НОВОСИБИРСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ техническим университет

В.М. СТ А сыт пин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И БАЗ ДАННЫХ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК

2012

УДК 004.65(075.8) С 119

Рецензенты: Персова М.Г., д-р техн. наук, профессор Кобылянский В.Г., канд. техн. наук, доцент

Работа подготовлена на кафедре программных систем и баз данных  
для студентов IV курса ФПМИ дневного отделения  
(направления 01040062, 01050062)

Стасышин В.М.

С 779 Проектирование информационных систем и баз данных : учеб, пособие / В.М. Стасышин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012,- 100 с.

ISBN 978-5-7782-2121-5

Рассмотрены вопросы проектирования реляционных баз данных, входящие в программу лекций курсов «Базы данных и экспертные сис­темы», «Базы данных и СУБД», читаемых студентам IV курса факуль­тета прикладной математики и информатики Новосибирского государ­ственного технического университета. В учебном пособии представ­лены современные методологии проектирования информационных сис­тем и основные этапы проектирования баз данных, инфологическое и логическое проектирование, разработка триггеров и хранимых проце­дур. Главы иллюстрированы примерами для более успешного усвоения материала.

Пособие может быть полезно специалистам, связанным с информа­ционными технологиями, и тем, кто самостоятельно осваивает вопросы проектирования и разработки приложений над базами данных.

УДК 004.65(075.8)

ISBN 978-5-7782-2121-5 © Стасышин В.М., 2012

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2012

Введение

1. Проектирование информационных систем

5

7



* 1. Методология функционального моделирования

(SADT)

7

И

14

14

16

20

20

20

27

29

32

33

35

38

39

41

42

53

55

57

59

* 1. Методология диаграмм потоков данных (DFD)
  2. Методология объектного проектирования UML
     1. Диаграммы прецедентов
     2. Диаграммы деятельности

1. Проектирование баз данных
   1. Этапы проектирования базы данных
   2. Инфологическое проектирование
   3. Логическое проектирование реляционных баз данных
      1. Полная функциональная зависимость и вторая нормальная
      2. Транзитивные зависимости и третья нормальная форма ...
      3. Нормальная форма Бойса-Кодда
      4. Многозначная зависимость и четвертая нормальная

форма

* + 1. Зависимость проекции/соединения и пятая нормальная

1. Ограничения целостности
   1. Декларативная поддержка ограничений целостности
   2. Процедурная поддержка ограничений целостности ..
2. Задания для выполнения лабораторных, курсовых и исследователь­ских работ по теме «Проектирование информационных систем и баз данных»
   1. Информационная система вуза
   2. Информационная система торговой компании
   3. Информационная система медицинских организаций города...
   4. Информационная система автопредприятия
   5. Информационная система проектной организации

61

62

64

66

67

69

71

1. 74 76

78

80

82

84

86

88

90

92

93

95

97

99

* 1. Информационная система авиастроительного предприятия
  2. Информационная система военного округа
  3. Информационная система строительной организации
  4. Информационная система библиотечного фонда города
  5. Информационная система спортивных организаций города
  6. Информационная система автомобилестроительного предприя­

тия

* 1. Информационная система гостиничного комплекса
  2. Информационная система магазина автозапчастей
  3. Информационная система представительства туристической

фирмы в зарубежной стране

* 1. Информационная система аптеки
  2. Информационная система библиотеки вуза
  3. Информационная система туристического клуба
  4. Информационная система городской телефонной сети
  5. Информационная система театра
  6. Информационная система зоопарка
  7. Информационная система ГИБДД
  8. Информационная система фотоцентра
  9. Информационная система железнодорожной пассажирской

станции

* 1. Информационная система городской филармонии

Библиографический список

В учебном пособии рассматриваются вопросы проектирования информационных систем и баз данных. Это очень важная тема, без основательного знакомства с которой невозможно стать не только квалифицированным программистом и разработчиком приложений над базами данных, но и разработчиком любых информационных систем.

Уровень развития информационных технологий заставляет заду­маться большинство средних и крупных организаций о создании от­крытых и распределенных информационных систем баз данных на ос­нове многопользовательских профессиональных СУБД. Информаци­онные системы больших организаций содержат десятки баз данных, нередко распределенных между несколькими взаимосвязанными узла­ми вычислительной сети различных подразделений. Тенденции разви­тия информационных технологий приводят к постоянному возраста­нию сложности информационных систем, создаваемых в различных областях экономики.

Современные крупные информационные системы обладают, как правило, следующими особенностями:

* сложностью описания (т. е. взаимосвязями между большим ко­личеством функций, процессов и элементов данных, требующей тща­тельного моделирования и анализа);
* наличием совокупности тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои локальные задачи и использующих нерег­ламентированные запросы к данным большого объема;
* отсутствием прямых аналогов (т. е. невозможностью использо­вания типовых проектных решений и прикладных систем);
* функционированием в неоднородной среде на нескольких аппа­ратных платформах;

• разобщенностью групп разработчиков и их разнородностью по уровню квалификации и по традиции использования инструменталь­ных средств.

Для успешного создания базы данных объект проектирования дол­жен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные мо­дели. Опыт проектирования информационных систем показывает, что это логически сложная, затратная по времени работа, требующая вы­сокой квалификации разработчиков.

При проектировании информационной системы необходимо про­анализировать ее цель, выявить требования отдельных пользователей и построить серию адекватных моделей ее описания. Проектирование начинается с изучения процессов, потоков данных, построения диа­грамм в соответствии с используемой методологией.

Проектирование базы данных, лежащей в основе большинства ин­формационных систем, состоит в выявлении сущностей и связей меж­ду ними и построении ER-модели. Основная цель проектирования — это сокращение избыточности хранимых данных, что ведет не только к экономии объема используемой памяти, но и к уменьшению затрат на многократные операции обновления избыточных копий и к устране­нию возможных противоречий из-за хранения в разных местах сведе­ний об одном и том же объекте.

В первых трех частях учебного пособия рассмотрены различные аспекты проектирования информационных систем и баз данных, даны рекомендации по разработке триггеров и хранимых процедур (являю­щихся современными средствами задания ограничений целостности). Приведенные в четвертой части пособия задания рекомендуются для выполнения курсовых, лабораторных и исследовательских работ по дисциплинам «Базы данных» и «Распределенные базы данных».

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

На начальных этапах создания информационной системы необхо­димо понять, как работает организация, которую собираются автома­тизировать. Никто в компании не знает, как она работает в тех подроб­ностях, которые необходимы для создания информационной системы. Руководитель хороню знает работу в целом, но не в состоянии вник­нуть в детали работы каждого сотрудника. Сотрудник хороню знает, что происходит на его рабочем месте, но плохо понимает, как работа­ют коллеги. Поэтому для описания работы предприятия (или его час­ти) следует построить модель (лучше - серию моделей), которая была бы адекватна предметной области и содержала сведения обо всех уча­стниках бизнес-процессов [3;, 5-7].

Наиболее популярными методологиями проектирования являются:

* методология функционального моделирования работ SADT (Structured Analysis and Design Technique);
* методология диаграмм потоков данных DFD (Data Flow Diagrams);
* методология объектного проектирования UML (UniFied Mode­ling Language) с целой серией моделей.

1. Методология функционального моделирования работ (SADT)

В методологии функционального моделирования работ Structured Analysis and Design Technagie (SADT) система представляется как со­вокупность взаимодействующих работ (или функций). Связи между работами определяют технологический процесс, или структуру взаи­мосвязи внутри организации. Содержательно модель SADT — серия диаграмм, разбивающих сложный объект на составные части.

Работа (activity) — поименованный процесс, функция или задача (изображается в виде прямоугольника), которые происходят в течение определенного времени и имеют распознаваемый результат. Каждая из работ на диаграммах следующего уровня может быть декомпозирована на несколько блоков, соединенных интерфейсными дугами. Эти блоки называют подфункциями (подмодулями) исходной функции. Каждый из подмодулей может быть декомпозирован аналогичным образом

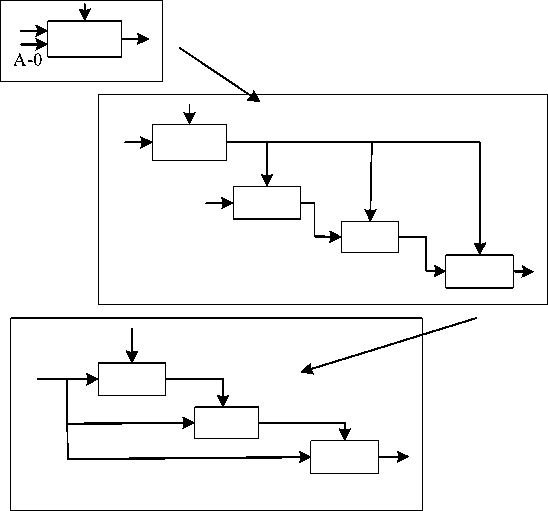


Рис. 1.1. Декомпозиция модели SADT

Взаимодействие работ с внешним миром и между собой описыва­ется в виде стрелок, имеющих следующий смысл.

Вход (Input) - материал или информация, которые используются работой для получения результата (стрелка, входящая в левую грань).

Управление (Control) - правила, стратегии, стандарты, которыми руководствуется работа (стрелка, входящая в верхнюю грань). В отли­чие от входной информации управление не подлежит изменению.

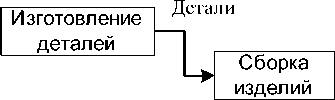
Выход (Output) — материал или информация, которые производят­ся работой (стрелка, исходящая из правой грани). Каждая работа должна иметь хотя бы одну стрелку выхода, поскольку работа без ре­зультата не имеет смысла и не должна моделироваться.

Механизм (Mechanism) - ресурсы, которые выполняют работу (персонал, станки, устройства — стрелка, входящая в нижнюю грань).

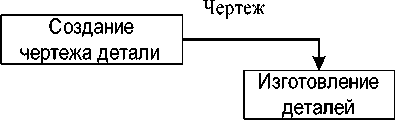
Вызов (Call) - стрелка, указывающая на другую модель работы (стрелка, исходящая из нижней грани).

В SADT-модели различают пять типов связей работ.

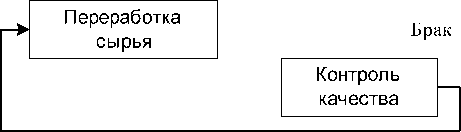
Связь по входу (input-output) возникает, когда выход вышестоя­щей работы направляется на вход следующей работы.



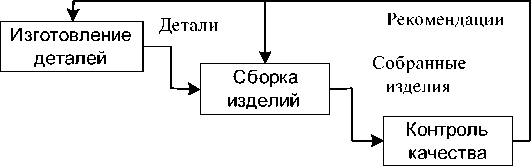
Связь по управлению (output-control) определяет, что выход вы­шестоящей работы направляется на управление следующей работы Связь показывает доминирование вышестоящей работы.



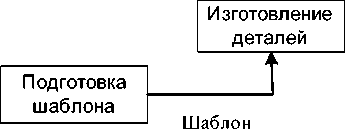
Обратная связь по входу (output-input feedback) возникает, когда выход нижестоящей работы направляется на вход вышестоящей. Ис­пользуется для описания циклов.



Обратная связь по управлению (output-control feedback) опре­деляет, что выход нижестоящей работы направляется на управление вышестоящей. Показатель эффективности бизнес-процесса.



Связь выход-механизм (output-mechanism) означает, что одна работа подготавливает ресурсы для проведения другой работы.



Из перечисленных блоков, как из отдельных кирпичиков, строится SADT-диаграмма (рис. 1.2).

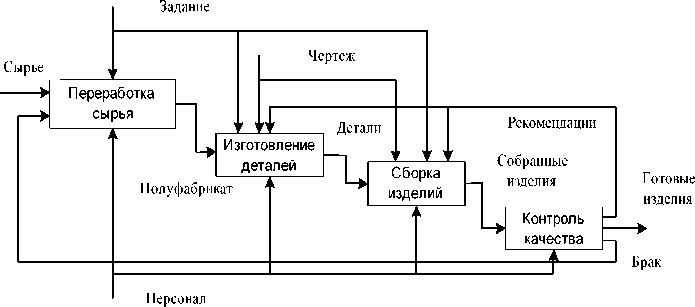


Рис. 1.2. SADT-диаграмма технологического процесса

1. Методология диаграмм потоков данных (DFD)

Диаграммы потоков данных (Data Flow Diagrams - DFD) исполь­зуются для описания движения документов и обработки информации как дополнение к модели SADT. Стрелки в DFD-модели показывают, как объекты и данные движутся от одной работы к другой.

DFD содержит:

* процессы, которые преобразуют данные;
* потоки данных, которые данные переносят;
* активные объекты, которые производят и потребляют данные;
* хранилища данных, которые пассивно хранят данные;
* потоки управления, которые показывают пути вычисления зна­чений.

Процесс преобразует значения данных. Процессы самого нижнего уровня - это элементарные функции (например, вычисление комисси­онного сбора за выполнение проводки с помощью банковской карточ­ки). Весь граф потока данных представляет собой процесс более высо­кого уровня. На DFD-модели процесс изображается в виде эллипса, внутри которого помещается имя процесса (рис. 1.3).

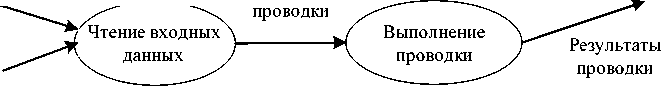
Код банка, код карточки

Исходные

данные

Пароль, код проводки

Рис. 1.3. Процессы в диаграмме потока данных



Поток данных соединяет выход объекта (или процесса) со входом другого объекта (или процесса) и представляет промежуточные дан­ные вычислений. Поток данных изображается в виде стрелки между производителем и потребителем данных, помеченной именами соот­ветствующих данных. Дуги могут разветвляться или сливаться, что означает соответственно разделение потока данных на части либо слияние объектов.

И

Активным объектом называется такой объект, который обеспечи­вает движение данных, поставляя или потребляя их. Активные объек­ты обычно бывают присоединены к входам и выходам DFD (рис. 1.4).

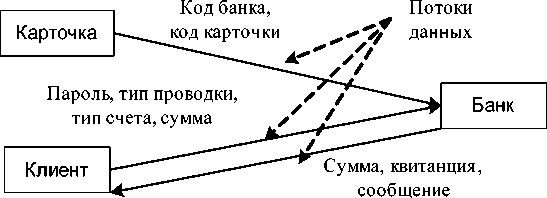


Рис. 1.4. Активные объекты и потоки в диаграмме потока данных

Хранилище данных - это пассивный объект в котором данные со­храняются для последующего доступа (рис. 1.5).

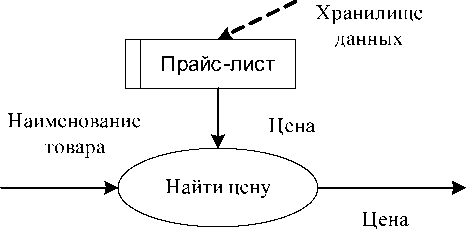


Рис. 1.5. Активные объекты и потоки в диаграммах потоках данных

Поток управления служит для определения условий выполнения соответствующего процесса. Потоки управления изображаются пунк­тирными стрелками и показывают, в каком порядке вычисляются зна­чения (рис. 1.6).

Для сложных информационных систем строится иерархия контек­стных диаграмм. При этом контекстная диаграмма верхнего уровня содержит не один главный процесс, а набор подсистем, соединенных потоками данных. Контекстные диаграммы следующего уровня дета­лизируют контекст и структуру подсистем.

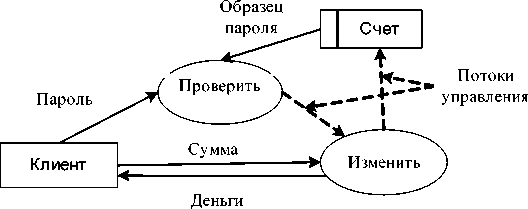
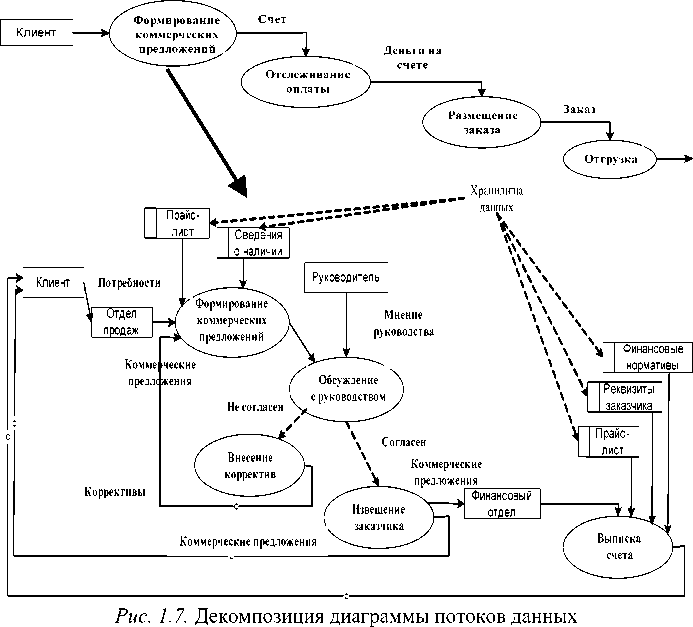


Рис. 1.6. Активные объекты и потоки в диаграммах потоков данных

На рис. 1.7 приведена диаграмма потоков данных верхнего уровня с ее последующим уточнением.



1. Методология объектного проектирования UML

В языке моделирования UMN (Unified Modeling Language) опреде­лено восемь видов диаграмм:

* диаграмма прецедентов (Use case diagram) - диаграмма пове­дения, на которой показаны множество прецедентов и субъектов, а также отношения между ними;
* диаграмма деятельности (Activity diagram) - диаграмма пове­дения, на которой показан автомат и подчеркнуты переходы потока управления от одной деятельности к другой;
* диаграмма классов (Class diagram) - структурная диаграмма, на которой показаны множество классов, интерфейсов, коопераций и отношения между ними;
* диаграмма состояний (Statechart diagram) - диаграмма пове­дения, на которой показан автомат и подчеркнуто поведение объектов с точки зрения порядка получения событий;
* диаграмма последовательностей (Sequence diagram) - диа­грамма поведения, на которой показано взаимодействие и подчеркнута временная последовательность событий;
* диаграмма кооперации (Collaboration diagram) - диаграмма по­ведения, на которой показано взаимодействие и подчеркнута структур­ная организация объектов, посылающих и принимающих сообщения;
* диаграмма компонентов (Component diagram) - диаграмма поведения, на которой показан автомат и подчеркнуто поведение объ­ектов с точки зрения порядка получения событий;
* диаграмма развертывания (Deployment diagram) - структур­ная диаграмма, на которой показаны узлы и отношения между ними.

В последующих разделах рассмотриваются первые два вида диа­грамм (как наиболее часто используемых).

1. Диаграммы прецедентов

Диаграмма прецедентов (Use case diagram) - исходная концепту­альная модель системы в процессе ее проектирования и разработки. Разработка диаграммы прецедентов преследует цели:

* формулирования общих требований к функциональному поведе­нию проектируемой системы;
* разработки исходной концептуальной модели системы для ее по­следующей детализации в форме логических и физических моделей;
* подготовка исходной документации для взаимодействия разра­ботчиков системы с ее заказчиками и пользователями.

Диаграммы прецедентов применяются для моделирования вида системы с точки зрения внешнего наблюдателя. На диаграмме преце­дентов графически показана совокупность прецедентов и субъектов, а также отношения между ними.

Субъект (actor) — любая сущность (человек, техническое устройст­во, программа и т. д.), взаимодействующая с системой извне, или мно­жество логически связанных ролей, исполняемых при взаимодействии с прецедентами. Графически субъект на диаграммах обозначается фигу­рой человека, под которой записывается конкретное имя субъекта

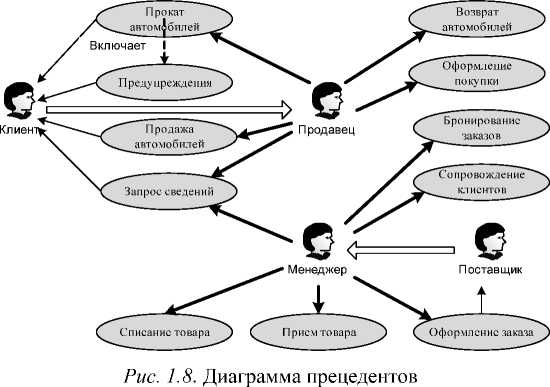
Прецеденты (use case) — это описание последовательностей дейст­вий (включая их варианты), которые выполняются системой для того, чтобы субъект получил результат, имеющий для него определенное значение. Графически прецедент на диаграммах обозначается эллип­сом, внутри которого содержится краткое название прецедента или имя в форме глагола с пояснительными словами.

