; 2) фундаментальная спецификация; 3) таксономия; 4) разнообразные методы формализации и алгоритмизации знаний; 5) методы конструирования прикладных информационных технологий; 6) иные методы.

- Основные компоненты информационной технологии обработки данных** – 1) сбор данных;
2) обработка данных;
3) хранение данных;
4) создание отчетов и документов.
- Открытая система** – система, которая взаимодействует с другими системами в соответствии с установленными стандартами.
- Оцифрованный документ создается с помощью** – 1) ввода содержания документа с клавиатуры с использованием какого-либо текстового редактора; 2) сканирования его с бумажного носителя и использования программы распознавания оптических символов; 3) генерации текста программным путем распознавателями голоса и другими способами.
- Полиморфизм** – способность объекта принадлежать более чем одному типу
- Полная совместимость** – техническая, программная и информационная совместимость двух или более ЭВМ без каких-либо ограничений для их пользователей.
- Предметом итологии являются** – 1) информационные технологии (ИТ);
2) процессы, связанные с созданием ИТ;
3) процессы, связанные с применением ИТ.
- Программные продукты, которые обеспечивают технологию автоматизации офиса** – 1) текстовый процессор; 2) табличный процессор; 3) электронная почта; 4) электронный календарь; 5) аудиопочта; 6) компьютерные и телеконференции; 7) видеотекст; 8) хранение изображений; 9) специализированные программы управленческой деятельности (ведения документов, контроля за исполнением приказов и т. д.
- Предмет** – всякая материальная вещь, объект познания. В логике предметом называется все то, на что направлена наша мысль; все то, что может быть как-то воспринято, названо и т.д. В этом смысле предметом считаются также суждение, понятие, умозаключение. В математической логике

предметы обозначаются символами — предметными константами и предметными переменными.

- Предметная область.** — реальный мир, который должен быть отражен в информационной базе
- Признак** — все то, в чем предметы, явления сходны друг с другом или в чем они отличаются друг от друга; показатель, сторона предмета или явления, по которой можно узнать, определить или описать предмет или явление.
- Протокол** — совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими независимыми устройствами или процессами
- CASE- технология** — это комплекс программных средств, поддерживающих процессы создания и сопровождения программного обеспечения, включая анализ и формулировку требований, проектирование, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом.
- Свойство** — то, что присуще предметам, что отличает их от других предметов или делает их похожими на другие предметы. Каждый предмет обладает бесчисленным множеством свойств. Свойства проявляются в процессе взаимодействия предметов.
- Семантические сети** определяют как граф общего вида, в котором можно выделить множество вершин и ребер.
- Сервер** — 1. В локальных вычислительных сетях — специализированная ЭВМ, управляющая использованием разделяемых между терминалами сети дорогостоящих ресурсов системы, например: внешней памяти, баз данных,

средств связи и т. д. 2. ЭВМ, выполняющая определенные функции обслуживания вычислительной сети.

- Система баз данных** – это совокупность управляющей системы, прикладного программного обеспечения базы данных, операционной системы и технических средств, обеспечивающих информационное обслуживание пользователей.
- Системотехника** – направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования, конструирования и поведения сложных информационных систем, основу которых составляют универсальные средства преобразования информации – электронные вычислительные машины (ЭВМ).
- Телекоммуникации** – средства, позволяющие использовать компьютер, модем и телефонные линии для связи с другими компьютерами и пользователями
- Телеконференция** включает в себя три типа конференций:
1) аудио; 2) видео;
3) компьютерную.
- Требования** – это условия, которые должны быть выполнены для правильного использования компонента
- Три главных компонента системы поддержки принятия решения**
– 1) база данных;
2) база моделей;
3) программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.
- TCP/IP** (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – основной протокол, предназначенный для работы в сетях Интернет в режиме коммутации каналов.
- Файл** – совокупность связанных записей, рассматриваемых как единое целое.

