И.А. Сабанаев

Практическое занятие с самостоятельной работой (заданием)

Элементы информационно-логического анализа и моделирования предметной области на основе разработки модели «сущность-связь» (ЕR-диаграмм)

1. Общие сведения

Понятие "данные"— это набор конкретных значений, параметров, характеризующих объект, условие, ситуацию или любые другие факторы. Модель данных — это некоторая абстракция, которая, будучи приложима к конкретным данным, позволяет пользователям и разработчикам трактовать их уже как информацию, то есть сведения, содержащие не только данные, но и взаимосвязь между ними.

Общая классификация моделей данных приводится на рис. 1.



Рис. 1. Классификация моделей данных

Информационно-логические модели должны выражать информацию о предметной области в виде, независимом от используемой СУБД. Эти модели отражают в естественной и удобной форме информационно-логический уровень абстрагирования, связанный с фиксацией и описанием объектов предметной области, их свойств и их взаимосвязей.

Даталогические модели, в отличие от инфологических, должны быть разработаны под конкретную СУБД и учитывать ее особенности. Инфологические модели данных используются на ранних стадиях проектирования для описания структур данных в процессе разработки приложения, а даталогические модели строятся на их основе.

Физические модели данных ориентированы на среду хранения. Они позволяют спроектировать конфигурацию физического размещения данных на жестком диске.

В данной теме рассматривается только класс инфологических моделей и, частности, модели типа «сущность-связь» (ЕR-модели).

Основные элементы модели

Сущность (Entity), с помощью которой моделируется класс однотипных объектов.

Сущность имеет имя, уникальное в пределах моделируемой системы. Так как сущность соответствует некоторому классу однотипных объектов, то предполагается, что в системе существует множество экземпляров данной сущности. Объект, которому соответствует понятие сущности, имеет свой набор атрибутов — характеристик, определяющих свойства данного представителя класса. При этом набор атрибутов должен быть таким, чтобы можно

было различать конкретные экземпляры сущности. Например, у сущности Клиент может быть следующий набор атрибутов: Номер_паспорта, Фамилия, Имя, Отчество, Адрес, Телефон.

Набор атрибутов, однозначно идентифицирующий конкретный экземпляр сущности, называют ключевым (первичный ключ – primary key - PK). Для сущности Клиент ключевым будет атрибут Номер_паспорта, поскольку для всех граждан – клиентов фирмы номер и серия паспорта будут различны.

На практике применяются разные способы (нотации) изображения **ER-моделей**. В пособии используется нотация MS Visio (рис. 2).

	Клиент						
РК	Номер_паспорта						
	ФИО Адрес Телефон						

Рис. 2. Изображение сущности в нотации MS Visio

Инфологическая модель отображает предметную область с точки зрения не только наличия в ней информационных объектов, но наличия и логических связей между ними (Relationship). Отсюда название диаграммы – ER.

Связи — это бинарные ассоциации, показывающие, как связаны экземпляры отношений между собой. Например, существует связь между сущностями "Клиент" и "Заказы_товаров", - каждый клиент некоторой торговой компании, может быть участником нескольких заказов, выполненных в разное или одно и то же время, но один и тот же заказ имеет отношение только к одному клиенту. Поэтому рассматриваемая связь по мощности является связью "один-ко-многим" (1:М).

Связи делятся на три типа по множественности:

- - один-к-одному (1:1),
- один-ко-многим (1:М),
- - многие-ко-многим (М:М).

Связь один-к-одному означает, что экземпляр одной сущности связан только с одним экземпляром другой сущности.

Связь 1:М означает, что один экземпляр сущности, может быть связан с несколькими экземплярами другой сущности, а связь "многие-ко-многим" (М:М) означает, что один экземпляр первой сущности может быть связан с несколькими экземплярами второй сущности, и наоборот, один экземпляр второй сущности может быть связан с несколькими экземплярами второй сущности.

Например, между сущностями «Преподаватель» и «Студент» возникает связь типа «многие-ко-многим»: каждый преподаватель связан во время обучения с несколькими студентами, у каждого студента есть несколько преподавателей по разным дисциплинам.

В разных нотациях связи обозначаются по-разному. Например, в нотации Баркера связь типа 1:М принято обозначать метелкой, а в нотации MS Vusuo - стрелкой (рис. 3).