Между субъектами и прецедентами — основными компонентами диа­граммы прецедентов могут существовать различные отношения, которые описывают взаимодействие экземпляров одних субъектов и прецедентов с экземплярами других субъектов и прецедентов. В языке UML имеется не­сколько стандартных видов отношений между субъектами и прецедентами;

* отношение ассоциации (association), обозначаемое сплошной линией, определяет наличие канала связи между экземплярами субъек­та и прецедента (или между экземплярами двух субъектов);
* отношение расширения (extend), обозначаемое пунктирной ли­нией, направленной от того прецедента, который является расширени­ем для прецедента исходного. Помечается ключевым словом extend (расширять), определяет взаимосвязь экземпляров отдельного преце­дента с более общим прецедентом, свойства которого определяются на основе способа совместного объединения данных экземпляров;
* отношение включения (include), обозначаемое пунктирной ли­нией со стрелкой, направленной от базового прецедента к включаемо­му, и помечаемое ключевым словом include (включать). Указывает, что некоторое заданное поведение для одного прецедента включает в качестве составного компонента поведение другого прецедента;

• отношение обобщения (generalization), обозначаемое сплошной линией с незакрашенной стрелкой которая указывает на родительский прецедент, сообщает что некоторый прецедент А может быть обобщен до прецедента В.

Ниже на рис. 1.8 приведен пример диаграммы прецедентов.



Каждый прецедент на диаграмме прецедентов должен сопровож­даться собственной спецификацией, содержащей следующие разделы:

* краткое описание прецедента;
* описание участвующих субъектов;
* предусловия, необходимые для инициирования прецедента;
* описание потока событий;
* постусловия, по достижении которых прецедент завершается.

1. Диаграммы деятельности

Диаграмма деятельности (Activity diagram) - это по существу блок- схема, которая показывает, как поток управления переходит от одной деятельности к другой. От традиционной блок-схемы диаграмма дея­тельности отличается более высоким уровнем абстракции и возмож­ностью демонстрации управления параллельными потоками (наряду с последовательным управлением).

Разработка диаграммы деятельности необходима:

* для детализации особенностей алгоритмической и логической реализации выполняемых системой операций и прецедентов;
* выделения последовательных и параллельных потоков управления;
* подготовки детальной документации для взаимодействия разра­ботчиков системы с ее заказчиками и проектировщиками.

Диаграмма деятельности представляется в форме графа деятельно­сти, вершинами которого являются состояния действия (или состояния деятельности), а дугами — переходы от одного состояния дейст- вия/деятельности к другому. Саму диаграмму деятельности принято располагать таким образом, чтобы действия следовали сверху вниз. В этом случае начальное состояние будет изображаться в верхней части диаграммы, а конечное — в ее нижней части. Ниже представлены ос­новные элементы диаграммы деятельности.

Состояние деятельности (Activity, Process) - это продолжающий­ся во времени неатомарный шаг вычислений в автомате. Состояния деятельности могут быть подвергнуты дальнейшей декомпозиции, вследствие чего выполняемую деятельность можно представить с по­мощью других диаграмм деятельности.

Состояние действия (Action state) - это вычисление атомарного действия, как правило - вызов операции. Состояния действия атомар­ны и не могут быть подвергнуты декомпозиции.

Состояния деятельности и состояния действия имеют одинаковое стандартное графическое обозначение - прямоугольник с закруглен­ными краями. Внутри такого символа записывают произвольное вы­ражение (action-expression), которое должно быть уникальным в пре­делах одной диаграммы деятельности.

Начальное и конечное состояния на диаграммах деятельности изо­бражаются в виде закрашенного круга и закрашенного круга внутри окружности соответственно (рис. 1.9).

Состояния

деятельности



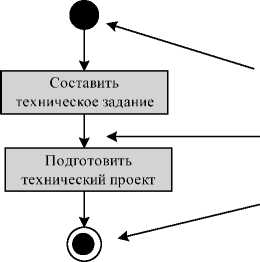
Начальное

состояние

Переход

Конечное

состояние



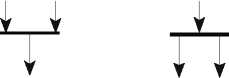
Переход (Transitions) — отношение между двумя состояниями, показывающее, что объект, находящийся в первом состоянии, дол­жен выполнить некоторые действия и перейти во второе состояние. На языке UML переход представляется простой линией со стрелкой.

Ветвление описывает различные пути выполнения в зависимости от значения некоторого булевского выражения. Графически точка ветвления представляется ромбом.

Разделение (Concurrent fork) и слияние (Concurrent join) служат для организации параллельных потоков, которые часто необходимы для моделирования бизнес-процессов. Графически на языке UML для обозначения разделения и слияния используются обозначения, приве­денные на рис. 1.10.

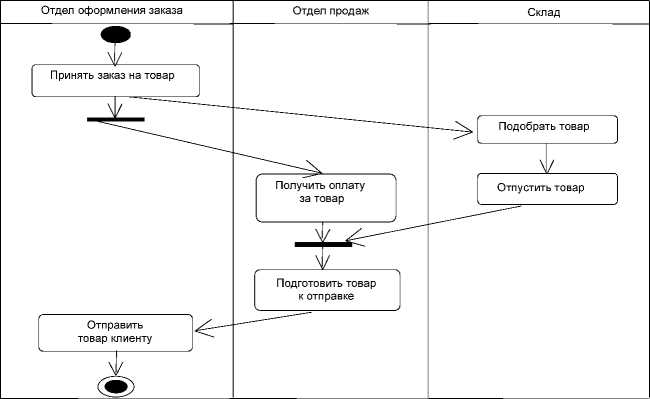
разделение

слияние

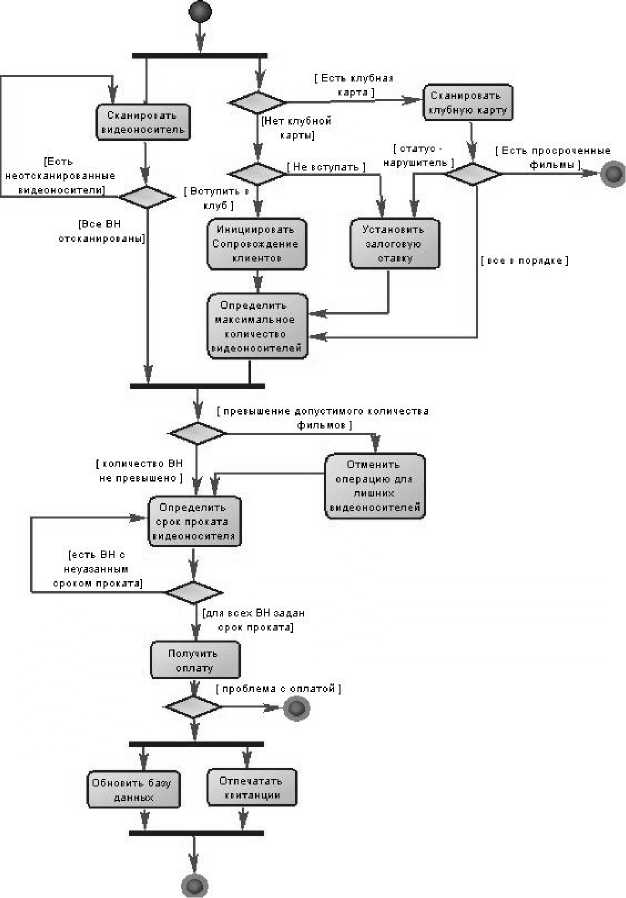


Дорожка (Swimline) служит для описания связанных работ, каждая из которых выполняется параллельно (рис. 1.11).

Рис. 1.10. Разделение и слияние в диаграммах деятельности



а рис. 1.12 приведены диаграммы деятельности.



1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ
   1. Этапы проектирования базы данных

При проектировании базы данных решаются три основные проблемы.

1. Как адекватно отразить предметную область и информационные потребности пользователей в концептуальной модели? Эту проблему называют проблемой инфологического проектирования баз данных. Цель инфологического этапа проектирования состоит в получении се­мантических (смысловых) моделей, отражающих информационное со­держание проблемы.
2. Каким образом представить объекты предметной области в аб­страктных объектах моделей данных так, чтобы это отображение не противоречило семантике предметной области и было максимально удобным? Эта проблема известна как проблема логического проекти­рования баз данных. Цель логического этапа проектирования - орга­низация данных, выделенных на предыдущем этапе, в форму, приня­тую в выбранной СУБД.
3. Как обеспечить эффективность выполнения запросов к базе дан­ных? Каким образом для конкретной СУБД расположить данные во внешней памяти? Создание каких дополнительных структур (напри­мер, индексов) необходимо потребовать и т. д.? Эту проблему называ­ют проблемой физического проектирования баз данных. Цель физиче­ского этапа - выбор рациональной структуры хранения данных и методов доступа к ним.
   1. Мифологическое проектирование

Одна из наиболее популярных семантических моделей данных на этапе инфологического проектирования - ER-модель (enterity-relati- onship model).

Основные понятия ER-модели - сущность, связь и атрибут [1,2, 4, 5, 7, 8,11].

Сущность - это реальный или представляемый объект предметной области, информация о котором должна сохраняться и быть доступна. Различают тип сущности и экземпляр сущности. Тип сущности отно­сится к набору однородных предметов, событий, личностей, высту­пающих как единое целое. Экземпляр сущности относится к конкрет­ной вещи в наборе. В диаграммах ER-модели сущность представляется в виде прямоугольника, содержащего ее имя.

Для распознавания конкретных экземпляров сущности использу­ются атрибуты, выполняющие роль идентификаторов.

Атрибут - поименованная характеристика сущности, определяю­щая его свойства и принимающая значения из некоторого множества. Каждому атрибуту дается имя, уникальное в пределах сущности (<Имя сущности>.<Имя атрибутам). Например:

Человек.Возраст

Книга.Объем

Диапазон допустимых значений, которые может принимать атри­бут, называется доменом.

Замечание. Абсолютное различие между типами сущностей и ат­рибутами отсутствует. Атрибут является таковым только в связи с ти­пом сущности. В другом контексте атрибут может выступать как само­стоятельная сущность. Например, для автомобильного завода цвет — это атрибут продукта производства, для лакокрасочной фабрики цвет - тип сущности.

Множество из одного или нескольких атрибутов, значения которых однозначно определяют каждый экземпляр сущности, называется идентификатором (ключом). Каждая сущность должна иметь хотя бы один идентификатор. Атрибуты могут классифицироваться по принад­лежности к одному из трех различных типов: описательные, указы­вающие, вспомогательные.

Описательные атрибуты представляют факты, внутренне прису­щие каждому экземпляру сущности:

Счет.Сальдо

Источник элекроснабжения.Полярность Кошка.Вес

Если значение описательного атрибута меняется, то это говорит о том, что некоторый аспект экземпляра сущности изменился, но сам экземпляр остался прежним.

Указывающие атрибуты используются для присвоения имени или обозначения экземплярам сущности:

Счет.Номер Груз.Номер накладной Г ород.Название

Изменение значения указывающего атрибута говорит о том, что данному экземпляру дается новое имя. Указывающие атрибуты часто используются как идентификатор или как часть идентификатора.

Вспомогательные атрибуты используются для связи экземпляра одной сущности с экземпляром другого:

Счет.ГО клиента

Кошка.Имя хозяина

Магнит.Источник электроснабжения

Если значение вспомогательного атрибута меняется, это означает, что теперь другие экземпляры связаны между собой.

Среди бинарных связей можно выделить три фундаментальные безусловные связи, требующие участия каждого экземпляра сущности.

Связь один-к-одному (1:1) существует, когда один экземпляр од­ной сущности связан с единственным экземпляром другой сущности.

Связь один-ко-многим (1:М) возникает, когда один экземпляр од­ной сущности связан с одним или более экземпляром другой сущности и каждый экземпляр второй сущности связан только с одним экземп­ляром первой сущности.

Связь многие-ко-многим (M:N) существует, когда один экземпляр одной сущности связан с одним или более экземпляром другой сущно­сти и каждый экземпляр второй сущности связан с одним или более экземпляром первой сущности.

Примеры связей приведены на рис 2.1.

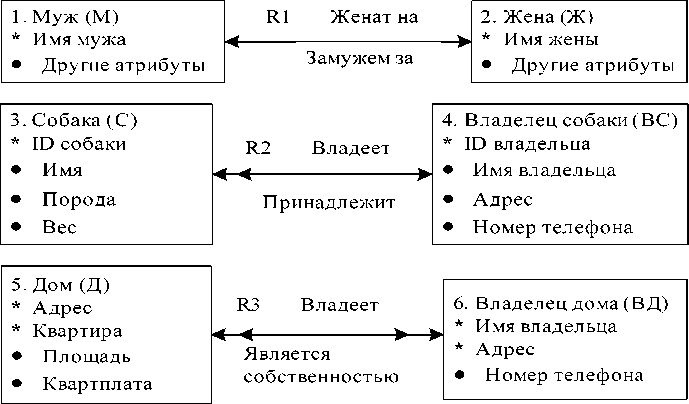


Рис. 2.1. Примеры безусловных связей

В условных связях в отличие от безусловных могут существовать экземпляры сущности, которые не принимают участия в связи. Если связь условная с обеих сторон, она называется биусловной. Например, между отношениями Руководитель — Сотрудник связь условная, по­скольку некоторые сотрудники могут не иметь подчиненных.

Все связи требуют описания. Описание должно включать:

* идентификатор связи;
* формулировку имен связи с точки зрения каждой участвующей сущности;
* вид связи (множественность и условность);
* формулировку того, как связь была формализована.

Цель формулировки связи состоит в том, чтобы позволить устано­вить связь экземпляра одной сущности с экземпляром другой. Это вы­полняется размещением вспомогательных атрибутов в соответствую­щих сущностях на модели. Когда это выполнено, говорят, что связь формализована.

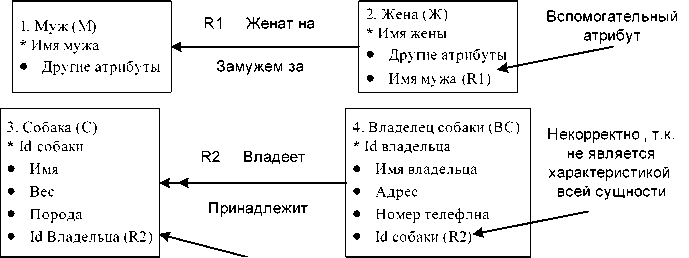
Для формализации связи один к одному вспомогательные атрибуты могут быть добавлены к любой сущности (но не к обеим). Для формали­зации связи один ко многим вспомогательные атрибуты должны быть добавлены к сущности на стороне многого, поскольку размещение тако­го вспомогательного атрибута на стороне один будет некорректным. Для формализации связи многие ко многим создают отдельную ассоциатив­ную сущность, которая содержит ссылки на идентификаторы каждого из участвующих экземпляров (рис. 2.2).

Различают четыре основных класса сущностей: стержневые, ассо­циативные, характеристические и обозначающие.

Стержневая сущность - это независимая сущность. В рассмот­ренных выше примерах стержневые сущности - это «муж» (но не «же­на»), «владелец собаки», «дом», «владелец дома».

Ассоциативная сущность - это сущность, формализующая связь вида многие ко многим (... ко многим и т. д.) между двумя или более сущностями или связь вида один к одному между экземплярами сущ­ностей.

Ассоциативные сущности полноправны: они могут участвовать в других ассоциациях (как стержневые сущности); могут иметь не толь­ко набор ключевых атрибутов, необходимых для указания связей, но и любое число других атрибутов, характеризующих связь. В рассмот­ренных выше примерах ассоциативной является сущность «владение».



Корректно

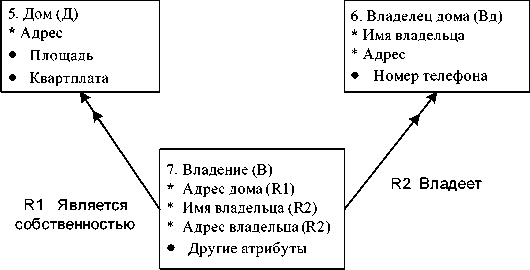


Рис. 2.2. Формализация связей

Характеристическая сущность - это сущность, формализующая связь вида многие к одной или одна к одной и служащая для уточнения некоторой стержневой сущности.

Существование характеристической сущности полностью зависит от характеризуемой сущности: при удалении экземпляра характери­зуемой сущности удаляется экземпляр сущности-характеристики. Ха­рактеристическая сущность «жена» характеризует стержневую сущ­ность «муж» (характеризуемая сущность).

Обозначающая сущность — это сущность, формализующая связь вида многие к одной или одна к одной между двумя сущностями и от­личающаяся от характеристической сущности тем, что не зависит от обозначаемой сущности. В рассмотренных выше примерах обозна­чающая сущность - это сущность «собака», связанная с обозначаемой сущностью «владелец собаки», имеющая в отличие от характеристики независимое существование (если владелец лишается собаки, конкрет­ный экземпляр собаки продолжает существовать).

К числу более сложных элементов ER-модели относятся:

* подтипы и супертипы сущностей;
* взаимоисключающие связи.

Во многих задачах существуют отчетливые специализированные сущности, имеющие общие атрибуты. Сущность может быть расщеп­лена на два или более взаимно исключающих подтипа, каждый из ко­торых включает общие атрибуты и/или связи. Эти общие атрибуты и/или связи явно определяются один раз на более высоком уровне. В подтипах могут определяться собственные атрибуты и/или связи. Сущность, на основе которой определяются подтипы, называется су­пертипом.

Супертип ЧЕЛОВЕК на рис. 2.3 имеет две группы подтипов, выде­ленных по различным признакам: по профессиональному признаку — группы специальностей и по половому признаку - МУЖЧИНА и ЖЕНЩИНА. Все эти подтипы наследуют атрибуты и связи супертипа ЧЕЛОВЕК и могут содержать свои собственные атрибуты и связи. Вы­деленные подтипы в дальнейшем могут содержать свои дополнитель­ные подтипы.

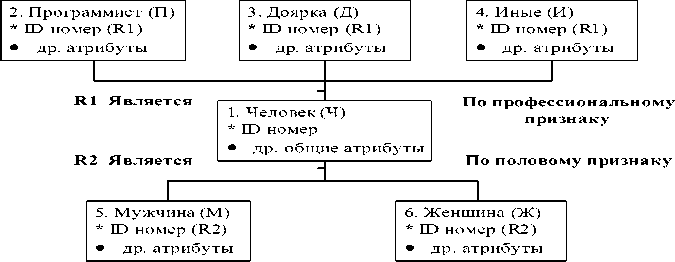


Рис. 2.3. Подтипы и супертипы

Пример диаграммы из двух сущностей со взаимно исключающими связями показан на рис. 2.4. Автомобиль может находиться в рабочем состоянии, и тогда у него имеется только один водитель, или же авто­мобиль может находиться на ремонте на одном из нескольких возмож­ных авторемонтных мастерских (каждое предприятие может произво дить ремонт нескольких автомобилей).

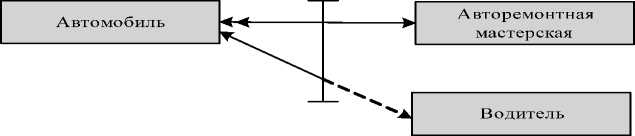


Рис. 2.4. Взаимоисключающие связи

Ниже на рис. 2.5 приведен пример ER-диаграммы, описывающей сущности и связи различных типов на этапе инфологического проек­тирования для некоторой предметной области.

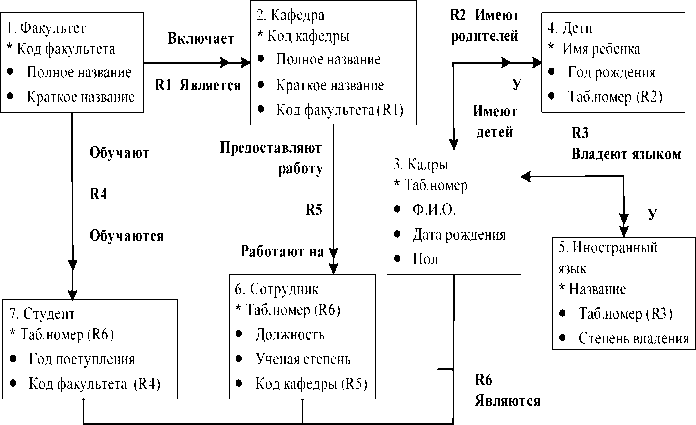


Рис. 2.5. Пример ER-диаграммы

В заключение отметим, что для одной и той же предметной области могут быть построены совершенно разные диаграммы инфологического проектирования, что обусловлено различными бизнес-процессами этой предметной области.

* 1. Логическое проектирование реляционных баз данных

Задача логического проектирования реляционной базы данных со стоит в обоснованном принятии решений о том,

• из каких отношений должна состоять база данных и

* какие атрибуты должны быть у этих отношений.

В основе процесса логического проектирования лежит метод норма­лизации, состоящий в декомпозиции отношения, находящегося в пре­дыдущей нормальной форме, на два или более отношений, которые удовлетворяют требованиям следующей нормальной формы [2, 4—8].

Процесс проектирования реляционной базы на основе метода нор­мализации преследует две основные цели:

* избежать избыточности хранения данных;
* устранить аномалии обновления отношений.

