

Глава 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Основы системного подхода

1.1.1. Что такое система

Понятие системы, так же как и понятие информации, относится к числу фундаментальных научных понятий. Так же как и для информации, для системы нет единственного общепринятого определения. В то же время это понятие часто используется нами в бытовой речи, употребляется в научной терминологии. Вот ряд примеров употребления понятия «система»: система образования, транспортная система, система связи, Солнечная система, нервная система, Периодическая система химических элементов, система счисления, операционная система, информационная система.

Обобщая все приведенные выше примеры, дадим следующее предварительное определение.

Система — это совокупность элементов (материальных или идеальных), обладающая определенной целостностью.

Состав системы — это совокупность входящих в нее частей (элементов). Рассматривая компьютер как систему, можно выделить следующие составляющие его части: процессор, память, устройства ввода, устройства вывода. Но, в свою очередь, процессор тоже является системой, в состав которой входят: арифметико-логическое устройство (АЛУ), устройство управления, регистры, кэш-память. Процессор входит в состав компьютера, поэтому, подчеркивая его собственную системность, процессор следует назвать *подсистемой* компьютера.

Подсистема — это система, входящая в состав другой, более крупной системы.

В свою очередь, АЛУ процессора тоже является системой. В его состав входят сумматоры, полусумматоры и другие элементы. Следовательно, АЛУ — это подсистема процессора. Таким путем



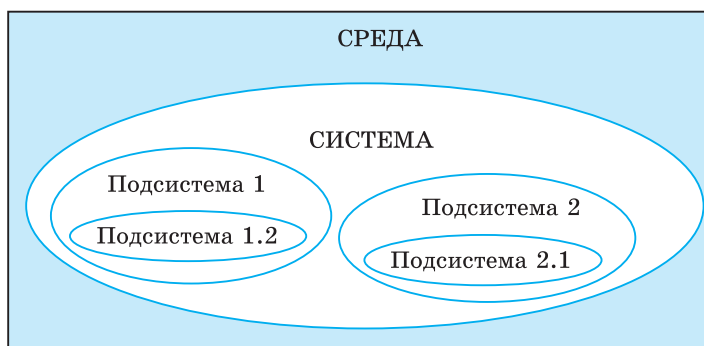


Рис. 1.1. Система — иерархия подсистем

можно продолжать углубляться дальше. Отсюда следует вывод: *всякая система представляет собой иерархию составляющих ее подсистем* (рис. 1.1).

Вопрос о том, что считать системой (подсистемой), а что — простым (неделимым) элементом, субъективен и зависит от решаемой задачи. Например, описывая школу как систему, реализующую функцию обучения и воспитания учащихся, мы будем рассматривать людей (учеников, учителей) в качестве простых элементов. В то же время медицина рассматривает человека как сложную анатомическую систему.

Внешняя система по отношению к данной является *средой ее существования*. Средой существования Земли является Солнечная система; средой существования Солнечной системы — Галактика и т. д. Всякая система *относительно обособлена* от среды своего существования. Это значит, что, с одной стороны, ее можно выделить из среды (рассмотреть отдельно), но, с другой стороны, она постоянно связана со своей средой.

Системы бывают естественные и искусственные. Естественные системы — это природные системы. Примеры: системы звезд и планет, растительность и животный мир Земли, молекулы и атомы. Искусственные системы создаются людьми: это заводы, дороги, образование, культура, здравоохранение, компьютеры, самолеты и пр. Некоторые системы объединяют в себе части естественного и искусственного происхождения. Например: гидроэлектростанция, городской парк.

Всякая система обладает *свойством целостности*, поскольку она существует в совокупности своих частей и выполняет свою отдельную функцию в среде своего существования.

Системный эффект. Система не является случайным набором частей. Ее состав подчиняется назначению, которое система имеет в природе или в обществе. Искусственные системы человек создает с определенной целью. В связи с этим существует следующее определение системы: *система — это средство достижения цели*. Вот примеры: транспортная система предназначена для перевозки людей и грузов, система здравоохранения — для лечения и укрепления здоровья людей, компьютер — для работы с информацией.

В науке о системах — системологии — сформулирован закон, который называется *принципом эмерджентности* или *законом системного эффекта*. Звучит он так: *целое больше суммы своих частей*. Говоря другими словами: свойства системы не сводятся к совокупности свойств ее частей и не выводятся из них. Слово «эмерджентность» происходит от английского *emergence* — внезапное появление. Например, сложная система организма животного или человека создает системный эффект, который называется жизнью. Выход из строя какой-либо подсистемы организма (кровообращения, пищеварения и др.) приводит к утрате жизни.



Связи (отношения) в системе. Части системы всегда связаны между собой, находятся в определенных отношениях. Виды этих связей могут быть самыми разными. В естественных и технических системах они носят материальный характер. Например, планеты Солнечной системы связаны силами гравитации; детали автомобиля — болтами, сваркой, шестеренками; части энергетической системы — линиями электропередач.

Отношения между частями социальных систем бывают различными. Это могут быть отношения подчинения (начальник — подчиненный, министерство — предприятие), отношения вхождения (университет — факультет — кафедра — преподаватель), отношения родственных связей членов семьи. Решающее значение для функционирования таких систем играют *информационные связи* внутри системы, а также с внешней средой. Такие связи реализуются через прямое общение, переписку, технические средства связи, средства массовой информации. Человек является частью многих систем: семьи, класса, производственного коллектива, команды, государства и др. Во всех этих системах он находится в состоянии информационного взаимодействия с другими людьми.

Большое значение информационные связи имеют для деятельности производственных коллективов. Если распоряжение руководителя не доходит до подчиненных или искажается в процессе передачи, то может быть нарушен производственный процесс с самыми серьезными последствиями, вплоть до катастрофы. Во

время боевых действий в армии от работы информационной связи зависят жизни людей. Армия, лишенная связи, не может выполнять своего назначения — эффективно вести военные действия.



Из приведенных примеров следует, что *системный эффект обеспечивается не только наличием нужного состава частей системы, но и существованием необходимых связей между ними.*



Структурой системы называется совокупность связей, существующих между частями (элементами) системы. Наглядным примером отображения структуры системы являются схемы электрических цепей. Элементы электрического устройства соединяются между собой двумя способами: последовательно и параллельно. От способа соединения зависит свойство всей цепи. Например, если три проводника, имеющие сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , соединить последовательно, то общее сопротивление цепи будет равно $R_1 + R_2 + R_3$, а если параллельно — $(R_1 \cdot R_2 \cdot R_3) / (R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3)$. Первое сопротивление больше второго. Поэтому, например, при пропускании электрического тока в первой цепи будет выделяться больше тепла, чем во второй.



В науке существует много примеров, когда для понимания свойств каких-то систем требовалось понять их структуру. Например, открытие немецким химиком Кекуле структуры молекулы бензола — бензольного кольца — помогло понять химические свойства этого органического вещества. Свойства атома стали лучше понятны физикам после того, как Эрнест Резерфорд открыл планетарную структуру атома, а Нильс Бор сформулировал свои знаменитые постулаты.

Для любой социальной системы, объединенной информационными связями, также характерна определенная структура. Эффективность функционирования системы существенно зависит от ее структуры. Структурная организация любой социальной системы определяется законами, уставами, правилами, инструкциями. Структура государства описана в конституции, структура армии — в уставе.

Обобщая все сказанное о системах, сформулируем следующее определение.



Система — целостная, взаимосвязанная совокупность частей, существующая в некоторой среде и обладающая определенным назначением, подчиненная некоторой цели. Система обладает внутренней структурой, относительной обособленностью от окружающей среды, наличием связей со средой.

Системным подходом называется научный метод изучения действительности, при котором любой объект исследования рассматривается как система, при этом учитываются его существенные связи с внешней средой.

Система основных понятий



Что такое система				
Система — целостная, взаимосвязанная совокупность частей, существующая в некоторой среде и обладающая определенным назначением, подчиненная некоторой цели				
Свойства системы				
Целесообразность	Целостность	Структурированность	Иерархическая совокупность подсистем	Связь со средой
Системный эффект: всякая система приобретает новые свойства, не присущие ее составным частям. Целое больше суммы своих частей				
Системный подход — основа научной методологии: рассмотрение всякого объекта изучения в качестве системы, а также учет его существенных связей с внешней средой				

Вопросы и задания



1. Что такое система? Приведите примеры.
2. Что такое структура системы? Приведите примеры.
3. Приведите примеры систем, имеющих одинаковый состав (одинаковые элементы), но разную структуру.
4. В чем суть системного эффекта? Приведите примеры.
5. Что такое подсистема?
6. Выделите подсистемы в следующих объектах, рассматриваемых в качестве систем:
 - костюм;
 - автомобиль;
 - компьютер;
 - городская телефонная сеть;
 - школа;
 - армия;
 - государство.
7. Удаление каких элементов из систем, названных в задании 6, приведет к потере системного эффекта, т. е. к невозможности выполнения основного назначения систем? Попробуйте выделить существенные и несущественные с позиции системного эффекта элементы этих систем.

1.1.2. Модели систем

Системный анализ

Исследование некоторой реальной системы состоит из двух этапов: анализа и синтеза.

Анализ системы — это выделение ее частей с целью прояснения состава системы. В предыдущем разделе мы говорили, что каждая часть системы — это подсистема, и у этой подсистемы есть свои части. Однако невозможно раскладывать систему бесконечно. На чем-то придется остановиться. Какие-то части принять за простые, далее неделимые элементы. Вопрос о том, на чем следует остановить «дробление» системы, зависит от цели исследования. Целью исследования системы является получение ее **модели** — приближенного представления об устройстве и функционировании системы. Полученная модель будет использоваться для прогнозирования поведения системы в некоторых условиях, для управления системой, для диагностики сбоев в функционировании системы и пр.

Однако невозможно понять механизм функционирования системы, выяснив только ее состав. Необходимо знать структуру связей между частями системы. Только в совокупности состава и структуры можно понять состояние и поведение системы. Поэтому анализ системы — это первый этап ее исследования. Второй этап называется **синтезом**. Слово «синтез» означает «соединение». Синтез — это мысленное или реальное соединение частей в единое целое. В результате синтеза создается целостное представление о системе, объясняется механизм системного эффекта.



Системным анализом называется исследование реальных объектов и явлений с точки зрения системного подхода, состоящее из этапов анализа и синтеза.

Всякое описание системы носит *модельный характер*, т. е. отражает ограниченное число ее свойств. Главный вопрос при построении модели системы: какие ее характеристики являются существенными с точки зрения целей использования будущей модели.

Модель «черного ящика»

В простейшем случае бывает достаточно иметь представление о взаимодействии системы с внешней средой, не вдаваясь в подробности ее внутреннего устройства. Например, при использовании сложной бытовой техники вам совсем не обязательно знать ее устройство. Достаточно знать, как ею пользоваться, т. е. какие

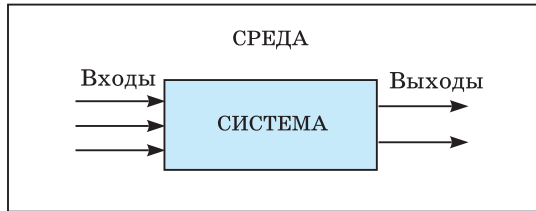


Рис. 1.2. Модель «черного ящика»

управляющие действия можно с ней производить (что на входе) и какие результаты вы будете получать (что на выходе). Все эти сведения содержатся в инструкции для пользователя. Такое описание системы называется моделью «черного ящика» (рис. 1.2).