Связь устанавливается между первичным ключом одной сущности и внешним ключом другой сущности. Внешний ключ (Foreign Key - FK) – это атрибут в связанной сущности, который принимает значения, совпадающие со значениями РК главной сущности.

Важно, что все сущности должны быть обязательно связаны между собой.



Рис. 3. Изображение связи между сущностями в нотации Баркера (сверху) и MS Visio (снизу)

2. Пример разработки ER-модели 2.1. Содержательное описание моделируемого процесса

Требуется разработать информационно-логическую модель предметной области – «Обработка информации торговой фирмы». Фирма специализируется на розничной реализации товаров по предварительному заказу по телефону.

Вся информация сохраняется на бумажных носителях в виде бланков, журналов, реестров и пр. Предполагается разработка компьютерной базы данных для оптимизации процесса хранения, поиска и редактирования всей информации предметной области. Предполагается, что база данных будет спроектирована на основе реляционной модели.

Для решения задачи предварительно нужно разработать инфологическую модель, выполнив информационный анализ по технологии «сущность – связь».

Вся информация о номенклатуре реализуемых товаров фиксируется в журнале «Товары». В частности, записывается наименование товара, его производитель, стоимость и категория качества (сортность).

Реализация происходит по предварительным заказам, поэтому важно знать некоторую информацию о клиентах. Если предполагается в будущем применять скидки на товары для постоянных клиентов, есть смысл сохранять информацию о клиентах в журнале «Клиенты». В число сохраняемых данных входит: ФИО, адрес и номер телефона.

Работа с клиентами в торговой фирме происходит через группу менеджеров, которые относятся к различным подразделениям фирмы. Менеджер получает надбавку за каждый заказ, который он лично провел. Информация о менеджерах сохраняется в журнале «Менеджеры», где записывается его табельный номер, ФИО, телефон.

Кроме того, предприятие сохраняет информацию о подразделениях, к которым приписаны менеджеры. В этом документе хранятся данные: название, руководитель, адрес, телефон.

И последний, самый важный журнал – журнал «Заказы». В нем фиксируется информация о каждом заказе: номер, дата, товар, количество, клиент, менеджер.

Важно помнить, что вся информация взаимосогласована. Между журналами существуют логические связи. За обеспечение непротиворечивости данных в этих журналах следит администратор. После разработки базы данных эта задача будет решаться автоматически процессором базы данных.

2.2. Работа с шаблоном и файлом модели

Для эффективной разработки ER-моделей в MS Visio можно воспользоваться готовым шаблоном Entity Relationship (рис. 4).



Рис. 4. Шаблон MS Visio Entity Relationship

После выбора графического объекта типа Entity (Сущность), появляется диалог для ввода ее имени и далее таблица для ввода свойств (рис. 5).

В категории Колонки следует задать атрибуты сущности, тип данных для каждого атрибута, обязательность/необязательность значения, указать первичный ключ (рис. 5).

Подчиненная сущность размещается позже главной. При этом атрибут, являющийся внешним ключом подчиненной сущности НЕ вводится. MS Visio введет этот атрибут автоматически, отметив его как Foreign Key.

После размещения сущностей с помощью объекта Relationship выполняется связывание. Важно - стрелка связи должна указывать на главную сущность. Графический объект типа Relationship представляет собой динамический соединитель (connector) и поэтому при установлении связи нужно чтобы он зафиксировал связь с графическим объектом типа Сущность. Факт фиксирования легко определить по появлению красной рамки вокруг объекта типа сущность.

8	Категории:								
ойства базы дан	Определение ФКолонки Первичный ID Индексы Триггеры Проверить Расширено	Физическое имя Номер паспо	Тип данных СНАВ(10)	Req'd	PK	Заметки Номер паспорта идентифицирчет Клиент			
		ФИ0	CHAR(10)			ФИО Клиент			
		Адрес	CHAR(10)			Адрес Клиент			
		Телефон	CHAR(10)			Телефон Клиент			
ŧ	Заметки –	▶							
×	ſ	Киш Показать: Перен. тип данных ④ Физ. тип данных (Microsoft Access)							

Рис. 5. Ввод свойств сущности

Не забывайте периодически выполнять сохранение диаграммы в файле (по умолчанию vsd-формат).

2.3. Размещение сущностей на диаграмме

В соответствии с содержательным описанием на листе MS Visio размещаем 5 сущностей: «Клиенты», «Подразделения», «Менеджеры», «Товары» и «Заказы».