В теории реляционных баз данных обычно выделяется следующая последовательность нормальных форм:

* первая нормальная форма (1НФ);
* вторая нормальная форма (2НФ);
* третья нормальная форма (ЗНФ);
* третья усиленная нормальная фор\* Бойса-Кодда (НФБК);

или нормальная



* четвертая нормальная форма (4НФ);
* пятая нормальная форма, или нормальная форма проекции- соединения (5НФ, или PJ/NF);
* устранение аномалий обновления отношений.

Каждая следующая нормальная форма является более ограничен­ной, но более удобной для практической работы. При переходе к сле­дующей нормальной форме положительные свойства предыдущих нормальных форм сохраняются.

Первая нормальная форма (1НФ) - это отношение, удовлетворяю­щее фундаментальным свойствам реляционной модели. Отношение в 1НФ обладает следующими свойствами:

• в отношении нет одинаковых кортежей;

• кортежи не упорядочены;

* атрибуты не упорядочены;
* все значения атрибутов атомарны.

Нормализация отношений вплоть до нормальной формы Бойса- Кодда основывается на понятии функциональной зависимости и тео­реме Хеза, которая гарантирует, что декомпозиция отношений, имею­щих функциональные зависимости, будет происходить без потерь ин­формации.

Определение 1. Неключевым атрибутом называется любой ат­рибут отношения, не входящий в состав ключа (в частности первич-

Определение 2. В отношении R{X, Y, ...} атрибут Y функциональ­но зависит от атрибута X (функциональная зависимость, functional dependency - FD) в том и только в том случае, если каждому значению X соответствует в точности одно значение Y (R.X —» R.Y).

При этом говорят, что атрибут X является детерминантом для атрибута Y.

Определение 3. Функциональная зависимость R.X —» R.Y называ­ется полной, если атрибут Y зависит от атрибута X, но не зависит от любого точного подмножества X.

Считаются правильными такие декомпозиции отношения, при ко­торых возможно собрать исходное отношение из декомпозированных отношений без потери информации. Такие декомпозиции называются

декомпозициями без потерь.

Определение 4. Под декомпозицией без потерь понимается такой способ декомпозиции отношения, при котором исходное отношение полностью и без избыточности восстанавливается путем естественно­го соединения полученных отношений. Условие, при котором деком­позиция является декомпозицией без потерь, определяется теоремой Хеза.

Теорема Хеза. Пусть задано отношение R{A, В, С} (атрибуты А, В и С в общем случае являются составными атрибутами) и выполняется функциональная зависимость А —> В. Тогда справедливо

**R = (R PROJECT {А, В}) NATURAL JOIN (R PROJECT {A, C})**.

Для отношения, приведенного на рис. 2.6, первая декомпозиция удовлетворяет теореме Хеза и является декомпозицией без потерь,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| И\_номер | Имя\_студента | Стипендия | НомерКП | РукКП |
| 1845 | Антонов | 1400 | 2 | Борисов |
| 2384 | Петров | 1400 | 3 | Абрамов |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Первая декомпозиция исходного отношения | | |
| И\_номер | Имя\_студента | Стипендия |
| 1845 | Антонов | 1400 |
| 2384 | Петров | 1400 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| И\_номер | НомерКП | РукКП |
| 1845 | 2 | Борисов |
| 2384 | 3 | Абрамов |

Вторая декомпозиция исходного отношения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| И\_номер | Имя\_студента | Стипендия |
| 1845 | Антонов | 1400 |
| 2384 | Петров | 1400 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Стипендия | НомерКП | РукКП |
| 1400 | 2 | Борисов |
| 1400 | 3 | Абрамов |

Рис. 2.6. Декомпозиция без потерь

вторая декомпозиция таковой не является, поскольку не удовлетворяет теореме Хеза и не позволяет путем естественного соединения без по­терь восстановить исходное отношение.

1. Полные функциональные зависимости и вторая нормальная форма

Рассмотрим отношение:

**СТУДЕНТЫ {Ы\_номер, Тип стипендии, Стипендия, Номер проекта, Номерзадания}**.

Тело записанного отношения приведено на рис. 2.7.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| И\_номер | Т ип\_стипендии | Стипендия | Номер\_проекта | Номер\_задания |
| 1845 | 1 | 1400 | 1 | 1 |
| 2384 | 1 | 1400 | 1 | 2 |
| 3322 | 2 | 1800 | 1 | 3 |
| 6754 | 3 | 2500 | 1 | 4 |
| 1845 | 1 | 1400 | 2 | 3 |
| 2384 | 1 | 1400 | 2 | 2 |
| 3322 | 2 | 1800 | 2 | 1 |

Рис. 2.7. Исходное отношение СТУДЕНТЫ

Будем полагать, что выполняются следующие бизнес-правила.

1. Величина стипендии зависит от ее типа (обычная, повышенная, стипендия мэрии, президентская стипендия и пр.).
2. Каждый студент может участвовать в нескольких исследователь­ских проектах, но в каждом проекте он выполняет только одно задание.

Исходя из записанных условий единственно возможным ключом от­ношения является составной атрибут {Ы\_номер, Номер\_проекта}. Од­нако для ряда атрибутов {Типстипендии, Стипендия) детерминантом является не возможный ключ отношения {Ы\_номер, Номер проекта}, а часть ключа Ы\_номер. Это приводит к так называемым аномалиям об­новления. Под аномалиями обновления понимаются трудности, с кото­рыми приходится сталкиваться при выполнении операций добавления кортежей в отношение (INSERT), удаления кортежей (DELETE) и мо­дификации кортежей (UPDATE):

-добавление кортежей. Невозможно занести в отношение СТУ­ДЕНТЫ студента, который в данное время еще не участвует ни в од­ном проекте (атрибут Номер проекта является частью первичного ключа и не может содержать неопределенных значений);

-удаление кортежей. Невозможно сохранить в отношении СТУ­ДЕНТЫ данные о студенте, завершившем участие в своем последнем проекте потому, что значение атрибута Номер проекта становится неопределенным. Однако вероятны ситуации, когда между выполне­нием проектов у студента могут возникать перерывы;

- модификация кортежей. Чтобы изменить стипендию студента, необходимо модифицировать все кортежи с соответствующим значе­нием атрибута Ы\_номер\

- избыточность данных. В отношении прослеживается избыточ­ность хранения значений атрибутов Тип\_стипендии и Стипендия в каждом кортеже, описывающем задание студента в некотором проекте.

Для преодоления этих трудностей можно произвести декомпози­цию отношения СТУДЕНТЫ на два отношения:

**СТУДЕНТЫСТИПЕНДИЯ {Id номер, Тип стипендии, Сти­**

**пендия}** и

**СТУДЕНТЫ ПРОЕКТЫ {Ы номер, Номерпроекта, Номер\_ задания}.**

Поскольку выполняются все условия теоремы Хеза, эта декомпо­зиция является декомпозицией без потерь (рис. 2.8).

Отношение СТУДЕНТЫ\_СТИПЕНДИЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ы\_номер | Т ип\_стипендии | Стипендия |
| 1845 | 1 | 1400 |
| 2384 | 1 | 1400 |
| 3322 | 2 | 1800 |
| 6754 | 3 | 2500 |

Отношение СТУДЕНТЫ ПРОЕКТЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ы\_номер | Номер\_проекта | Номер\_задания |
| 1845 | 1 | 1 |
| 2384 | 1 | 2 |
| 3322 | 1 | 3 |
| 6754 | 1 | 4 |
| 1845 | 2 | 3 |
| 2384 | 2 | 2 |
| 3322 | 2 | 1 |

Рис. 2.8. Декомпозиция отношения СТУДЕНТЫ

С преобразованными отношениями легко выполнить операции об­новления (добавление, удаление, модификацию), кроме того, для каж­дого студента атрибуты Тип\_стипендии и Стипендия хранятся в одном экземпляре.

Определение 5. Неключевой атрибут функционально полно зави­сит от составного ключа, если он функционально зависит от ключа, но не находится в функциональной зависимости ни от какой части ключа.

Определение 6. Отношение находится в 2НФ, если оно находится в 1НФ и каждый неключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа. Для приведения отношения в 2НФ необходимо:

1. построить его проекцию, исключив атрибуты, которые не нахо­дятся в полной функциональной зависимости от составного ключа;
2. дополнительно построить одну или несколько проекций на часть составного ключа и атрибуты, функционально зависящие от этой части.

Любое отношение, находящееся в 1 НФ, но не находящаяся в 2НФ, может быть приведено к набору отношений, находящихся в 2НФ. В ре­зультате декомпозиции получается набор проекций исходного отноше­ния, естественное соединение которых восстанавливает исходное отно­шение.

1. Транзитивные зависимости и третья нормальная форма

В отличие от отношения СТУДЕНТЫ ПРОЕКТЫ отношению СТУДЕНТЫ СТИПЕНДИЯ присущи аномалии обновления, которые вызваны наличием транзитивной зависимости Idjia\iep—>Cmuneii()uH (Ы\_номер^>Тип\_стипендии и Tiin\_cmuneiidiiii—>CmuneiiduH). Эти анома­лии связаны с избыточностью хранения значения атрибута Стипендия в каждом кортеже, характеризующем студентов с одним и тем же атрибу­том Тип\_стипендии. Аномалии обновления проявляются в следующем.

* Добавление кортежей. Невозможно сохранить данные о соот­ношении типа стипендии и ее размера, пока не появится студент с данным типом стипендии (первичный ключ не может содержать неоп­ределенные значения).
* Удаление кортежей. При удалении последнего студента с дан­ным типом стипендии теряется информация о размере стипендии дан­ного типа.
* Модификация кортежей. При изменении размера стипендии, соответствующей некоторому типу, придется вынужденно изменить значение атрибута Стипендия в кортежах всех студентов, которым выплачивается стипендия данного типа.
* Избыточность данных. Информация о размере стипендии для всех студентов, получающих стипендию одного типа, дублируется.

Преодолеть эти трудности можно декомпозицией отношения СТУДЕНТЫ СТИПЕНДИЯ на два отношения:

**СТУДЕНТЫ{Ы\_номер, Типстипендии}** и

**СТИПЕНДИЯ {Тип стипендии, Стипендия}.**

По теореме Хеза, эта декомпозиция является декомпозицией без потерь (рис. 2.9).

|  |  |
| --- | --- |
| И\_номер | Т ип\_стипендии |
| 1845 | 1 |
| 2384 | 1 |
| 3322 | 2 |
| 6754 | 3 |

Отношение СТУДЕНТЫ

Рис. 2.9. Декомпозиция отношения СТУДЕНТЫ\_ СТИПЕНДИЯ

Отношение СТИПЕНДИЯ

|  |  |
| --- | --- |
| Т ип\_стипендии | Стипендия |
| 1 | 1400 |
| 2 | 1800 |
| 3 | 2500 |

Легко заметить, что выполненная декомпозиция избавляет от пере­численных выше трудностей при выполнении операций обновления.

Определение 7. Отношение находится в ЗНФ только в том случае, если оно находится в 2НФ и каждый неключевой атрибут нетранзи­тивно зависит от первичного ключа.

Любое отношение, находящееся в 2НФ, но не находящееся в ЗНФ, может быть приведено к набору отношений, находящихся в ЗНФ, есте­ственное соединение которых воспроизводит исходное отношение.

1. Нормальная форма Бойса-Кодда

В случае, когда у отношения имеется несколько возможных ключей и при этом некоторые из этих возможных ключей «перекрываются» (т. е. содержат общие атрибуты), могут иметь место аномалии обновления.

Рассмотрим отношение со схемой

СТУДЕНТЫ{М\_номер, Фамилия, Номерпроекта, Номер зада­ния} и телом, приведенным на рис. 2.10.

Отношение СТУДЕНТЫ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| И\_номер | Фамилия | Номер\_проекта | Номер\_задания |
| 1845 | Антонов | 1 | 1 |
| 2384 | Петров | 3 | 2 |
| 1845 | Антонов | 2 | 3 |
| 2384 | Петров | 1 | 1 |

Рис. 2.10. Исходное отношение СТУДЕНТЫ

Предполагается выполнение следующих бизнес-правил.

1. Студенты идентифицируются как по номерам студенческих би­летов, так и по фамилиям (существуют функциональные зависимости М\_номер—>Фамилия и Фа мил и я —>/<:///о. \ iep).
2. Каждый студент может участвовать в нескольких исследователь­ских проектах и в каждом проекте он выполняет только одно задание.

Исходя из перечисленных правил, возможные первичные ключи — {Ы\_номер, Номер\_проекта} и {Фамилия, Номер\_проекта}.

Хотя в отношении все неключевые атрибуты функционально полно зависят от первичных ключей и транзитивные зависимости отсутству­ют, отношению свойственны аномалии обновления, связанные с тем, что в случае изменения фамилии студента требуется обновить атрибут Фамилия во всех кортежах отношения, соответствующих данному сту­денту.

Определение 8. Отношение находится в нормальной форме Бойса-Кодда (НФБК) в том и только в том случае, когда детерми­нанты всех ее функциональных зависимостей являются потенциаль­ными ключами.

В исходном отношении имеются функциональные зависимости Idjt о. V/ ер —> Фа. м и л и я и Фамилия—>Id\_номер, для которых ключ данного отношения не является детерминантом. Отношение СТУДЕНТЫ мо­жет быть приведено к BCNF путем декомпозиции на два отношения: СТУДЕНТЫ1 {Ы\_номер, Фамилия} и

СТУДЕНТЫ **ПРОЕКТЫ {Ыномер, Номер проекта, Но- мер\_задания }**

Результат декомпозиции представлен на рис. 2.11.

Отношение СТУДЕНТЫ! Отношение СТУДЕНТЫ\_ПРОЕКТЫ

Рис. 2.11. Декомпозиция отношения СТУДЕНТЫ

|  |  |
| --- | --- |
| Ы\_номер | Фамилия |
| 1845 | Антонов |
| 2384 | Петров |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ы\_номер | Номерпроекта | Номерзадания |
| 1845 | 1 | 1 |
| 2384 | 3 | 2 |
| 1845 | 2 | 3 |
| 2384 | 1 | 1 |

В полученных отношениях других функциональных зависимостей, кроме зависимости от ключа, нет, поэтому данная декомпозиция уст­раняет трудности, связанные с обновлением отношения СТУДЕНТЫ.

Рассмотрим еще одну возможную интерпретацию отношения СТУДЕНТЫ. Предположим, что каждый студент может участвовать в нескольких исследовательских проектах одновременно, но в каждом проекте должен выполнять одни и те же задания (рис. 2.12).

Отношение СТУДЕНТЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ы\_номер | Номер\_проекта | Номер\_задания |
| 1845 | 1 | 1 |
| 1845 | 1 | 2 |
| 1845 | 2 | 1 |
| 1845 | 2 | 2 |
|  |  |  |
| 2384 | 1 | 1 |
| 2384 | 1 | 3 |

Рис. 2.12. Отношение СТУДЕНТЫ

При данных условиях единственно возможный ключ — заголовок отношения {Ы\_номер, Номер\_проекта, Номер\_задания}. Никаких функциональных зависимостей, кроме тривиальных, нет. Отношение находится в НФБК. Однако в отношении присутствуют следующие аномалии обновления.

* Добавление кортежа. Если уже участвующий в проектах сту­дент присоединяется к новому проекту, то к телу отношения СТУ­ДЕНТЫ необходимо добавить столько кортежей, сколько заданий вы­полняет этот студент.
* Удаление кортежей. Если студент прекращает участие в проек­тах, то невозможно сохранить данные о заданиях, которые он может выполнять.
* Модификация кортежей. При изменении одного из заданий студента необходимо изменить значение атрибута Номерзадания в стольких кортежах, в скольких проектах участвует студент.

Перечисленные трудности решает декомпозиция исходного отно шения на два отношения (рис. 2.13):

СТУДЕНТЫ ПРОЕКТЫ {М номер, Номер проекта} и СТУДЕНТЫ ЗАДАНИЯ {Id номер, Номер\_задания}.

СТУДЕНТЫ\_ПРОЕКТЫ СТУДЕНТЫ\_ЗАДАНИЯ

Рис. 2.13. Декомпозиция отношения СТУДЕНТЫ

|  |  |
| --- | --- |
| Ы\_номер | Номер\_проекта |
| 1845 | 1 |
| 1845 | 2 |
|  |  |
| 2384 | 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Ы\_номер | Номер\_задания |
| 1845 | 1 |
| 1845 | 2 |
|  |  |
| 2384 | 1 |
| 2384 | 3 |

Легко проверить, что данная декомпозиция является декомпозици­ей без потерь и что она решает перечисленные выше проблемы с об­новлением отношения СТУДЕНТЫ.

* Добавление кортежа. Если уже участвующий в проектах сту­дент присоединяется к новому проекту, то к телу значения отношения СТУДЕНТЫ\_ПРОЕКТЫ требуется добавить еще один кортеж, соот­ветствующий новому проекту.
* Удаление кортежей. Если студент прекращает участие в проек­тах, то данные о заданиях, которые он может выполнять, остаются в отношении СТУДЕНТЫ ЗАДАНИЯ.
* Модификация кортежей. При изменении одного из заданий студента необходимо изменить значение атрибута Номер задания в одном кортеже отношения СТУДЕНТЫ ЗАДАНИЯ.

Поскольку в исходном отношении СТУДЕНТЫ отсутствуют не­тривиальные функциональные зависимости, принципы нормализации на основе FD здесь неприменимы. Для данного варианта отношения СТУ­ДЕНТЫ имеет место зависимость, впервые выявленная Р. Фейджином и названная им многозначной (multi-valued dependency — MVD), посколь­ку в ней одному значению детерминанта соответствует множество зна­чений зависимого атрибута. В отношении СТУДЕНТЫ выполняются две такие многозначные зависимости: Id\_н ом ер > > Номерпроекта и Ы\_номер —► Номер\_задания.

Первая MVD означает, что каждому значению атрибута Icljiauep соответствует определяемое только этим значением множество значе­ний атрибута Номер\_проекта. Вторая MVD означает, что каждому значению атрибута Ы\_номер соответствует определяемое только этим значением множество значений атрибута Номер задания.

Определение 9. В отношении R с атрибутами А, В, С (в общем случае, составными) имеется многозначная зависимость В от А (обо­значается А—>—>В) в том и только в том случае, если множество значе­ний атрибута В, соответствующее паре значений атрибутов А и С, за­висит от значения А и не зависит от значения С.

Многозначные зависимости обладают свойством двойственности (лемма Фейджина): в отношении R{A, В, С} выполняется многознач­ная зависимость А—>—>В в том и только в том случае, когда выполня­ется многозначная зависимость А—>—>С. Свойство двойственности обозначается как А —»В | С.

Полученные путем декомпозиции отношения СТУДЕН- ТЫПРОЕКТЫ и СТУДЕНТЫ\_ЗАДАНИЯ содержат единственную многозначную зависимость. Правомочность этой декомпозиции дока­зывается приведенной ниже теоремой Фейджина, которая является обобщением теоремы Хеза.

Теорема Фейджина. Пусть имеется отношение R с атрибутами А, В, С (в общем случае — составными). Отношение R декомпозируется без потерь на проекции {А, В} и {А, С} тогда и только тогда, когда для него выполняется MVD А —>—>В | С (когда есть две многозначные за­висимости).

Теорема Фейджина служит основой для декомпозиции отношений, удаляющих аномальные многозначные зависимости, с приведением отношений в четвертую нормальную форму.

Определение 10. Отношение R находится в четвертой нормальной форме (4НФ) в том и только в том случае, если оно находится в ЗНФ (или НФБК) и при наличии единственной многозначной зависимости А —>—>В, все остальные атрибуты отношения R функционально зави­сят от детерминанта этой многозначной зависимости.

Отношение СТУДЕНТЫ не находится в 4НФ, поскольку содержит две MVD. Отношения СТУДЕНТЫ ПРОЕКТЫ и СТУДЕНТЫ ЗА­ДАНИЯ находятся в 4НФ, поскольку содержат только одну многознач­ную зависимость, и других функциональных зависимостей в них нет.

Однако бывают (хотя и нечасто) случаи, когда декомпозиция без потерь на две проекции невозможна, но можно произвести декомпози­цию без потерь на большее число проекций.

Определение 11. В отношении R с произвольными атрибутами А, В, Z (в общем случае - составными) удовлетворяется зависимость проекции/соединения (project-join dependency — PJD) \* (А, В, ..., Z) тогда и только тогда, когда отношение R можно получить путем ес­тественного соединения проекций этого отношения на атрибуты А, В, ..., Z.

Определение 12. Отношение находится в пятой нормальной фор­ме, или нормальной форме проекции-соединения (project-join normal form - 5НФ, или PJ/NF) в том и только в том случае, если в каждой не­тривиальной PJD все проекции содержат возможный ключ.

В лекции по курсу есть пример приведения отношения к 5НФ через декомпозицию его на три отношения. Обнаружение всех зависимостей соединения — нетривиальная задача, для решения которой нет общих методов.

Выбор степени нормализации отношений зависит от существую­щих бизнес-правил предметной области и характера запросов, с кото­рыми чаще всего обращаются к базе данных.

