



# **ИТММ · 2009**

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

**ЧАСТЬ 1**

Томский государственный университет  
Кемеровский государственный университет  
Кемеровский научный центр СО РАН  
Институт вычислительных технологий СО РАН  
Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
(ИТММ-2009)**

**Материалы VIII Всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием  
12–13 ноября 2009 г.**

**Часть 1**

Издательство Томского университета  
2009

УДК 519

ББК 22.17

И74

Редколлегия:

*А. Ф. Тертузов*, д-р физ.-мат. наук, профессор;

*Р. Т. Якупов*, д-р физ.-мат. наук, профессор;

*И. Р. Гарайшина*, канд. физ.-мат. наук, доцент;

*А. С. Шкуркин*, канд. техн. наук, доцент

**Информационные технологии и математическое моделирование**  
И74 (ИТММ-2009): Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (13–14 ноября 2009 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – Ч. 1. – 332 с.

ISBN 978-5-7511-1929-4

В часть 1 вошли материалы секций «Вероятностные методы и модели», «Информационные технологии» и «Экономико-математические модели».

Для специалистов в области информационных технологий и математического моделирования.

**УДК 519**

**ББК 22.17**

*Конференция проводится при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-07-06061-г)*

ISBN 978-5-7511-1929-4 © Томский государственный университет, 2009  
© Кемеровский государственный университет, 2009  
© Кемеровский научный центр СО РАН, 2009  
© Институт вычислительных технологий СО РАН, 2009  
© Филиал Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске, 2009

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСЛЯЦИИ СХЕМ БАЗ ДАННЫХ ИЗ ERM-МОДЕЛИ В РЕЛЯЦИОННУЮ МОДЕЛЬ

*М. Ф. Ашуров, А. М. Бабанов*

*Томский государственный университет*

Проектирование баз данных (БД) представляет собой сложный процесс, требующий профессионального подхода и соответствующих инструментов. Наиболее перспективным методом является семантическая методика [1, 2], которая предполагает два этапа. Первым из них является описание предметной области на высокоуровневом языке семантической модели. Этот этап сопровождается глубоким анализ объектов предметной области (ПрО) и их взаимодействий и определяет успех всего проектирования, при этом любые допущенные ошибки и неточности могут привести к существенному увеличению времени и затрат. Второй этап представляет собой трансляцию семантической схемы в модель, поддерживаемую конкретной СУБД, в частности реляционную, как самую распространенную на сегодняшний момент. В идеале преобразование одной схемы в другую должно носить чисто синтаксический характер без дополнительного анализа семантики ПрО.

Очевидно, что успех семантической методики обеспечивают два фактора:

- выразительная мощность языка используемой семантической модели данных;
- детальность анализа семантической схемы в правилах межмодельных преобразований.

Хороший выбор модели и правил позволит применить методику с наилучшим результатом, в противном случае – результат непредсказуем. Так, вариант с мощной семантической моделью, но слабым набором правил преобразования не позволит передать всю богатую семантику ПрО, нашедшую отражение в семантической схеме, в реляционную схему. В другом варианте – со слабой семантической моделью – говорить о тщательной проработанном наборе правил преобразования вообще не приходится, что заведомо ведет к тривиальной и неэффективной результирующей схеме. В качестве не самого плохого примера (в отличие от IDFIX) можно привести EER-модель в нотации Баркера, применяемую в CASE-средстве Oracle Designer, которая реализует лишь половину всех возможностей оригинальной EER-модели и относительно слабый набор правил преобразований.

С целью обеспечения как можно большей выразительности была создана ERM-модель (Entity-Relationship-Mapping-модель), которая является дальнейшим развитием EER-модели [3]. Помимо своей выразительной мощи данная модель позволяет получить достаточно эффективный и на-

дежный набор правил преобразования на основе теорем теорин семантически значимых отображений. За счет этих теорем синтез правил становится не случайным решением, а несет в себе весьма строгое и логическое обоснование. Кроме того, последовательное применение правил позволяет отследить связь между элементами схем обеих моделей, тем самым делая прозрачным логику порождения элементов схемы.