- Факты** – результат наблюдения за состоянием предметной области.
- Фрейм** – структура данных для представления и описания стереотипных объектов, событий или ситуаций.
- Функционально-модульный подход** основан на принципе алгоритмической декомпозиции с выделением функциональных элементов и установлением строгого порядка выполняемых действий
- X.25** – протокол передачи данных, используемый в глобальных корпоративных сетях (типа Интранет) с коммутацией пакетов.
- Хранение изображений (imaging)** – перспективная офисная технология, которая основывается на использовании специального устройства — оптического распознавателя образов, позволяющего преобразовывать изображение документа или фильма в цифровой вид для дальнейшего хранения во внешней памяти компьютера. Созданию данной технологии способствовало появление оптического диска, обладающего огромными емкостями, в комбинации с цифровой записью изображения.
- Цель информационной технологии** – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.
- Экземпляр объекта** – это конкретный элемент множества
- Электронная почта (E-mail)** – основываясь на сетевом использовании компьютеров, дает возможность пользователю получать, хранить и отправлять сообщения своим партнерам по сети.
- Электронный календарь** – предоставляет еще одну возможность использовать сетевой вариант компьютера для хранения и манипулирования рабочим расписанием пользователей. Техническое и

программное обеспечение электронного календаря полностью соответствует аналогичным компонентам электронной почты, более того, программное обеспечение календаря часто является составной частью программного обеспечения электронной почты.

- Электронная карта (Э.К.)** – 1). картографическое изображение, визуализированное на дисплее компьютера на основе данных цифровых карт или баз данных ГИС в отличие от компьютерных карт, визуализируемых невидеоэкранными средствами графического вывода; 2). картографическое произведение в электронной (безбумажной) форме, представляющее собой цифровые данные (в т. ч. Цифровые карты или слои данных ГИС), как правило, в записях на диске CD-ROM вместе с программными средствами их визуализации, обычно картографическим визуализатором или картографическим браузером, предназначенное для генерации Э.К.
- Электронные таблицы** – разновидность программ, в которых данные представляются в виде колонок и рядов.
- Элемент класса** – это конкретный элемент данного множества
- Эффекты** – это условия, которым удовлетворяют внешние результаты компонента

Библиографический список

1. Аладьев, В. З. Основы информатики: учеб. пособие / В. З. Аладьев, Ю. Я. Хунт, М. Л. Шишаков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998.
2. Антонова, С. Г. Современная учебная книга / С. Г. Антонова, Л. Г. Тюрина. – М., 2001.
3. Воген, Т. Мультимедиа: Практическое руководство. Пер. с англ. / Т. Воген. – Минск: ООО «Пупурри», 1997.
4. Герасименко, В. А. Основы защиты информации / В. А. Герасименко, А. А. Малюк. – М.: 1997.
5. Горбань, А. Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А. Н. Горбань, Д. А. Россиев. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – 276 с.
6. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие / В. В. Девятков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
7. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. – М.: «Вильямс», 2006. – 1328 с.
8. Дубнов, П. Ю. MS Word (2000). Шаг за шагом. MS Excel (2000). Шаг за шагом. MS Access (2000). Проектирование баз данных Шаг за шагом / П. Ю. Дубнов. – Есom, 2000.
9. Зима, В. М. Безопасность глобальных сетевых технологий / В. М. Зима, А. А. Молдовян, Н. А. Молдовян. – СПб.: СПбГУ, 1999.
10. Иванов, В. П. Трехмерная компьютерная графика / В. П. Иванов, А. С. Батраков. – М.: Радио и связь, 1995. – 224 с.
11. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.: пер. с англ./ Р. Калан. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 288 с.
12. Калянов Г. Н. CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение) / Г. Н. Калянов. – М.: «Лори», 1996
13. Когаловский, М. Р. Перспективные технологии информационных систем / М. Р. Когаловский. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2003.
14. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т Коннолли, К. Бегг. – М.: «Вильямс», 2003. – 1436 с.
15. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
16. Культин, Н. Б. Основы программирования в Delphi / Н. Б. Культин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
17. Лидовский, В.В. Теория информации: учеб. пособие / В.В. Лидовский. – М.: Компания Спутник, 2004. -111 с.