Как правило, третьей нормальной формы достаточно в подавляю­щем большинстве практических случаев. При этом можно дать сле­дующие рекомендации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерий | Отношения слабо нормализованы (1НФ, 2НФ) | Отношения сильно нормализованы (ЗНФ) |
| Адекватность базы данных предметной области | ХУЖЕ (-) | ЛУЧШЕ (+) |
| Легкость разработки и со­провождения базы данных | (-) | (+) |
| Скорость выполнения встав­ки, обновления, удаления | (-) | (+) |
| Скорость выполнения вы­борки данных | (+) | (-) |

Как видно из таблицы, сильно нормализованные отношения оказы­ваются лучше спроектированы. Они больше соответствуют предмет­ной области, легче в разработке, для них быстрее выполняются опера­ции модификации базы данных. Все это достигается ценой некоторого замедления выполнения операций выборки данных.

У слабо нормализованных отношений единственное преимущест­во: запросы к базе данных выполняются быстрее. Это связано с тем, что в таких отношениях уже произведено их соединение и на это не тратится время при выборке данных.

1. ОГРАНИЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ

Ограничение целостности представляет собой некоторое утвер­ждение, которое может быть истинным или ложным в зависимости от состояния базы данных.

Примеры ограничений:

1. возраст сотрудника не может быть меньше 18 и больше 65 лет;
2. каждый студент имеет уникальный идентификационный номер;
3. студент обязан числиться только в одной группе;
4. зарплата сотрудника единовременно не может быть увеличена более чем на 100 единиц;
5. сумма накладной для всех входящих в нее товаров должна рав­няться сумме произведений цен товаров на количество товаров.

Некоторые из ограничений целостности являются ограничениями реляционной модели данных. Например, ограничение 2 представляет ограничение, реализующее целостность сущности, ограничение 3 представляет ограничение, реализующее ссылочную целостность. Ос­тальные ограничения (1, 4, 5) достаточно произвольны.

База данных находится в согласованном (целостном) состоянии, если выполнены все определенные для нее ограничения целостно­сти [9, 10].

По способам реализации различают:

• декларативную поддержку ограничений целостности, выполняе­мую средствами языка определения данных (SQL);

* процедурную поддержку ограничении целостности, выполняе­мую посредством триггеров и хранимых процедур.

В информационных системах, работающих с базами данных, мож­но выделить три уровня:

* выполнения функций сохранения и выборки данных;
* выполнения правил обработки данных;
* управления интерфейсом пользователя.

Первый уровень - это набор таблиц, а также декларативные и триг­герные ограничения целостности, которые в совокупности обеспечи­вают хранение и непротиворечивость данных.

Третий уровень - это специально разработанное приложение, обес­печивающее корректный и комфортный для пользователя диалог с ин­формационной системой. Такое приложение, как правило, не имеет прямого доступа к базе данных, а обращается ко второму уровню.

Второй уровень - промежуточный - представляет собой набор процедур и функций, которые инкапсулируют элементарные операции с базой данных (SQL-запросы) и обеспечивают соблюдение бизнес­правил.

Чтобы оптимально спроектировать первый и второй уровни, необ­ходимо научиться различать ограничения целостности и бизнес­правила.

К ограничениям целостности относятся наиболее жесткие и кри­тичные ограничения, которые не могут быть нарушены никогда. На­пример, билет нельзя сдать раньше, чем он был куплен; один самолет не может выполнять два рейса одновременно. Такие ограничения при создании базы данных реализуются декларативными средствами и триггерами.

Если все же существуют обстоятельства (пусть редкие, даже ис­ключительные), при которых допустимо нарушение ограничения, то такое ограничение следует отнести к бизнес-правилам. Например, при исключительных обстоятельствах на работу может быть принято больше сотрудников, чем указано в штатном расписании, билет может быть сдан после того как самолет улетел.

Триггеры для таких ограничений писать не рекомендуется. Бизнес­правила должны быть реализованы через набор процедур и функций для работы с базой данных. При этом обязательно должна быть преду­смотрена возможность для обработки нестандартных ситуаций.

1. Декларативная поддержка ограничений целостности

Ниже приведены примеры задания ограничений целостности сред­ствами SQL.

1. Задание неопределенных значений столбца в качестве значений по умолчанию и указание недопустимости неопределенных значений столбца.

Create table tabnum ( Create table tabnum (

name char(20) default null, parol char(8) not null,

1. Контроль значений столбца (фраза check при описании атрибу­тов столбца в операторах Create/Modify table).

Create table taboper (

Перечисление значений

type char(l) not null check (type in (‘и’, ‘к’, ‘a’, ‘o’)),

uchastok smallint default " not null check (uchastok in (l, ", 4)),

Create table tabizd (

Задание диапазона

ves\_s float default 0 not null check (ves\_s be­tween 0 and 2000),

Create table taboper (

Задание условий

shifr\_oper smallint check (shifr\_opr > 0), date\_sozd date default TODAY not null check (date\_sozd >»0l. 01.97»),

kol smalint not null check ((kol >=0 and kol<=2000)

or (kol >=5000 and kol < = 7000)),

1. Задание первичного ключа.

Create table taboper (

primary key (shifr\_oper, zakaz),

*...):*

1. Задание внешнего ключа {foreign key и/или фраза references при описании атрибутов столбца в операторах Create/Modify table).

Create table taboper (

zakaz char(4) not null references tabtechproc, techuslovie char(l7) references tabtechusl,

foreign key (shifr\_pred\_oper, zakaz) references taboper, foreign key (n\_partii, n\_izd) references tabbrak (n\_par, n\_izd)

1. Каскадное удаление Create table Catalog (... .

foreign key (stock\_num) references Stock (stock\_num) on delete cascade При удалении строк из Stock удаляются связанные с ней строки из Catalog.

1. Процедурная поддержка ограничений целостности

Ниже приведены основные требования к разрабатываемым триг­герам.

Правило 1. Триггеры должны реализовать только те ограничения целостности, которые не могут быть заданы декларативными средст­вами, т. е. с помощью ограничений NOT NULL, UNIQUE, PRIMARY KEY, DEFAULT, CHECK и FOREIGN KEY REFERENCES.

Предположим, что в базе данных библиотеки есть таблица «Выдача литературы»

EATE TABLE deliveryl (id integer PRIMARY KEY, id\_exemplar integer REFERENCES exemplar(id), id\_reader integer REFERENCES reader(id), id\_librarian integer REFERENCES librarian(id), delivery\_date date NOT NULL

* *код выдачи*
* *код экземпляра книги*
* *код читателя*
* *код библиотекаря*
* *дата выдачи*
* *дата возврата*

check (delivery\_date<=now()), return\_date date check (return\_date <=now()));

Неправильное решение

Триггер, проверяющий следующее ограничение: дата возврата кни­ги не может предшествовать дате выдачи.

CREATE FUNCTION tf delivery bef ins upd () RETURNS SETOF trigger LANGUAGE plpgsql AS $$

BEGIN

if NEW.return\_date < NEW. delivery\_date -­then raise exception 'Дата возврата предшествует дате выдачи'; return NULL;

end if;

return NEW;

END;

$$;

CREATE TRIGGER trg\_delivery\_bef\_ins\_upd BEFORE INSERT OR UPDATE ON delivery FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf\_delivery\_bef Jns\_upd();

Написание такого триггера нецелесообразно, поскольку данное ог­раничение можно создать более простыми декларативными средства­ми:

ALTER TABLE ONLYdelivery

ADD CONSTRAINT ddd CHECK ((delivery\_date <= return\_date)); *Правильное решение*

Триггер, проверяющий ограничение: экземпляр книги не может одновременно находиться более чем у одного читателя. В терминах базы данных это ограничение можно записать следующим образом: среди строк таблицы delivery 1 с одним и тем же значением idexemplar:

* может быть максимум одна строка с пустой датой возврата (ге- turndate is null);
* не может быть строк с пересечением периодов с delivery\_date по return date.

CREATE FUNCTION tf' delivery bef ins upd () RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

BEGIN

if(exists (select id

from delivery t where t.id<>new.id and

t.id\_exemplar = new.id\_exemplar and

t.delivery\_date < case when new.return\_date is null then now() else new.return\_date end

and

case when t.return\_date is null then now() else t.return\_date end >new.delivery\_date )

)

THEN

raise exception 'Экземпляр одновременно у двух читателей'; return NULL; end if;

return NEW;

END;

CREATE TRIGGER trg\_delivery\_bef\_ins\_upd BEFORE INSERT OR UPDATE ON delivery FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf\_delivery\_bef Jns\_upd();

Правило 2. Триггеры должны быть написаны для всех операций и всех таблиц, которые затрагивает ограничение.

Ограничение целостности, которое реализует триггер, должно быть четко сформулировано как в терминах бизнес-области, так и в терминах базы данных. При формулировании ограничения в терми­нах базы данных нужно описать допустимое состояние данных в таб­лицах вне зависимости от производимых над ними действий, а затем выявить все операции с базой данных, которые могут привести к на­рушению ограничения. Триггеры должны быть определены для каж­дой из этих операций, причем недопустима ситуация, когда ограни­чение касается двух таблиц, но при этом для одной триггер написан, а для другой - нет.

Предположим, что в базе данных гостиничного комплекса имеются таблицы:

CREATE TABLE hotel

*Гостиницы код гостиницы*

* *название гостиницы*
* *количество этажей*
* *Номера*
* *код номера код гостиницы*
* *номер комнаты*
* *количество мест*

( id\_hotel integer PRIMARY KEY, name\_hotel characterC20) NOT NULL, max\_floor integer NOT NULL check( max\_

floor >0), );

CREATE TABLE room

(id\_room integer PRIMARY KEY idjiotel integer REFERENCES Hotel (idjiotel), number\_room character(20) NOT NULL max\_guest integer NOT NULL check (max\_ guest>0),

floor integer NOT NULL check(floor >0),

*этаж*

);

Неправильное решение

Проверяются следующие ограничения.

1. При добавлении нового номера: его этаж должен быть не больше количества этажей в гостинице.
2. При вставке новой записи: этаж номера не больше этажности гостиницы.

CREATE FUNCTION f\_room\_bef\_ins() RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

BEGIN

if(new.floor > (select max\_floorfrom hotel t where t.id\_hotel=new.id\_hotel)

)

THEN

raise exception 'У номера слишком высокий этаж'; return NULL; end if;

return NEW;

END;

$$;

CREATE TRIGGER trg\_room\_bef\_ins BEFORE INSERT ON room FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf\_room\_bef\_ins()

Правильное решение

Ограничение в терминах бизнес-области имеет вид: ни один гос­тиничный номер не может располагаться на этаже, превышающем этажность гостиницы.

Это ограничение для терминов базы данных трансформируется в следующее: значение поля floor\_room в строке таблицы room не должно быть больше, чем значение поля max\_floor в строке табли­цы hotel со значением поля Id\_ hotel = room.Idhotel.

Нарушение ограничения возможно при следующих операциях: вставка и модификация строк таблицы room, модификация строк таб­лицы hotel. Для решения задачи требуются два триггера:

* перед вставкой или обновлением строки в таблице room;
* перед обновлением строки в таблице hotel.

CREATE FUNCTION tf\_room\_bef\_ins() RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

DECLARE fl integer;

BEGIN

select max\_floor into fl from hotel

where hotel.id\_hotel=new.id\_hotel; if(new.floor >fl)

THEN

raise exception 'У номера слишком высокий этаж. Максимум —

%',fl;

return NULL;

end if;

return NEW;

END;

$$;

CREATE TRIGGER trg\_room\_bef\_ins BEFORE INSERT OR UPDATE ON room FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf\_room\_bef\_ins();

CREATE FUNCTION tf\_hotel\_bef\_upd() RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

BEGIN

if(exists (select id\_room from room t

where tfloor>new.max\_floor)

)

THEN

raise exception 'Существует номер с этажом > %o',nexv.maxjloor ;

return NULL; end if;

return NEW;

END;

$$;

CREATE TRIGGER trg\_hotel\_bef\_upd BEFORE UPDATE ONhotel FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf\_hotel\_bef\_upd();

Правило 3. При нарушении ограничения триггер должен форми­ровать достаточно информативное сообщение об ошибке.

Предположим, что в базе данных аэропорта имеется таблица «Фак­тические полеты».

CREATE TABLE realrun (id integer PRIMARYKEY, id\_flight integer REFERENCES flight (id), id\_plane integerREFERENCES plane(id), id\_team integerREFERENCES team (id), begin\_time timestamp with time zone NOT NULL check (begin\_time< = currentjimestamp), end\_time timestamp with time zone,

* *код полета*
* *код рейса*
* *код самолета*
* *код экипажа*
* *фактические дата- время вылета*
* *фактические дата- время приземления*

проверяет ограничение:

check ( begin\_time < endjimef);

Необходимо разработать триггер, который самолет не может одновременно выполнять более чем один полет.

В терминах базы данных это ограничение имеет вид: среди строк таблицы realrun с одним и тем же значением id\_plane

• может быть максимум одна строка с пустым временем призем­ления (end time is null);

• не может быть строк с пересечением периодов с begin\_time по endtime.

Неправильное решение

CREATE FUNCTION tf\_realrun\_bef\_ins\_upd QRETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

DECLARE

new\_et timestamp;

BEGIN

new\_et: = case when new.end\_time is null

then current\_timestamp + interval! hour' else new.end\_time end;

if(exists (select id

from realrun t where t.id<>new.id and

t.id\_plane = new.id\_plane and

t. begin\_time < new\_et and

case when t.end\_time is null then current\_timestamp else t.end\_time end >new.begin\_time

)

) OR

(exists (select id

from realrun t where t.id<>new.id and

t.id\_team = new.id\_team and

t. begin\_time new\_et and

case when t.end\_time is null then current\_timestamp else t.end\_time end >new.begin\_time

)

THEN

raiseexception 'ERROR: incorrectdata'; return NULL; end if;

return NEW;

Правильное решение

CREATE FUNCTION tf\_realrun\_bef\_ins\_upd () RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

DECLARE new\_et timestamp;

BEGIN

new\_et:= case when new.endjime is null

then current\_timestamp + interval'l hour' else new.end\_time end;

iffexists (select id

from realrun t where t.id<>new.id and

t.id\_plane = new.id\_plane and

t. begin\_time < new\_et and

case when t.end\_time is null

then current\_timestamp + interval'l hour' else t.end\_time end >new.begin\_time

)

)

THEN

raise exception 'Самолет не может выполнять более одного полета одновременно'; iffexists (select id

from realrun t where t.id<>new.id and

t.id\_team = new.id\_team and

t. begin\_time < new\_et and

case when t.end\_time is null

then current\_ timestamp + interval'l hour' else t.end\_time end >new.begin\_time

)

)

THEN

raise exception 'Экипаж не может выполнять более одного полета одновременно';

return NULL; end if;

return NEW;

END;

$$

Правило 4. Триггеры не должны компенсировать недостатки про­ектирования базы данных.

Большое количество триггеров для поддержания согласованности данных свидетельствует о недостаточно хорошо спроектированной и/или ненормализованной структуре базы данных.

Например, на это указывают внешние ключи с опцией on delete cascade и одновременно использование запрещающего триггера. Правило 5. Триггеры не должны быть бессмысленными.

Пример бессмысленного триггера из студенческого проекта. Предполагается, что в базе данных имеются следующие таблицы: CREATE TABLE mu

* *Военная часть*
* *код военной части*
* *название военной части*
* *Военнослужащий*
* *код военнослужащего*
* Ф.И.О.
* *дата рождения*

(id integerPRIMARYKEY, name\_mu character(20) NOT

NULL, );

CREATE TABLE soldier (id integer PRIMARYKEY, fio character(50)NOTNULL, db dateNOTNULL, );

CREATE TABLE post

(id integer PRIMARY KEY, name\_post character(20) NOT NULL,

* *должность*
* *код должности*
* *название должности*
* *дата, с которой должность неактуальна*
* *назначение на должность*
* *код записи*
* *код военнослужащего*
* *код военной части*
* *код должности*
* *дата назначения*
* *дата перевода/уволънения* удалении записи из таблицы

cansel\_date date,

);

CREATE TABLE job (id integer PRIMARY KEY, id\_soldier integer NOT NULL REFE­RENCES soldier (id), id\_mu integer NOT NULL REFE­RENCES mu (id),

id\_post integer NOT NULL REFE- RENCESpost (id), date\_post date NOT NULL,

date\_cansel date );

Описание триггера: триггер при «Должность» ставит в столбец cansel\_date текущую дату, тем самым помечая запись как неиспользуемую.

CREATE FUNCTION tf\_post\_qft\_del() RETURNS SETOF trigger LANGUAGEplpgsql AS $$

BEGIN

OLD.cansel\_date:=current\_date;

insert intopost values (OLD.id, OLD. name\_post, OLD.cansel\_date); return OLD;

END;

$$;

CREATE TRIGGER trg\_post\_aft\_del AFTER DELETE ONpost FOREACHROW

EXECUTE PROCEDURE tf \_post\_aft\_del();

Рассмотрим, как будет работать этот триггер.

Возможны два варианта развития событий.

1. Из таблицы post удаляется запись, на которую есть хотя бы одна ссылка в таблице job. В этом случае сработает ограничение внешнего ключа, так как оно проверяется перед удалением записи. Ограничение не позволит удалить запись, а поскольку запись не будет удалена,триггер не будет выполнен. Этот вариант наиболее вероятен, так как предполагается, что на основную массу строк таблицы post в таблице job будут ссылки.
2. Если из таблицы post удаляется запись, на которую нет ни одной ссылки в таблице job, триггер восстановит только что удаленную за­пись и поставит в столбец cansel\_date текущую дату. Получается, что должность, на которую до настоящего момента никто ни разу не был назначен и которая с текущего момента не актуальна (фактически со­вершенно ненужная должность), однажды вставленная в таблицу, не может быть из нее удалена.

В итоге, это не просто бесполезный, а в какой-то мере даже вред­ный триггер.

В такой ситуации нужен не триггер, а процедура удаления должно­сти, которая будет проверять, можно ли ее удалить. Если можно — бу­дет удалять, если нельзя (когда есть ссылки) — будет помечать запись как более не используемую.

CREATE FUNCTION delete\_postl(inid\_post integer) RETURNS void LANGUAGEplpgsql AS $$

BEGIN

deletefrompost where id=inid\_post; exception

when integrity\_constraint\_violation then updatepost set cansel\_date=current\_date where id=inid\_post and cansel\_date is null; when others then

raiseexception 'errorNUM:%, DETAILS:%', SQLSTATE, SQLERRM; END;

Кроме того, рекомендуется для операции удаления запрашивать дополнительное подтверждение, чтобы минимизировать возможность ошибочного удаления данных.

Есть два основных требования к разрабатываемым процедурам и функциям.

Правило 1. Процедуры и функции должны инкапсулировать эле­ментарные операции с данными (SQL-запросы) и обрабатывать данные в соответствии с бизнес-правилами.

Например, для информационной системы гостиничного комплекса могут быть написаны функции:

|  |  |
| --- | --- |
| Неверно | Верно |
| функция получения значения отдель­ного атрибута номера (количества мест, уровня комфортности) по коду номера (первичному ключу) | функция, возвращающая параметри­зованный курсор-список свободных номеров вместе с их атрибутами |
| Процедура вставки записи в таблицу постояльцы | процедура поселения постояльца в гос­тиницу, которая выполняет:   * вставку или обновление записи таблицы постояльцы, * вставку или обновление записи таблицы поселение-бронь, * вставку записи в таблицу оплата |

Правило 2. Процедуры и функции должны корректно обрабаты­вать ошибочные ситуации и формировать информативные сообщения об ошибках.

1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ, КУРСОВЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО ТЕМЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БАЗ ДАННЫХ»

Для выбранного варианта задания необходимо выполнить следую­щий комплекс работ по проектированию информационной системы.

1. Проанализировать описание предметной области варианта зада­ния, при необходимости самостоятельно уточнить и дополнить ее.
2. Проанализировать предметную область, в том числе:

* определить состав подразделений (подсистем) информационной системы;
* определить перечень функций и задач системы в целом и каждо­го подразделения (подсистемы) в отдельности;
* подробно описать работу каждого подразделения (подсистемы), их взаимоотношения; описать отдельные сценарии работ;
* построить диаграммы работ, диаграммы потоков данных и диа­граммы на языке UML для всей информационной системы в целом и для входящих в нее подразделений (подсистем).

1. Выполнить инфологическое проектирование модели базы дан­ных, в том числе:

* определить необходимый набор сущностей, отражающих пред­метную область и информационные потребности пользователей, необ­ходимый набор атрибутов каждой сущности, идентифицирующие ат­рибуты;
* классифицировать сущности (стержневые, характеристические, ассоциативные, обозначающие);
* классифицировать атрибуты каждой сущности;
* выделить сущности вида подтип/супертип (где это необходимо);
* проанализировать связи между сущностями, удалить избы­точные;
* определить множественность и условность связей;
* классифицировать связи по типу сущности (1:1, 1:М, M:N);
* формализовать связи;
* построить ER-диаграмму модели базы данных;
* описать модель базы данных на языке инфологического проек­тирования.

