



ИТММ · 2010

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

ЧАСТЬ 2

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-2010)**

**Материалы IX Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием**

19–20 ноября 2010 г.

Часть 2

Издательство Томского университета

2010

УДК 519
ББК 22.17
И74

Редколлегия:

Р. Т. Якупов, д-р физ.-мат. наук, профессор (отв. ред.);

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

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

Информационные технологии и математическое моделирование
И74 (ИТММ-2010): Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (19–20 ноября 2010 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – Ч. 2. – 196 с.

ISBN 978–5–7511–1949–2

В часть 2 вошли материалы секций «Информационные технологии», «Математические методы и модели в науке и технике» и «Численные методы и комплексы программ».

Для специалистов в области информационных технологий и математического моделирования.

УДК 519
ББК 22.17

*Конференция проводится при поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект № 10–07–06095-з)*

ISBN 978–5–7511–1949–2

© Томский государственный университет, 2010
© Кемеровский государственный университет, 2010
© Кемеровский научный центр СО РАН, 2010
© Институт вычислительных технологий СО РАН, 2010
© Филиал Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске, 2010

БАЗОВЫЕ И ПРОИЗВОДНЫЕ ПОНЯТИЯ ERM-МОДЕЛИ ДАННЫХ И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ БАЗ ДАННЫХ

А. М. Бабанов, А. С. Скачкова

Томский государственный университет

В подавляющем большинстве моделей данных каждое типовое явление моделируемого мира представлено в схеме БД лишь однажды – либо в виде структурного элемента, либо в виде ограничения целостности. В этом случае человек сам должен заботиться о корректности и полноте описания предметной области (ПрО). Модель «Сущность – Связь – Отображение» или, сокращенно, ERM-модель (от английского «Entity – Relationship – Mapping») [1] позволяет проектировщику схемы работать с одними и теми же фактами ПрО на нескольких уровнях детализации и применять в каждом случае различные их представления. Подобное положение дел даёт возможность проектировщику не следовать жестким требованиям модели, используя единственно возможные формы данных и самостоятельно контролируя правильность своих действий. Вместо этого он может фиксировать все представляющие интерес понятия, взаимосвязи между ними и закономерности этих взаимосвязей в подходящий момент в любой удобной для него форме, не задумываясь о возможной противоречивости получающейся схемы.

Семантические концепции ERM-модели

Сформулируем семантические концепции ERM-моделирования. Для этого воспользуемся результатами, полученными логиками в ходе анализа естественных языков.

Моделируемый мир могут составлять как эмпирические, так и теоретические объекты. Основной информационной (мыслительной) единицей описания ПрО является суждение, которое может быть выражено в языковой форме – высказывании. Главную роль играют единичные атрибутивные суждения и единичные суждения об отношениях, утверждающие наличие у конкретного объекта определенного свойства, характеристики или отношения к другим объектам.

Характерным для единичных суждений является использование в качестве логических подлежащих их высказываний единичных имен, предметными значениями которых являются отдельные предметы или объекты. Таким образом, имеем одну из основных семантических концепций ERM-модели – объект. Совокупность объектов, соответствующих одному определенному понятию, образует класс объектов.

Логическое сказуемое в единичных высказываниях может быть задано с использованием одиночного общего имени, предикатора, предметного функтора либо более сложного логического выражения, включающего эти знаки и логические термины. Все указанные семантические категории могут быть выражены через предметные функции. Последние представляют вто-

рую основную семантическую концепцию ERM-модели, которую мы будем называть более подходящим термином «отображение». Он, во-первых, не несет математического, количественного смысла образов и прообразов, традиционного для понятия «функция». Во-вторых, с функцией, как правило, ассоциируется требование единственности образа, чего нам также хотелось бы избежать.

Введенные базовые понятия ERM-модели – объект, класс и отображение – обеспечивают всю выразительную мощь модели. Неудивительно, что именно эти понятия составили основу синтаксиса и аксиоматики формальной системы ТСЗО [2, 3], являющейся математической основой ERM-модели. Однако человек не всегда использует этот абстрактный уровень мышления. Для простоты выделяются частные виды объектов, классов и отображений, образующие множество производных понятий модели.