18. Липкин, И. А. Статистическая радиотехника. Теория информации и кодирования / И. А. Липкин. – М.: «Вузовская книга», 2002. – 216с.
19. Малышев, Н. Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР / Н. Г. Малышев, Л. С. Берштейн, А. В. Боженюк. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
20. Миллер Т. DirectX 9 с управляемым кодом. Программирование игр и графика. Kick Start. пер. с англ. Созинова С. Б. / Т. Миллер. – М.: Издательский Дом «КомБук», 2005. – 400 с.
21. Назаров, А. В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем / А. В. Назаров, А. И. Лоскутов. – СПб.: Наука и Техника, 2003. – 384 с.
22. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. / В. Г. Олифер, . Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 1999.
23. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М.: Издат. центр «Академия», 2001.
24. Поспелов, Г. С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г. С. Поспелов. – М.: Высшая школа, 2001.
25. Редько В. Г. Эволюционная кибернетика / В. Г. Редько. – М.: Наука, 2001. – 156 с.
26. Рудометов, У. Аппаратные средства и мультимедиа: справ. Изд. 2-е. / У. Рудометов. – СПб.: Питер, 1999.
27. Семушина, Л. Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях / Л. Г. Семушина, Н. Г. Ярошенко. – М.: Мастерство, 2001.
28. Симонович, С. В. Информатика. Базовый курс/ С. В. Симонович. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. - 640 с.: ил.
29. Симонович, С. В. Практическая информатика: учеб. пособие / С. В Симонович, Г. А. Евсеев. – М.: АСТ-ПРЕСС: ИнфоркомПресс, 1999. – 480 с.
30. Советов, Б. Я. Информационные технологии: Учеб. для вузов/Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – М.: Высш. шк., 2003. – 263 с. ил.
31. Стратонович, Р. Л. Теория информации / Р. Л. Стратонович. – М, «Сов радио», 1975.-424с.
32. Трофимов С. А. CASE-технологии. Практическая работа в Rational Rose / С. А. Трофимов. – М.:«Бином-пресс», 2002. – 288 с.
33. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
34. Хомоненко, А. Д. Основы современных компьютерных технологий: учеб. пособие / ред.: А. Д. Хомоненко – СПб.: Корона принт, 1998, – 496 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лекция 1. Общие сведения.....	4
Лекция 2. Становление и развитие информационных технологий.....	7
Лекция 3. Информационная технология как составная часть информатики.....	20
Лекция 4. Модели процессов извлечения, обработки данных, хранения, представления и использования в ИС.....	28
Лекция 5. Модель процесса передачи данных в информационных системах.....	42
Лекция 6. Базовые информационные технологии: технология автоматизированного офиса, технологии баз данных.....	51
Лекция 7. Базовые информационные технологии: мультимедиа-технологии, CASE-технологии.....	62
Лекция 8. Базовые информационные технологии: геоинформационные технологии, технологии защиты информации.....	75
Лекция 9. Базовые информационные технологии: телекоммуникационные технологии.....	87
Лекция 10. Базовые информационные технологии: технологии искусственного интеллекта.....	98
Лекция 11. Прикладные информационные технологии: представление знаний в информационных системах.....	109
Лекция 12. Прикладные информационные технологии: информационные технологии в экономике и управлении.....	119
Лекция 13. Прикладные информационные технологии: ИТ в образовании, ИТ автоматизированного проектирования.....	130
Лекция 14. Построение информационных систем.....	140
Лекция 15. Исследование предметной области.....	151
Лекция 16. Этапы проектирования информационных систем.....	161
Лекция 17. Инструментарии информационных технологий.....	173
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	193
ГЛОССАРИЙ.....	194
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	205
СОДЕРЖАНИЕ.....	207