1. Выполнить логическое проектирование модели базы данных, в том числе:

* описать состав отношений базы данных и набора атрибутов каж­дого отношения;
* выделить первичные и внешние ключи отношений;
* нормализовать полученные отношения с приведением модели базы данных к третьей нормальной форме;
* определить необходимые декларативные ограничения целостно­сти исходя из специфики предметной области;
* представить связи между внешними и первичными ключами в виде вертикальной диаграммы.

1. Записать выражения на языке SQL, выполняющие выборку дан­ных из созданной базы данных для указанных в варианте задания за­просов.
2. Разработать набор хранимых процедур и триггеров для обеспе­чения ограничений целостности и выполнения законченных фрагмен­тов действий.
3. Разработать приложение с использованием одной из изученных технологий работы с базами данных.

Студенты, организованные в группы, учатся на одном из факульте­тов, возглавляемом деканатом, в функции которого входит контроль за учебным процессом. В учебном процессе участвуют преподаватели кафедр, административно относящиеся к одному из факультетов. Пре­подаватели делятся на следующие категории: ассистенты, преподава­тели, старшие преподаватели, доценты, профессора. Ассистенты и преподаватели могут обучаться в аспирантуре, старшие преподаватели и доценты могут возглавлять научные темы, профессора- научные направления. Преподаватели любой из категории могли защитить кан­дидатскую, а доценты и профессора - и докторскую диссертацию, при этом преподаватели могут занимать должности доцента и профессора, только если у них есть соответствующие ученые звания.

Учебный процесс регламентируется учебным планом, который опре­деляет, какие учебные дисциплины на каких курсах и в каких семестрах читаются для студентов каждого года набора, с указанием количества ча­сов на каждый вид занятий (лекция, семинар, лабораторная работа, кон­сультация, курсовая работа, ИР и т. д.) и формы контроля (зачет, экзамен). Перед началом семестра деканаты раздают на кафедры учебные поруче­ния, в которых указывается, какие кафедры (не обязательно относящиеся к данному факультету) должны вести в очередном семестре какие дисци­плины и для каких групп. Руководствуясь поручениями, на кафедрах рас­пределяют нагрузки, при этом по одной дисциплине в одной группе раз­ные виды занятий может вести как один, так и несколько преподавателей. При этом учитывается их категория. Например, ассистент не может чи­тать лекции, а профессор никогда не будет проводить лабораторные рабо­ты. Преподаватель может вести занятия по одной или нескольким дисци­плинам для студентов как своего, так и чужого факультетов. Сведения о проведенных экзаменах и зачетах собираются деканатом.

В конце обучения студент выполняет дипломную работу, руково­дит которой преподаватель с кафедры, относящейся к тому же факуль­тету, где обучается студент. При этом преподаватель может руково­дить несколькими студентами.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число студентов указанных групп либо указанного курса (курсов) факультета полностью, по полу, году рождения, возрасту, наличию детей, по признаку получения и размеру стипендии.
2. Получить список и общее число преподавателей указанных ка­федр либо указанного факультета полностью либо указанных катего­рий (ассистенты, доценты, профессора и т. д.) по полу, году рождения, возрасту, наличию и количеству детей, размеру заработной платы, яв­ляющихся аспирантами, защитивших кандидатские, докторские дис­сертации в указанный период.
3. Получить перечень и общее число тем кандидатских и доктор­ских диссертаций, защищавшихся сотрудниками указанной кафедры либо указанного факультета.
4. Получить перечень кафедр, проводящих занятия в указанной группе либо на указанном курсе указанного факультета в указанном семестре, либо за указанный период.
5. Получить список и общее число преподавателей, проводивших (проводящих) занятия по указанной дисциплине в указанной группе либо на указанном курсе указанного факультета.
6. Получить перечень и общее число преподавателей, проводивших (проводящих) лекционные, семинарские и другие виды занятий в ука­занной группе либо на указанном курсе указанного факультета в ука­занном семестре, либо за указанный период.
7. Получить список и общее число студентов указанных групп, сдав­ших зачет либо экзамен по указанной дисциплине с указанной оценкой.
8. Получить список и общее число студентов указанных групп или указанного курса указанного факультета, сдавших указанную сессию на отлично, без троек, без двоек.
9. Получить перечень преподавателей принимающих (принимав­ших) экзамены в указанных группах, по указанным дисциплинам, в указанном семестре.
10. Получить список студентов указанных групп, которым задан­ный преподаватель поставил некоторую оценку за экзамен по опреде­ленным дисциплинам, в указанных семестрах, за некоторый период.
11. Получить список студентов и тем дипломных работ, выпол­няемых ими на указанной кафедре либо у указанного преподавателя.
12. Получить список руководителей дипломных работ с указанной кафедры либо факультета полностью и раздельно по некоторым кате­гориям преподавателей.
13. Получить нагрузку преподавателей (название дисциплины, ко­личество часов), ее объем по отдельным видам занятий и общую на­грузку в указанном семестре для конкретного преподавателя либо для преподавателей указанной кафедры.

Торговая компания работает в торговых точках разных типов: су­пермаркеты, магазины, киоски и т. д., в штате которых трудятся про­давцы. Торговая компания может иметь в собственности супермаркет и/или магазин, а может арендовать в них отдельные помещения (сек­ции). Как супермаркеты, так и магазины могут иметь несколько залов (секций), в которых работает определенное число продавцов разных торговых компаний. Супермаркеты, магазины, киоски могут иметь та­кие характеристики, как размер торговой точки, платежи за аренду, коммунальные услуги, количество прилавков и т. д. Кроме того, в су­пермаркетах и магазинах учет проданных товаров ведется персонифи­цированно с фиксацией имен и характеристик покупателя, чего в киос­ках сделать невозможно.

Заказы поставщику составляются на основе заявок, поступающих из торговых точек. На основе заявок менеджеры торговой компании выбирают поставщика, формируют заказы, в которых перечисляются наименования товаров и их количество (оно может отличаться от за­проса из торговой точки). Если указанный товар ранее не поставлялся, то его наименование пополняет справочник номенклатуры товаров. Рынок поставщиков постоянно изучается, поэтому могут появляться новые поставщики и исчезать старые. При этом одни и те же товары торговая компания может получать от разных поставщиков и, естест­венно, по различным ценам.

Поступившие товары распределяются по торговым точкам и в лю­бой момент можно получить такое распределение.

Продавцы торговых точек продают товары, учитывая все совер­шенные продажи, фиксируя номенклатуру и количество проданного товара, а продавцы супермаркетов и магазинов дополнительно фикси­руют имена и характеристики покупателей, что позволяет вести учет покупателей и сделанных ими покупок. Торговые точки вправе менять цены на товары в зависимости от спроса и предложения, а также по согласованию передавать товары в другую торговую точку.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число поставщиков указанного вида товара либо некоторый товар в объеме не менее заданного за весь пе­риод сотрудничества либо за указанный период.
2. Получить перечень и общее число покупателей указанного вида товара за некоторый период либо сделавших покупку товара в объеме не менее заданного.
3. Получить номенклатуру и объем товаров в указанной торговой точке.
4. Получить сведения об объеме и ценах на указанный товар по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа, по кон­кретной торговой точке.
5. Получить данные о выработке на одного продавца за указан­ный период по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа.
6. Получить данные о выработке отдельно взятого продавца опре­деленной торговой точки за указанный период.
7. Получить данные об объеме продаж указанного товара за неко­торый период по всем торговым точкам, по торговым точкам заданно­го типа, по конкретной торговой точке.
8. Получить данные о заработной плате продавцов по всем торго­вым точкам, по торговым точкам заданного типа, по конкретной тор­говой точке.
9. Получить сведения о поставках определенного товара указан­ным поставщиком за все время поставок либо за некоторый период.
10. Получить данные об арендованных помещениях, о количестве и перечне сотрудников, работающих в помещениях указанного типа, в конкретном помещении, по всем арендованным помещениям.
11. Получить данные о рентабельности торговой точки: соотноше­ние объема продаж к накладным расходам (суммарная заработная пла­та продавцов + платежи за аренду, коммунальные услуги) за указан­ный период.
12. Получить сведения о поставках товаров по указанному номеру заказа.
13. Получить сведения о покупателях указанного товара за обозна­ченный (или за весь) период по всем торговым точкам, по торговым точкам указанного типа, по данной торговой точке.
14. Получить сведения о наиболее активных покупателях по всем торговым точкам, по торговым точкам указанного типа, по данной торговой точке.
15. Получить данные о товарообороте торговой точки либо всех торговых точках определенной группы за указанный период.
16. Информационная система медицинских организаций города

Каждая больница города состоит из одного или нескольких корпу­сов, в каждом из которых размещается одно или несколько отделений, специализирующихся на лечении определенной группы болезней; каж­дое отделение имеет некоторое количество палат на определенное число коек. Поликлиники могут быть административно прикрепленными к больницам, а могут быть и не прикрепленными. В больницах и поли­клиниках работают врачебный (хирурги, терапевты, невропатологи, окулисты, стоматологи, рентгенологи, гинекологи и пр.) и обслужи­вающий персонал (медсестры, санитары, уборщицы и пр.). Каждая кате­гория врачей обладает уникальными характеристиками и по-разному участвует в связях: хирурги, стоматологи и гинекологи могут проводить операции (их параметры: число проведенных операций, число операций с летальным исходом); рентгенологам и стоматологам прибавляют ко­эффициент к зарплате за вредные условия труда; у рентгенологов и нев­ропатологов более длинный отпуск. Врачи любого профиля могут иметь степень кандидата или доктора медицинских наук. Степень доктора ме­дицинских наук дает право на присвоение звания профессора, а степень кандидата медицинских наук - на присвоение звания доцента. Разреше­но совместительство, так что каждый врач может работать либо в боль­нице, либо в поликлинике, либо и в одной больнице и в одной поликли­нике. Врачи со званием доцента или профессора могут консультировать в нескольких больницах или поликлиниках.

Лаборатории, выполняющие медицинские анализы, могут обслу­живать различные больницы и поликлиники при наличии договора на обслуживание с соответствующим лечебным заведением. При этом каждая лаборатория имеет один или несколько профилей: биохимиче­ский, физиологический, химический.

Пациенты амбулаторно лечатся в одной из поликлиник и по на­правлению из нее могут стационарно лечиться в больнице, к которой относится поликлиника. Если специализация больницы, к которой приписана поликлиника, не позволяет провести требуемое лечение, то можно лечиться в любой другой. Больницы и поликлиники ведут пер­сонифицированный учет пациентов, полную историю их болезней, все назначения, операции и т. д. В больнице у пациента может быть только один лечащий врач, в поликлинике — несколько.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число врачей указанного профиля для конкретного медицинского учреждения (больницы либо поликли­ники) либо всех медицинских учреждений города.
2. Получить перечень и общее число обслуживающего персонала указанной специальности для конкретного медицинского учреждения либо всех медицинских учреждений города.
3. Получить перечень и общее число врачей указанного профиля, сделавших число операций не менее заданного для конкретного меди­цинского учреждения, либо всех медицинских учреждений города.
4. Получить перечень и общее число врачей указанного профиля, стаж работы которых не менее заданного для конкретного медицин­ского учреждения либо всех медицинских учреждений города.
5. Получить перечень и общее число врачей указанного профиля со степенью кандидата или доктора медицинских наук, со званием до­цента или профессора для конкретного медицинского учреждения ли­бо больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.
6. Получить перечень пациентов указанной больницы, отделения либо конкретной палаты выбранного отделения с указанием даты по­ступления, состояния, температуры, лечащего врача.
7. Получить перечень пациентов, прошедших стационарное лече­ние в указанной больнице либо у конкретного врача за некоторый промежуток времени.
8. Получить перечень пациентов, наблюдающихся у врача указан­ного профиля в конкретной поликлинике.
9. Получить общее число палат, коек указанной больницы в общем и по каждому отделению, а также число свободных коек по каждому отделению и число полностью свободных палат.
10. Получить общее число кабинетов указанной поликлиники, чис­ло посещений каждого кабинета за определенный период.
11. Получить данные о выработке (среднее число принятых паци­ентов в день) за указанный период для конкретного врача либо всех врачей поликлиники, либо для всех врачей названного профиля.
12. Получить данные о загрузке (число пациентов, у которых врач в настоящее время является лечащим) для указанного врача либо всех врачей больницы, либо для всех врачей названного профиля.
13. Получить перечень пациентов, перенесших операции в указан­ной больнице, либо поликлинике, либо у конкретного врача за некото­рый промежуток времени.
14. Получить данные о выработке лаборатории (среднее число про­веденных обследований в день) за указанный период для данного ме­дицинского учреждения либо всех медицинских учреждений города.
15. Информационная система автопредприятия

Автопредприятие занимается организацией пассажирских и грузовых перевозок внутри города. В ведении предприятия находится автотранс­порт различного назначения: автобусы, такси, маршрутные такси и про­чий легковой транспорт; грузовой транспорт; транспорт вспомогательно­го характера, представленный различными марками. Каждая перечис­ленная категория транспорта обладает определенными особенностями: грузовой транспорт — грузоподъемностью, пассажирский — вместимостью и т. д. Со временем транспорт стареет и списывается (возможно, продает­ся), однако предприятие пополняется и новыми машинами.

За каждым автомобилем может быть закреплен только один води­тель. Обслуживающий персонал (техники, сварщики, слесари, сбор­щики и др.) занимается техническим обслуживанием автомобильной техники, при этом различные вышеперечисленные категории также могут иметь уникальные для данной категории атрибуты. Обслужи­вающий персонал и водители объединяются в бригады, которыми ру­ководят бригадиры, бригадирами руководят мастера, мастерами - на­чальники участков и цехов. В ведении предприятия находятся объекты гаражного хозяйства (цеха, гаражи, боксы и пр.), где содержится и ре­монтируется автомобильная техника.

Пассажирский автотранспорт (автобусы, маршрутные такси) пере­возит пассажиров по определенным маршрутам, за каждым из которых закреплены отдельные единицы автотранспорта. Ведется учет числа перевозимых пассажиров, на основании которого транспорт перерас­пределяется с одного маршрута на другой. Учитываются также пробег, число ремонтов и затраты на ремонт по всему автотранспорту, объем грузоперевозок для грузового транспорта, интенсивность использова­ния транспорта вспомогательного назначения. Учитывается интенсив­ность работы бригад по ремонту (число ремонтов, объем выполненных работ), число замененных и отремонтированных узлов и агрегатов (двигателей, коробок передач, мостов, шасси и т. д.) по каждой авто­машине и суммарно по участку, цеху, предприятию.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить данные об автопарке предприятия.
2. Получить перечень и общее число водителей по предприятию, по указанной автомашине.
3. Получить распределение водителей по автомобилям.
4. Получить данные о распределении пассажирского автотранс­порта по маршрутам.
5. Получить сведения о пробеге автотранспорта определенной ка­тегории или конкретной автомашины за указанный день, месяц, год.
6. Получить данные о числе ремонтов и их стоимости для авто­транспорта определенной категории, отдельной марки автотранспорта или указанной автомашины за указанный период.
7. Получить данные о подчиненности персонала: рабочие — бри­гадиры — мастера — начальники участков и цехов.
8. Получить сведения о наличии гаражного хозяйства в целом и по каждой категории транспорта.
9. Получить сведения о грузоперевозках, выполненных указанной автомашиной за обозначенный период.
10. Получить данные о числе использованных для ремонта указан­ных узлов и агрегатов для транспорта определенной категории, от­дельной марки автотранспорта или конкретной автомашины за указан­ный период.
11. Получить сведения о купленной и списанной автотехнике за указанный период.
12. Получить состав подчиненных указанного бригадира, масте­ра и т. д.
13. Получить данные о работах, выполненных указанным специа­листом (сварщиком, слесарем и т. д.) за обозначенный период в целом и по конкретной автомашине.
14. Информационная система проектной организации

В проектной организации работают следующие категории сотрудни­ков: конструкторы, инженеры, техники, лаборанты, прочий обслуживаю­щий персонал. Каждая из категорий может иметь свойственные только ей атрибуты. Например, у конструкторов есть определенное число автор­ских свидетельств, у техников - оборудование, которое они могут обслу­живать, кроме того, инженер или конструктор могут руководить догово­ром или проектом и т. д. Сотрудники разделены на отделы, руководимые начальником так, что каждый сотрудник числится только в одном отделе.

В рамках заключаемых договоров с заказчиками выполняются различ­ные проекты, причем по одному договору может выполняться более одно­го проекта или один проект может выполняться для нескольких договоров. Суммарная стоимость договора определяется стоимостью всех выполнен­ных для него проектных работ. Каждый договор и проект имеют руково­дителя и группу сотрудников, причем это могут быть сотрудники не толь­ко одного отдела. Проекты выполняются с использованием различного оборудования, часть которого приписана конкретным отделам, а часть - коллективная собственность проектной организации, при этом в процессе работы оборудование может передаваться из отдела в отдел. Для выполне­ния проекта оборудование предоставляется группе, работающей над про­ектом, но только оно не используется в другом проекте.

Для выполнения ряда проектов подрядная организация может при­влекать субподрядные организации, передавая им объемы работ.

Ведется учет кадров, учет выполнения договоров и проектов, стои­мостный учет всех выполненных работ.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить данные о составе указанного отдела или всей органи­зации полностью, по указанной категории сотрудников, по возрастно­му составу.
2. Получить перечень руководителей отделов.
3. Получить перечень договоров или проектов, выполняемых в данный момент или в период указанного интервала времени.
4. Получить информацию о том, какие проекты выполняются (выполнялись) в рамках указанного договора и какие договора под­держиваются указанными проектами.
5. Получить данные о стоимости выполненных в течение указан­ного периода времени договоров (проектов).
6. Получить данные о распределении оборудования на данный момент или на некоторую указанную дату.
7. Получить сведения об использовании оборудования в указан­ных проектах(договорах).
8. Получить сведения об участии указанного сотрудника или ка­тегории сотрудников в проектах (договорах) за определенный период времени.
9. Получить перечень и стоимость работ, выполненных субпод­рядными организациями.
10. Получить данные о численности и составе сотрудников в це­лом и по отдельным категориям, участвующих в указанном проекте.
11. Получить данные об эффективности использования оборудова­ния (объемы проектных работ, выполненных с использованием того или иного оборудования).
12. Получить сведения об эффективности договоров (стоимость договоров, соотнесенная с затраченным временем, или стоимость с учетом привлеченных людских ресурсов).
13. Получить данные о численности и составе сотрудников в це­лом и по отдельным категориям, участвующих в проектах за указан­ный период времени.
14. Получить сведения об эффективности проектов (стоимость до­говоров, соотнесенная с затраченным временем, или стоимость с уче­том привлеченных людских ресурсов).
15. Информационная система авиастроительного предприятия

Структурно предприятие разбито на цеха, которые подразделяют­ся на участки. Предприятие выпускает самолеты (гражданские, транспортные, военные), планеры, вертолеты, дельтопланы, ракеты (артиллерийские, авиационные, военно-морские), прочие изделия. Каждая категория изделий обладает специфическими атрибутами. Например, для самолетов это число двигателей, для ракеты — мощ­ность заряда и т. д. Может собираться несколько видов каждой кате­гории изделий. Каждой категории инженерно-технического персона­ла (инженеры, технологи, техники) и рабочих (сборщики, токари, слесари, сварщики и пр.) также свойственны характерные только для этой группы атрибуты. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа рабочих, мас­тера, начальники участков и цехов назначаются из числа инженерно­технического персонала.

Каждое изделие собирается в своем цехе (в цехе может собираться несколько видов изделий), в процессе изготовления перемещаясь с од­ного участка на другой. Все работы по сборке конкретного изделия на определенном участке выполняет одна бригада рабочих, при этом на

участке может работать несколько бригад. Возглавляет работу на уча­стке начальник участка, в подчинении которого находится несколько мастеров. Различные изделия могут проходить одни и те же циклы ра­бот на одних и тех же участках цеха.

Собранное изделие проходит серию испытаний в испытательных лабораториях (полигонах). Испытательные лаборатории могут обслу­живать несколько цехов, в свою очередь цеха пользуются, возможно, несколькими испытательными лабораториями. Испытания проводятся испытателями на оборудовании испытательной лаборатории, при этом при испытании конкретного изделия в лаборатории могут быть задей­ствованы различные виды оборудования.