Вход системы — это воздействие на систему со стороны внешней среды, а выход — это воздействие, оказываемое системой на окружающую среду. В такой модели внутреннее устройство системы скрыто, поэтому ее и называют «черным ящиком».

Например, с точки зрения человека, не связанного с системой высшего образования, университет есть «черный ящик», на входе которого — выпускники школ, а на выходе — дипломированные специалисты.

Модель состава

Как отмечалось выше, результатом анализа системы является определение ее состава. Если описание системы ограничить перечислением ее частей, то мы получим **модель состава**. Например, модель состава системы «Университет» представлена на рис. 1.3.

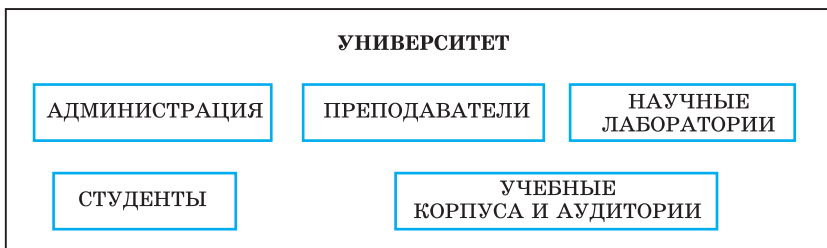


Рис. 1.3. Модель состава университета

Каждая из отмеченных на рисунке составляющих системы «Университет» является подсистемой со своим составом, поэтому для этих подсистем также можно построить свои модели состава. Разумеется, такой модели недостаточно для того, чтобы понять,

как функционирует университет. И все-таки она дает более подробное представление об университете, чем модель «черного ящика».

Структурная модель системы

Структурную модель системы еще называют **структурной схемой**. На структурной схеме отражается состав системы и ее внутренние связи. Для отображения структурной схемы системы используются **графы**.

Граф состоит из **вершин**, обозначающих элементы системы, и **ребер** — линий, обозначающих связи (отношения) между элементами системы. Знакомая многим схема метрополитена Москвы (рис. 1.4) является примером графа. Вершинами здесь являются станции метро, а ребрами — перегоны для поездов между стан-

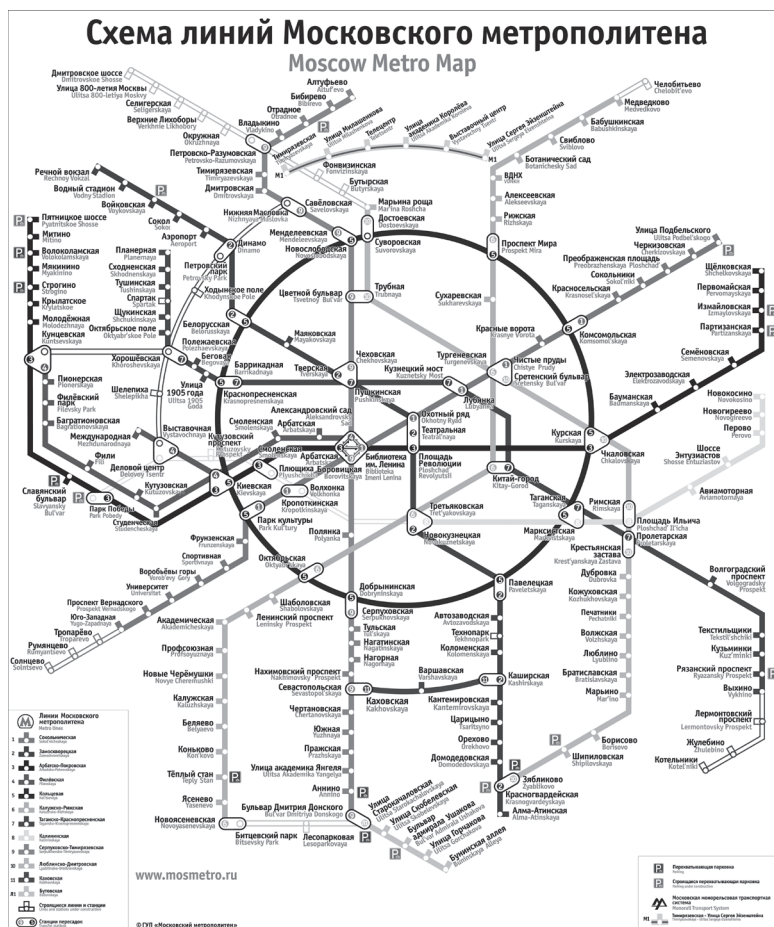


Рис. 1.4. Схема Московского метрополитена

циями и (в некоторых случаях) переходы для пассажиров. Такая схема позволяет пассажиру метро определить маршрут своего перемещения между любыми станциями. Схема метро отражает его радиально-кольцевую структуру.

Еще один пример графа показан на рис. 1.5. Это структурная модель молекулы углеводорода. Вершинами являются атомы водорода и углерода, ребра отображают валентные связи.

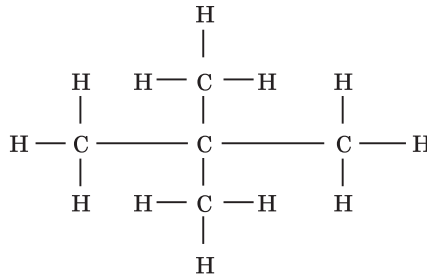


Рис. 1.5. Граф структуры молекулы углеводорода

Связь между двумя станциями метро, соединенными линией движения, является двунаправленной, поскольку поезда могут двигаться в обе стороны. Валентная связь между атомами молекулы также не имеет выделенного направления. Такие графы называются **неориентированными**. Если же связь между двумя элементами системы действует только в одну сторону, то на графе она отображается направленной стрелкой. Такой граф называется **ориентированным**. Направленные линии связи на графе называются **дугами**.

На рисунке 1.6 приведен пример ориентированного графа из области медицины. Известно, что у людей кровь может различаться по группе. Существуют четыре группы крови. При переливании крови от одного человека к другому не все группы совместимы. Граф на рис. 1.6 показывает возможные варианты переливания крови. Группы крови изображаются вершинами гра-

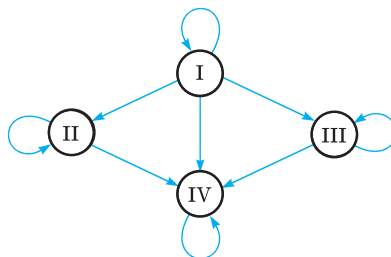


Рис. 1.6. Ориентированный граф системы переливания крови

фа с соответствующими номерами, а стрелки указывают на возможность переливания крови одной группы человеку с другой группой. Например, из этого графа видно, что кровь I группы можно переливать любому человеку, а человек с I группой крови воспринимает только кровь своей группы. Видно также, что человеку с IV группой крови можно переливать любую кровь, но его собственную кровь можно переливать только людям с той же группой.



На практике часто встречаются системы с **иерархической структурой**, граф которых называется **деревом** (рис. 1.7).

Дерево — это ориентированный граф, хотя при его изображении не всегда рисуются стрелки. Обычно вершины дерева располагаются по уровням сверху вниз. Дуги направлены от верхних вершин к нижним. Каждая вершина может быть связана с одной вершиной верхнего уровня (исходной) и множеством вершин нижнего уровня (порожденными). Такая связь называется «один-ко-многим». Единственная вершина самого верхнего уровня называется **корнем** дерева. Вершины самого нижнего уровня, у которых нет порожденных вершин, называются **листьями** дерева. Дерево является **связным графом**. Это значит, что между любыми двумя вершинами имеется хотя бы один **путь**, связывающий их между собой. Поскольку в дереве отсутствуют **петли** — замкнутые траектории связей, путь перемещения по дереву между любыми двумя вершинами всегда является единственным.

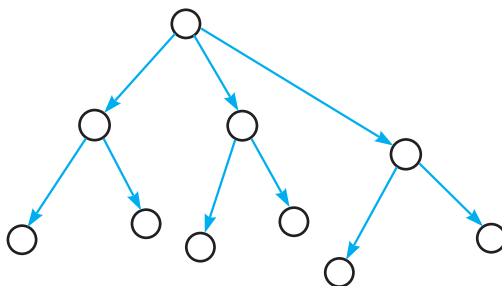


Рис. 1.7. Дерево

Структура организации файловой системы во внешней памяти компьютера является иерархической. Вершинами графа, отображающего файловую структуру, являются папки и файлы. Дуги отражают отношения вхождения одних вершин в другие. Дерево имеет многоуровневую структуру. Папка самого верхнего уровня называется **корнем** дерева. Конечные вершины такого дерева (листья) — это файлы и пустые папки.

Система основных понятий



Модели систем	
Модель «черного ящика»:	представляет систему на уровне описаний ее входов и выходов
Модель состава:	перечень составляющих систему частей (подсистем, элементов)
Структурная модель:	отражает состав и внутренние связи системы
Граф:	графическое отображение структурной модели; состоит из вершин и линий (ребер, дуг)
Дерево:	ориентированный граф системы с иерархической структурой; связь — «один-ко-многим»; не содержит петель

Вопросы и задания



1. Какие существуют типы моделей систем? Чем они различаются?
2. Что такое граф? Из чего он состоит?
3. Какой граф называется неориентированным? Приведите примеры.
4. Какой граф называется ориентированным? Приведите примеры.
5. Нарисуйте в виде графа систему, состоящую из четырех одноклассников, между которыми существуют следующие связи (взаимоотношения): *дружат* — Саша и Маша, Саша и Даша, Маша и Гриша, Гриша и Саша. Анализируя полученный граф, ответьте на вопрос: с кем Саша может поделиться секретом, не рискуя, что он станет известен кому-то другому?
6. Нарисуйте два варианта графа системы «Компьютер», содержащего следующие вершины: процессор, оперативная память, долговременная память, клавиатура, монитор, принтер. В первом варианте линия связи обозначает отношение «передает информацию», во втором — отношение «управляет».



Практикум. Раздел «Системология»

1.1.3. Что такое информационная система

В наше время никого не удивит тем, что для получения справочной информации люди используют компьютеры. Вам, возможно, приходилось посещать торговые центры, где продавцы с помощью компьютера узнают о наличии нужного товара. В некоторых центрах доступ к справочным компьютерам (их называют терминалами) предоставляется посетителям. В железнодорожных

или авиационных кассах кассиры используют компьютер для выяснения вопроса о наличии нужного вам билета. В гостиницах компьютер помогает узнать о наличии свободных номеров, а также забронировать вам номер на нужную дату. Все перечисленные примеры относятся к одной и той же области использования компьютерных технологий, которая называется *информационными системами*.



Информационная система (ИС) — совокупность содержащейся в базах данных информации, а также информационных технологий и технических средств, обеспечивающих обработку информации. Всякая ИС имеет определенную сферу применения.

Широкое распространение информационных систем начинается с ЭВМ третьего поколения. Именно тогда на компьютерах стали использоваться в качестве устройств внешней памяти накопители на магнитных дисках. Магнитные диски являются устройствами прямого доступа в отличие от магнитных лент, которые применялись и на машинах первых двух поколений. Благодаря прямому доступу данные на дисках обрабатываются быстрее, чем на лентах. Другой важной особенностью машин третьего поколения стала возможность многопользовательского режима работы на ЭВМ, когда к одной машине одновременно получают доступ множество пользователей через персональные терминалы — устройства для ввода и вывода информации (клавиатура и монитор). Поддержку многопользовательского режима работы обеспечивали операционные системы.

