

Моделирование информационных систем

Санкт-Петербург

СПб ГУТ)))

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича



2013

БАЗЫ ДАННЫХ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Расширение возможностей моделирования различных классов систем **S** неразрывно связано с совершенствованием средств вычислительной техники и техники связи. Перспективным направлением является использование для целей моделирования иерархических многомашинных информационно-вычислительных систем и связанных с ними телекоммуникационными сетями удаленных персональных ЭВМ, работающих в режиме телеобработки.

При создании больших систем **S** их компоненты разрабатываются различными коллективами, которые используют средства моделирования при анализе и синтезе отдельных подсистем. При этом разработчикам необходим доступ как к коллективным, так и индивидуальным средствам моделирования, а также оперативный обмен результатами моделирования отдельных взаимодействующих подсистем. Таким образом, появляется необходимость в создании диалоговых систем моделирования коллективного пользования, для которых характерны следующие особенности: возможность одновременной работы многих пользователей, занятых разработкой одной системы **S**; доступ пользователей к программно-техническим ресурсам системы моделирования, включая распределенные банки данных и пакеты прикладных программ моделирования; обеспечение диалогового режима работы с различными вычислительными машинами и устройствами, включая цифровые и аналоговые вычислительные машины, установки физического моделирования, элементы реальных систем и т. п.; диспетчирование работ в автоматизированных системах моделирования (АСМ) и оказание различных услуг пользователям, включая обучение работе с диалоговой системой моделирования; использование сетевых технологий.

Рассмотрим основные моменты связанные с разработкой распределенной базы данных моделирования (РБДМ).

Ключевые аспекты разработки баз данных. Технология баз данных (БД) относится к числу основных компьютерных технологий и представляет собой совокупность методов и средств определения и манипулирования интегрированными в базу данными. Важной целью применения технологии БД является создание разделяемого между функционально связанными приложениями информационного ресурса с обеспечением независимости внешнего, логического представления БД от способов ее внутренней, физической организации в памяти компьютера. Для достижения поставленной цели технология БД использует соответствующий набор технологических инструментов.

Современное представление технологии БД определяется тем, что в основу этой технологии положено применение *реляционной модели данных* (РМД), базирующейся на строгом аппарате реляционной алгебры и математической логики. Технологические операции определения и манипулирования БД выполняются с использованием систем реляционного исчисления. Реляционный подход в целом рассматривается в качестве идеологии создания баз данных и баз знаний. Такой подход является наиболее эффективным при решении многих задач моделирования сложных систем **S**.

С одной стороны, широкое применение РМД позволило разрешить одну из серьезнейших проблем достижения модельной однородности баз данных, создаваемых в средах различных *систем управления базами данных* (СУБД), поскольку практически все современные СУБД используют модели, приводимые к реляционной. С другой стороны, опора на реляционную модель существенно ограничивает возможности определения данных в БД и, тем самым, предопределяет соответствующие границы применения всей технологии БД.

Такой подход, безусловно, оправдан при проектировании БД в тех случаях, когда администратор БД владеет схемой соответствия множества данных в реляционной модели с множеством данных о реальном мире. В тоже время, интеграционные тенденции, характерные для современного этапа развития компьютеризированных технологий (в том числе и в моделировании систем), ставят на повестку дня проблему построения *интегрированных распределенных баз данных* (ИРБД), для которых обеспечение схемной однородности на основе РМД в силу целого ряда причин оказывается недостаточно. Это не означает требования революционных изменений принципов реляционного подхода при проектировании БД в условиях построения ИРБД. Это означает только то, что при определении и построении ИРБД реляционный подход должен применяться с учетом классической схемы проектирования баз данных, согласно которой необходимо знать, каким образом был выполнен полный цикл этапов моделирования заданной предметной области в виде реляционных схем интегрируемых БД. Очевидно, что расширение границ применения реляционного подхода, при этом, позволит проектировать новые БД уже с учетом возможности их будущей интеграции и ИРБД. Характерным примером реализации расширения реляционного подхода для разработки распределенных приложений на основе интегрированных реляционных баз данных стало создание методов и средств CASE-технологий.



