ВВЕДЕНИЕ

Современные авторы часто употребляют термины «банк данных» и «база данных» как синонимы, однако в общеотраслевых руководящих материалах по созданию банков данных Государственного комитета по науке и технике (ГКНТ), изданных в 1982 г., эти понятия различаются. Там приводятся следующие определения банка данных, базы данных и СУБД:

Банк данных (БнД) – это система специальным образом организованных данных – баз данных, программных, технических, языковых, организационно-методических средств, предназначенных для обеспечения централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

База данных (БД) – именованная совокупность данных, отражающая состояние объектов и их отношений в рассматриваемой предметной области.

Система управления базами данных (СУБД) – совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями.

Эти определения четко разграничивают назначение всех трех базовых понятий, и мы можем принять их за основу.

Программы, с помощью которых пользователи работают с базой данных, называются приложениями. В общем случае с одной базой данных могут работать множество различных приложений. Например, если база данных моделирует некоторое предприятие, то для работы с ней может быть создано приложение, которое обслуживает подсистему учета кадров, другое приложение может быть посвящено работе подсистемы расчета заработной платы сотрудников, третье приложение работает как подсистемы складского учета, четвертое приложение посвящено планированию производственного процесса. При рассмотрении приложений, работающих с одной базой данных, предполагается, что они могут работать параллельно и независимо друг от друга, и именно СУБД призвана обеспечить работу множества приложений с единой базой данных таким образом, чтобы каждое из них выполнялось корректно, но учитывало все изменения в базе данных, вносимые другими приложениями.

Архитектура базы данных. В процессе научных исследований, посвященных тому, как именно должна быть устроена СУБД, предлагались различные способы реализации. Самым жизнеспособным из них оказалась предложенная американским комитетом по стандартизации ANSI (American National Standards Institute) трехуровневая система организации БД, изображенная на рисунке 1.1.

Уровень внешних моделей – самый верхний уровень, где каждая модель имеет свое «видение» данных. Этот уровень определяет точку зрения на БД отдельных приложений. Каждое приложение видит и обрабатывает только те данные, которые необходимы именно этому приложению. Например, система распределения работ использует сведения о квалификации сотрудника, но ее

не интересуют сведения об окладе, домашнем адресе и телефоне сотрудника, и наоборот, именно эти сведения используются в подсистеме отдела кадров.

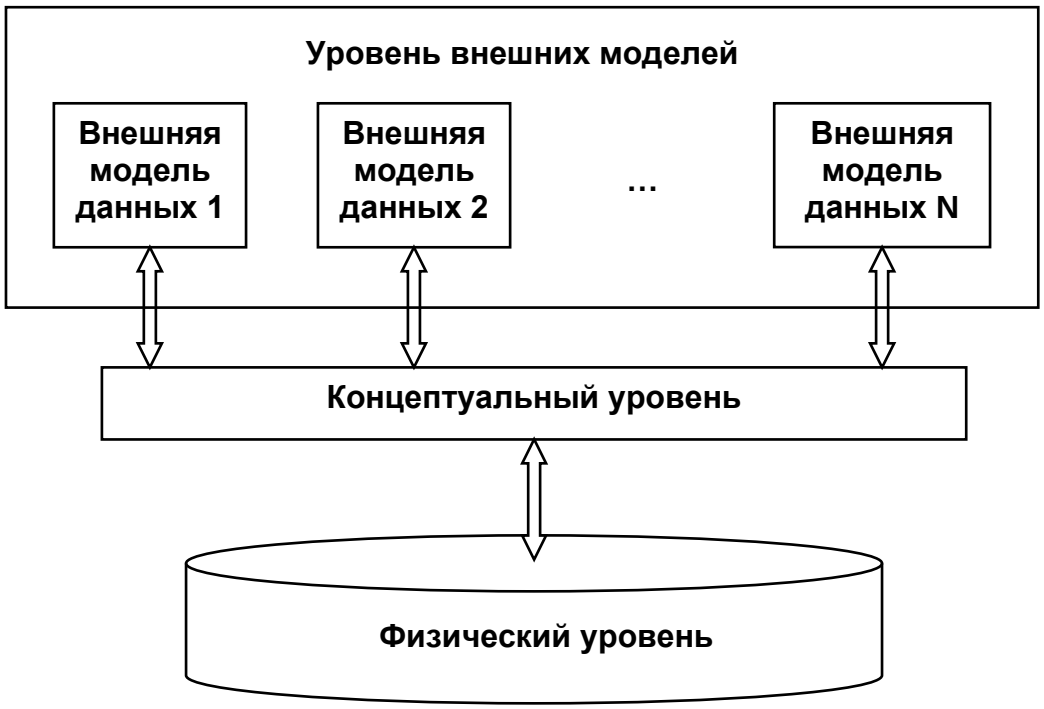

Рис. 1.1. Архитектура базы данных

Концептуальный уровень – центральное управляющее звено, здесь база данных представлена в наиболее общем виде, который объединяет данные, используемые всеми приложениями, работающими с данной базой данных. Фактически концептуальный уровень отражает обобщенную модель предметной области (объектов реального мира), для которой создавалась база данных. Как любая модель, концептуальная модель отражает только существенные, с точки зрения обработки, особенности объектов реального мира. Выделение концептуального уровня позволило разработать аппарат централизованного управления базой данных.