Ведется учет движения кадров и учет выпускаемой продукции.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень видов изделий отдельной категории и в це­лом, собираемых указанным цехом, всем предприятием.
2. Получить число и перечень изделий отдельной категории и в целом, собранных указанным цехом, участком, всем предприятием за определенный отрезок времени.
3. Получить данные о кадровом составе цеха, всего предприятия и по указанным категориям инженерно-технического персонала и ра­бочих.
4. Получить число и перечень участков указанного цеха, всего предприятия и их начальников.
5. Получить перечень работ, которые проходит указанное изделие.
6. Получить состав бригад указанного участка, цеха.
7. Получить список мастеров указанного участка, цеха.
8. Получить перечень изделий отдельной категории и в целом, собираемых в настоящий момент указанным участком, цехом, пред­приятием.
9. Получить состав бригад, участвующих в сборке указанного из­делия.
10. Получить перечень испытательных лабораторий, участвующих в испытаниях определенного изделия.
11. Получить перечень изделий отдельной категории и в целом, проходивших испытание в указанной лаборатории за определенный период.
12. Получить список испытателей, участвующих в испытаниях указанного изделия, изделий отдельной категории и в целом в некото­рой лаборатории за определенный период.
13. Получить состав оборудования, использовавшегося при испы­тании указанного изделия, изделий отдельной категории и в целом в некоторой лаборатории за определенный период.
14. Получить число и перечень изделий отдельной категории и в целом, собираемых указанным цехом, участком, предприятием в целом в настоящее время.
15. Информационная система военного округа

Военные части округа расквартированы по различным местам дис­локации, причем в одном месте могут располагаться несколько частей. Каждая воинская часть состоит из рот, роты - из взводов, взводы - из отделений. Воинские части объединяются в дивизии, корпуса или бри­гады, а те — в армии. Военный округ представлен офицерским составом (генералы, полковники, подполковники, майоры, капитаны, лейтенан­ты) и рядовым и сержантским составом (старшины, сержанты, пра­порщики, ефрейторы, рядовые). Каждая из перечисленных категорий военнослужащих может иметь уникальные характеристики для генера­лов: дата окончания академии, дата присвоения генеральского звания и т. д. Каждое из подразделений имеет командира, причем военнослу­жащие офицерского состава могут командовать любым из вышепере­численных подразделений, а военнослужащие рядового и сержантско­го состава — только взводом и отделением. У всех военнослужащих есть одна или несколько воинских специальностей.

Каждой воинской части придана боевая и транспортная техника (БМП, тягачи, автотранспорт и пр.) и вооружение (карабины, автома­тическое оружие, артиллерия, ракетное вооружение и т. д.). Каждая из перечисленных категорий боевой техники и вооружения также имеет специфические атрибуты; в каждой категории может быть несколько видов техники и вооружения. Инфраструктура военной части пред­ставлена сооружениями (сооружение № 1, сооружение № 2 и т. д.), не­которые из них предназначены для дислокации подразделений.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень всех частей военного округа, указанной ар­мии, дивизии, корпуса и их командиров.
2. Получить данные по офицерскому составу в целом и по офи­церскому составу указанного звания всех частей военного округа, от­дельной армии, дивизии, корпуса, военной части.
3. Получить данные по рядовому и сержантскому составу в целом и с учетом указанного звания для всех частей военного округа, отдель­ной армии, дивизии, корпуса, военной части.
4. Получить цепочку подчиненности для указанного военнослу­жащего.
5. Получить перечень мест дислокации всех частей военного ок­руга, отдельной армии, дивизии, корпуса, военной части.
6. Получить данные о наличии боевой техники в целом и с учетом указанной категории или вида во всех частях военного округа, в от­дельной армии, дивизии, корпусе, военной части.
7. Получить перечень сооружений указанной военной части, пе­речень сооружений, где дислоцировано более одного подразделения, где не дислоцировано ни одного подразделения.
8. Получить перечень военных частей, в которых число единиц ука­занного вида боевой техники больше пяти (нет указанной боевой техники).
9. Получить данные о наличии вооружения в целом и с учетом указанной категории или вида во всех частях военного округа, в от­дельной армии, дивизии, корпусе, военной части.
10. Получить перечень военных специальностей, по которым в ок­руге, в отдельной армии, дивизии, корпусе, военной части более пяти специалистов (нет специалистов).
11. Получить перечень военнослужащих указанной специальности в округе, в отдельной армии, дивизии, корпусе, военной части, в ука­занном подразделении некоторой военной части.
12. Получить перечень военных частей, в которых число единиц ука­занного вида вооружения больше десяти (нет указанного вооружения).
13. Получить данные об армии, дивизии, корпусе, в которые вхо­дит больше всего (меньше всего) военных частей.
14. Информационная система строительной организации

Строительная организация занимается строительством различного рода объектов: жилых домов, больниц, школ, мостов, дорог и т. д. по договорам с заказчиками (городская администрация, ведомства, частные фирмы и т. д.). Каждая из перечисленных категорий объектов имеет ха­рактеристики, свойственные только этой или нескольким категориям: например, к характеристикам жилых домов относятся этажность, тип строительного материала, число квартир; для мостов - это тип пролет­ного строения, ширина, количество полос для движения.

Структурно строительная организация состоит из строительных управлений, каждое строительное управление ведет работы на одном или нескольких участках, возглавляемых начальниками участков, ко­торым подчиняется группа прорабов, мастеров и техников. Каждая ка­тегория инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, техники) и рабочих (каменщики, бетонщики, отделочники, сварщики, электрики, шоферы, слесари и пр.) обладает уникальными атрибутами. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры; бригадиры выбираются из числа рабочих; мастера, прорабы, начальни­ки участков и управлений назначаются из числа инженерно­технического персонала.

На каждом участке возводится один или несколько объектов, на каждом объекте работает одна или несколько бригад. Закончив работу, бригада переходит к другому объекту на этом или другом участке. Строительному управлению придается строительная техника (подъем­ные краны, экскаваторы, бульдозеры и т. д.), которая распределяется по объектам.

Технология строительства того или иного объекта предполагает выполнение определенного набора видов работ, необходимых для со­оружения данного типа объекта. Например, для жилого дома — возве­дение фундамента, кирпичные работы, прокладка водоснабжения и т. д. Каждый вид работ на объекте выполняется одной бригадой. Для организации работ на объекте составляются графики работ, указы­вающие, в каком порядке и в какие сроки выполняются те или иные работы, а также смета, определяющая, какие строительные материалы и в каких количествах необходимы для сооружения объекта. По ре­зультатам выполнения работ составляется отчет с указанием сроков выполнения работ и фактических расходов материалов.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень строительных управлений и/или участков и их руководителей.
2. Получить список специалистов инженерно-технического со­става обозначенного участка или строительного управления с указани­ем их должностей.
3. Получить перечень объектов, возводимых указанным строи­тельным управлением и/или участком, и графики их возведения.
4. Получить состав бригад, работавших (работающих) на строи­тельстве указанного объекта.
5. Получить перечень строительной техники, приданной указан­ному строительному управлению.
6. Получить перечень строительной техники, выделенной на ука­занный объект либо работавшей там в течение указанного периода времени.
7. Получить график и смету на строительство указанного объекта.
8. Получить отчет о сооружении указанного объекта.
9. Получить перечень объектов, возводимых в некотором строи­тельном управлении или в целом по организации, на которых в обо­значенный период времени выполнялся указанный вид строительных



1. Получить перечень видов строительных работ, по которым имело место превышение сроков выполнения на указанном участке, в строительном управлении или в целом по организации.
2. Получить перечень строительных материалов, по которым имело место превышение по смете на указанном участке, строитель­ном управлении или в целом по организации.
3. Получить перечень видов строительных работ, выполненных указанной бригадой в течение обозначенного периода времени с ука­занием объектов, где эти работы выполнялись.
4. Получить перечень бригад, выполнивших указанный вид строительных работ в течение обозначенного периода времени с ука­занием объектов, где эти работы выполнялись.
5. Информационная система библиотечного фонда города

Библиотечный фонд города составляют библиотеки, расположенные на его территории. В каждой библиотеке есть абонементы и читальные залы. Библиотеками пользуются различные категории читателей: сту­денты, научные работники, преподаватели, школьники, рабочие, пен­сионеры и другие жители города. Каждая категория читателей может обладать непересекающимися характеристиками-атрибутами: для сту­дентов — название учебного заведения, факультет, курс, номер группы, для научного работника — название организации, научная тема и т. д.

Каждый читатель, зарегистрированный в одной из библиотек, получает доступ ко всему библиотечному фонду города.

Библиотечный фонд размещен в залах-хранилищах различных биб­лиотек на определенных местах хранения (номер зала, стеллажа, пол­ки) и идентифицируется номенклатурными номерами. При этом суще­ствуют различные правила относительно тех или иных изданий: какие- то можно читать только в читальных залах; для тех, которые выдаются на абонемент, может быть установлен различный срок возврата и т. д. Библиотечный фонд может пополняться новыми книгами и списывать старые.

Произведения авторов, составляющие библиотечный фонд, также можно разделить на различные категории, характеризующиеся собст­венным набором атрибутов: учебники, повести, романы, статьи, стихи, диссертации, рефераты, тезисы докладов и т.д.

Сотрудники библиотеки, работающие в залах различных библио­тек, ведут учет читателей, а также учет размещения и выдачи литера­туры

Виды запросов в информационной системе

1. Получить список читателей с заданными характеристиками: студентов указанного учебного заведения, факультета, научных работ­ников по определенной тематике и т. д.
2. Получить перечень читателей, у которых находится указанное произведение.
3. Получить список читателей, у которых находится указанное издание (книга, журнал и т. д).
4. Получить перечень читателей, которые в течение указанного промежутка времени получали издание с некоторым произведением, и название этого издания.
5. Получить список изданий, которые в течение некоторого вре­мени получал указанный читатель из фонда библиотеки, где он зареги­стрирован.
6. Получить перечень изданий, которыми в течение некоторого времени пользовался указанный читатель из фонда библиотеки, где он не зарегистрирован.
7. Получить список литературы, которая в настоящий момент вы­дана с определенной полки некоторой библиотеки.
8. Получить список читателей, которые в течение обозначенного периода обслуживались указанным библиотекарем.
9. Получить данные о выработке библиотекарей (число обслу­женных читателей в указанный период времени).
10. Получить список читателей с истекшей датой возврата выдан­ных изданий.
11. Получить перечень указанных изданий, которые поступили (были списаны) в течение некоторого периода.
12. Получить список библиотекарей, работающих в указанном чи­тальном зале некоторой библиотеки.
13. Получить список читателей, не посещавших библиотеку в те­чение указанного времени.
14. Получить список номенклатурных номеров и названий из биб­лиотечного фонда, в которых содержится указанное произведение.
15. Выдать список номенклатурных номеров и названий из биб­лиотечного фонда, в которых содержатся произведения указанного автора.
16. Получить список самых популярных произведений.
17. Информационная система спортивных организаций города

Спортивная инфраструктура города представлена спортивными со­оружениями различного типа: спортивные залы, манежи, стадионы, корты и т. д. Каждая из категорий спортивных сооружений обладает уникальными атрибутами, стадион характеризуется вместимостью, корт — типом покрытия и т. д.

Спортсмены под руководством тренеров занимаются различными видами спорта, при этом один и тот же спортсмен может заниматься несколькими видами спорта и по одному виду спорта может трениро­ваться сразу у нескольких тренеров. Все спортсмены объединяются (по виду спорта) в спортивные клубы, при этом каждый из них может вы­ступать только за один клуб.

Организаторы соревнований проводят состязания по отдельным видам спорта на спортивных сооружениях города. По результатам уча­стия спортсменов награждают.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень спортивных сооружений указанного типа в целом или удовлетворяющих заданным характеристикам (например, стадионы, вмещающие не менее указанного числа зрителей).
2. Получить список всех спортсменов, занимающихся указанным видом спорта либо спортсменов не ниже определенного разряда.
3. Получить список всех спортсменов, тренирующихся у опреде­ленного тренера либо спортсменов не ниже определенного разряда.
4. Получить список спортсменов, занимающихся более чем од­ним видом спорта (с указанием этих видов спорта).
5. Получить список тренеров указанного спортсмена.
6. Получить перечень всех соревнований, проведенных в течение заданного периода времени либо соревнований проведенных указан­ным организатором.
7. Получить список призеров указанного соревнования.
8. Получить перечень всех соревнований, проведенных в указан­ном спортивном сооружении либо по определенному виду спорта.
9. Получить перечень спортивных клубов и число спортсменов этих клубов, участвовавших в спортивных соревнованиях в течение заданного интервала времени.
10. Получить список тренеров по определенному виду спорта.
11. Получить список спортсменов, не участвовавших ни в каких соревнованиях в течение определенного периода времени.
12. Получить список организаторов соревнований и число прове­денных ими соревнований в течение определенного периода времени.
13. Получить перечень спортивных сооружений и даты проведения на них соревнований в течение определенного периода времени.
14. Информационная система автомобилестроительного предприятия

Структурно предприятие состоит из цехов, которые в свою очередь подразделяются на участки. Выпускаемые изделия предприятия: гру­зовые, легковые автомобили, автобусы, сельскохозяйственные и до­рожно-строительные машины, мотоциклы и прочие изделия. Каждая категория изделий обладает уникальными атрибутами. Например, для автобусов это вместимость, для сельскохозяйственных и дорожно­строительных машин — производительность и т. д. По каждой катего­рии изделий может собираться несколько видов изделий. Каждая кате­гория инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, тех­ники) и рабочих (сборщики, токари, слесари, сварщики и пр.) также обладает уникальными атрибутами. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа ра­бочих; мастера, начальники участков и цехов назначаются из числа инженерно-технического персонала.

Каждое изделие собирается в своем цехе (в цехе может собираться несколько видов изделий), в процессе изготовления перемещаясь с од­ного участка на другой. Все работы по сборке конкретного изделия на определенном участке выполняет одна бригада рабочих, при этом на участке может работать несколько бригад. Возглавляет работу на уча­стке начальник участка, в подчинении которого находится несколько мастеров. Различные изделия могут проходить одни и те же циклы ра­бот на одних и тех же участках цеха.

Собранное изделие проходит серию испытаний в испытательных лабораториях. Испытательные лаборатории могут обслуживать не­сколько цехов, в свою очередь цеха могут пользоваться несколькими лабораториями. Испытания проводятся специалистами на оборудова­нии испытательной лаборатории, при этом при испытании конкретного изделия в лаборатории могут быть задействованы различные виды оборудования.

Ведется учет движения кадров и учет выпускаемой продукции.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень видов изделий отдельной категории и в це­лом, собираемых указанным цехом, всем предприятием.
2. Получить число и перечень изделий отдельной категории и в целом, собранных указанным цехом, участком, всем предприятием за определенный отрезок времени.
3. Получить данные о кадровом составе цеха, всего предприятия и по указанным категориям инженерно-технического персонала и ра­бочих.
4. Получить число и перечень участков указанного цеха, всего предприятия и их начальников.
5. Получить перечень работ, которые проходит указанное изде­лие.
6. Получить состав бригад указанного участка, цеха.
7. Получить перечень мастеров указанного участка, цеха.
8. Получить перечень изделий отдельной категории и в целом, собираемых в настоящий момент указанным участком, цехом, пред­приятием.
9. Получить состав бригад, участвующих в сборке указанного из­делия.
10. Получить перечень испытательных лабораторий, участвующих в испытаниях определенного изделия.
11. Получить перечень изделий отдельной категории и в целом, проходивших испытание в указанной лаборатории за определенный период.
12. Получить перечень испытателей, участвующих в испытаниях указанного изделия, изделий отдельной категории и в целом в указан­ной лаборатории за определенный период.
13. Получить состав оборудования, использовавшегося при испы­тании указанного изделия, изделий отдельной категории и в целом в указанной лаборатории за определенный период.
14. Получить число и перечень изделий отдельной категории и в целом, собираемых указанным цехом, участком, предприятием в на­стоящее время.
15. Информационная система гостиничного комплекса

Гостиничный комплекс состоит из нескольких зданий-гостиниц (корпусов). Каждый корпус имеет ряд характеристик, таких, как класс отеля (от двух до пяти звезд), количество этажей в здании, общее ко­личество комнат, комнат на этаже, вместимость номеров (одно-, двух-, трехместные и т. д.), наличие служб быта: ежедневная уборка номера, прачечная, химчистка, питание (рестораны, бары) и развлечения (бас­сейн, сауна, бильярд и пр.). От типа корпуса и вместимости номера зависит его стоимость. Химчистка, стирка, дополнительное питание, все развлечения предоставляются за отдельную плату.

С крупными организациями (туристические фирмы, организации, занимающиеся проведением международных симпозиумов, конгрес­сов, семинаров, карнавалов и т. д.) заключаются договоры, позволяю­щие этим организациям бронировать номера с большими скидками на определенное время вперед не для одного человека, а для группы лю­дей. Каждая из перечисленных групп организаций обладает уникаль­ными характеристиками. Желательно группы людей от одной органи­зации не расселять по разным этажам. В брони указывается класс отеля, этаж, количество комнат и общее количество людей. Броня мо­жет быть отменена за неделю до заселения. Спрос на частичную услу­гу растет, в результате чего заключаются договора с новыми фирмами.

Гостиница исследует мнения жильцов о ценах и сервисе. Жалобы фик­сируются и также исследуются. Изучается статистика популярности номеров. Ведется учет долгов постояльца гостинице за все дополни­тельные услуги.

Новые жильцы пополняют перечень клиентов гостиницы. Ведется учет свободных номеров, дополнительных затрат постояльцев гости­ницы и учет расходов и доходов гостиничного комплекса.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число фирм, забронировавших места в объеме, не менее указанного, за весь период сотрудничества либо за некоторый период.
2. Получить перечень и общее число постояльцев, заселявшихся в номера с указанными характеристиками за некоторый период.
3. Получить количество свободных номеров на данный момент.
4. Получить сведения о количестве свободных номеров с указан­ными характеристиками.
5. Получить сведения о конкретном свободном номере: в течение какого времени он будет пустовать и о его характеристиках.
6. Получить список занятых сейчас номеров, которые освобож­даются к указанному сроку.
7. Получить данные об объеме бронирования номеров данной фирмой за указанный период и каким номерам отдавалось предпочте­ние.
8. Получить список недовольных клиентов и их жалоб.
9. Получить данные о рентабельности номеров с определенными характеристиками (соотношение объема продаж номеров к накладным расходам за указанный период).
10. Получить сведения о постояльце из заданного номера: виды дополнительных услуг, которыми он пользовался, его счет за них и поступавшие от клиента жалобы.
11. Получить сведения о фирмах, с которыми заключены договора о бронировании на указанный период.
12. Получить сведения о наиболее часто посещающих гостиницу постояльцах по всем корпусам гостиниц, по определенному зданию.
13. Получить сведения о новых клиентах за указанный период.
14. Получить сведения о конкретном человеке: сколько раз он по­сещал гостиницу, в каких номерах и в какой период останавливался, какие счета оплачивал.
15. Получить сведения о том, кем был занят конкретный номер в определенный период.
16. Получить процентное отношение всех номеров к номерам, бронируемым партнерами.
17. Информационная система магазина автозапчастей

Магазин розничной торговли заказывает запчасти в различных странах. Ведется статистика продаж, отражающая спрос на те или иные детали, и соответственно потребность магазина в них (сколько единиц, на какую сумму, какого товара продано за последнее время); на ее основе составляются заказы на требуемые товары. Выбирают по­ставщика на каждый конкретный заказ менеджеры магазина. В заказах перечисляются наименование товара и его количество. Если указанное наименование товара ранее не поставлялось, оно пополняет справоч­ник номенклатуры товаров.

Поставщики бывают различных категорий: фирмы, непосредствен­но производящие детали, дилеры, небольшие производства, мелкие поставщики и магазины. В результате поставщики различных катего­рий имеют различающийся набор атрибутов. Фирмы и дилеры - это самые надежные партнеры, они могут предложить полный пакет доку­ментов, скидки, а главное — гарантию, чего не может сделать неболь­шое производство или мелкий магазин. У фирм и дилеров закупается большой объем продукции. Небольшое производство - это низкие це­ны, но никакой гарантии качества. В мелких лавках можно выгодно купить небольшое количество простых деталей, причем каждую из них можно проверить на наличие брака. Фирмы и дилеры поставляют де­тали на основе договоров, чего не делается для небольшого производ­ства и мелкого магазина. В ходе маркетинговых работ изучается рынок поставщиков, в результате чего могут появляться новые поставщики и исчезать старые.

Когда ожидаются новые поставки, магазин собирает заявки от по­купателей на свои товары. Груз приходит, производится его таможен­ное оформление, оплата пошлин, после чего он доставляется на склад в магазин. В первую очередь удовлетворяются заявки покупателей, а оставшийся товар продается в розницу.