Рис. 1. Полная технологическая схема реализация БДМ

Классическое определение "база данных моделей это – структуры и данные и связи между ними" представляется более точным и уместным с учетом высказанных выше соображений. Тогда данные, извлеченные из БДМ на основе установленных связей, являются информацией. В противном случае извлеченные из БДМ данные требуют *интерпретации*. Безусловно, хранящиеся в БДМ фрагменты связанных данных также соответствуют понятию информации. Вне связей данные являются информацией только в том случае, если они типизированы, или классифицированы, и известна примененная классификационная схема. С учетом применения реляционного подхода связи между данными можно разделить на связи совместимости (совместность атрибутивных значений табличного определения прикладного объекта) и связи соответствия (совместность атрибутивных значений межтабличного определения прикладного объекта).

Таким образом, в дальнейшем под термином *база данных* будем понимать совокупность *связанных данных*, с одной стороны, являющихся информацией, и с другой стороны, составляющих основу для получения информации, как произвольных комбинаций хранящихся связанных данных. Тогда *данные БДМ* и *информация* по определению оказываются синонимами.

Разновидности систем баз данных. В зависимости от способов определения и манипулирования связанными данными системы БДМ можно разделить на следующие основные разновидности.

Системы с файловыми базами данных в качестве БДМ используют простые структурированные файлы в форматах *dbf*, *bd* и др., а все информативные связи определяются и обрабатываются в приложениях, использующих такие БДМ. Эффективность организации структурированных файлов обычно повышается путем построения индексов и других систем указателей, что, вообще говоря, характерно при создании картотек. Индексируются, как правило, ключевые поля структур с целью убыстрения доступа (за счет сортировки индексов), обеспечения уникальности значений полей, запрета на существование неопределенных значений и т. п. К числу наиболее существенных недостатков систем файловых БДМ (только в смысле их использования) можно отнести полную зависимость от приложений. Доступ к информации файловых БДМ возможен только посредством содержащего программные связи приложения. Очевидно, что как разделяемый информационный ресурс файловые БДМ могут существовать только в симбиозе с обеспечивающими связывание данных приложениями. Программная реализация связей на SQL-серверах или в виде *DLL*-библиотек естественно придает файловым БДМ совершенно новое качество реально разделяемого информационного ресурса.

К противоположной разновидности относятся такие системы БДМ, в которых все связи между данными определены как данные и хранятся в БДМ. Такие системы можно назвать системами с предметными базами данных.

Суть названия предметная БДМ заключается в достижении полной независимости предметных баз данных от приложений. Предметные БДМ являются полноценными, самостоятельными ресурсами компьютеризированных технологий, что составляет главное преимущество их применения. В тоже время, полное определение всех связей между данными порождает существенную сложность проектирования таких БДМ.

Промежуточные варианты организации баз данных, при которых связи распределяются между приложениями и БДМ, определяют разновидность систем с прикладными базами данных. Суть названия отражает слабо или сильно выраженную ориентацию организации прикладной БДМ на потребности использующих ее приложений. Очевидно, что как компромиссный вариант, прикладные БДМ могут выступать в качестве оптимизируемого информационного ресурса компьютеризированных технологий. Прикладные базы данных находят широкое применение при моделировании на ЭВМ конкретных систем **S**.

Предметная область. Первичным источником связанных данных при проектировании баз данных любых разновидностей является соответствующая **предметная область**, которая будет рассматриваться как совокупность знаний и данных об *объектах и процессах*, подлежащих проектированию и хранению в БДМ. В данном случае в качестве предметной области рассматривается проблема имитационного моделирования сложных систем на ЭВМ.

Знания о предметной области, посвященном методике разработки и машинной реализации моделей систем **S**, могут быть получены из разнообразных источников, таких, как:

- фундаментальные законы и устойчивые закономерности, теоретические знания прикладных наук о процессах в моделируемой системе **S**;
- эвристические знания в виде принятых правил, соглашений и обозначений, характерных для систем **S**;
- экспертные знания и экспертные оценки специалистов в области моделирования конкретных систем **S**;
- существующие базы данных, компьютеризированные системы, технологии и проекты.