Физический уровень – собственно данные в файлах или в страничных структурах, расположенных на внешних носителях информации.

Эта архитектура позволяет обеспечить логическую (между уровнями 1 и 2) и физическую (между уровнями 2 и 3) независимость при работе с данными.

Логическая независимость предполагает возможность изменения одного приложения без корректировки других приложений, работающих с этой же базой данных.

Физическая независимость предполагает возможность переноса хранимой информации с одних носителей на другие при сохранении работоспособности всех приложений, работающих с данной базой данных. Это именно то, чего не хватало при использовании файловых систем.

Уровни моделей данных. Объединяя частные представления о содержимом базы данных, полученные в результате опроса пользователей, и

свои представления о данных, которые могут потребоваться в будущих приложениях, администратор базы данных (АБД) сначала создает обобщенное неформальное описание создаваемой базы данных. Это описание, выполненное с использованием естественного языка, математических формул, таблиц, графиков и других средств, понятных всем людям, работающих над проектированием базы данных, называют инфологической моделью данных.

Рис. 1.2. Уровни моделей данных

Инфологическая модель отображает реальный мир в некоторые понятные человеку концепции, полностью независимые от параметров среды хранения данных. Такая человеко-ориентированная модель полностью независима от физических параметров среды хранения данных. В конце концов, этой средой может быть память человека, а не ЭВМ. Поэтому инфологическая модель не должна изменяться до тех пор, пока какие-то изменения в реальном мире не потребуют изменения в ней некоторого определения, чтобы эта модель продолжала отражать предметную область.

Существует множество подходов к построению таких моделей: графовые модели, семантические сети, модель «сущность-связь» и т.д. Наиболее популярной из них оказалась модель «сущность-связь» (ER-модель), которая будет рассмотрена в разделе 2.

Остальные модели данных, показанные на рисунке 1.2, являются компьютеро-ориентированными. С их помощью СУБД дает возможность программам и пользователям осуществлять доступ к хранимым данным лишь по их именам, не заботясь о физическом расположении этих данных. Нужные данные отыскиваются СУБД на внешних запоминающих устройствах по физической модели данных.

Так как указанный доступ осуществляется с помощью конкретной СУБД, то модели должны быть описаны на языке описания данных этой СУБД. Такое описание, создаваемое АБД по инфологической модели данных, называют *даталогической моделью* данных.

Инфологическая модель должна быть отображена в компьютеро-ориентированную даталогическую модель, «понятную» СУБД. В процессе развития теории и практического использования баз данных, а также средств вычислительной техники создавались СУБД, поддерживающие различные даталогические модели.

Сначала стали использовать иерархические даталогические модели. Простота организации, наличие заранее заданных связей между сущностями, сходство с физическими моделями данных позволяли добиваться приемлемой производительности иерархических СУБД на медленных ЭВМ с весьма ограниченными объемами памяти. Но, если данные не имели древовидной структуры, то возникала масса сложностей при построении иерархической модели и желании добиться нужной производительности.

Сетевые модели также создавались для мало ресурсных ЭВМ. Это достаточно сложные структуры, состоящие из «наборов» – поименованных двухуровневых деревьев. «Наборы» соединяются с помощью «записей-связок», образуя цепочки и т.д. При разработке сетевых моделей было выдумано множество «маленьких хитростей», позволяющих увеличить производительность СУБД, но существенно усложнивших последние. Прикладной программист должен знать массу терминов, изучить несколько внутренних языков СУБД, детально представлять логическую структуру базы данных для осуществления навигации среди различных экземпляров, наборов, записей и т.п. Один из разработчиков операционной системы UNIX сказал: «Сетевая база – это самый верный способ потерять данные».

Сложность практического использования иерархических и сетевых СУБД заставляла искать иные способы представления данных. В конце 60-х годов появились СУБД на основе инвертированных файлов, отличающиеся простотой организации и наличием весьма удобных языков манипулирования

данными. Однако такие СУБД обладают рядом ограничений на количество файлов для хранения данных, количество связей между ними, длину записи и количество ее полей.

Сегодня наиболее распространена реляционная модель, которая будет подробно рассмотрена в данном курсе.

Физическая организация данных оказывает основное влияние на эксплуатационные характеристики БД. Разработчики СУБД пытаются создать наиболее производительные физические модели данных, предлагая пользователям тот или иной инструментарий для настройки модели под конкретную БД. Разнообразие способов корректировки физических моделей современных промышленных СУБД не позволяет рассмотреть их в этом разделе.

Трехуровневая архитектура (инфологический, даталогический и физический уровни) позволяет обеспечить независимость хранимых данных от использующих их программ. АБД может при необходимости переписать хранимые данные на другие носители информации и (или) реорганизовать их физическую структуру, изменив лишь физическую модель данных. АБД может подключить к системе любое число новых пользователей (новых приложений), дополнив, если надо, даталогическую модель. Указанные изменения физической и даталогической моделей не будут замечены существующими пользователями системы (окажутся «прозрачными» для них), так же как не будут замечены и новые пользователи. Следовательно, независимость данных обеспечивает возможность развития системы баз данных без разрушения существующих приложений.