

УДК 62(07)  
ББК Ч 486.88

*О. В. Манухина*  
г. Чита, Россия

### **Информационное моделирование в системах обработки данных**

В статье рассматривается вопрос о необходимости формирования у будущих учителей информатики умений информационного моделирования и использования для этого специальной методики обучения в рамках нормативного курса «Информационные системы». На примере поэтапного моделирования базы данных приведены элементы данной методики.

*Ключевые слова:* информационное моделирование, методика, этапы моделирования базы данных.

*O. V. Manukhina*  
Chita, Russia

### **Information Modeling in Data Processing Systems**

The article discusses the need for the formation of future informatics teachers' information modeling skills and the use of special methodology of teaching in the course "Information Systems". The paper offers some elements of this technology in the process of phase-database modeling.

*Keywords:* information modeling, methodology, database modeling stages.

Важность обучения студентов – будущих учителей, в том числе учителей информатики, информационному моделированию подчеркивается во многих работах, например [1; 5]. При этом информационное моделирование как педагогическая категория рассматривается в трех аспектах: как средство обучения, как инструмент познания, как объект изучения. В процессе обучения информационному моделированию будущий учитель должен научиться строить информационные модели и впоследствии, в своей профессиональной деятельности в качестве учителя, обучать этому школьников. Для решения этой сложной задачи можно вводить в учебные планы подготовки учителей специальный курс «Информационное моделирование», как предлагается, например, в [1] для учителей математики, цель которого – научить студентов методу информационного моделирования и применению его в различных предметных областях. При подготовке будущих учителей информатики, на наш взгляд, специального курса не требуется. Однако для получения хорошего результата необходимо перестраивать имеющиеся курсы, смещая акценты преподавания на формирование у студентов умений информационного моделирования.

Покажем возможности обучения будущих учителей информатики информационному моделированию на примере преподавания норма-

тивного курса «Информационные системы». В рамках этого курса изучаются вопросы проектирования и создания баз данных, являющихся информационным фондом автоматизированных систем обработки данных.

Как правило, основное внимание при изложении теории баз данных уделяется технологическим вопросам создания базы данных (БД) непосредственно на компьютере с помощью тех или иных систем управления базами данных (СУБД). Вопросы, связанные с рассмотрением базы данных как информационной модели предметной области, остаются без должного внимания. Это приводит к изоляции и разрыву логической связи раздела «базы данных» от других разделов информатики. На наш взгляд, содержательная линия «моделирование и формализация» хорошо вписывается в изложение тем курса «Информационные системы» именно при рассмотрении вопроса разработки баз данных для различных предметных областей. Такие теоретические вопросы, как «этапы моделирования», «оценка адекватности модели моделируемому объекту и целям моделирования» здесь приобретают вполне конкретный практический смысл. В табл. 1 показано соответствие этапов информационного моделирования [3, с. 90] и моделирования базы данных. Как видно из таблицы, они совпадают и по количеству этапов, и по их содержанию.

Таблица 1

Соответствие этапов информационного моделирования и моделирования базы данных

<i>Этапы информационного моделирования</i>	<i>Этапы моделирования базы данных</i>
<i>Выбор объекта моделирования. Определение цели моделирования</i>	<i>Выбор предметной области, информация о которой будет храниться в базе данных. Определение цели создания информационной системы (ИС). Основной целью создания ИС является удовлетворение информационных потребностей пользователей путём предоставления необходимой им информации на основе хранимых данных. 1. ИС может обеспечивать сбор, хранение, информационно-поисковый анализ информации. И тогда это – OLTP– система (<i>On-line transaction processing</i> система оперативной обработки транзакций). 2. ИС может осуществлять оперативный анализ данных на основе их многомерного представления для поддержки принятия решений. И тогда это – OLAP-система (<i>On-line analytical processing</i> система оперативной аналитической обработки данных). 3. ИС может осуществлять интеллектуальный анализ данных, реализуя алгоритмы Data Mining (извлечение знаний). Требования к структуре базы данных для каждой из этих систем различаются</i>
<i>Системный анализ объекта моделирования</i>	<i>Построение концептуальной модели предметной области на основе её анализа (в другой терминологии «построение инфологической модели предметной области»). Концептуальное моделирование – моделирование семантики предметной области</i>
<i>Построение теоретической информационной модели</i>	<i>Построение логической модели БД на основе реляционной модели данных и теории нормализации (в другой терминологии «построение даталогической модели БД»)</i>
<i>Создание компьютерной модели</i>	<i>Построение физической модели БД (т. е. описание БД средствами конкретной СУБД)</i>