Структура сущности «Клиенты» показана на рис. 5.

Структура сущностей «Подразделения», «Менеджеры», «Товары» и «Заказы» показана на рис. 6.

Обратите внимание, атрибуты – внешние ключи не вводятся, система их добавит автоматически при создании связей.

CBO	Категории:					
Ξ	Определение		T		שט	2
ГВа	Первичный ID		ГИПДАННЫХ			
6	Индексы				- <u></u>	Пазвание идентифицирует подразделения
38	Триггеры	Руководитель			-	Адров Подразделения
Ā	Проверить	Адрес			-	Адресттодразделения
Ĥ	Заметки	Телефон	CHAR(IU)			Гелефон Подразделения
Ē	Canoria					
^ •	Kateropuur					
B						
Ì.	Ф Колонки	Физическое имя	Тип данных	Req'd	ΡK	Заметки
ä	Первичный ID	🕨 Табельный_номер	INTEGER		✓	Табельный_номер идентифицирует Менеджер
a.	Триггеры	ФИО	CHAR(10)			ФИО Менеджер
Ē	Проверить	Телефон	CHAR(10)			Телефон Менеджер
5	Расшилено				\square	
0	Категории:					
- Š.	Определение					
3	🖈 Колонки	Физическое имя	Тип данных	Reg'd	PK	Заметки
Ba	Первичный ID	Наименование	CHAR(10)			Наименование идентифицирует Товары
63	Индексы	Производитель	CHAR(10)			Производитель Товары
Ĕ	Проверить	Стоимость	CURRENCY			Стоимость Товары
Дa	Расширено	Категория_качества	CHAR(10)			Категория_качества Товары
≣	Заметки					
ž						
		<				
		Показать: 🔿 Перен, тип да	нных 💿 Физ. тип.	данных	(Micro	soft Access)
		•	~		•	
	R					
Ē	Категории:					
Ř	Определение		-		DK	
TB.	чи колонки Первичный ID	Физическое имя	Тип данных	Regid	PK	Заметки
5	Индексы	Номер_заказа			<u> </u>	Номер_заказа идентифицирует Заказы_товаров
38	Триггеры				<u> </u>	Дата заказы_товаров
Ā	Проверить	Количество	DIIC		<u> </u>	количество заказы_товаров
₽¥	Заметки					
Ē						
^						
		< III				
		Показаты Перен, тип ден	ных 💿 Физ тип а	анных (М	licrose	ft Access)
		Перен. Типда	пов 🕤 гис.типд			

Рис. 6. Структура сущностей «Подразделения», «Менеджеры», «Товары» и «Заказы»

2.4. Установление логических связей

Сущность «Менеджеры» является подчиненной по отношению к сущности «Подразделения». Мощность связи между ними равна 1:М. Выбрав в шаблоне объект Relationship, соедините эти сущности так, чтобы стрелка была направлена на сущность «Подразделения». Внешний ключ у сущности «Менеджеры» MS Visio создает автоматически.

Сущности «Товары», «Клиенты» и «Менеджеры» по отношению друг к другу независимы.

Сущность «Заказы» является подчиненной по отношению к сущностям «Товары», «Клиенты» и «Менеджеры».

Последовательно устанавливаем связи «Заказов» с ними, не забывая про направление стрелки.

При этом в структуре сущности «Заказы» происходят изменения – автоматически добавляет 3 внешних ключа.

Разместите все пять таблиц на листе так, чтобы подчиненность сущностей легко читалась (рис. 7).



Рис. 7. ER-модель в окончательном виде

На этом разработка ER-модели считается завершенной.

3. Самостоятельная работа 3.1. Построение модели по примеру

Повторите модель, показанную на рисунке. Типы атрибутов определите самостоятельно Постройте содержательное описание на основе модели.



3.2. Самостоятельная разработка моделей

В рамках самостоятельной работы необходимо выполнить 2 задания.

Задание 1. Разработать ER-модель предметной области «Хранение, поиск и выдача информации в научной библиотеке вуза».

Задание 2. Разработать ER-модель предметной области «Хранение, поиск и выдача информации деканата об успеваемости студентов».

Требования к работе:

1) ИЛ-модели должны включать в себя не менее 5 сущностей;

2) Каждая сущность должна иметь не менее 4 атрибутов;

3) связи типа 1:1 в модели использовать нельзя.