Перечисленные источники знаний о предметной области "моделирование систем" не являются источниками собственно данных, а определяют методологические принципы выделения прикладных объектов и процессов, а также методы приобретения и связывания данных о выделенных объектах и процессах. Источники знаний о предметной области определяют выбор *классификационной схемы* формализованного описания объектов и процессов, которая в процессе проектирования БДМ отображается в результирующей реляционной схеме.

Таким образом, процесс проектирования базы данных моделей по полной технологической схеме есть процесс пошагового отображения исходной классификационной схемы предметной области в реляционную схему реализации базы данных моделей. Выбор той или иной методологической основы процесса проектирования БДМ определяет вид реализованных в БДМ связей между данными и характеризует интеграционные возможности построенной БДМ.

Важным методологическим признаком проектируемой БДМ и ее интеграционных возможностей является естественная или искусственная природа выделения прикладных объектов и процессов, связанные данные о которых будут храниться в проектируемой БДМ. Особое значение это обстоятельство приобретает при применении объектно-ориентированного подхода к проектированию баз данных и построению ИРБД.

В практике моделирования сложных систем **S** при проектировании локальных баз данных моделей (ЛБДМ) применение классификационных схем зачастую осуществляется интуитивно, с твердым убеждением в том, что выбранный способ определения данных БДМ естествен для решения данной задачи. На самом деле, проектировщик ЛБДМ просто принимает одну из существующих классификационных схем (например, традиционную схему построения базы данных "система **S** - концептуальная модель **M_к** - машинная модель **M_м**"). В тоже время, отсутствие знаний о правилах формирования и связывания атрибутивных значений даже в такой БДМ может привести к искажению и ошибкам в трактовке извлекаемых из БДМ данных как информации.

Концептуальный анализ и проектирование баз данных моделей.

Выбор или конструирование классификационной схемы выделения объектов и процессов составляет суть анализа предметной области (в данном случае это "моделирование сложных систем"). Отображение классификационной схемы в результирующую реляционную схему определяет многошаговый процесс проектирования БДМ.

Прежде всего, под формализованным представлением предметной области будет пониматься классификационное выделение объектов и процессов, что в терминах *объектно-ориентированного подхода* соответствует классификационному определению абстракций сущностей и поведения. Классифицирование может выполняться путем классической категоризации, концептуальной кластеризации или с применением методов теории прототипов. Абстракции сущностей определяют классы объектов предметной области и выражаются через совокупности характерных свойств объектов данного класса, в тоже время, отличающих объекты данного класса от объектов других классов. Абстракции поведения выражают правила взаимодействия объектов через общие или связанные свойства.

Концептуальное моделирование предметной области включает выполнение следующих операций:

- определение природы источника знаний о предметной области (фундаментальной, эвристической, экспертной, существующего компьютеризированного решения в области моделирования конкретных систем);
- выбор или конструирование классификационной схемы на основе классификационной методологии (классической категоризации, концептуальной кластеризации, теории прототипов);
- выделение абстракций объектов и процессов (взаимодействия объектов) через определение их свойств;
- построение структуры (иерархии) базовых классов предметной области и формализация представления такой структуры.

В результате концептуального моделирования определяются следующие концептуальные компоненты:

- совокупность типизированных абстрактных представлений сущностей

предметной области, определяющих систему правила ограничений на

формирование атрибутивных значений свойств объектов;

- совокупность типизированных абстрактных представлений

взаимодействия сущностей предметной области.

Инфологический анализ и проектирование БДМ. Инфологическое

проектирование выполняется в базисе концептуальных компонентов и учитывает возможности и ограничения модели данных реализации БДМ. Для инфологического проектирования характерны следующие операции:

- расширение интерфейсов описания абстракций концептуально не классифицированными свойствами (например, дополнение к определению математической схемы свойства - примечание для записи произвольных дополнительных сведений о модели системы); атрибутивные значения таких свойств носят характер сопутствующей информации и не могут использоваться в качестве критерия доступа к информации до проведения их концептуального моделирования, для реляционного подхода выполнение таких операций определяет процедуры инфологического проектирования связей совместности свойств объектов, т. е., прототипов таблиц;

- построение инфологических структур реализации концептуальной модели, в качестве структур могут использоваться любые структуры определения структурных абстракций; для реляционного подхода выполнение таких операций определяет процедуры инфологического проектирования связей соответствия, т. е. прототипов межтабличных отношений.