Кроме этого, в большинстве случаев при изучении информационных моделей студентам предлагаются для рассмотрения уже готовые модели (экономические, биологические и др.), так как самостоятельно разработать такие модели вряд ли можно из-за их сложности. Моделирование базы данных, после соответствующей подготовки, обучающиеся могут выполнить самостоятельно.

Предложим некоторые элементы такой подготовки. После знакомства с основными понятиями (автоматизированная информационная система, база данных, СУБД, модель данных, реляционная модель данных) и рассмотрения вопроса классификации информационных систем студентам предлагается разработать базу данных, выполняя последовательно этапы моделирования, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Содержание этапов информационного моделирования базы данных

<i>Этап моделирования</i>	<i>Содержание этапа</i>
1. Выбор предметной области; определение цели создания ИС	Выбор предметной области для моделирования из числа предложенных и постановка цели: разработать автоматизированную информационную систему для надежного хранения информации и для выполнения обработки данных, необходимой в этой предметной области. Решение двух основных задач, необходимых для достижения цели: разработать базу данных (выполнить проектирование базы данных и реализовать её на компьютере); разработать приложение с удобным для пользователя интерфейсом для работы с БД

2. Построение концептуальной модели предметной области	Анализ предметной области, выяснение информационных потребностей будущих пользователей разрабатываемой системы. Подробное описание информации об объектах предметной области, которая должна храниться в базе данных. Формулировка основных задач, решаемых с помощью ИС. Описание выходных документов, которые должны создаваться в системе; описание входных документов, которые служат основанием для заполнения базы данных
3. Построение логической модели базы данных	Построение логической модели базы данных, для которой требуется: – уточнить, о каких сущностях (объектах) идёт речь в предметной области; – выделить важные с точки зрения решаемой задачи атрибуты (свойства) сущностей; – указать первичный ключ каждой сущности: атрибут (или группа атрибутов), уникально определяющий каждый экземпляр сущности; – проанализировать связи сущностей между собой, установить типы связей; – определить структуру таблицы для каждой сущности
4. Построение физической модели базы данных	Построение физической модели базы данных, выполняемое после выбора конкретной СУБД. Выяснение особенностей выбранной СУБД по правилам наименования объектов, по имеющимся типам данных, по возможностям поддержки целостности базы данных

Поясним содержание этапов, представленных во второй колонке табл. 2, на конкретном примере, через действия, которые выполняют студенты под руководством преподавателя. Для осознанного выбора студентами предметной области для моделирования преподавателю, предлагающему задания, необходимо руководствоваться принципом профессионально ориентированной направленности (ориентироваться на специфику будущей профессиональной деятельности), а также, особенно на начальном этапе обучения, принципом доступности и посильности.

В качестве предметной области студентам предлагается предметная область «Школа» и ставится цель: разработать автоматизированную информационную систему учёта успеваемости учеников школы. *На первом этапе* студентам необходимо определить, к какому классу информационных систем будет относиться разрабатываемая система (к классу OLTP-систем: содержимое БД будет часто изменяться, пополняясь оценками учеников школы). *На втором этапе* следует познакомить обучающихся с инструкцией по ведению журналов учебных занятий в общеобразовательном учреждении и сформулировать основные задачи, которые будут решаться в ИС (заполнение и редактирование необходимых данных; поиск нужной информации, например, успеваемости конкретного ученика; обработка информации, например, для получения списка неуспевающих учеников или пропускающих уроки). *На третьем эта-*

*пе*, в ходе беседы со студентами, необходимо выявить основные сущности предметной области («ученик», «предмет», «урок», «оценка») и указать основные атрибуты этих сущностей. Например, атрибуты сущности «ученик»: фамилия и класс. Также требуется обсудить со студентами, почему в качестве первичного ключа нельзя взять только фамилию ученика (в школе часто встречаются однофамильцы). Чтобы не делать ключ составным следует предложить студентам определить ещё один атрибут «Код ученика» и назначить его первичным ключом.