Мощный толчок распространению информационных систем придало развитие сетевых технологий. В рамках одного предприятия, учреждения работают *ИС на базе корпоративной сети*. При этом вся информация может быть сосредоточена на одном узле, а также возможен вариант, когда разные части общедоступных данных хранятся на разных узлах сети.

Наиболее крупные информационные системы работают *на базе глобальных компьютерных сетей*. Примером является «Полет-Сирена» — информационная система воздушного транспорта, главная страница которой показана на рисунке 1.8. Терминалом доступа к этой системе может служить любой компьютер, подключенный к Интернету. Однако существует множество «глобальных» ИС не общего, а ограниченного доступа и масштаба — это *корпоративные системы*. Они могут объединять локальные сети предприятий одного ведомства и способствовать их общему эффективному управлению в рамках региона, министерства и пр.

The screenshot shows the 'ПоЛЕТ-СИРЕНА' (Polet-Sirena) website. The header includes the logo, website URL 'www.polets.ru', and the text 'Единый информационный центр воздушного транспорта'. The left sidebar has a menu with categories like 'РАСПИСАНИЕ' (Schedule), 'ТАРИФЫ' (Fares), and 'БРОНИРОВАНИЕ' (Booking). The main area is titled 'Расписание по направлению' and contains search fields for 'Город отправления' (Moscow), 'Город прибытия' (Perm), 'С даты' (January 6), and 'На период'. There are also checkboxes for 'Показывать: обратные' and a 'Посмотреть' button.

Рис. 1.8. Информационная система «ПоЛет-Сирена»

Основой всякой информационной системы является *база данных*. О базах данных на уровне первоначального представления рассказывалось в курсе информатики 8 класса. Повторим приведенное там определение базы данных.

База данных — определенным образом организованная совокупность данных, относящихся к некоторой предметной области, предназначенная для хранения во внешней памяти компьютера и постоянного применения.

База данных (БД) — это всего лишь сохраненная информация. А информационная система должна обеспечивать использование данных из этого хранилища заинтересованными людьми — пользователями. Обслуживание запросов пользователя к БД на поиск данных, их представление в удобном виде, обработку и анализ выполняют программы, которые называются **приложениями баз данных** (клиентскими приложениями).

Пользователь информационной системы не обязан быть специалистом в области вычислительной техники, поэтому клиентские приложения ИС должны обладать простым, наглядным, интуитивно понятным **интерфейсом**, позволяющим пользователю реализовать все возможности ИС и предотвращающим недопустимые действия с его стороны.

Области применения информационных систем

Наиболее старым и традиционным видом ИС являются *информационно-справочные*, или **информационно-поисковые системы (ИПС)**. Основная цель использования таких систем — оперативное получение ответов на запросы пользователей в диалоговом режиме. Характерным свойством для ИПС является большой объем хранимых данных, их постоянная обновляемость. Обычно пользователь желает быстро получить ответ на свой запрос, поэтому качество системы во многом определяется скоростью поиска данных и выдачи ответа. При работе с ИПС редко используются сложные методы обработки данных. Примером справочной системы может служить ИПС крупной библиотеки, позволяющая определить наличие в библиотеке нужной книги или произвести подборку литературы по заданной тематике. Поисковые системы Интернета — это информационно-поисковые системы сетевых ресурсов.

Автоматизированные системы управления (АСУ) — это многофункциональная информационная система, используемая в управлении предприятием. Руководству предприятием постоянно приходится принимать управленческие решения. Правильность этих решений зависит от полноты и оперативности получения руководителем нужной информации: о финансовых и материальных ресурсах, кадровом составе, транспортных средствах и многом другом. Вся эта информация на большинстве современных предприятий хранится в базе данных и предоставляется по запросам сотрудников автоматизированной информационной системой. При этом компьютер может выполнять достаточно сложную обработку данных на основании заложенных в него математических моделей. Это могут быть технологические или экономические расчеты, т. е. компьютер берет на себя определенные инженерные функции. Крупные АСУ обеспечивают управление предприятиями, энергосистемами и даже целыми отраслями производства.

Еще одним направлением применения информационных систем являются **компьютерные системы обучения**. Простейший вариант такой системы — обучающая программа на ПК, с которой пользователь работает в индивидуальном режиме. В базу данных обучающей системы заложена учебная информация. Существует множество обучающих программ практически по всем школьным предметам и ряду курсов профессионального обучения. Более сложными являются обучающие системы, использующие возможности компьютерных сетей. В локальной сети можно

организовывать обучение с элементами взаимодействия учащихся, используя соревновательную форму или форму деловой игры.

Наиболее сложными и масштабными обучающими системами являются **системы дистанционного обучения**, работающие в глобальных сетях. Дистанционное образование называют образованием XXI века. Уже существуют дистанционные отделения при многих ведущих вузах страны, формируется международная система дистанционного образования. Такие системы открывают доступ к качественному образованию для всех людей, независимо от их места жительства, возраста, возможных физических ограничений. Высокоскоростные системы связи в сочетании с технологией мультимедиа позволяют организовывать обучение в режиме реального времени (онлайн, on-line), проводить дистанционные лекции, семинары, конференции, принимать зачеты и экзамены.

Широкое распространение в последнее время получили **геоинформационные системы (ГИС)**. ГИС базируются на картах территорий. Большое количество нужной людям информации оказывается привязанным к географическим картам. Это сведения о расположении в городе различных организаций, магазинов, культурных учреждений, больниц и пр. Информация, необходимая для работы геологов, строителей, работников транспорта, для туристов, связана с картами. Например, существует электронный *государственный земельный кадастр Российской Федерации* — информационная система, содержащая реестр сведений о земле, находящейся в хозяйственном обороте (сельскохозяйственном, промышленном и т. д.). Очевидно, что без привязки к карте такой кадастр создать было невозможно. Другой, знакомый многим из вас пример ГИС — информационная система *ГИСметео*, позволяющая получать справки о погоде по всему миру (рис. 1.9).

Экспертные системы — системы, основанные на моделях знаний в предметных областях. Информационной основой экспертной системы является база знаний. **База знаний** — это формализованная система знаний высококвалифицированного специалиста в определенной предметной области. Экспертная система используется для консультаций пользователя, помощи в принятии сложных решений, решения плохо формализуемых задач. Примерами проблем, которые решаются с помощью экспертных систем, являются: установление диагноза больного; определение причин неисправности сложной техники (например, самолетов); рекомендации по ликвидации неисправности; определение вероятных последствий принятого управляющего решения и т. д. Экспертные системы часто включают в состав АСУ в качестве подсистем.

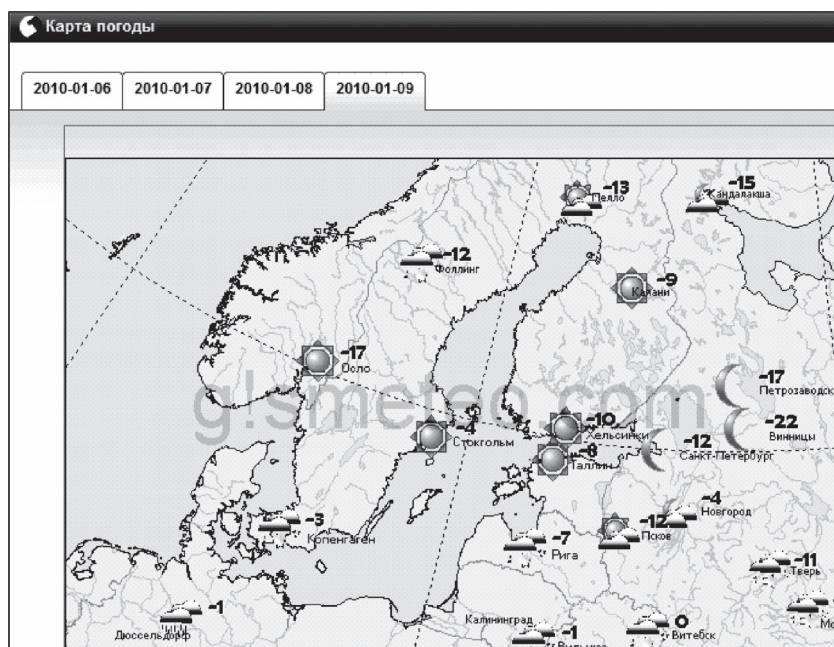


Рис. 1.9. Информационная система ГИСметео. Карта погоды



О профессиях: профессии, связанные с созданием информационных систем

В реестре специальностей высшего профессионального образования имеется специальность «**специалист по информационным системам**». Это одна из наиболее востребованных сегодня инженерных профессий. В круг служебных обязанностей специалиста по ИС входит:

- разработка концепции информационной системы;
- проектирование архитектуры ИС;
- проектирование модели данных, на основе которой будет создаваться БД;
- построение логической схемы базы данных;
- реализация базы данных в определенной инструментальной среде;
- разработка клиентских приложений;
- разработка интерфейса пользователя ИС.

Есть еще одна очень важная функция специалиста по ИС: администрирование БД. **Администратор базы данных** отвечает за содержание БД, ее целостность, безопасность, поэтому какие-либо изменения в содержании или структуре базы данных производятся либо самим администратором,

либо под его контролем. Обычно базой данных пользуется большое количество людей. От ее работоспособности часто зависит функционирование всей организации: банка, фирмы, министерства и др. Отсюда понятно, что ответственность работы администратора БД очень велика.

В перечне профессиональных стандартов в области информационных технологий отдельно присутствуют профессии «системный аналитик» и «системный архитектор». Основная функция **системного аналитика** — взаимодействие с заказчиком на разработку ИС с целью осуществления квалифицированного системного анализа предметной области (производства, исследовательской или образовательной деятельности и пр.), получения адекватной инфологической или математической модели. Задача **системного архитектора** — разработка архитектуры будущей системы, т. е. состава и структуры ее аппаратно-программного комплекса, требований к эксплуатационным свойствам, мониторинг удовлетворения этим требованиям созданной системы.

Система основных понятий



Информационные системы				
Информационная система (ИС) — совокупность содержащейся в базах данных информации, а также информационных технологий и технических средств, обеспечивающих обработку информации. Всякая ИС имеет определенную сферу применения				
Техническая база		Состав ИС		
На одном компьютере	На базе компьютерной сети (локальной или глобальной)	База данных	Клиентские приложения	Пользовательский интерфейс
Области применения ИС				
Информационно-справочная (информационно-поисковая) система (ИПС)	АСУ (принятие управленческих решений)	Геоинформационные системы (ГИС)	Обучение, дистанционное образование	Экспертные системы
Профессии, связанные с ИС				
Специалист по информационным системам	Администратор баз данных	Системный аналитик	Системный архитектор	



Вопросы и задания



1. Какие основные признаки современной информационной системы можно выделить?
2. К каким типам ИС относятся следующие системы:
 - система прогноза погоды для различных регионов страны;
 - система автоматического тестирования для подготовки к сдаче ЕГЭ;
 - система диспетчерской службы крупного аэропорта;
 - система диагностики в кардиологической клинике?
3. Придумайте возможные области использования информационных систем в деятельности школы. К какому типу ИС относится каждая из придуманных вами систем?