Инфологическая модель, как интерпретация концептуальной модели, расширяет содержимое универсума. Инфологическая модель учитывает специфику проектируемой БДМ (например, различные моделирующие алгоритмы для реализации Q-схем при использовании статистического моделирования), сохраняя концептуальную однородность семейства подобных БДМ.

Инфологическая модель является основой определения источников, накопителей и получателей информации и определения информационных потоков. И если своеобразным аналогом элементов концептуального проектирования в существующих CASE-технологиях является моделирование сущностей-связей, то аналогом инфологического проектирования в CASE-технологиях может рассматриваться моделирования процессов прикладных областей.

Совокупность правил построения инфологической модели образует инфологическую семантику проектируемой БДМ, состоящую из определений связей совместности и соответствия. Инфологическая семантика полностью определяет пути доступа к информации данной инфологической реализации БДМ. инфологическими компонентами являются логические объекты и связи, представляющие собой логические обобщения концептуальных компонентов. Образно говоря, концептуальные компоненты являются символами, а инфологические компоненты соответствуют логическим словам и выражениям, построенным с использованием концептуальных символов.

Даталогический анализ и проектирование БДМ.

Даталогическое проектирование баз данных выполняется с учетом среды конкретной выбранной СУБД. Строго говоря, именно даталогическая схема БДМ является реляционной схемой. Даталогическое проектирование выполняется на основе принятой инфологической схемы и заключается в выполнении следующих операций:

- выделение таблиц для реализации схем логических объектов;
- определение физических форматов атрибутивного описания свойств логических объектов на основе типов соответствующих концептуальных символов;
- выделение внешних, первичных и потенциальных ключей таблиц;
- определение индексируемых полей и полей реализации логических связей между таблицами;
- проектирование представлений для организации хранимых результатов промежуточного доступа в БДМ;
- определение процедур обработки изменений атрибутивных значений по связям между таблицами и т. д.

Администрирование БДМ. Реляционная модель в значительной степени является идеалом, поскольку практически все современные СУБД работают в моделях, приводимых к реляционной. Поэтому чисто математическое моделирование и тестирование схем БДМ, как правило, неприменимо на практике. В тоже время, реализация расширенного реляционного подхода и проектирование или определение БДМ по полной технологической схеме создает необходимые предпосылки построения систем анализа и тестирования проектов БДМ.

Традиционное *администрирование* баз данных включает множество операций по сопровождению БДМ и описано в литературе. К числу решаемых в процессе администрирования БДМ задач обычно относятся:

- обеспечение физической целостности БДМ (разработка и реализация плана архивации физических файлов, обеспечение ведения журнала изменений, формирование точек отката);
- обеспечение безопасности данных, включая процедуры санкционирования доступа и другие средства защиты;
- обеспечение целостности, достоверности и многие другие функции администрирования.

К числу задач администрирования БДМ можно отнести:

- администрирование фундаментальной семантики, естественно, что

подобная служба должна быть организована для множества семейств
фундаментально однородных БДМ, администратор фундаментальной семантики
должен возглавлять научно-методическую службу ведения и актуализации
фундаментальной семантики;

- администрирование концептуальной семантики для семейства

концептуально однородных БДМ, администратор концептуальной семантики
должен профессионально владеть классификационной схемой формализации
представления предметной области, смысловым содержанием данных о
классифицированных объектах и процессах;

-администрирование инфологических представлений БДМ;

соответствующий администратор должен обладать знаниями профессионала
прикладника и осуществлять сопровождение БДМ как разделяемого
информационного ресурса компьютеризированных систем; также администратору
данного уровня необходимо владеть механизмами представлений логических
структур данных, знать основы примененных моделей данных;

- администрирование компьютерной реализации БДМ, на этом уровне
администрирования требуются знания системного программиста и владение
методами и средствами СУБДМ;

- администрирование физической целостности и защиты БДМ; набор
задач на этом уровне администрирования традиционен.