Объекты, мыслимые в высказываниях как предметы, представляют собой сущности, а классы таких объектов есть ничто иное, как множества сущностей. Идеальные объекты, такие как числа, даты, строки символов, являются значениями. Они не обладают свойствами, характеристиками и не вступают в отношения с другими объектами, кроме того, что являются значениями характеристик объектов. Их объединяют во множества значений по синтаксическим особенностям. Объекты, подпадающие под конкретные понятия об n -ках предметов, представляют собой связи, а классы объектов, составляющих объемы таких понятий, есть ничто иное, как множества связей. Каждый объект в n -ке связи играет определенную роль, характеризующую его функцию в этой связи. Отображения, определяемые множествами связей, которые в качестве областей определения и значений имеют одиночные множества сущностей или их Декартовы произведения, называются реляционными. Общее количество реляционных отображений, определяемых одним множеством связей степени n , равно $2^n - 2$. Как видим, множества связей являются своеобразными агрегатами реляционных отображений.

Отображение, ставящее в соответствие объекту истинностное значение, называется отображением-свойством. Если в качестве области значений в отображении используется произвольное множество значений, такое отображение будем называть отображением-характеристикой. Отображения-свойства представляют собой частный случай отображений-характеристик. Отображения-характеристики являются ничем иным, как атрибутивными отображениями или просто атрибутами.

Таким образом, нам удалось связать фундаментальные понятия логики со структурными понятиями модели «Сущность – Связь» (ER-модели) [4], сохранив при этом исходные базовые понятия – объект, класс и отображение. Все вместе они составляют понятийный базис ERM-модели.

Можно утверждать, что ERM-модель является преемницей ER-модели Чена, поскольку ее язык сохраняет все структурные понятия последней – множество сущностей, множество связей, роль, атрибуты, множество значений.

Назначение базовых и производных понятий

Подобный подход позволяет человеку при формализации ПрО оперировать в основном знакомыми понятиями (сущность, связь), прибегая к использованию новых форм (отображение) лишь в случае недостаточной выразительности первых. В некоторых случаях понятия «класс» и «отображение» можно не использовать вовсе. Таким образом, привычные понятия ERM-модели обеспечивают более понятные человеку формы восприятия данных.

Особенности языка ERM-модели, ориентированные на удобства для проектировщика, неизбежно влекут за собой возможность синонимии. Существование синонимичных элементов в схеме может привести к ее некорректности в случае задания противоречивых свойств у элементов-синонимов. Поэтому формальная система модели должна обеспечить соответствующие проверки на непротиворечивость схем.

Также формальная система должна предоставить правила автоматической редукции схемы, предусматривающие построение соответствующих базовых элементов (отображений) из явно указанных человеком производных элементов (множеств связей, атрибутов).

Именно базовые концепции ERM-модели фигурируют в правилах проверки схемы на непрогиворечивость и правилах трансформации схемы в СУБД-ориентированную модель данных.

Литература

1. Бабанов А. М. Семантическая модель «Сущность – Связь – Отображение» // Вестник ТГУ. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2007. – № 1. – С. 77–91.
2. Бабанов А. М. Формальная система теории семантически значимых отображений // Вестник ТГУ. – 2006. – № 290. – С. 261–263.
3. Бабанов А. М. Развитие формальной системы теории семантически значимых отображений // Вестник ТГУ. – 2006. – № 293. – С. 135–139.
4. Чен П. Модель «сущность – связь» – шаг к единому представлению о данных // СУБД. – 1995. – № 3. – С. 137–158.

ПОДХОД К МИГРАЦИИ ДАННЫХ, ХРАНИМЫХ В РЕЛЯЦИОННЫХ СУБД

К. С. Важдаева, И. А. Кудрявцев, Е. П. Яковлева
Томский государственный университет

На сегодняшний день отмечается появление новых и усложнение существующих бизнес-процессов. Это приводит к использованию более мощных по функциональности программных продуктов, что в свою очередь означает использование более сложных моделей данных. При эксплуатации программного обеспечения возможны ситуации, при которых необходим перенос всех данных или какой-то их части с возможным преобразованием данных из одного хранилища данных в другое. Такой перенос называют миграцией данных [3]. Этот процесс характеризуется высокой сложностью, обу-