Для ERM-модели выделяется 13 правил преобразования. Их можно разделить на 3 логические группы:

1. *Правила порождения структур*, позволяющие получить полный, хотя, возможно, и избыточный набор отношений реляционной схемы.
2. *Правила порождения ограничений целостности*, позволяющие максимально полно перенести семантические бизнес-правила предметной области в реляционную схему.
3. *Оптимизационные правила*, направленные на устранение избыточности в реляционной схеме.

Такое деление позволяет разбить сложный процесс преобразования на последовательные, простые и понятные этапы порождения элементов реляционной схемы. Реализация всех этих правил в CASE-средстве позволила бы получить удобный инструмент для проектирования базы данных, на что и направлена работа авторов.

Для реализации механизма преобразования ERM-схемы потребовалось расширить функциональную часть CASE-средства:

- Улучшена базовая работа с системой в виде определения пользователей в ней, их прав доступа к объектам в системе и работа со схемами других пользователей, что делает возможным внедрение механизма повторного использования.
- Добавлена поддержка реляционной модели в репозитории:
  - 1) разработано представление элементов реляционной схемы в объектном виде, обеспечивающем динамическое развитие модели в виде надстройки к базовым элементам;
  - 2) реализованы отношения (Relation) и представления (View), атрибуты (Attribute), механизмы типов (Type) и доменов (Doman), механизм конструкций CHECK, а также механизмы первичных, возможных и внешних ключей;
  - 3) предложен общий механизм процедурной реализации ограничений целостности, выходящих за рамки возможностей реляционной модели, в виде автоматически генерируемых триггеров.
- Реализован универсальный механизм для хранения реляционных схем:
  - 1) в файлах – для экспорта и импорта, а также создания резервных копий схем;
  - 2) в виде интерфейса взаимодействия с СУБД для режима удаленной работы по сетевой трехуровневой модели.

Механизм трансляции реализован в виде отдельного модуля, на вход которого поступает ERM-схема, а результатом его работы является

реляционная схема. Возможна предварительная настройка модуля для выбора требуемого алгоритма генерации схемы.

Процесс преобразования делится на два этапа.

Первый этап последовательно реализует правила из первой группы путем полного просмотра элементов ERM-схемы. Результатом работы является первоначальная реляционная схема, в которой присутствуют все отношения с атрибутами и взаимосвязи между отношениями, участвующими в специализации.

Второй этап последовательно реализует правила из второй группы, дополняя первоначальную реляционную схему ограничениями целостности: уточняются типы атрибутов и задаются конструкции CHECK на атрибуты, вводятся ограничения целостности на отображения-характеристики для атрибутов.

Правила третьей группы нуждаются в более детальном исследовании для разработки алгоритмов трансляции, которые будут позволять устранять избыточность в полученной схеме.

#### Литература

1. Дейт К. Введение в системы баз данных. – 7-е изд.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2001. – 1072 с.
2. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000. – 1120 с.
3. Бабанов А. М. Семантическая модель «Сущность – Связь – Отображение» // Вестник Том. гос. ун-та. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2007. – № 1. – С. 77–91.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БД, ОТКРЫВАЮЩИЕСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ERM-МОДЕЛИ ДАННЫХ**

*А. М. Бабанов*

*Томский государственный университет*

Как только появились первые СУБД, люди задумались над проблемой проектирования идеальной БД для каждого случая применения технологии БД. Достаточно стройной и конструктивной является классическая методика декомпозиции отношений, предложенная для реляционной модели данных [1–4].

Однако трудно не согласиться с мнением многих авторов [3, 4], утверждающих, что практическое ее использование осложняется такими факторами, как:

- нетрадиционный для большинства людей и весьма нетривиальный способ восприятия и формализации предметной области (ПрО);
- практическая неприменимость для анализа сложных ПрО;
- неоднозначность решения проблемы проектирования, граничащая с прямым перебором многочисленных вариантов схемы в поисках наиболее подходящего.