Использование БДМ при моделировании систем. Возможности

использования баз данных в качестве *источника информации*, как следует из вышеизложенного, определяются знанием модельного представления связанных данных на всех уровнях проектирования БДМ. С другой стороны, разновидность конкретной БДМ, выбранный способ классификации предметной области, наличие фундаментальной семантики, особенности концептуальной семантики и многое другое предопределяют требуемый профессиональный уровень пользователей и возможный масштаб применения такой БДМ. Использование баз данных должно быть адекватно реализованному проектному решению, и только в этом случае извлекаемые из БДМ выборки данных могут действительно рассматриваться в качестве информации для целей моделирования системы **S**.

Вопросы использования баз данных должны предусматриваться в виде стратегических целей проектирования БДМ. Особенno формулирование стратегических целей важно в условиях проектирования, построения и использования *интегрированных распределенных баз данных* при моделировании сложных систем.

Основные свойства объектной модели. Рассмотрение свойств объектной модели часто выполняется с ориентацией на системы объектно-ориентированного программирования.

Абстрагирование реализует свойство концентрации внимания на внешних особенностях объектов и позволяет отделить самые существенные особенности поведения от несущественных. Минимизацию связей, когда интерфейс объектов содержит только существенные аспекты поведения, реализует принцип барьера абстракции. Таким образом, абстракция выражается через свойства, присущие всем объектам заданного абстракцией класса и, в тоже время, отличающие объекты заданного ей класса от объектов других классов.

Совокупность классифицированных абстракций предметной области "моделирование систем **S**" в общем случае состоит из абстракций двух типов:

- абстракции определения объектов данных предметной области, которые называются *абстракциями данных*;
- абстракции определения модельных элементов представления данных, которые называются *абстракциями моделей* или *модельными абстракциями*.

Инкапсуляция реализует свойство объектной модели, связанное с абстрагированием и обеспечивающее разделение описания класса на *интерфейс* и *реализацию*. В интерфейсной части описания класса содержится суть определения классифицированной абстракции, т. е. то, что присуще всем объектам задаваемого абстракцией класса. Через интерфейс объекты взаимодействуют, и именно интерфейс является предметом интеграционной отладки при разработке проектируемой системы. Таким образом, интерфейс представляет собой формальное описание абстракции средствами реализации проектируемой системы. Реализация класса точно соответствует названию, и содержит детали реализации интерфейса (т. е. абстракции) при построении объектов данного класса.

Разделение на интерфейс и реализацию соответствует определению внешнего (логического) и внутреннего (физического) устройства объектов. Принцип инкапсуляции соответствует сути вещей, интерфейс при этом играет роль определения степени интереса и полезности знания такой сути.

Модельные абстрагирование и инкапсуляция исполняют концептуальные, фундаментальные, инфологические и даталогические представления БДМ в реляционной модели, а абстрагирование и инкапсуляция данных предметной области исполняют собственно реализацию объектно-ориентированной базы данных с применением расширенного реляционного подхода. Таким образом, объектная модель ООБД многослойна и включает иерархию объектных представлений моделей и данных с реализацией всех уровней объектной модели БДМ в реляционной модели данных.

Иерархия реализует свойство объектной модели упорядочения и расположения по уровням выделенных абстракций предметной области. Основным свойством и преимуществом иерархической организации объектной модели является наследование свойств и других элементов определения объектов по схеме "родитель-потомок", при этом наследование касается только интерфейсных определений. О наследовании говорят, как об иерархии "обобщение-специализация", что в значительной степени напоминает определение родовидовых зависимостей. И если в системах объектно-ориентированного программирования иерархии классов относительно просты и понятны (например, иерархии классов библиотеки *MFC* языка *Visual C + +*, или библиотеки *VCL* системы *Delphi*), то для систем объектно-ориентированных баз данных иерархии классов оказываются многомерными.

Одной из главных целей применения иерархической организации объектной модели является обеспечение возможностей *синтеза* и *декомпозиции* сложных объектов через простые объекты более низких уровней.