1.1.4. Инфологическая модель предметной области

Дальнейший разговор об информационных системах мы будем вести в процессе построения небольшой информационно-справочной системы. Всякая информационная система базируется на информационной модели конкретной **предметной области** — области деятельности людей, где эта система будет использоваться. В качестве предметной области выберем учебный процесс в школе, поскольку эта область вам хорошо знакома. Представим себя в роли **системных аналитиков** и займемся построением структурной модели для будущей информационной системы.

Учебный процесс — многокомпонентная и достаточно сложная система. Чтобы описать ее в полном объеме, нам потребовалось бы много времени и места в учебнике. Упростим себе задачу. Для этого сформулируем ограниченный круг целей, на достижение которых будет направлена разработка информационной системы. Зададимся вопросом: кто будет пользователем ИС и какие возможности система должна предоставлять пользователям?

Назовем нашу информационную систему «Классный журнал». Только это будет не бумажный, а электронный журнал. Его пользователями будут: учителя, преподающие в классе, ученики этого класса и их родители. Учителю система должна предоставлять возможность выставить оценки ученикам. Кроме того, в ИС должны храниться адреса и домашние телефоны учеников. Родители должны иметь возможность получать информацию об успеваемости своих детей по каждому предмету, по датам получения оценок, а также узнавать фамилии, имена и отчества учителей-предметников. Информацию о своих оценках могут получать и сами ученики. Такая система может быть подсистемой

ИПС школы, содержащей информацию об успеваемости всех ее учащихся во всех классах.

Проведем системный анализ. Предметной областью является учебный процесс в отдельном классе. Первый этап — **анализ** предметной области — предполагает разделение исследуемой системы на части. Таких частей (сущностей) будет три:

- 1) ученики одного класса;
- 2) изучаемые предметы;
- 3) оценки, полученные учениками по предметам.

С позиции поставленной цели этого достаточно. Каждый объект, входящий в выделенные части, обладает определенными свойствами, которые называются **атрибутами**. Какие именно атрибуты следует включить в модель, зависит от того, какую информацию мы хотим в дальнейшем из нее извлекать. Исходя из описанных выше целей использования ИС (учителями, родителями, учениками), определим следующие наборы атрибутов для наших объектов.

Ученик: фамилия; имя; пол; адрес; телефон.

Изучаемый предмет: название предмета; фамилия, имя и отчество учителя.

Оценка: фамилия и имя ученика; предмет; дата получения оценки; выставленный балл.

Данное выше описание является моделью состава системы. Второй этап системного анализа — **синтез**. Надо установить и описать связи между частями системы. Очевидно наличие следующих связей: ученики получают оценки, каждая оценка относится к определенному предмету. Эти связи отображены на структурной схеме (рис. 1.10).

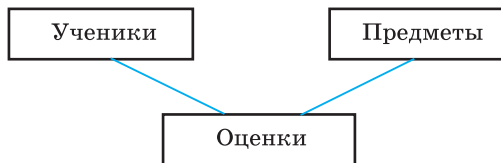


Рис. 1.10. Структурная схема системы

Связь между учениками и предметами тоже существует, но она в этой модели реализуется через оценки. Такой граф называют информационно-логической моделью, или короче — **инфо-логической моделью** предметной области. Для отображения инфологических моделей чаще всего используются диаграммы типа

«сущность–связь» (ER-диаграммы). Для того чтобы придать нашей схеме на рис. 1.10 вид ER-диаграммы, к ней надо добавить ромбы с указанием имени связи и овалы-выноски с указанием атрибутов объектов. Инфологическая модель учебного процесса представлена на рис. 1.11.

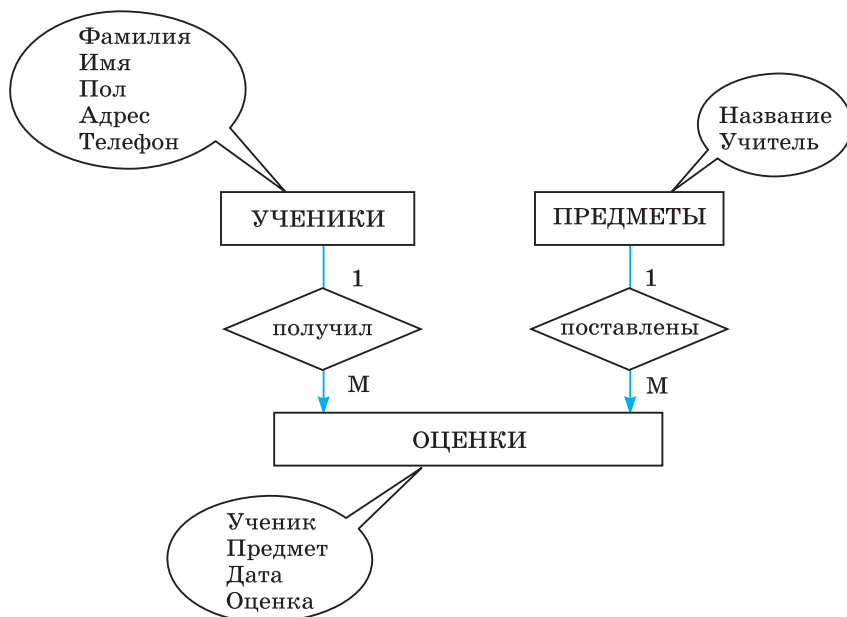


Рис. 1.11. Инфологическая модель (ER-диаграмма)

Имя, данное связи (в ромбе), определяет ее смысл. Есть еще одна характеристика связи — тип связи (в теории баз данных она называется показателем кардинальности). Типы связей бывают: «один-к-одному» (1:1), «один-ко-многим» (1:M) и «многие-ко-многим» (M:M). Например, связь между вершинами **УЧЕНИКИ** и **ОЦЕНКИ** — «один-ко-многим», потому что один ученик может получить множество оценок, но одна конкретная оценка, записанная в журнале, относится к одному ученику. Такой же тип имеет связь между предметами и оценками: по одному предмету в журнале выставлено множество оценок, но одна оценка относится к одному предмету.

В ER-диаграмме в выносках, связанных с вершинами, указываются атрибуты элементов подсистемы, которую эта вершина обозначает.

Система основных понятий

Инфологическая модель	
Предметная область — область деятельности людей, для которой создается модель	
Инфологическая модель — результат системного анализа предметной области	
ER-диаграмма (диаграмма типа «сущность–связь»): отражение инфологической модели в виде графа	
сущности	связи
Части (подсистемы) системы — вершины графа. Имеют имена и атрибуты	Отражают отношения между вершинами. Имеют имена и типы: 1:1, 1:M, M:M

Вопросы и задания

1. Что такое инфологическая модель предметной области?
2. Из каких элементов составляется инфологическая модель?
3. Какие типы связей используются в инфологической модели?
4. В модели учебного процесса для всей школы какой тип связи будет установлен между подсистемами ПРЕДМЕТЫ и УЧИТЕЛЯ?
5. В модели учебного процесса для всей школы какой тип связи будет установлен между подсистемами КЛАССЫ и КЛАССНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ?
6. Какие изменения следует внести в модель на рис. 1.11, если предметной областью для нее становится успеваемость учеников во всей школе? Какие новые подсистемы войдут в модель, какие связи будут установлены?



Практикум. Раздел «Системология»

**1.2. Реляционные базы данных****1.2.1. Реляционные базы данных и СУБД**

На основе инфологической модели предметной области создается модель данных, которая затем будет реализована в компьютерной базе данных. Определение базы данных было дано в параграфе 1.1.3. С основными понятиями баз данных вы знакомы из курса информатики 8 класса. Повторим некоторые понятия, важные для разработки нашего проекта.

Классификация баз данных. По содержанию хранимой информации базы данных можно разделить на фактографические и документальные. **Фактографические БД** содержат данные, представленные в краткой форме, в строго фиксированных форматах. Такие БД являются аналогами бумажных картотек, например библиотечного каталога или каталога видеотеки. Для **документальных БД** аналогом являются архивы документов, например архив судебных дел, архив исторических документов и пр. Проектируемая нами база данных со сведениями об успеваемости учеников будет фактографической.

Базы данных классифицируются также по структуре модели данных. Известны три разновидности структур данных: иерархическая, сетевая и табличная. Соответственно по признаку структуры базы данных делятся на **иерархические, сетевые и реляционные** (табличные). Наиболее распространенным типом являются реляционные БД. В теории баз данных доказано, что любую структуру данных можно свести к табличной форме. Базу данных по успеваемости учеников класса будем делать реляционной.

Организация данных в реляционной БД. Основной информационной единицей реляционной БД является таблица. Следовательно, реляционные БД используют табличную (реляционную) модель данных. База данных может состоять из одной таблицы — однотабличная БД, или из множества взаимосвязанных таблиц — многотабличная БД.

Структурными составляющими таблицы являются **записи и поля**.

	поле 1	поле 2	поле 3	...
запись 1				
запись 2				
запись 3				
...				

Каждая запись содержит информацию об отдельном экземпляре объектов, составляющих систему (предметную область): одной книге в библиотеке, одном сотруднике предприятия и т. п. А каждое поле — это определенная характеристика (свойство, атрибут) объекта: название книги, автор книги; фамилия сотрудника, год рождения и т. п. Поля таблицы должны иметь имена, отличные друг от друга. *В таблице не должно быть совпадающих записей.*



Для каждой таблицы реляционной БД должен быть определен **первичный ключ** — поле или совокупность полей, однозначно определяющих запись. Иначе говоря, значение первичного ключа не должно повторяться в разных записях. Например, в библиотечной базе данных таким ключом может быть выбран инвентарный номер книги, который не может совпадать у разных книг.

Для строчного представления структуры таблицы применяется следующая форма:

ИМЯ_ТАБЛИЦЫ (ИМЯ_ПОЛЯ_1, ИМЯ_ПОЛЯ_2, ..., ИМЯ_ПОЛЯ_N)

Подчеркиваются поля, составляющие первичный ключ.

Название «реляционная база данных» связано с английским словом *relation*, что в переводе означает «отношение». Отношение в БД — это взаимосвязь полей — элементов данных. Наглядным способом отображения отношения является таблица. Поэтому ИМЯ_ТАБЛИЦЫ — это имя отношения. Примеры отношений:

БИБЛИОТЕКА (ИНВ_НОМЕР, АВТОР, НАЗВАНИЕ, ГОД_ИЗД, ИЗДАТЕЛЬСТВО).

БОЛЬНИЦА (НОМЕР_ПАЛАТЫ, НОМЕР_МЕСТА, ПАЦИЕНТ, ДАТА_ПОСТУПЛЕНИЯ, ДИАГНОЗ, ПЕРВИЧНЫЙ)

Каждое поле таблицы имеет определенный **тип**. С типом связаны два свойства поля: множество значений, которые оно может принимать, и множество операций, которые над ним можно выполнять. Существуют четыре основных типа для полей БД: **символьный**, **числовой**, **логический** и **дата**. Для полей таблиц «Библиотека» и «Больница» могут быть установлены следующие типы:

символьный тип: АВТОР, НАЗВАНИЕ, ИЗДАТЕЛЬСТВО, ПАЦИЕНТ, ДИАГНОЗ;

числовой тип: ИНВ_НОМЕР, ГОД_ИЗД, НОМЕР_ПАЛАТЫ, НОМЕР_МЕСТА;

дата: ДАТА_ПОСТУПЛЕНИЯ;

логический: ПЕРВИЧНЫЙ.

В последнем случае поле ПЕРВИЧНЫЙ обозначает следующий факт: больной поступил в больницу с данным диагнозом впервые или повторно. Те записи, где значение этого поля равно TRUE (ИСТИНА), относятся к первичным больным, значение FALSE (ЛОЖЬ) отмечает повторного больного. Таким образом, поле логического типа может принимать только два значения.