Аналогично необходимо выявить атрибуты сущности «предмет», при этом студенты должны осознать, что в данном случае атрибут единственный – это наименование. Он и мог бы стать первичным ключом, но для удобства дальнейшей работы лучше ввести дополнительный атрибут «Код предмета» и взять его в качестве первичного: с числами работать проще, меньше допускается ошибок при заполнении базы.

Далее следует определить атрибуты сущности «урок»: класс, предмет, дата урока, тема урока и домашнее задание. Здесь можно предложить студентам привести примеры экземпляров этой сущности (например, урок информатики, 10 «а» класс, 17 сентября 2011, «Моделирование в графической среде Paint», задание на дом 1.17) и предложить ответить на следующие вопросы:

1) Какой минимальный набор атрибутов даёт возможность отличить один экземпляр сущности от другого?

2) Почему набор из трех атрибутов «класс – предмет – дата» не может выступать в качестве первичного ключа (возможны сдвоенные уроки, замещения)?

Для однозначного определения каждого урока следует ввести искусственный первичный ключ «Код урока».

Аналогично в ходе беседы преподавателя со студентами необходимо выяснить атрибуты сущности «оценка»: ученик, урок, оценка. Преподаватель может привести пример отдельного экземпляра этой сущности (например, Сидорова М., урок информатики 17.09, 10 «а», оценка 3). При этом следует обратить внимание студентов на следующую особенность: здесь повторяются данные из таблиц «ученик» и «урок», чтобы этого не делать, необходимо использовать атрибуты «код ученика» и «код урока». Для определения первичного ключа этой сущности необходимо уточнить, может ли ученик на одном уроке получить несколько оценок. Можно предложить студентам найти ответ на этот вопрос в инструкции и, в соответствии с ответом, установить состав первичного ключа (в первичный ключ должны входить все три атрибута «код ученика – код урока – оценка», т. к. несколько оценок на уроке возможны). Также следует обратить внимание студентов на необходимость введения атрибута «код оценки», т. к. другого способа различить экземпляры сущностей «оценка» в случае получения на уроке учеником двух одинаковых оценок нет, его же следует назначить первичным ключом.

Далее студенты должны выявить связи между сущностями и их типы. Укажем их:

*Связь «Ученик» – «Оценка».* Тип связи «один – ко – многим» (одному экземпляру первой сущности соответствует множество экземпляров второй). Каждый ученик имеет множество оценок.

*Связь «Оценка» – «Ученик».* Тип связи «один – к – одному». Каждая оценка успеваемости – это оценка конкретного ученика.

Формально связи сущностей «Ученик» и «Оценка» просматриваются и на уровне атрибутов этих сущностей. У них имеется общий атрибут «код ученика».

Аналогичными являются связи: «Предмет» – «Урок», «Урок» – «Предмет», «Урок» – «Оценка», «Оценка» – «Урок». Необходимо обратить внимание студентов на наличие ещё одного типа связи: «многие – ко – многим». Пример – связь между сущностями «Ученик» и «Предмет». Она разбивается на две: «Ученик» – «Предмет» (каждый ученик изучает множество предметов) и «Предмет» – «Ученик» (**каждый предмет изучается множеством учеников**). Каждая из них имеет тип «один – ко – многим». Студентам необходимо найти ответ на вопрос: как представлен этот тип связи на уровне атрибутов данных сущностей? Необходимо учесть, что непосредственной связи нет – отсутствует общий атрибут, связь осуществляется через другие сущности «оценка» и «урок».

Далее студентам рекомендуется для каждой сущности определить таблицу, задавая имя таблицы и её структуру (имя таблицы может совпадать с именем сущности). Например, таблица «урок» может иметь такую структуру:

Таблица

«Урок»

<i>Код урока</i>	<i>Класс</i>	<i>Код предмета</i>	<i>Дата урока</i>	<i>Тема</i>	<i>Домашнее задание</i>

Необходимо также решить вопрос, как будут фиксироваться пропуски уроков, другими словами, какой тип данных должен иметь атрибут «оценка» (в школьном журнале однозначности нет: оценки – числа, пропуски – буква «н»). Предпочтение следует отдать числовому типу, а пропуски уроков в базе данных обозначать каким-либо числом, не совпадающим с оценкой, например, –1.