Свойство типизации дополняет свойства абстрагирования, инкапсуляции и иерархии определением типов сущностей классифицированных объектов предметной области. Типизация трактуется двояко: помимо типизации сущности объектов данного класса, это свойство обеспечивает защиту при использовании объектов, определенного рода различимость объектов разных классов. В системах ООП типизация осуществляется посредством объявления традиционных типов данных (*integer*, *float*, *character* и др.). Для объектно-ориентированных БДМ многомерность объектной модели порождает существование различных видов типизации объектов модельных классов и классов данных. Так, типизация объектов даталогических моделей похожа на типизацию языков программирования (типы атрибутов в столбцах таблиц соответствуют языковым типам данных). Типизация объектов инфологических, концептуальных и фундаментальных моделей, а, также объектов данных существенно иная. Различают сильную и слабую типизацию, что в первую очередь, связано с возможностями преобразования типов и объявлением объектов множественных типов (полиморфизм). Для объектно-ориентированных БДМ преобразования модельных типов будет играть ключевую роль при решении интеграционных задач.

Свойство модульности достаточно очевидно и должно быть реализовано в любой программной разработке. Модульность реализует абстрагирование не на уровне классов объектов, а на уровне программных единиц разрабатываемой системы. В этом смысле модуль можно уподобить классу с описанием интерфейса и реализации, содержащему один объект в виде программной единицы (*unit* в языке *Object Pascal*). При разработке модулей следует придерживаться правила их типизации (модуль должен управлять однотипными объектами), что зачастую приводит к реализации модулей в виде объектов какого-то класса (например, диалоговые модули "открыть файл", "сохранить файл", "открыть графический файл" и другие реализованы в системе *Delphi* в виде объектных компонентов). Модульная организация системы является необходимым требованием, а сама суть модульности тесно переплетена с сутью других свойств объектной модели. Для объектно-ориентированных БД свойство модульности должно быть обеспечено на уровне манипулирования объектами БД (например, модульный принцип построения программ SQL-сервера, на языке SQL).

Свойства параллелизма и сохраняемости. Для систем ООБДМ

параллелизм особенно важен при построении или интеграции баз данных по полной технологической схеме. В любом случае БДМ в качестве разделяемого информационного ресурса должна функционировать в архитектуре "клиент-сервер", даже в локальном исполнении. Сохраняемость естественна для объектов данных БДМ. В тоже время, расширенный реляционный подход распространяет свойство сохраняемости не только на объекты данных, но и на объекты модельных классов, и это является принципиальной особенностью реализации полной технологической схемы построения БДМ в объектной модели.

Рассмотренные свойства объектной модели иллюстрирует рис. 2.