В таблице БОЛЬНИЦА используется **составной ключ** — он состоит из двух полей: НОМЕР_ПАЛАТЫ и НОМЕР_МЕСТА. Только их сочетание не повторяется в разных записях (ведь фамилии пациентов могут совпадать).



СУБД. Программное обеспечение, используемое для создания, обновления, администрирования баз данных, а также выполнения запросов к БД, называется **системой управления базами данных (СУБД)**. В зависимости от структуры создаваемых баз различаются иерархические, сетевые и реляционные СУБД. Наибольшее распространение на персональных компьютерах получили реляционные СУБД. Основные действия, которые пользователь может выполнять с помощью СУБД:

- создание структуры БД;
- заполнение БД информацией;
- изменение (редактирование) структуры и содержания БД;
- поиск информации в БД;
- сортировка данных;
- защита БД;
- проверка целостности БД.



Система основных понятий

Реляционные БД и СУБД	
Классификация баз данных	
Фактографические	Содержат данные, представленные в краткой форме, в строго фиксированных форматах
Документальные	Содержат документы в различных форматах
Иерархические	Имеют иерархическую организацию данных (граф — дерево)
Сетевые	Имеют сетевую организацию данных (граф — сеть)
Реляционные	Имеют табличную организацию данных
Основные понятия реляционных БД	
Таблица (отношение)	Основная информационная единица хранения данных. Содержит множество неповторяющихся строк (записей), отражающих свойства (атрибуты) различных объектов
Запись	Отдельная строка в таблице; описывает отдельный объект
Поле	Столбец таблицы, свойство (характеристика, атрибут) объекта
Первичный ключ	Поле или совокупность полей, однозначно идентифицирующая каждую запись в таблице
Тип поля	Определяет допустимые значения и действия над полем (числовой, символьный, логический, дата, время)
Система управления базами данных (СУБД) — программное обеспечение для работы с базами данных	



Вопросы и задания

1. Что такое база данных?
2. Как классифицируются базы данных по их содержанию?
3. Как классифицируются базы данных по способу организации данных?
4. Перечислите и определите основные понятия реляционных БД: таблица, запись, поле, первичный ключ, тип поля.
5. Что такое СУБД?

1.2.2. Проектирование реляционной модели данных

Многотабличная модель данных. Перейдем к следующему этапу разработки информационной системы «Классный журнал». Теперь от инфологической модели системы нам нужно перейти к реляционной модели данных. Для этого требуется:

- описать отношения, определяющие структуры таблиц базы данных;
- определить основные ключи;
- реализовать связи между таблицами.

Если в качестве имен отношений (таблиц) принять имена сущностей ER-диаграммы на рис. 1.11, а в качестве полей — атрибуты сущностей, то получим:

УЧЕНИКИ (ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ПОЛ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН)

ПРЕДМЕТЫ (НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА, УЧИТЕЛЬ)

ОЦЕНКИ (УЧЕНИК, ПРЕДМЕТ, ДАТА, ОЦЕНКА)

Определим первичные ключи таблиц. В таблице **УЧЕНИКИ** придется выбрать составной ключ **ФАМИЛИЯ + ИМЯ**, поскольку только их сочетание не повторяется в каждой записи. Но представьте себе, что в классе есть два полных тезки, например два Королёвых Андрея. Как их различать? Вводить поле **ОТЧЕСТВО**? Но, во-первых, в школьных журналах это делать не принято, во-вторых, нет гарантии, что и отчество не совпадет. Решение этой проблемы — ввести специальные, уникальные идентификаторы учеников (коды учеников). Удобнее всего сделать их целыми числами. Такой номер присваивается ученику один раз — при занесении записи в базу — и больше никогда не изменяется.

В таблице **ПРЕДМЕТЫ** выбор ключа не вызывает проблем. Очевидно, что это название предмета.

В таблице **ОЦЕНКИ** атрибут **УЧЕНИК** должен идентифицировать конкретного ученика. В качестве такого идентификатора в таблице **УЧЕНИКИ** теперь есть поле **НОМЕР_УЧЕНИКА**. Его

и будем использовать вместо атрибута УЧЕНИК. А вместо атрибута ПРЕДМЕТ будем использовать поле НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА. В таблице ОЦЕНКИ основной ключ будет составным: НОМЕР_УЧЕНИКА + НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА + ДАТА. Делается допущение, что по одному предмету в один день в журнал ученику может быть выставлено не более одной оценки.

В итоге получены следующие три отношения, составляющие модель данных:

УЧЕНИКИ (НОМЕР_УЧЕНИКА, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ПОЛ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН)

ПРЕДМЕТЫ (НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА, УЧИТЕЛЬ)

ОЦЕНКИ (НОМЕР_УЧЕНИКА, НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА, ДАТА, ОЦЕНКА)

Теперь о связях между таблицами. Они уже фактически определены нами при выборе ключевых полей. В реляционных базах действуют следующие правила, определяющие типы связей между таблицами.

1. Если две таблицы имеют одинаковые первичные ключи, то между ними действует связь «один-к-одному».
2. Если первичный ключ первой таблицы является частью составного ключа второй таблицы или неключевым полем второй таблицы, то между первой и второй таблицами действует связь «один-ко-многим».

В реляционных базах данных связь «многие-ко-многим» непосредственно между двумя таблицами не реализуется. Для ее реализации приходится вводить дополнительную связывающую таблицу. Для нашего проекта такой проблемы нет.

На этом этап проектирования базы данных завершен, получена реляционная модель данных. Ее еще называют **схемой данных**. Следующий этап — создание базы данных на компьютере средствами СУБД.

О нормализации данных. В теории реляционных баз данных существует понятие **нормальной формы** организации данных. Полученная нами модель данных обладает свойствами **третьей нормальной формы**. Отношение (таблица) соответствует третьей нормальной форме, если:

- все поля таблицы — атомарные, т. е. далее неделимые;
- каждое неключевое поле полностью функционально зависит от первичного ключа;
- между полями таблицы нет транзитивных зависимостей.



Чтобы объяснить смысл этих условий, покажем на примере нашей задачи, каким образом можно было осуществлять нормализацию данных. Пусть первоначально мы решили сделать базу данных однотабличной, т. е. собрать все поля в одной таблице. Назовем ее УСПЕВАЕМОСТЬ:

УСПЕВАЕМОСТЬ (НОМЕР_УЧЕНИКА, НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА, ДАТА, ОЦЕНКА, УЧИТЕЛЬ, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ПОЛ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН)

Каждая запись такой таблицы относится к одной оценке, полученной конкретным учеником по данному предмету в конкретный день учебного года. В базе данных будет столько записей, сколько оценок стоит в журнале. Эта модель удовлетворяет требованиям **первой нормальной формы**, согласно которой все поля должны быть атомарными. Атомарное поле далее не делится. Например, объединение в одно поле ФИО фамилии, имени и отчества человека нарушает принцип атомарности. Понятие атомарности относительно. Например, если в приложениях не потребуется отдельной обработки названия улицы, номера дома и квартиры, то адрес можно не разбивать на составляющие и считать его атомарным.

Требование **второй нормальной формы** заключается в том, чтобы каждое неключевое поле полностью функционально зависело от первичного ключа. Функциональная зависимость поля B от поля A (или группы полей) означает следующее: значение поля B однозначно определяется значением поля A (или группы полей).

На рисунке 1.12 стрелками показаны все функциональные зависимости полей в таблице УСПЕВАЕМОСТЬ. Полностью от составного первичного ключа зависит только поле ОЦЕНКА. Поле УЧИТЕЛЬ функционально зависит только от поля НАЗВАНИЕ_ПРЕДМЕТА. Поля ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ПОЛ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН функционально зависят от поля НОМЕР_УЧЕНИКА. Разбив таблицу УСПЕВАЕМОСТЬ на три таблицы: УЧЕНИКИ, ПРЕДМЕТЫ, ОЦЕНКИ, получим в каждой из них полную функциональную зависимость от основных ключей, что показано на рис. 1.13.

Транзитивной называется зависимость между двумя полями A и B через третье поле C : $A \rightarrow C \rightarrow B$. Таких зависимостей ни в одной из трех построенных таблиц нет. Значит, полученные таблицы удовлетворяют требованиям **третьей нормальной формы**.

Основным недостатком ненормализованной модели данных является избыточность информации в БД. Если бы все данные хранились в таблице УСПЕВАЕМОСТЬ, то при занесении разных оценок для одного и того же ученика повторялись бы поля ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ПОЛ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН. Во всех записях, относящихся к одному предмету, повторялась бы фами-

для учителя, преподающего этот предмет. В нормализованной базе эти данные будут храниться всего по одному разу, каждое в своей таблице.

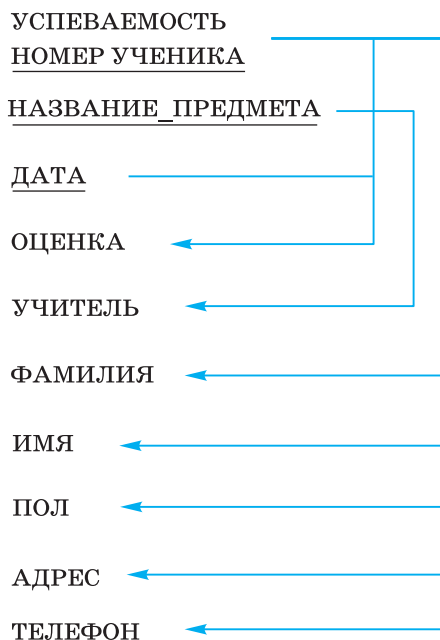


Рис. 1.12. Функциональные зависимости в таблице УСПЕВАЕМОСТЬ

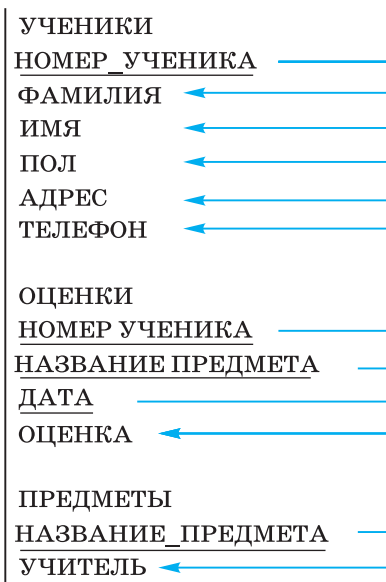


Рис. 1.13. Функциональные зависимости в трех нормализованных таблицах

Система основных понятий

Реляционная модель данных		
Этапы построения реляционной модели		
1) описание структуры таблиц	2) определение первичных ключей таблиц	3) реализация связей между таблицами
Типы связей в реляционной модели		
1:1 — две таблицы имеют одинаковые первичные ключи	1:M — первичный ключ первой таблицы является частью составного ключа второй таблицы или неключевым полем второй таблицы	

Нормализация данных		
Первая нормальная форма: все поля таблицы — атомарные	Вторая нормальная форма: каждое неключевое поле полностью функционально зависит от основного ключа	Третья нормальная форма: между полями таблицы нет транзитивных зависимостей
Модель данных в третьей нормальной форме исключает избыточность		

Вопросы и задания



1. Что такое первичный ключ таблицы?
2. Каким образом между таблицами устанавливаются связи типа 1:1 и 1:M?
3. При проектировании БД были определены следующие отношения:
 МАГАЗИН (НОМЕР_МАГ, ТИП, АДРЕС, ДИРЕКТОР, ТЕЛЕФОН)
 ОТДЕЛ (НАЗВАНИЕ_ОТД, ЗАВЕДУЮЩИЙ, ТЕЛЕФОН)
 ПРОДАВЕЦ (ТАБЕЛЬНЫЙ_НОМ, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, КАТЕГОРИЯ)
 Являются ли эти отношения связанными? Добавьте все, что необходимо для их связи; нарисуйте граф соответствующей инфологической модели.
4. С какой целью производится нормализация модели данных?
5. В чем заключаются требования первой, второй и третьей нормальных форм?
6. Нормализуйте следующие отношения путем декомпозиции (приведите к третьей нормальной форме):
 ПОЛИКЛИНИКА (ФАМИЛИЯ_ПАЦИЕНТА, ДАТА_ПОСЕЩЕНИЯ, ДАТА_РОЖДЕНИЯ, УЧАСТОК, ВРАЧ, ДИАГНОЗ)
 РЕЙС_САМОЛЕТА (НОМЕР_РЕЙСА, ДАТА ВЫЛЕТА, ВРЕМЯ ВЫЛЕТА, ПУНКТ_НАЗНАЧЕНИЯ, ТИП_САМОЛЕТА, ЧИСЛО МЕСТ, ВРЕМЯ_ПОЛЕТА, КОМАНДИР_КОРАБЛЯ, КЛАСС_ПИЛОТА)



1.2.3. Создание базы данных



От теоретического проектирования структуры базы данных нам предстоит перейти к ее практическому созданию на компьютере. База данных создается средствами СУБД. Создание происходит в три этапа.