В любой момент можно получить любую информацию о деталях, находящихся на складе, либо о поставляемых деталях. Детали хранятся на складе в определенных ячейках. Все ячейки пронумерованы. Касса принимает деньги от покупателей за товар, а также возвращает деньги за брак. Брак, если это возможно, возвращается поставщику, который заменяет бракованную деталь. Информация о браке (поставщик, фир­ма-производитель, деталь) фиксируется.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число поставщиков определенной категории, продающих указанный вид товара, либо продавших указан­ный товар в объеме не менее заданного за определенный период.
2. Получить сведения о конкретном виде деталей: какими по­ставщиками продается, их расценки, время поставки.
3. Получить перечень и общее число покупателей, купивших ука­занный вид товара за некоторый период, либо сделавших покупку то­вара в объеме не менее указанного.
4. Получить перечень, объем и номер ячейки для всех деталей, хранящихся на складе.
5. Вывести в порядке возрастания десять самых продаваемых де­талей и десять поставщиков с наиболее низкими ценами на указанные детали.
6. Получить среднее число продаж за месяц по любому виду де­талей.
7. Получить долю товара конкретного поставщика в процентах, деньгах от всего оборота магазина; прибыль магазина за указанный период.
8. Получить перечень и общее количество непроданного (залежа­лого) товара на складе за определенный период и его объем от общего товара в процентах.
9. Получить перечень и общее количество бракованного товара, пришедшего за определенный период и список поставщиков, продав­ших товар.
10. Получить перечень, общее количество и стоимость товара, реа­лизованного за конкретный день.
11. Получить кассовый отчет за определенный период.
12. Получить скорость оборота денежных средств, вложенных в товар (как быстро товар продается).
13. Подсчитать количество пустых ячеек на складе и сколько он сможет вместить товара.
14. Получить перечень и общее количество заявок от покупателей на ожидаемый товар, подсчитать, на какую сумму даны заявки.
15. Информационная система представительства туристической фирмы в зарубежной стране

Туристическая фирма в России формирует группу туристов и дан­ные на каждого туриста (Ф.И.О., паспортные данные, пол, возраст, де­ти, гостиница для проживания) отправляют в представительство. Пред­ставительство на основе этих данных заполняет на каждого пакет документов для получения визы, в отделе эмиграции получает визы, готовит списки расселения по разным гостиницам и бронирует номера в этих гостиницах.

Представительство занимается приемом туристов в аэропорту, ре­шает проблемы, связанные с визами и таможней, расселяет группу по гостиницам. Представительство предлагает расписание экскурсий и производит запись на определенные экскурсии. Составляется список тех, кто и на какие экскурсии едет, и затем передается в агентство ор­ганизации экскурсий.

В обязанности представительства входит также следующее.

* Хранение и отправка груза туристов. На складе на каждого тури­ста заводится весовая ведомость, проводятся маркировка, взвешива­ние, упаковка груза. В весовой ведомости указываются количество мест, вес, стоимость упаковки, страховки и итоговая сумма.
* Предоставление полного финансового отчета в головную фирму. Все статьи расхода и дохода - гостиница, перевозки, экскурсии, не­предвиденные расходы, расчеты в аэропорту (загрузка самолета, раз­грузка, взлет-посадка, диспетчерские услуги, хранение груза) перено­сятся в финансовый отчет.

Туристическая группа делится на туристов, которые едут отдох­нуть (они интересуются экскурсиями и не интересуются складом), на туристов, которые едут за грузом (они интересуются складом и не ин­тересуются экскурсиями) и их детей. Дети не могут получить визу, са­ми переселиться и ходить без сопровождения родителей. Каждая кате­гория туристов имеет специфические характеристики.

Виды запросов в информационной системе

1. Сформировать список туристов для таможни в целом и по ука­занной категории.
2. Сформировать списки на расселение по указанным гостиницам в целом и указанной категории.
3. Получить количество туристов, побывавших в стране за ука­занный период в целом и по определенной категории.
4. Получить сведения о конкретном туристе: сколько раз был в стране, даты прилета—отлета, в каких гостиницах останавливался, какие экскурсии и в каких агентствах заказывал, какой груз сдавал.
5. Получить список гостиниц, в которых туристическая фирма расселяет туристов, с указанием количества занимаемых номеров и проживавших в них человек за определенный период.
6. Получить общее количество туристов, заказавших экскурсии за определенный период.
7. Выбрать самые популярные экскурсии и самые качественные экскурсионные агентства.
8. Получить данные об указанном рейсе самолета на определен­ную дату: количество мест багажа, вес груза
9. Получить статистику о грузообороте склада: количество мест и вес груза, сданного за определенный период, количество самолетов, вывозивших этот груз, сколько из них грузовых, а сколько грузопасса­жирских.
10. Получить полный финансовый отчет по указанной группе в це­лом и для определенной категории туристов.
11. Получить данные о расходах и доходах за определенный пери­од: обслуживание самолета, гостиница, экскурсии, визы, расходы представительства и т. п.
12. Получить статистику по видам отправляемого груза и удель­ную долю каждого вида в общем грузопотоке.
13. Вычислить рентабельность представительства (соотношение доходов и расходов).
14. Определить процентное отношение отдыхающих туристов к туристам шоп-туров в целом и за указанный период (например, в зави­симости от времени года).

Аптека продает готовые лекарства (таблетки, мази, настойки и пр.) и лекарства изготовляемые по рецепту (микстуры, мази, рас­творы, настойки, порошки).

Различие в типах лекарств отражается в различном наборе их атри­бутов. Микстуры и порошки изготавливаются только для внутреннего применения; растворы — для наружного, внутреннего применения и для смешивания с другими лекарствами; мази - только для наружного применения. Лекарства различаются также по способу и по времени приготовления. Порошки и мази изготавливаются смешиванием раз­личных компонентов. При создании растворов и микстур ингредиенты не только смешивают, но и фильтруют, что увеличивает время изго­товления лекарства.

В аптеке существует справочник технологий приготовления раз­личных лекарств. В нем указываются: идентификационный номер тех­нологии, название лекарства и сам способ приготовления. На складе на все медикаменты устанавливается критическая норма. Когда какого- либо вещества на складе становится меньше критической нормы, то составляются заявки на эти вещества, и их в срочном порядке привозят с оптовых складов медикаментов.

Чтобы аптека изготовила лекарство, больной должен принести ре­цепт от лечащего врача. В рецепте должны быть указаны Ф.И.О. паци­ента, его возраст и диагноз, а также количество лекарства и способ применения. Рецепт должен быть заверен подписью и печатью врача.

Больной отдает рецепт фармацевту, тот принимает заказ и смотрит, есть ли компоненты заказываемого лекарства. Если не все компоненты имеются в наличии, то аптека их дозаказывает и записывает Ф.И.О., телефон и адрес необслуженного покупателя, чтобы сообщить ему, когда доставят нужные компоненты. Данные этого покупателя попа­дают в справочник заказов, т. е. тех заказов, которые находятся в про­цессе приготовления, с пометкой, что пока есть не все компоненты. Если в аптеке есть все компоненты, то они резервируются для лекарст­ва. Покупатель выплачивает цену лекарства, ему возвращается рецепт с пометкой о времени изготовления. В назначенное время больной приходит и по тому же рецепту получает готовое лекарство. Такой больной пополняет список отданных заказов.

Ведется статистика по объемам используемых медикаментов. Че­рез определенный промежуток времени производится инвентаризация склада. Это делается для того, чтобы определить, есть ли лекарства с критической нормой, или истек срок хранения, или обнаружился не­достаток товара.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить сведения о покупателях, которые не пришли забрать свой заказ в назначенное им время, и общее их число.
2. Получить перечень и общее число покупателей, которые ждут прибытия на склад нужных им медикаментов в целом и по указанной категории медикаментов.
3. Получить перечень десяти наиболее часто используемых меди­каментов в целом и указанной категории медикаментов.
4. Получить объем использования указанных веществ за опреде­ленный период.
5. Получить перечень и общее число покупателей, заказывавших определенное лекарство или определенные типы лекарств за данный период.
6. Получить перечень и типы лекарств, достигших критической нормы или полностью закончившихся.
7. Получить перечень всех лекарств с минимальным запасом на складе и по указанной категории медикаментов.
8. Получить полный перечень и общее число заказов находящих­ся в производстве.
9. Получить полный перечень и общее число препаратов тре­бующихся для заказов, находящихся в производстве.
10. Получить все технологии приготовления лекарств указанных типов, конкретных лекарств, а также лекарств, находящихся в спра­вочнике заказов в производстве.
11. Получить сведения о ценах на указанное лекарство в готовом виде, об объеме и ценах на все компоненты, требующиеся для этого лекарства.
12. Получить сведения о наиболее часто делающих заказы клиен­тах на лекарства определенного типа, на конкретные лекарства.
13. Получить сведения о конкретном лекарстве (его тип, способ приготовления, названия всех компонентов, цена, количество на складе).

Библиотека включает в себя абонементы, читальные залы и спра­вочную систему каталогов и картотек.

Читателями библиотеки вуза могут быть: студенты всех форм обучения, профессорско-преподавательский состав университета, аспиранты, ассистенты и другие сотрудники подразделений вуза, слушатели подготовительного отделения, факультета повышения квалификации (ФПК), стажеры, абитуриенты. Различные категории читателей обладают уникальными характеристиками: для студентов - это название факультета, номер группы, для преподавателя - на­звание кафедры, степень, звание и т. д. Слушатели ФПК, абитуриен­ты, стажеры - разовые читатели - могут пользоваться только чи­тальными залами.

Читатели библиотеки могут получать книги и другие издания во всех пунктах выдачи библиотеки (абонементах и читальных залах), а также получать необходимые издания по межбиблиотечному абоне­менту, предварительно сделав заказ. Читатели, приходящие на пункт выдачи, обязаны иметь при себе читательский билет с отметками о за­писи и перерегистрации текущего года на данном пункте выдачи. При выбытии из вуза (отчисление, окончание обучения, увольнение) чита­тели обязаны вернуть числящиеся за ними издания и сдать читатель­ские билеты.

За нарушение правил пользования библиотекой читатели лишают­ся доступа к библиотеке на установленные администрацией сроки (от 1 до 6 месяцев). В случае утери или порчи книг читатель обязан заме­нить их такими же или другими изданиями, признанными библиотекой равноценными, или же возместить их десятикратную стоимость. В случае невозвращения в библиотеку книг в установленный срок чи­татель обязан заплатить штраф.

Срок пользования литературой для различных категорий читателей и количество выдаваемых изданий на каждом абонементе определяют­ся администрацией, исходя из вида литературы и категории читателя. Число книг, выдаваемых в читальных залах, не ограничивается.

При поступлении новых изданий в библиотеку они должны быть внесены в картотеку с указанием их количества для каждого абоне­мента и читального зала. Данные о выдаче книг (сроки, штрафы и т. и.) собираются и обрабатываются администрацией.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число читателей для данного чи­тального зала или абонемента по всей библиотеке, по признаку при­надлежности к кафедре, факультету, курсу, группе.
2. Получить список и общее число всех читателей-должников, за­должников со сроком более 10 дней на данном абоненте, по всей биб­лиотеке, по признаку принадлежности к кафедре, факультету, курсу, группе, по категориям читателей.
3. Получить перечень двадцати наиболее часто заказываемых книг в данном читальном зале для данного факультета, для всего вуза.
4. Получить перечень и общее число книг, поступивших и уте­рянных за последний год, для данного читального зала, абонемента или по всей библиотеке, по указанному автору, году выпуска, году по­ступления в библиотеку.
5. Определить пункт выдачи, на которой самое большое (малень­кое) число читателей, читателей-должников, самая большая сумма за­долженности.
6. Получить перечень и общее число книг, заказанных на меж­библиотечном абонементе за последний месяц, семестр, год.
7. Получить количество экземпляров книги для данного читаль­ного зала или абонента, во всей библиотеке, всех изданий.
8. Получить перечень и общее число читателей, лишенных права пользования библиотекой сроком более двух месяцев, во всей библио­теке, по признаку принадлежности к кафедре, факультету, курсу, груп­пе, по категориям читателей.
9. Получить перечень и общее число новых читателей, выбывших читателей для данного читального зала или абонента за последний ме­сяц, семестр, год, во всей библиотеке, по признаку принадлежности к кафедре, факультету, курсу, группе, по категориям читателей.
10. Получить перечень и общее число книг, заказанных данным читателем за последний месяц, семестр, год, список книг у него на руках.
11. Определить, есть ли данная книга в наличии на абонементах и в каком количестве.
12. Получить перечень читателей, у которых на руках некоторая книга и читателя, который раньше всех ее должен сдать.
13. Выдать полную информацию о читателе по его фамилии: груп­пу, курс, факультет или кафедру, нарушения правил библиотеки, их количество, штрафы, утерянные книги и т. и.
14. Информационная система туристического

Туристы, приходящие в туристический клуО, могут не только хо­дить в плановые походы, но и заниматься в различных секциях в тече­ние всего года. Для этого они записываются в группы, относящиеся к определенным секциям.



Туристов можно условно разделить на любителей, спортсменов и тренеров. Каждая из перечисленных категорий может иметь свой на­бор характеристик-атрибутов. Секции клуба возглавляют руководите­ли, в функции которых входит контроль за работой секции. В работе секции участвуют тренеры, административно относящиеся к одной из секций. Руководитель секции назначает каждой группе тренера. Тре­нер может тренировать несколько групп, причем не обязательно при­надлежащих его секции. Спортсмены и тренеры могут участвовать в различных соревнованиях.

Каждый год составляется расписание работы секций. В нем указы­вается, какие будут проводиться тренировки и в каких секциях; их ко­личество, место, время и т. д. В соответствии с этим руководители сек­ций распределяют нагрузки для тренеров (с учетом их специальности). Сведения о проведенных тренировках и их посещаемости собираются руководителями.

В течение года клуб организует различные походы. Каждый поход имеет свой маршрут, на который отводится определенное количество дней. По маршруту и количеству дней определяется категория сложно­сти данного похода. Поход возглавляет инструктор, которым может быть какой-либо тренер или спортсмен. Он набирает группу количест­вом от 5 до 15 человек исходя из типа похода (пеший, конный, водный, горный) и физических данных (туристов, не умеющих плавать, никогда не возьмут на сплав, а в пеший поход небольшой категории сложности могут взять любого туриста). Инструктор может водить в походы дан­ной категории сложности, только если он сам его ранее уже прошел.

Походы могут быть плановыми и неплановыми. Для каждого плано­вого похода существует точный план, в котором указываются маршрут, расписание привалов и стоянок на каждый день. Во время планового по­хода ведется дневник. Неплановые походы имеют только маршрут и пол­ное время его прохождения. Неплановый поход может быть переведен в категорию плановых. Каждому туристу присваивается категория макси­мально сложного из пройденных им плановых походов.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить список и общее число туристов, занимающихся в клу­бе, в указанной секции, группе, по половому признаку, году рождения, возрасту.
2. Получить список и общее число тренеров указанной секции, по всем секциям, по половому признаку, по возрасту, по размеру заработной платы, по специализации.
3. Получить перечень и общее число соревнований, в которых участвовали спортсмены из указанной секции, по всем секциям.
4. Получить список тренеров, проводивших тренировки в указан­ной группе, за указанный период времени.
5. Получить список и общее число туристов из некоторой секции, группы, которые ходили в заданное количество походов, ходили в ука­занный поход, ходили в поход в обозначенное время, ходили по опре­деленному маршруту, были в некоторой точке, имеют соответствую­щую категорию.
6. Получить перечень руководителей секций полностью, по размеру заработной платы, по году рождения, возрасту, году поступ­ления на работу.
7. Получить нагрузку тренеров (вид занятий, количество часов), ее объем по определенным видам занятий и общую нагрузку за ука­занный период времени для данного тренера или указанной секции.
8. Получить перечень и общее число маршрутов, по которым хо­дили туристы из указанной секции, в обозначенный период времени, по которым водил свои группы данный инструктор, по которым прошло указанное количество групп.
9. Получить перечень и общее число маршрутов, которые проходят через некоторую точку, имеют длину больше указанной, мо­гут удовлетворять заданной категории сложности.
10. Получить перечень и общее число туристов из указанной сек­ции, группы, которые могут ходить в указанные типы походов.
11. Получить перечень и общее число инструкторов, инструкторов- спортсменов, инструкторов-тренеров, которые имеют определенную категорию, которые ходили в указанное количество походов, ходили в определенный поход, ходили по некоторому маршруту, были в указан­ной точке.
12. Получить список туристов из указанной секции, группы, которые ходили в походы со своим тренером в качестве инструктора.
13. Получить список туристов из некоторой секции, группы, которые ходили по всем маршрутам, по указанным маршрутам.
14. Информационная система городской телефонной сети

ГТС представляет собой разветвленную сеть локальных АТС. АТС подразделяются на городские, ведомственные и учрежденческие и, возможно, обладают характерным только для этой группы набором атрибутов. У каждой АТС есть свои абоненты. У абонента может сто­ять телефон одного из трех типов: основной, параллельный или спа­ренный. За каждым абонентом (у него есть Ф.И.О., пол, возраст и т. д.) закреплен свой номер телефона, причем у нескольких абонентов может быть один и тот же номер (при параллельном или спаренном телефо­не). Каждому номеру телефона соответствует адрес (индекс, район, улица, дом, квартира), причем параллельные или спаренные телефоны обязательно должны находиться в одном доме.

Все телефоны городской АТС имеют выход на межгород, но для конкретного абонента он может быть либо открыт, либо закрыт по ка­кой-либо причине (отключен по желанию абонента, за неуплату и т. и.). Ведомственные и учрежденческие АТС имеют свою внутрен­нюю замкнутую сеть телефонов. Сведения о междугородных перего­ворах собираются и анализируются на ГТС.

Абоненты обязаны платить абонентскую плату. Плата должна вно­ситься каждый месяц до 20-го числа. При неуплате после письменного уведомления в течение двух суток телефон абоненту отключается. При задолженности за междугородные разговоры и неоплате после пись­менного уведомления отключается только возможность выхода на межгород. Включение того и (или) другого производится при оплате стоимости включения, абонентской платы и пени.

Абонентов любой АТС можно подразделить на простых и льгот­ных. К категории льготников относятся пенсионеры, инвалиды и т. д. Льготники платят только 50 % абонентской платы. В соответствии со всем этим (тип телефона, наличие льготы, выход на межгород) рассчи­тывается размер абонентской платы.

На установку телефона существуют очереди: льготная и обычная. При подходе очередности рассматривается техническая возможность установки (наличие кабеля и свободного канала, наличие свободных телефонных номеров).

В городе также существуют общественные телефоны и таксофоны, расположенные по определенным адресам.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число абонентов указанной АТС полностью, только льготников, по возрастному признаку, по группе фамилий.
2. Получить перечень и общее число свободных телефонных но­меров на указанной АТС, по всей ГТС, по признаку возможности уста­новки телефона в данном районе.
3. Получить перечень и общее число должников на указанной АТС, по всей ГТС, по данному району, абонентов, которые имеют за­долженность уже больше недели (месяца), по признаку задолженности за межгород и (или) по абонентской плате, по размеру долга.
4. Определить АТС (любого или конкретного типа), на которой самое большое (маленькое) число должников, самая большая сумма задолженности.
5. Получить перечень и общее число общественных телефонов и таксофонов во всем городе, принадлежащих указанной АТС, по при­знаку нахождения в данном районе.
6. Найти процентное соотношение обычных и льготных абонен­тов на указанной АТС, по всей ГТС, по данному району, по типам АТС.
7. Получить перечень и общее число абонентов указанной АТС, по всей ГТС, по данному району, по типам АТС, имеющих параллель­ные телефоны, только льготников, имеющих параллельные телефоны.
8. Определить, есть ли по данному адресу телефон, общее коли­чество телефонов и (или) количество телефонов с выходом на межго­род, с открытым выходом на межгород в данном доме, на конкретной улице.
9. Определить город, с которым происходит наибольшее количе­ство междугородных переговоров.
10. Получить полную информацию об абонентах с заданным теле­фонным номером.
11. Получить перечень спаренных телефонов, для которых есть техническая возможность заменить их на обычные (выделить допол­нительный номер).
12. Получить перечень и общее число внутренних на определенной ведомственной или учрежденческой АТС, с которых за некоторый пе­риод времени было произведено менее определенного числа внешних звонков.
13. Получить перечень и общее число должников на указанной АТС, по всей ГТС, по данному району, которым следует послать пись­менное уведомление, отключить телефон и (или) выход на межгород.
14. Информационная система театра

Работников театра можно подразделить на актеров, музыкантов, постановщиков и служащих. Каждая из перечисленных категорий име­ет уникальные атрибуты-характеристики и может подразделяться (на­пример, постановщики) на более мелкие категории. Театр возглавляет директор, в функции которого входят контроль за постановками спек­таклей, утверждение репертуара, принятие на работу новых служащих, приглашение актеров и постановщиков. Актеры, музыканты и поста­новщики, работающие в театре, могут уезжать на гастроли. Актеры театра могут иметь звания заслуженных и народных артистов, могут быть лауреатами конкурсов. Также актерами театра могут быть и сту­денты театральных училищ. Каждый актер имеет свои вокальные и внешние данные (пол, возраст, голос, рост и т. п.), которые могут под­ходить для каких-то ролей, а для каких-то — нет (не всегда женщина может сыграть мужчину и наоборот).

Для постановки любого спектакля необходимо подобрать актеров на роли и дублеров на каждую главную роль. Естественно, что один и тот же актер не может играть более одной роли в спектакле, но может играть несколько ролей в различных спектаклях. У спектакля также имеется режисер-постановщик, художник-постановщик, дирижер- постановщик, автор. Спектакли можно подразделить по жанрам: музы­кальная комедия, трагедия, оперетта и пр. С другой стороны, спектак­ли можно подразделить по возрасту: детские, молодежные и пр. В репертуаре театра указывается, какие спектакли, в какие дни и в какое время будут проходить, а также даты премьер. В кассах театра можно заранее приобрести билеты или абонемент на любые спектакли. Або­немент обычно включает в себя билеты на спектакли либо конкретного автора, либо конкретного жанра. Цена билетов зависит от места и спектакля. На премьеры билеты дороже. Администрация театра фиксирует количество проданных билетов на каждый спектакль.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить список и общее число всех работников театра, актеров, музыкантов, по стажу работы в театре, по половому признаку,

году рождения, возрасту, признаку наличия и количества детей, размеру заработной платы.