Моделирование систем S

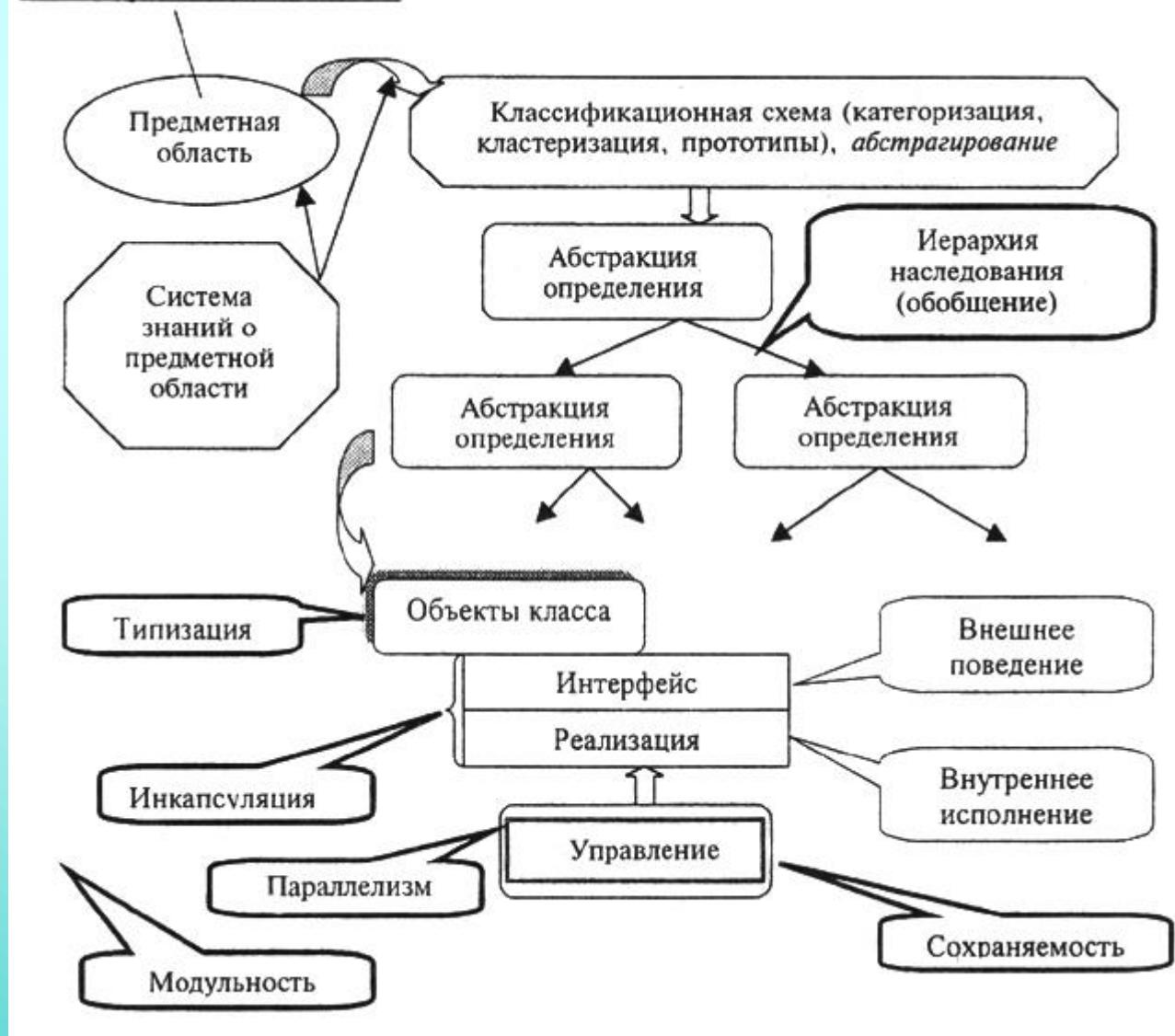


Рис. 2. Свойства объектной модели БДМ системы S

Инфологическое проектирование баз данных моделей. К числу основных задач этапа инфологического проектирования баз данных (рис. 3) относятся следующие три задачи:

1. Проектирование логических объектов.
2. Проектирование логических структур данных.
3. Проектирование информационных связей (потоков) между логическими объектами.

Для решения поставленных задач в качестве исходных условий для выполнения инфологического проектирования базы данных требуется обеспечить:

- реализацию концептуальной модели БДМ;
- выбор модели данных для реализации БДМ.

Концептуальная модель БДМ системы *S*

Инфологическое проектирование БДМ

Модель данных

Логические
объекты

Логические
структуры данных

Информационные
связи (потоки)



Рис. 3. Инфологическое проектирование БДМ

Инфологическая модель базы данных с ориентацией на ее реализацию в РМД представлена на рис. 4.