1. Открытие файла, в котором будет храниться БД.
2. Построение структуры таблиц и установка связей.
3. Ввод данных в таблицы.

Обычно открытие файла происходит в среде СУБД через последовательность команд вида **Файл** → **Создать БД** → **Новая БД**.

На втором этапе средствами СУБД создаются таблицы, в каждой из которых определяются имена полей, их типы и форматы. Ниже представлены структуры таблиц **УЧЕНИКИ**, **ПРЕДМЕТЫ** и **ОЦЕНКИ** (табл. 1.1–1.3).

Таблица 1.1

УЧЕНИКИ

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
<u>НОМЕР_УЧ</u>	числовой	целый
ФАМИЛИЯ	текстовый	30
ИМЯ	текстовый	15
ПОЛ	текстовый	1
АДРЕС	текстовый	40
ТЕЛЕФОН	текстовый	15

Таблица 1.2

ПРЕДМЕТЫ

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
<u>НАЗВ_ПРЕДМЕТА</u>	текстовый	30
УЧИТЕЛЬ	текстовый	40

Таблица 1.3

ОЦЕНКИ

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
<u>НОМЕР_УЧ</u>	числовой	целый
<u>НАЗВ_ПРЕДМЕТА</u>	текстовый	30
<u>ДАТА</u>	дата	
ОЦЕНКА	числовой	целый

Затем средствами СУБД устанавливаются связи. Между таблицами **УЧЕНИКИ** и **ОЦЕНКИ** связь устанавливается через общее поле **НОМЕР_УЧ**. А связь между таблицами **ПРЕДМЕТЫ** и **ОЦЕНКИ** устанавливается через поле **НАЗВ_ПРЕДМЕТА**. И та, и другая связь будет иметь тип «один-ко-многим». На рисунке 1.14 показана окончательно построенная модель данных в форме схемы¹⁾. Здесь в обозначении связи «один-ко-многим» вместо буквы **М** использован символ ∞ — «бесконечность».

¹⁾ Эта и все последующие иллюстрации получены в процессе работы с СУБД Microsoft Access.

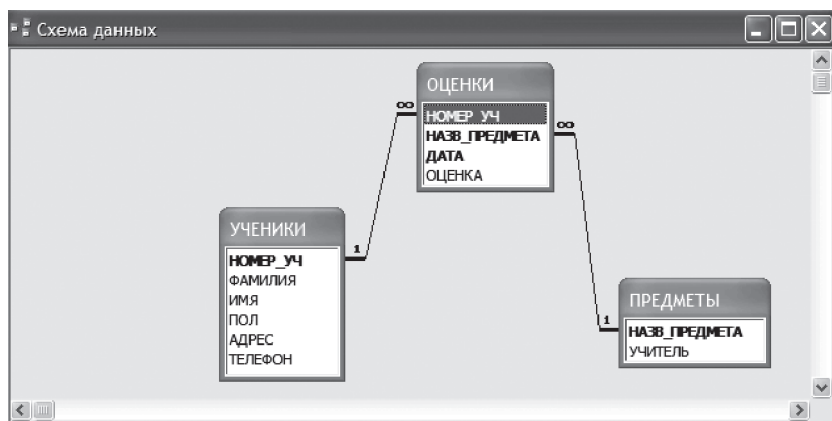


Рис. 1.14. Схема данных

После этого таблицы можно заполнять данными. Современные СУБД предоставляют пользователю удобные средства ввода. Данные можно вводить непосредственно в строки таблиц, отражаемых на экране, или через диалоговые окна — **формы** (рис. 1.15). В процессе ввода данных СУБД осуществляет автоматический контроль соответствия вводимых данных объявленным типам и форматам полей. На рисунке 1.15 показана форма для ввода данных в таблицу **УЧЕНИКИ**.

УЧЕНИКИ

▶ NOМЕР_УЧ

ФАМИЛИЯ

ИМЯ

ПОЛ

АДРЕС

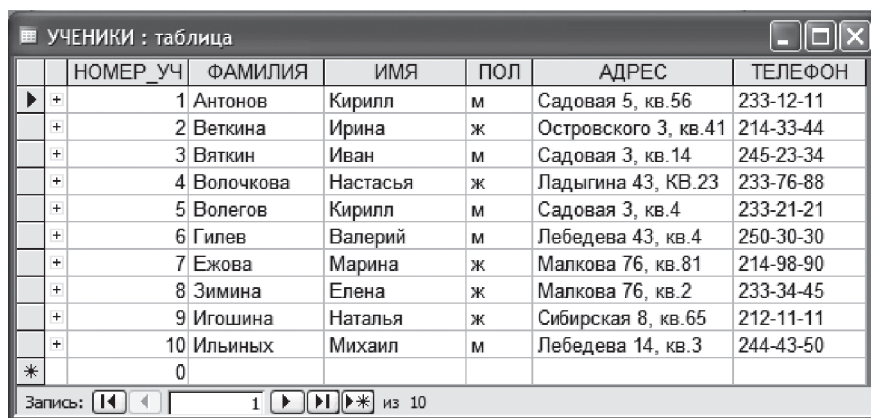
ТЕЛЕФОН

Запись: 1 из 10

Рис. 1.15. Форма для ввода и просмотра данных в таблице

После того как таблица будет заполнена, через эту же форму можно просматривать записи таблицы или вносить в них изменения. На рисунке 1.16 показана таблица **УЧЕНИКИ**, заполненная для 10 человек.

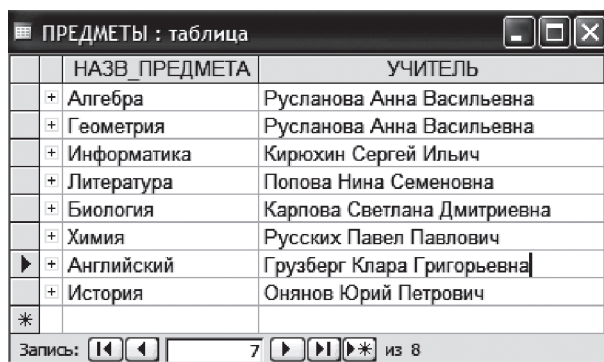
Аналогичным способом заполняется таблица **ПРЕДМЕТЫ**, которая показана на рис. 1.17.



	НОМЕР_УЧ	ФАМИЛИЯ	ИМЯ	ПОЛ	АДРЕС	ТЕЛЕФОН
+	1	Антонов	Кирилл	м	Садовая 5, кв.56	233-12-11
+	2	Веткина	Ирина	ж	Островского 3, кв.41	214-33-44
+	3	Вяткин	Иван	м	Садовая 3, кв.14	245-23-34
+	4	Волочкова	Настасья	ж	Ладыгина 43, кв.23	233-76-88
+	5	Волегов	Кирилл	м	Садовая 3, кв.4	233-21-21
+	6	Гилев	Валерий	м	Лебедева 43, кв.4	250-30-30
+	7	Ежова	Марина	ж	Малкова 76, кв.81	214-98-90
+	8	Зиминая	Елена	ж	Малкова 76, кв.2	233-34-45
+	9	Игошина	Наталья	ж	Сибирская 8, кв.65	212-11-11
+	10	Ильиных	Михаил	м	Лебедева 14, кв.3	244-43-50
*	0					

Запись: 1 из 10

Рис. 1.16. Таблица УЧЕНИКИ после заполнения



	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	УЧИТЕЛЬ
+	Алгебра	Русланова Анна Васильевна
+	Геометрия	Русланова Анна Васильевна
+	Информатика	Кирюхин Сергей Ильич
+	Литература	Попова Нина Семеновна
+	Биология	Карпова Светлана Дмитриевна
+	Химия	Русских Павел Павлович
+	Английский	Грузберг Клара Григорьевна
+	История	Онянов Юрий Петрович
*		

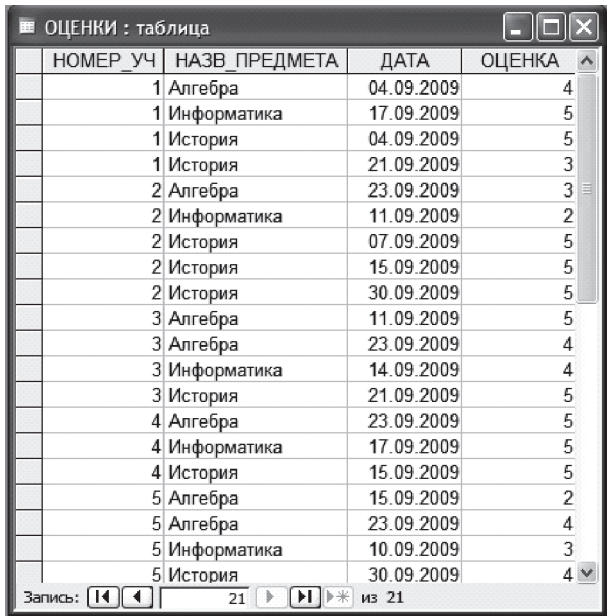
Запись: 7 из 8

Рис. 1.17. Таблица ПРЕДМЕТЫ после заполнения

Самый большой объем данных будет иметь таблица ОЦЕНКИ. Она будет пополняться учителями каждый день. И только для одного класса в течение учебного года в нее будут занесены сотни, а то и тысячи записей. На рисунке 1.18 показан фрагмент таблицы ОЦЕНКИ, содержащий всего 20 записей.

База данных создана! Теперь можно приступать к разработке клиентских приложений.

Замечание. В параграфе 1.2.2 было сказано, что избыточность в БД является ее недостатком. Однако в некоторых ситуациях избыточность допустима. Например, в таблице на рис. 1.17 повторяются фамилии, имена и отчества учителей в их связи с названиями предметов. Положительным качеством такой таблицы является ее наглядность.