1. Получить перечень и общее число спектаклей, указанных в репертуаре на данный сезон, уже сыгранных спектаклей, спектаклей указанного жанра, когда-либо сыгранных в этом театре, за указанный период.
2. Получить перечень и общее число всех поставленных спектак­лей, спектаклей указанного жанра, когда-либо поставленных в этом театре, поставленных за указанный период.
3. Получить список авторов поставленных спектаклей, авторов, живших в указанном веке, авторов указанной страны, авторов спектак­лей указанного жанра когда-либо поставленных в этом театре, постав­ленных за указанный период времени.
4. Получить перечень спектаклей указанного жанра, некоторого автора, авторов обозначенной страны, спектаклей, написанных в опре­деленном веке, впервые поставленных на сцене указанного театра в обозначенный период времени.
5. Получить список актеров, подходящих по своим данным на указанную роль.
6. Получить общее число и список актеров театра, имеющих зва­ния, получивших их за некоторый период, на указанных конкурсах, по половому признаку, по возрасту.
7. Получить список актеров и постановщиков, приезжавших ко­гда-либо на гастроли в театр за указанный период, перечень уезжав­ших на гастроли в определенное время с данным спектаклем.
8. Получить список для указанного спектакля: актеров, их дублеров, имена режиссера-постановщика, художника-постановщика, дирижера-постановщика, авторов, дату премьеры.
9. Получить перечень и общее число ролей, сыгранных указан­ным актером всего, за некоторый период времени, в спектаклях опре­деленного жанра, в спектаклях указанного режисера-постановщика, в детских спектаклях.
10. Получить сведения о числе проданных билетов на все спектак­ли, на конкретный спектакль, на премьеры, за указанный период, в том числе проданных предварительно.
11. Получить общую сумму вырученных денег за указанный спек­такль, за некоторый период времени.
12. Получить перечень и общее число свободных мест на все спек­такли, на конкретный спектакль, на премьеры.
13. Информационная система зоопарка

Служащих зоопарка можно подразделить на несколько категорий: ветеринары, уборщики, дрессировщики, строители-ремонтники, работ­ники администрации. Каждая из перечисленных категорий работников имеет уникальные атрибуты-характеристики, определяемые профессио­нальной направленностью. За каждым животным ухаживает определенный круг служащих, причем только ветеринарам, уборщикам и дрессировщикам разрешен доступ в клетки к животным.

В зоопарке обитают животные различных климатических зон, по­этому часть животных на зиму необходимо переводить в отапливае­мые помещения. Животных можно подразделить на хищников и тра­воядных. При расселении животных по клеткам необходимо учитывать не только потребности данного вида, но и их совместимость с живот­ными в соседних клетках (нельзя рядом селить, например, волков и их добычу — различных копытных).

Для кормления животных необходимы различные типы кормов: растительный, живой, мясо и различные комбикорма. Растительный корм — это фрукты и овощи, зерно и сено. Живой корм — мыши, птицы, корм для рыб. Для каждого вида животных рассчитывается свой рацион, который в свою очередь варьируется в зависимости от возраста, физического состояния животного и сезона. Таким образом, у каждого животного в зоопарке имеется меню на каждый день, в котором указываются количество и время кормления, количество и вид пищи (обезьянам необходимы фрукты и овощи, мелким хищникам — хорькам, ласкам, совам, некоторым кошачьим, змеям надо давать мы­шей). У зоопарка имеются поставщики кормов для животных. Каждый поставщик специализируется на каких-то конкретных видах кормов. Часть кормов зоопарк может производить сам: запасать сено, разводить мышей и т. д.

Ветеринары должны проводить медосмотры, следить за весом, ростом, развитием животного, ставить своевременно прививки и зано­сить все эти данные в карточку, которая заводится на каждую особь при ее появлении в зоопарке. Больным животным назначается лечение и при неоходимости их можно изолировать в стационаре.

При определенных условиях (наличие пары особей, подходящих по возрасту, физическому состоянию) можно ожидать появления по­томства. Потомство от данной пары животных при достижении ими положенного возраста можно либо оставить в зоопарке, создав для них подходящие условия содержания, либо обменяться с другими зоопарками или просто раздать в другие зоопарки — по решению администрации.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить список и общее число служащих зоопарка, либо слу­жащих данной категории полностью, по продолжительсти работы в зоопарке, по половому признаку, возрасту, размеру заработной платы.
2. Получить перечень и общее число служащих зоопарка, ответ­ственных за указанный вид животных либо за конкретную особь за все время пребывания животного в зоопарке, за указанный период времени.
3. Получить список и общее число служащих зоопарка, имеющих доступ к указанному виду животных либо к конкретной особи.
4. Получить перечень и общее число всех животных в зоопарке либо животных указанного вида, живших в указанной клетке все время пребывания в зоопарке, по половому признаку, возрасту, весу, росту.
5. Получить перечень и общее число нуждающихся в теплом по­мещении на зиму, полностью животных только указанного вида или указанного возраста.
6. Получить перечень и общее число животных, которым постав­лена указанная прививка, либо переболевших некоторой болезнью, по длительности пребывания в зоопарке, половому признаку, возрасту, признаку наличия и количеству потомства.
7. Получить перечень всех животных, совместимых с указанным видом, либо только тех животных, которых необходимо переселить или тех, которые нуждаются в теплом помещении.
8. Получить перечень и общее число поставщиков кормов полно­стью, либо поставляющих только определенный корм, поставлявших в указанный период, по количеству поставляемого корма, цене, датам поставок.
9. Получить перечень и объем кормов, производимых зоопарком полностью, либо только тех кормов, в поставках которых зоопарк не нуждается (обеспечивает себя сам).
10. Получить перечень и общее число животных полностью, либо указанного вида, которым необходим определенный тип кормов, в ука­занном сезоне, возрасте или круглый год.
11. Получить полную информацию (рост, вес, прививки, болезни, дата поступления в зоопарк или дата рождения, возраст, количество потомства) о всех животных или о животных только данного вида, о конкретном животном, об особи, живущей в указанной клетке.
12. Получить перечень животных, от которых можно ожидать по­томства в перспективе, в указанный период.
13. Получить перечень и общее число зоопарков, с которыми был произведен обмен животными в целом или животными только указан­ного вида.
14. Информационная система ГИБДД

ГИБДД занимается выделением и учетом номерных знаков на ав­тотранспорт. К автотранспортным средствам относятся легковые, гру­зовые автомобили, прицепы, полуприцепы, мотоциклы, тракторы, ав­тобусы, микроавтобусы. На разные виды транспорта выдаются разные виды номеров и в базу данных заносятся разные характеристики. Но­мера могут выделяться как частным владельцам, так и организациям. В справочнике номеров, выданных частным владельцам, фиксируются государственный номер, Ф.И.О. владельца, его адрес, марка автомоби­ля, дата выпуска, объем двигателя, номера двигателя, шасси и кузова, цвет и т. п. В справочнике номеров, выданных организации, дополни­тельно фиксируются название организации, район, адрес, руководи­тель. Существует справочник свободных номеров (серия, диапазон но­меров). ГИБДД периодически проводит технический осмотр (ТО) машин. Для прохождения ТО необходима квитанция об оплате нало­гов, сумма оплаты зависит от объема двигателя. Периодичность про­хождения зависит от года выпуска и вида транспортного средства. Технические характеристики, проверяемые на ТО, и допуски также зависят от вида транспортного средства.

ГИБДД занимается учетом и анализом ДТП. При регистрации ДТП фиксируются дата, тип происшествия (наезд на пешехода, наезд на ог­раждение либо столб, лобовое столкновение, наезд на впереди стоя­щий транспорт, боковое столкновение на перекрестке и т. п.), место происшествия, марки пострадавших автомобилей, государственный номер, тип машины (легковая, грузовая, специальная), краткое содер­жание, число пострадавших, сумма ущерба, причина, дорожные усло­вия и т. п. Анализ накопленной по ДТП статистике поможет правильно расставить запрещающие и предупреждающие знаки на улицах города, а также спланировать местонахождение постов патрульных.

Угон либо исчезновение виновника ДТП с места происшествия требует оперативного вмешательства всех постов ГИБДД и патруль­ных машин. Для информирования о разыскиваемой машине ее данные (включая номера двигателя и кузова) извлекаются из базы зарегистри­рованных номеров и передаются по рации всем постам. Ведение стати­стики угонов, ее анализ и опубликование результатов в СМИ помогут снизить количество угонов, а хозяевам машин — принять необходимые меры (самые угоняемые марки, самый популярный способ вскрытия, самые надежные сигнализации и т. п.).

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число организаций, которым выде­лены номера либо с указанной серией, либо за указанный период.
2. Получить сведения о владельце автотранспортного средства по государственному номеру автомашины.
3. Получить все данные на автомобиль по государственному но­меру: номера двигателя, кузова и шасси, участие в ДТП, наличие ТО.
4. Получить перечень и общее число владельцев машин, не про­шедших вовремя ТО.
5. Получить статистику по любому типу ДТП за указанный период.
6. Получить результаты анализа ДТП: самые опасные места в го­роде, самая частая причина ДТП.
7. Получить данные о количестве ДТП, совершаемых водителями в нетрезвом виде и долю таких происшествий в общем количестве ДТП.
8. Получить список машин, отданных в розыск, будь то скрыв­шиеся с места ДТП или угнанные.
9. Получить данные об эффективности розыскной работы: коли­чество найденных машин в процентном отношении.
10. Получить перечень и общее число угонов за указанный период.
11. Получить статистику по угонам: самые угоняемые марки ма­шин, самые надежные сигнализации и т. п.
12. Информационная система фотоцентра

Фотоцентр имеет главный офис и сеть филиалов и киосков приема заказов, расположенных по определенным адресам. Филиалы и киоски различаются количеством рабочих мест. В киосках осуществляется только прием заказов, поэтому каждый киоск прикреплен к опре­деленному филиалу, в котором эти заказы выполняются. В филиалах имеется необходимое оборудование для проявки пленок и печати фотографий. Филиалы и киоски принимают заказы на проявку пленок, печать фотографий и проявку и печать вместе. В заказе на печать указы­ваются количество фотографий с каждого кадра, общее количество фотографий, формат, тип бумаги и срочность выполнения заказа. При заказе большого количества фотографий предоставляются скидки. Срочные заказы принимаются только в филиалах и имеют цену в два раза больше, чем обычный заказ. При приобретении дисконтной карты клиент получает значительные скидки на печать фотографий. Пленка, приобретенная в том же филиале, куда она принесена на проявку, проявляется бесплатно.

Клиентов можно разделить на профессионалов и любителей. Профессионалам, приносящим заказы в один и тот же филиал, мо­гут быть предложены персональные скидки. Фотомагазины и киос­ки предлагают к продаже различные фототовары: фотопленки, фотоаппараты, альбомы и другие фотопринадлежности. Фотомага­зины также предлагают дополнительные виды услуг: фотографию на документы, реставрацию фотографий, прокат фотоаппаратов, ху­дожественное фото, услуги профессионального фотографа.

Сведения о выполненных заказах и продаже различных фототоваров собираются и обрабатываются, и на основе этой информации делается общий заказ на поставку расходных материалов (фотобумага, фотоплен­ка, химические реактивы), фототоваров и оборудования. Полученные товары и материалы распределяются в соответствии с запросами по ки­оскам и магазинам. У фотоцентра может быть несколько поставщиков, которые специализируются на различных поставках, либо на поставках фототоваров различных фирм.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число пунктов приема заказов на фотоработы по филиалам, по киоскам приема заказов, в целом по фо­тоцентру.
2. Получить перечень и общее число заказов на фотоработы по филиалам, киоскам приема заказов, в целом по фотоцентру, поступив­ших в течение некоторого периода времени.
3. Получить перечень и общее число заказов (отдельно простых и срочных) на отдельные виды фоторабот по указанному филиалу, киоску приема заказов, поступивших в течение некоторого периода времени.
4. Получить сумму выручки с заказов (отдельно простых и сроч­ных) на отдельные виды фоторабот по указанному филиалу, киоску приема заказов, поступивших в течение некоторого периода времени.
5. Получить количество отпечатанных фотографий в рамках про­стых и срочных заказов по указанному филиалу, киоску приема зака­зов, фотоцентру в целом за некоторый период времени.
6. Получить количество проявленных фотопленок в рамках про­стых и срочных заказов по указанному филиалу, киоску приема зака­зов, фотоцентру в целом за некоторый период времени.
7. Получить перечень поставщиков в целом по фотоцентру, по­ставщиков отдельных видов фототоваров, сделавших поставки в неко­торый период, поставки определенного объема.
8. Получить список клиентов в целом по фотоцентру, клиентов указанного филиала, имеющих скидки, сделавших заказы определен­ного объема.
9. Получить сумму выручки от реализации фототоваров в целом по фотоцентру, по указанному филиалу, проданных в течение некото­рого периода времени.
10. Получить перечень фототоваров и фирм, их производящих, ко­торые пользуются наибольшим спросом в целом по фотоцентру, в ука­занном филиале.
11. Получить перечень реализованных фототоваров и объемы их реализации в целом по фотоцентру, по указанному филиалу, продан­ных в течение некоторого периода времени.
12. Получить перечень рабочих мест фотоцентра в целом и указан­ного профиля.
13. Информационная система железнодорожной пассажирской станции

Работников железнодорожной станции можно подразделить на во­дителей подвижного состава, диспетчеров, ремонтников подвижного состава, ремонтников путей, кассиров, работников службы подготовки составов, справочной службы и других, которые административно от­носятся каждый к своему отделу. Каждая из перечисленных категорий работников имеет уникальные атрибуты-характеристики, определяе­мые профессиональной направленностью. В отделах существует разбиение работников на бригады. Отделы возглавляют начальники, которые представляют собой администрацию железнодорожной стан­ции. В функции администрации входит планирование маршрутов, со­ставление расписаний, формирование кадрового состава железнодо­рожной станции. За каждым локомотивом закрепляется локомотивная бригада. За несколькими локомотивами закрепляется бригада техни- ков-ремонтников, выполняющая рейсовый и плановый техосмотр (по определенному графику), ремонт, техническое обслуживание. Водите­ли локомотивов обязаны проходить каждый год медосмотр, не прошедших медосмотр необходимо перевести на другую работу. Ло­комотив должны своевременно осматривать техники-ремонтики и при необходимости ремонтировать. Подготовка к рейсу включает в себя техническую часть (рейсовый техосмотр, мелкий ремонт) и обслужи­вающую часть (уборка вагонов, запас продуктов питания и т. и.).

В расписании указываются тип поезда (скорый, пассажирский и пр.), номер поезда, дни и время отправления и прибытия, маршрут (начальный и конечный пункты назначения, основные узловые стан­ции), стоимость билета. Билеты на поезд можно приобрести заранее или забронировать в железнодорожных кассах. До отправления поезда (если есть необходимость) билет можно вернуть. Отправление поездов может быть задержано из-за опозданий других поездов, погодных ус­ловий, технических неполадок.

Железнодорожные маршруты можно разделить на следующие категории: внутренние, международные, туристические, специальные. Пассажиры могут сдавать свои вещи в багажное отделение.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень и общее число всех работников железнодо­рожной станции, начальников отделов, работников указанного отдела, по стажу работы на станции, половому признаку, возрасту, по наличию и количеству детей, размеру заработной платы.
2. Получить перечень и общее число работников в бригаде, по всем отделам, в указанном отделе, обслуживающих некоторый локо­мотив, по возрасту, суммарной (средней) зарплате в бригаде.
3. Получить перечень и общее число водителей локомотивов, прошедших либо не прошедших медосмотр в указанный год, по поло­вому признаку, возрасту, размеру заработной платы.
4. Получить перечень и общее число локомотивов, приписанных к железнодорожной станции, находящихся на ней в указанное время, по времени прибытия на станции, по количеству совершенных мар­шрутов.
5. Получить перечень и общее число локомотивов, прошедших плановый техосмотр за определенный период времени, отправленных в ремонт в обозначенное время, ремонтированных указанное число раз, по количеству совершенных рейсов до ремонта, по возрасту локо­мотива.
6. Получить перечень и общее число поездов на указанном маршруте, по длительности маршрута, по цене билета и по всем этим критериям сразу.
7. Получить перечень и общее число отмененных рейсов полно­стью, в указанном направлении, по указанному маршруту.
8. Получить перечень и общее число задержанных рейсов полно­стью, по указанной причине, по указанному маршруту, и количество сданных билетов за время задержки.
9. Получить перечень и среднее количество проданных билетов за указанный интервал времени на определенные маршруты, по дли­тельности маршрута, по цене билета.
10. Получить перечень и общее число маршрутов указанной категории, следующих в определенном направлении.
11. Получить перечень и общее число пассажиров на указанном рейсе, уехавших в указанный день, уехавших за границу в указанный день, по признаку сдачи вещей в багажное отделение, по половому признаку, по возрасту.
12. Получить перечень и общее число невыкупленных билетов на указанном рейсе, день, некоторый маршрут.
13. Получить общее число сданных билетов на указанный рейс, день, маршрут.
14. Информационная система городской филармонии

Инфраструктура городской филармонии представлена культурны­ми сооружениями различного типа: театры, концертные площадки, эс­трады, дворцы культуры и т. д. Каждая из категорий культурных со­оружений обладает атрибутами, специфичными только для нее: театр характеризуется вместимостью, кинотеатр — размером экрана.

Артисты под руководством импресарио выступают в различных жанрах, при этом один и тот же артист может выступать в нескольких жанрах и может работать с несколькими импресарио.

Организаторы концертных мероприятий проводят выступления, концерты, конкурсы в культурных сооружениях города, организуя участие в нем артистов. По результатам участия артистов в конкурсах производится награждение.

Виды запросов в информационной системе

1. Получить перечень культурных сооружений указанного типа в целом или удовлетворяющих заданным характеристикам (например, залы, вмещающие не менее указанного числа зрителей).
2. Получить список артистов, выступающих в некотором жанре.
3. Получить список артистов, работающих с некоторыми импре­сарио.
4. Получить список артистов, выступающих более чем в одним жанре с их указанием.
5. Получить список импресарио указанного артиста.
6. Получить перечень концертных мероприятий, проведенных в течение заданного периода времени в целом либо указанным организа­тором.
7. Получить список призеров указанного конкурса.
8. Получить перечень концертных мероприятий, проведенных в указанном культурном сооружении.
9. Получить список импресарио определенного жанра.
10. Получить список артистов, не участвовавших ни в каких кон­курсах в течение определенного периода времени.
11. Получить список организаторов культурных мероприятий и число проведенных ими концертов в течение определенного периода времени.
12. Получить перечень культурных сооружений, а также даты про­ведения в них культурных мероприятий в течение определенного пе­риода времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хансен Г. Базы данных: разработка и управление / Г. Хансен, Дж. Хансен. - М.: Бином, 1999. - 699 с.
2. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дейт. - 6 изд. - М. и др.: Вильямс, 2000. - 848 с.
3. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация : учеб­ник / Т. Карпова. - СПб. и др.: Питер, 2001. - 303 с.
4. Коннолли Т. Базы данных : проектирование, реализация и сопро­вождение. Теория и практика: учеб, пособие / Т. Коннолли, К. Бегг, А. Стра- чан. - 2 изд., испр. и доп. / Т. Коннолли, К. Бегг. - М. [и др.]: Вильямс, 2000.- 1120 с.
5. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использова­ние: учеб, пособие / М.П. Малыхина. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006.-517 с.
6. Марков А.С. Базы данных. Введение в теорию и методологию: учеб­ник / А.С. Марков, К.Ю. Лисовский. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 510 с.
7. Советов Б.Я. Базы данных. Теория и практика: учебник / Б.Я. Сове­тов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - М.: Высшая школа (ВШ), 2007. - 462 с.
8. Кириллов В.В. Введение в реляционные базы данных / В. Кириллов, Г. Громов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 454 с.
9. Грофф Дж. Р. SQL : полное руководство / Дж. Р. Грофф, Пол Н. Вайнберг. - Киев: BHV: Ирина, 2001. - 816 с.
10. Грабер М. Введение в SQL / М. Грабер. - М.: ЛОРИ, 1996. - 375 с.
11. Вербовецкий А.А. Основы проектирования баз данных / А.А. Вербо- вецкий. - М.: Радио и связь, 2000. - 85 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И БАЗ ДАННЫХ

Учебное пособие

Редактор А.Н. Куткин  
Выпускающий редактор И.П. Брованова  
Корректор И.Е. Семенова  
Дизайн обложки А.В. Ладыжская  
Компьютерная верстка В.И. Зенина

Подписано в печать 20.12.2012. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 100 экз.  
Уч.-изд. л. 5,81. Печ. л. 6,25. Изд. № 189. Заказ № 72. Цена договорная

Отпечатано в типографии

Новосибирского государственного технического университета  
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20