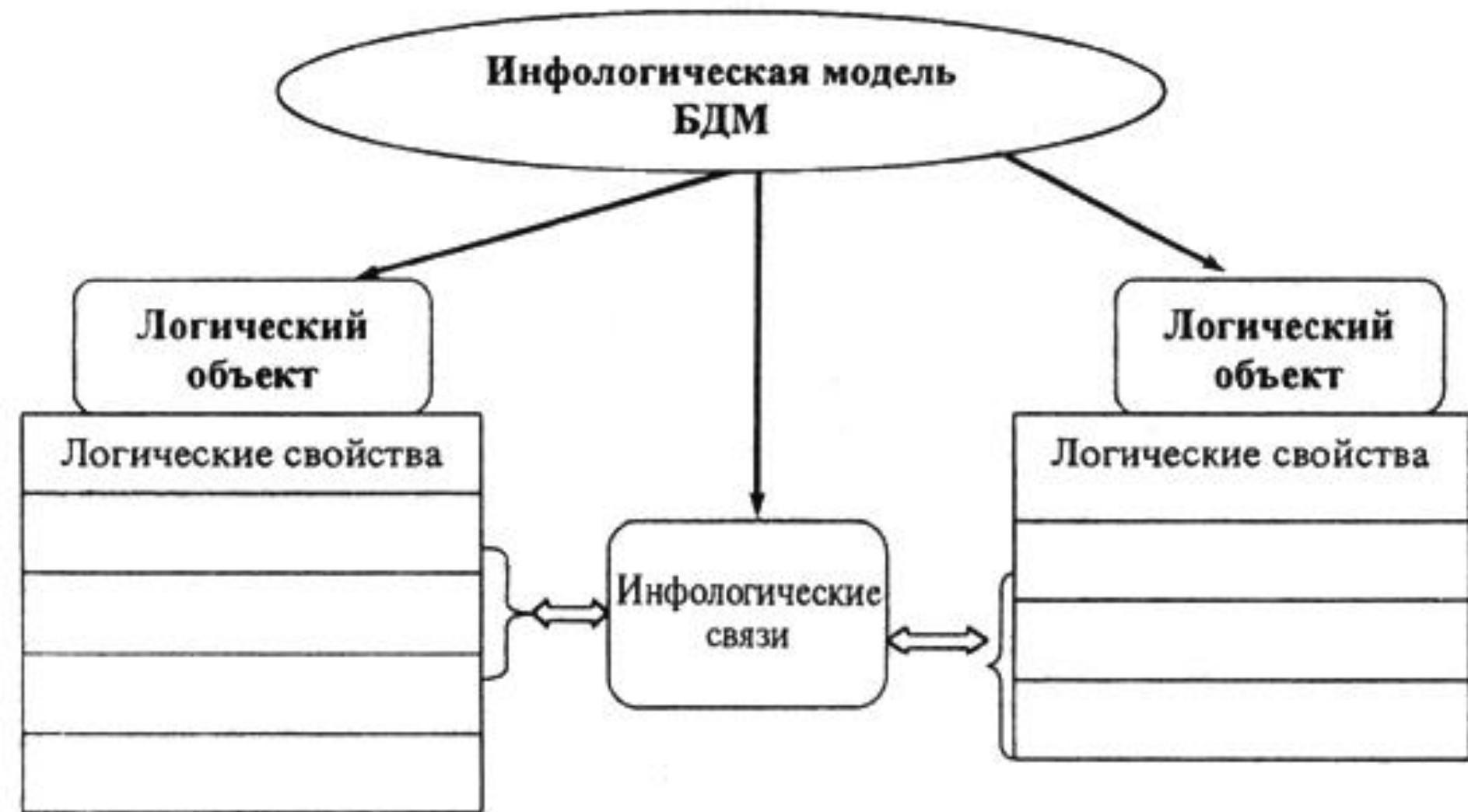


Рис. 4. Инфологическая модель БДМ с ориентацией на ее реализацию в РМД

Интеграция распределенных БДМ. В практике моделирования сложных систем приходится иметь дело с многомашинными комплексами и сетевыми структурами, что требует решить проблему интеграции БДМ. Основные понятия и определения формируемой интеграционной методологии представлены на рис. 5.

Сформированная таким образом архитектура интеграционной методологии позволяет сформулировать и определить ключевые понятия и принципы построения объектов компьютерных технологий класса *интегрированных распределенных баз данных* моделей (ИРБДМ).

Классы баз данных, распределенных баз данных и интегрированных распределенных баз данных образуют иерархию "обобщение-специализация", поэтому для определения интегрированной РБДМ можно использовать наследование существенных свойств объектов порождающих классов.



Рис. 5 Основные понятия и определения интеграционной методологии

Распределенные БДМ. В обобщенном виде, классификационное определение распределенной базы данных следует из определения БДМ и формулируется в виде: распределенная БДМ это распределенные данные и связи между ними. Локальная связанность распределенных данных присуща определениям локальных БДМ. Для распределенной БДМ ключевым объектом определения становятся связи между распределенными данными, т. е. теперь необходимо сформулировать условия, при которых распределенная информационная среда приобретает статус распределенной базы данных.

Одним из главных преимуществ применения реляционной модели является обеспечение однородности табличного представления любых БДМ. В терминах расширенного реляционного подхода такая однородность трактуется как даталогическая однородность реляционных БДМ. Именно это обстоятельство сопровождается сегодня формированием стандарта доступа в БДМ на основе языка SQL. Специфика СУБДМ, проявляющаяся, в том числе, и в существовании диалектов языка SQL нивелируется путем применения средств логического соединения с БДМ посредством механизма псевдонимов.