НОМЕР_УЧ	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	ДАТА	ОЦЕНКА
1	Алгебра	04.09.2009	4
1	Информатика	17.09.2009	5
1	История	04.09.2009	5
1	История	21.09.2009	3
2	Алгебра	23.09.2009	3
2	Информатика	11.09.2009	2
2	История	07.09.2009	5
2	История	15.09.2009	5
2	История	30.09.2009	5
3	Алгебра	11.09.2009	5
3	Алгебра	23.09.2009	4
3	Информатика	14.09.2009	4
3	История	21.09.2009	5
4	Алгебра	23.09.2009	5
4	Информатика	17.09.2009	5
4	История	15.09.2009	5
5	Алгебра	15.09.2009	2
5	Алгебра	23.09.2009	4
5	Информатика	10.09.2009	3
5	История	30.09.2009	4

Рис. 1.18. Фрагмент таблицы ОЦЕНКИ после заполнения

Система основных понятий



Создание базы данных			
Создание БД осуществляется средствами СУБД			
Создание структуры БД		Ввод данных	
1. Создание таблиц:	2. Установка связей (создание схемы):	Ввод в строки таблицы	Ввод через форму
описание полей, типов, форматов, ключей	объединение через общие поля: 1-1 или 1-∞	Автоматический контроль соответствия данных типам и форматам полей	

Вопросы и задания



1. Что нужно иметь для того, чтобы начать процесс создания базы данных?
2. Какую информацию нужно указать СУБД для создания таблиц БД?
3. Какую информацию нужно указать БД для создания схемы БД?



4. Каким способом можно вводить данные в таблицы?
5. Каким образом СУБД помогает пользователю производить безошибочный ввод данных?



Практикум. Раздел «Базы данных»

1.2.4. Простые запросы к базе данных

После того как база данных создана, ее можно использовать в качестве информационного справочника. В этом и состоит основное назначение всякой информационно-поисковой системы.

Действия, выполняемые над информацией, хранящейся в базе данных, называются **манипулированием данными**. К ним относятся: выборка данных по некоторым условиям, сортировка данных, обновление, удаление устаревших и добавление новых данных. Выполнение этих действий производится с помощью запросов.



Запрос — это описание действий СУБД с целью выполнения определенного вида манипулирования данными.

Есть универсальный язык, на котором формулируются запросы во многих СУБД. Он называется SQL (Structured Query Language) — структурированный язык запросов. Здесь существует выбор, с которым часто приходится сталкиваться в информатике: обучаться ли составлению запросов на языке SQL или воспользоваться каким-то более высокоуровневым вспомогательным средством. В большинстве современных СУБД такие средства имеются.

В учебных целях мы будем использовать строчное описание команд запросов на придуманном (учебном) языке. Он близок к SQL, однако имеет не такой строгий синтаксис и, кроме того, использует русские служебные слова. С учебным языком запросов вы знакомились в курсе информатики 9 класса. Учебный язык запросов соотносится с SQL примерно так же, как учебный Алгоритмический язык соотносится с языками программирования.

Команда **запроса на выборку** данных из БД на учебном языке запросов имеет следующий формат:

.выбрать <список выводимых полей> **где** <условие выбора>
сортировать <ключ сортировки> **по** <порядок сортировки>

Не все составляющие этой команды являются обязательными. Могут отсутствовать условия выбора и параметры сортировки. Кроме того, ключей сортировки может быть несколько. Тогда они записываются в порядке приоритетов: первый, второй и т. д.

Опишем серию запросов на учебном языке, которую позже в практикуме реализуем средствами СУБД. В 8 классе вы учились

составлять запросы к однотабличной БД. Теперь рассмотрим примеры запросов, для выполнения которых потребуется извлекать данные из нескольких таблиц. В таком случае имена полей идентифицируются комбинированными именами следующего формата:

ИМЯ ТАБЛИЦЫ.ИМЯ ПОЛЯ

Запрос 1. Получить список учеников класса, содержащий номер в журнале, фамилию и имя каждого ученика.

.выбрать УЧЕНИКИ.НОМЕР_УЧ, УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, УЧЕНИКИ.ИМЯ сортировать УЧЕНИКИ.НОМЕР_УЧ по возрастанию

В этом запросе все данные берутся из одной таблицы УЧЕНИКИ. Условие выбора отсутствует, поскольку нужно выбрать все записи таблицы. Сортировка осуществляется по возрастанию номеров. Результат запроса представлен в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Список учеников класса

	НОМЕР_УЧ	ФАМИЛИЯ	ИМЯ
►	1	Антонов	Кирилл
	2	Веткина	Ирина
	3	Вяткин	Иван
	4	Волочкова	Настасья
	5	Волегов	Кирилл
	6	Гилев	Валерий
	7	Ежова	Марина
	8	Зими́на	Елена
	9	Игошина	Наталья
	10	Ильиных	Михаил

Запрос 2. Вывести список всех оценок, полученных Волеговым Кириллом по всем предметам. Указать даты получения оценок.

.выбрать ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, ОЦЕНКИ.ДАТА, ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА где ОЦЕНКИ.НОМЕР_УЧ=5 сортировать ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА по возрастанию, ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА по убыванию

В этом запросе, как и в предыдущем, все данные извлекаются из одной таблицы ОЦЕНКИ. Результат запроса представлен в табл. 1.5. Обратите внимание на то, что оценки по алгебре занесены в последовательные строки и упорядочены по убыванию.

Таблица 1.5

Оценки ученика Волегова Кирилла

	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	ДАТА	ОЦЕНКА
	Алгебра	23.09.2009	4
	Алгебра	15.09.2009	2
	Информатика	10.09.2009	3
	История	30.09.2009	4

Запрос 3. Получить список всех оценок, полученных по алгебре всеми учениками класса. Отсортировать по фамилиям учеников и по датам получения оценок.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.ДАТА,
ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА где ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА="Алгебра"
сортировать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ по возрастанию,
ОЦЕНКИ.ДАТА по возрастанию

В этом запросе используются данные из двух связанных таблиц УЧЕНИКИ и ОЦЕНКИ. Результат запроса представлен в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Оценки по алгебре

	ФАМИЛИЯ	ДАТА	ОЦЕНКА
	Антонов	04.09.2009	4
	Веткина	23.09.2009	3
	Волегов	15.09.2009	2
	Волегов	23.09.2009	4
	Волочкова	23.09.2009	5
	Вяткин	11.09.2009	5
	Вяткин	23.09.2009	4

Запрос 4. Вывести список всех двоек, полученных учениками класса, с указанием фамилии ученика, даты получения двойки, предмета и учителя. Отсортировать по фамилиям учеников.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.ДАТА,
ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, ПРЕДМЕТЫ.УЧИТЕЛЬ
где ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА=2 **сортировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ
по возрастанию

Для реализации этого запроса были использованы все три связанные таблицы. Результат представлен в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Список двоечников

ФАМИЛИЯ	ДАТА	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	УЧИТЕЛЬ
Веткина	11.09.2009	Информатика	Кирюхин Сергей Ильич
Волегов	15.09.2009	Алгебра	Русланова Анна Васильевна

Система основных понятий

Запросы к базе данных		
Запрос — описание действий СУБД с целью выполнения определенного вида манипулирования данными		
Средства формирования запросов		
SQL (Structured Query Language) — структурированный язык запросов		Конструктор запросов (Microsoft Access)
Структура запроса на выборку		
Список полей	Условие выбора записей	Ключи и порядок сортировки
Имена полей (простые или составные), выводимых по запросу	Логическое выражение, которому удовлетворяют выбираемые записи	Один ключ или последовательность ранжированных ключей. Порядок: по возрастанию, по убыванию

Вопросы и задания

1. Что входит в понятие манипулирования данными в БД?
2. Какова цель запроса на выборку?
3. Запишите на учебном языке запросов команды выборки для получения следующей информации:
 - получить таблицу с фамилиями, адресами и номерами телефонов всех мальчиков класса;
 - вывести сведения об оценках, полученных учениками 15 сентября 2009 года; указать фамилию ученика, предмет и оценку; отсортировать по убыванию значения оценки.

Практикум. Раздел «Базы данных»

1.2.5. Сложные запросы к базе данных

Запросы, которые будут строиться в этом параграфе, мы называли сложными. Сложность — относительное понятие. По сравнению с запросами из предыдущего параграфа здесь появятся следующие новые элементы:

- использование в условиях выбора логических операций (конъюнкция, дизъюнкция, отрицание);
- применение группировки записей;
- использование статистических функций в группах записей;
- создание вычисляемых полей.

Нумерация запросов, начатая в предыдущем параграфе, здесь будет продолжена.

Логические операции в условии выбора

Запрос 5. Вывести список всех учеников класса, получивших пятерки по алгебре, и всех учеников, получивших пятерки по истории, указав фамилию, имя, предмет и дату получения оценки.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, УЧЕНИКИ.ИМЯ,
ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, ОЦЕНКИ.ДАТА
где (ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА="Алгебра" **или**
ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА="История") **и**
ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА=5
сортировать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ по возрастанию
ОЦЕНКИ.ДАТА по убыванию

Результаты этого запроса представлены в табл. 1.8. Условие выборки в запросе является сложным логическим выражением, содержащим операцию дизъюнкции (**или**) и операцию конъюнкции (**и**). Круглые скобки в логическом выражении необходимы, поскольку операция дизъюнкции младше конъюнкции, но выполняться она должна в первую очередь.

Таблица 1.8

Пятерки по истории и алгебре

	ФАМИЛИЯ	ИМЯ	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	ДАТА
	Антонов	Кирилл	История	04.09.2009
	Веткина	Ирина	История	30.09.2009
	Веткина	Ирина	История	15.09.2009
	Веткина	Ирина	История	07.09.2009
	Волочкова	Настасья	Алгебра	23.09.2009
	Волочкова	Настасья	История	15.09.2009
	Вяткин	Иван	История	21.09.2009
	Вяткин	Иван	Алгебра	11.09.2009

Группировка и статистическая обработка

В следующем запросе будет использоваться группировка выбираемых по запросу записей. Сгруппировать, т. е. собрать вместе, можно несколько записей, у которых совпадают значения одного или нескольких выбираемых в запросе полей. Для выделенной группы записей можно выполнить обработку значений некоторого числового поля. Функции, выполняющие такую обработку, называются **статистическими функциями**. Например, можно просуммировать значения числового поля для всей группы (применить функцию Sum), вычислить среднее значение (функция Avg), подсчитать количество элементов записей в группе (функция Count), найти максимум или минимум (функции Max, Min) и пр. Полученное значение можно вывести в итоговой таблице.

Запрос 6. Вычислить среднюю оценку для каждого ученика по каждому предмету. Вывести фамилию ученика, название предмета, среднюю оценку, фамилию, имя, отчество учителя по этому предмету.