Далее со студентами следует обсудить преимущества представления данных в табличном виде и недостатки такого представления. Можно предложить для сравнения ER-диаграмму (*Entity-Relationship* диаграмма Сущность-Связь) полученной базы данных (рис. 1).

Физическая модель базы данных должна быть рассмотрена позже, когда студенты познакомятся с конкретной СУБД.

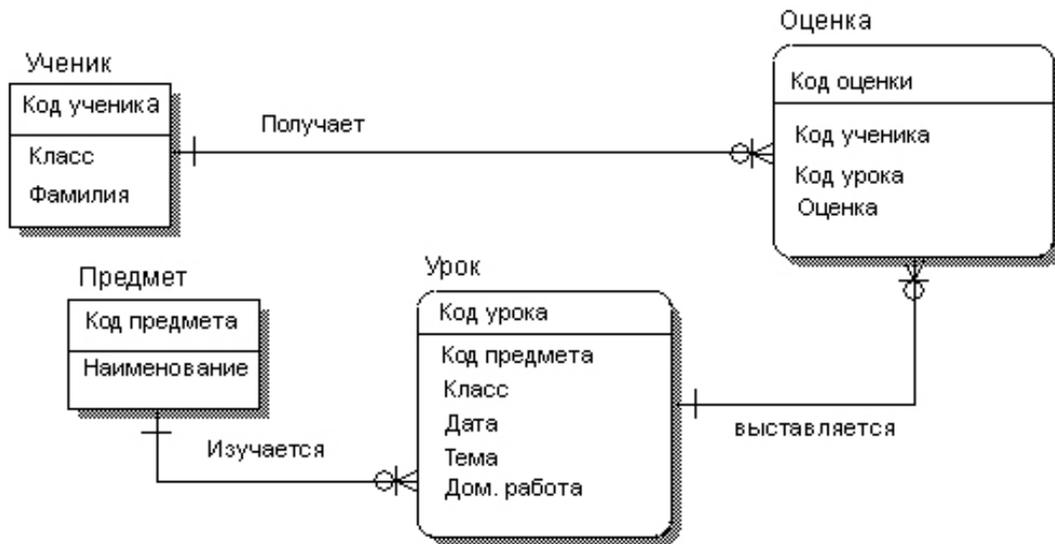


Рис. 1. ER-диаграмма базы данных

В качестве самостоятельной работы можно предложить студентам ознакомиться с другими моделями баз данных, построенными для этой же предметной области [2,4], сравнить их.

Анализ результатов поискового эксперимента показал, что для эффективного формирования умений информационного моделирования у студентов – будущих учителей информатики требуется специальная методика обучения. Реализация методики может производиться в рам-

ках курса предметной подготовки «Информационные системы». Психолого-педагогическую основу такой методики составляет деятельностный подход; специальным дидактическим средством является комплекс учебных заданий, выполнение которых способствует овладению студентами умений информационного моделирования, а именно ориентировочной основой деятельности, целеполагания, системного анализа, формализации.

#### Список литературы

1. Далингер В. А. Формирование у студентов умений математического и информационного моделирования – основа эффективности профильной дифференциации в школе. URL: <http://www.nsu.ru/archive/conf/nit/96/sect6/node7.html> (дата обращения 10.09.2011).
2. Островский С. Л. Базы данных. Из серии статей «Энциклопедия учителя информатики» // Информатика, 2007. №16. С. 24–43.
3. Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учеб. для 10–11 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 246 с.
4. Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Информационные системы и модели. Элективный курс: учеб. пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005. 303 с.
5. Соколова Л. Б., Гороховцева Л. А. Формирование умений информационного моделирования у студентов // Credo New: теоретический журнал, 2004. № 3. URL: <http://credonew.ru/content/view/428/29/> (дата обращения 12.09.2011).

Рукопись поступила в редакцию 01.10. 2011 г.