Такой запрос может выполнить классный руководитель в конце учебной четверти, для того чтобы спрогнозировать ее итоги.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, Avg(ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА), ПРЕДМЕТЫ.УЧИТЕЛЬ **группировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, ПРЕДМЕТЫ.УЧИТЕЛЬ **сортировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ **по** возрастанию, ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА **по** возрастанию

Таблица 1.9

Средние оценки

	ФАМИЛИЯ	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	Avg_ОЦЕНКА	УЧИТЕЛЬ
	Антонов	Алгебра	4	Русланова Анна Васильевна
	Антонов	Информатика	5	Кирюхин Сергей Ильич
	Антонов	История	4	Онянов Юрий Петрович
	Веткина	Алгебра	3	Русланова Анна Васильевна
	Веткина	Информатика	2	Кирюхин Сергей Ильич
	Веткина	История	5	Онянов Юрий Петрович
	Волегов	Алгебра	3	Русланова Анна Васильевна
	Волегов	Информатика	3	Кирюхин Сергей Ильич
	Волегов	История	4	Онянов Юрий Петрович
	Волочкова	Алгебра	5	Русланова Анна Васильевна
	Волочкова	Информатика	5	Кирюхин Сергей Ильич
	Волочкова	История	5	Онянов Юрий Петрович
	Вяткин	Алгебра	4,5	Русланова Анна Васильевна
	Вяткин	Информатика	4	Кирюхин Сергей Ильич
►	Вяткин	История	5	Онянов Юрий Петрович

Из этого примера видно, что в запросе на выборку можно указывать поля группировки после служебного слова **группировать**. В группы объединяются выбираемые по запросу записи, у которых совпадают поля фамилии учеников, названия предметов и учителя. В каждой такой группе вычисляется среднее арифметическое значение оценок. В итоговой таблице (табл. 1.9) средние значения выводятся в графу с названием Avg-ОЦЕНКА.

Запрос 7. Получить список учеников, имеющих среднюю оценку по алгебре выше 4. Вывести фамилию ученика и среднюю оценку по алгебре. Отсортировать список по фамилиям.

Команда для этого запроса будет построена путем модификации команды из предыдущего запроса: добавления условий выбора.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, Avg(ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА) **группировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА где ОЦЕНКИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА = "Алгебра" и Avg(ОЦЕНКИ.ОЦЕНКА) >4 **сортировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ по возрастанию

В результате выполнения этого запроса получится таблица, состоящая из двух строк (табл. 1.10).

Таблица 1.10

Лучшие по алгебре

	ФАМИЛИЯ	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	Avg_ОЦЕНКА
	Волочкова	Алгебра	5
►	Вяткин	Алгебра	4,5

Расширение базы данных

Добавим в нашу базу данных еще одну полезную информацию: сведения о четвертных оценках по предметам. Назовем новую таблицу ИТОГИ и опишем ее структуру (табл. 1.11).

Таблица 1.11

ИТОГИ

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
НОМЕР_УЧ	Числовой	Целое
НАЗВ_ПРЕДМЕТА	Текстовый	30
1_ЧЕТВ	Числовой	Целое
2_ЧЕТВ	Числовой	Целое
3_ЧЕТВ	Числовой	Целое
4_ЧЕТВ	Числовой	Целое

Составной ключ этой таблицы:

НОМЕР_УЧ + НАЗВ_ПРЕДМЕТА.

Добавим эту таблицу в схему БД и установим связи. Связь между таблицами УЧЕНИКИ и ИТОГИ будет иметь тип «один-ко-многим». Такой же тип связи установится между таблицами ПРЕДМЕТЫ и ИТОГИ. Схема данных теперь выглядит, как показано на рис. 1.19.

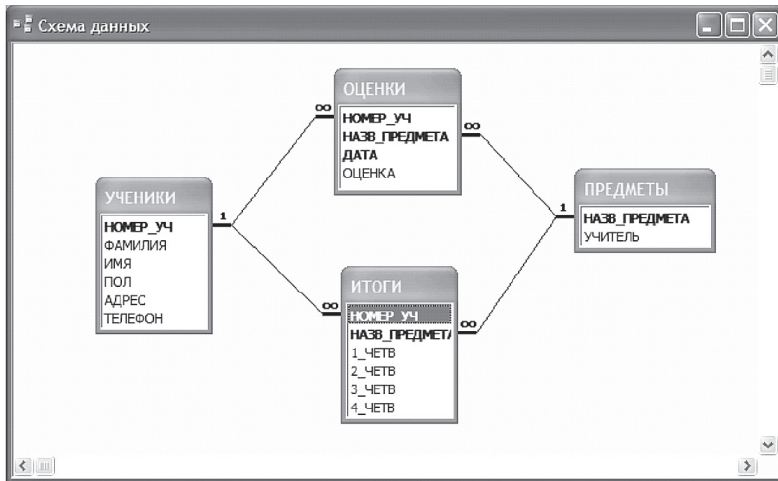


Рис. 1.19. Расширенная схема данных

Теперь заполним таблицу ИТОГИ данными. Ограничимся тремя предметами, как и в таблице ОЦЕНКИ. Введенные данные представлены в таблице на рис. 1.20.

НОМЕР_УЧ	НАЗВ_ПРЕДМ	1_ЧЕТВ	2_ЧЕТВ	3_ЧЕТВ	4_ЧЕТВ
1	Алгебра	4	3	4	4
1	Информатика	4	5	4	4
1	История	3	4	4	3
2	Алгебра	3	3	4	3
2	Информатика	3	3	3	3
2	История	5	4	5	4
3	Алгебра	3	4	3	3
3	Информатика	4	3	4	3
3	История	4	5	4	4
4	Алгебра	5	5	5	5
4	Информатика	5	5	5	5
4	История	5	5	5	5
5	Алгебра	5	4	5	5
5	Информатика	4	4	4	4
5	История	5	5	5	5

Рис. 1.20. Содержание таблицы ИТОГИ

Используя расширенную базу данных, построим к ней несколько запросов.

Запрос 8. Получить список отличников по отдельным предметам. Указать фамилию, имя ученика и предмет, по которому он имеет все четвертные пятерки.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, УЧЕНИКИ.ИМЯ, ПРЕДМЕТЫ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА где ИТОГИ.1_ЧЕТВ=5 и ИТОГИ.2_ЧЕТВ=5 и ИТОГИ.3_ЧЕТВ=5 и ИТОГИ.4_ЧЕТВ=5 **сортировать** УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ по возрастанию

В результате выполнения запроса получим табл. 1.12.

Таблица 1.12

Отличники по предметам за год

	ФАМИЛИЯ	ИМЯ	НАЗВ_ПРЕДМЕТА
	Волегов	Кирилл	История
	Волочкова	Настасья	История
	Волочкова	Настасья	Информатика
	Волочкова	Настасья	Алгебра
▶			

Вычисляемые поля

Запрос 9. Вычислить суммы оценок по информатике у всех учеников и вывести список в порядке убывания сумм.

В запросе в списке выводимых полей можно определить новое поле, для которого будет задано имя и формула вычисления его значений. Назовем такое поле СУММА.

.выбрать УЧЕНИКИ.ФАМИЛИЯ, СУММА: [ИТОГИ].[1_ЧЕТВ]+[ИТОГИ].[2_ЧЕТВ]+[ИТОГИ].[3_ЧЕТВ]+[ИТОГИ].[4_ЧЕТВ] где ПРЕДМЕТЫ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА="Информатика" **сортировать** СУММА по убыванию

Обратите внимание на двоеточие после имени вычисляемого поля и квадратные скобки в выражении для вычисления суммы. Имя поля, заключенное в скобки, обозначает значение этого поля. В результате получим табл. 1.15.

Таблица 1.15

Сумма четвертных оценок по информатике

	ФАМИЛИЯ	СУММА
	Волочкова	20
	Антонов	17
	Волегов	16
	Вяткин	14
	Веткина	12
►		

Запрос 10. Вычислить суммы всех оценок, полученных всеми учениками по каждому предмету в отдельности в каждой четверти. Вывести название предмета и суммы оценок для каждой четверти. Отсортировать по названиям предметов.

Для этого запроса нужны данные только из таблицы ИТОГИ. Нужно сгруппировать все записи по предметам и внутри каждой группы просуммировать оценки за каждую четверть.

.выбрать ИТОГИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, Sum(ИТОГИ.1_ЧЕТВ),
Sum(ИТОГИ.2_ЧЕТВ), Sum(ИТОГИ.3_ЧЕТВ), Sum(ИТОГИ.4_ЧЕТВ)
группировать ИТОГИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА **сортировать**
ИТОГИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА **по возрастанию**

Из таблицы 1.16 видно, что во всех четвертях самая высокая сумма оценок — по истории. А второе и третье места в рейтинге успеваемости поочередно делят алгебра и информатика.

Таблица 1.16

Сумма оценок класса по четвертям

	НАЗВ_ПРЕДМЕТА	Sum-1_ЧЕТВ	Sum-2_ЧЕТВ	Sum-3_ЧЕТВ	Sum-4_ЧЕТВ
	Алгебра	20	19	21	20
	Информатика	20	20	20	19
►	История	22	23	23	21

Запрос 11. Получить годовой рейтинг успеваемости по предметам. Для этого просуммировать по каждому предмету суммы оценок за четыре четверти. Вывести названия предметов и итоговые суммы оценок.

.выбрать ИТОГИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА, Sum(ИТОГИ.1_ЧЕТВ), Sum(ИТОГИ.2_ЧЕТВ), Sum(ИТОГИ.3_ЧЕТВ), Sum(ИТОГИ.4_ЧЕТВ),
СУММА: [Sum-1_ЧЕТВ]+[Sum-2_ЧЕТВ]+[Sum-3_ЧЕТВ]+
[Sum-4_ЧЕТВ] **группировать** ИТОГИ.НАЗВ_ПРЕДМЕТА

В результате запроса получим табл. 1.17.

Таблица 1.17

Годовой рейтинг предметов

НАЗВ_ПРЕДМЕТА	Sum-1_ЧЕТВ	Sum-2_ЧЕТВ	Sum-3_ЧЕТВ	Sum-4_ЧЕТВ	СУММА
Алгебра	20	19	21	20	80
Информатика	20	20	20	19	79
История	22	23	23	21	89

Отсюда видно, что и по итогам года самая высокая успеваемость по истории, на втором месте алгебра, на третьем — информатика.



Система основных понятий

Запросы к базе данных (продолжение)	
Сложное условие запроса	Условие, содержащее логические операции
Поля группировки	Определяют поля, по совпадению значений которых выбираемые записи объединяются в группы
Статистическая обработка	Применение в запросах статистических функций к значениям сгруппированных полей (сумма, среднее значение, максимальное, минимальное значения и др.)
Вычисляемое поле	Поле, формируемое в запросе; задается имя и формула для вычисления по значениям других полей



Вопросы и задания

1. Какие логические операции можно использовать в сложном условии запроса на выборку?
2. Что такое поля группировки?
3. Какие виды вычислительной обработки данных можно выполнять в следующих запросах на выборку?
 - Получить список учеников, у которых нет троек по информатике.
 - Вывести фамилии учителей, по предметам которых средний балл за четыре четверти у всех учеников больше, чем 4.



4. Спроектируйте схему базы данных, в которой будут содержаться сведения об успеваемости учеников во всех классах данной школы.
5. Придумайте несколько сложных запросов к базе данных, спроектированной в результате выполнения задания 4.
6. Спроектируйте схему базы данных, в которой будут содержаться сведения об успеваемости учеников во всех школах города.

Практикум. Раздел «Базы данных»

ЭОР к главе 1 на сайте ФЦИОР (<http://fcior.edu.ru>)

1.1.

- Назначение и виды информационных моделей
- Построение информационных моделей ИС

1.2.

- Ввод данных в БД
- Высказывание. Простые и сложные высказывания. Основные логические операции
- Запросы на выборку данных
- Понятие СУБД. Классификация СУБД
- Проектирование баз данных
- Проектирование объектов данных
- Проектирование отчетов
- Проектирование экранных форм
- Создание отчетов в БД
- Этапы разработки ИС

