

**В.П. Гладков**

Пермский государственный технический университет

## **К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ТЕРНАРНЫХ СВЯЗЕЙ**

*Рассматриваются вопросы анализа и классификации тернарных связей при семантическом моделировании базы данных. Установлено общее количество тернарных связей, их представление в семантической модели, приведены содержательные примеры.*

Тернарной называется связь, которая устанавливается между тремя классами объектов. На практике эти связи встречаются нечасто, так как в большинстве случаев могут быть сведены к нескольким бинарным связям. Однако существуют ситуации, в которых без тернарных связей не обойтись\*.

Классическим примером тернарной связи является ситуация: «Указанный человек любит определенный сорт мороженого, который есть только в определенном кафе». В этой ситуации сорт мороженого является функцией от двух объектов – человека и кафе.

Эту ситуацию не удастся заменить тремя бинарными связями:

- 1) «Человек – любимые сорта мороженого»;
- 2) «Человек – посещаемые кафе»;
- 3) «Кафе – продаваемые сорта мороженого»,

так как теряется информация о том, что конкретный сорт мороженого известный человек любит пробовать только в определенном кафе.

Поскольку тернарные связи встречаются нечасто, то возникают проблемы при их анализе и построении семантической модели.

Для облегчения и устранения проблем предлагается классификация тернарных связей.

В основу классификации положены виды (типы) бинарных связей:

- 1) «один к одному», обозначим ее «11»;
- 2) «один ко многим», обозначим ее «1m»;
- 3) «многие к одному», обозначим ее «m1»;

---

\* Дейт К. Введение в системы баз данных. – 8-е изд. – Киев: Диалектика, 2005.

4) «многие ко многим», обозначим ее «mm»,  
которые могут возникнуть внутри тернарного отношения.

Итак, имеются три класса объектов: E1, E2, E3, которые могут образовать тернарную связь. Между классами объектов: E1 и E2, E2 и E3, E1 и E3 возникают три бинарные связи, которые могут быть одного из перечисленных выше типов.

Определим количество различных тернарных связей в этой классификации.

Прежде всего заметим, что существуют четыре разновидности однотипных связей между каждой парой классов:

- 1) все связи «11»;
- 2) все связи «1m»;
- 3) все связи «m1»;
- 4) все связи «mm».

Рассмотрим ситуацию, в которой две связи имеют одинаковый тип, а оставшаяся связь другого типа.

Заметим, что классы и связи между ними образуют круговую структуру. Например, структура E1 «11» E2 «11» E3 «mm» E1 с точностью до переименования классов эквивалентна структуре E1 «mm» E2 «11» E3 «11» E1 и структуре E1 «11» E2 «mm» E3 «11» E1.

Учитывая описанный факт, зафиксируем одну из однотипных связей, тогда на одно из оставшихся мест можно четырьмя способами выбрать первую связь, совпадающую с зафиксированной однотипной, а на оставшееся место тремя способами выбрать другую связь. Всего получается  $4 \cdot 3 = 12$  вариантов.

Наконец, существует возможность, когда все связи различны. Поскольку их порядок роли не играет, то их количество равно

$$C_4^3 = \frac{4!}{3! \cdot 1!} = 4.$$

Таким образом, в нашей классификации имеется всего 20 ( $4 + 12 + 4 = 20$ ) различных тернарных связей. Все связи приведены в таблице.

Как видно из таблицы, первая строка приводит к одному отношению, первичным ключом которого будет являться первичный ключ любой сущности, вступившей в связь. Следующие девять строк (со 2-й по 10-ю) приводят к бинарным связям. Одиннадцатая строка задает иерархию.

### Формы тернарных связей

№ п/п	Связи			Количе- ство вариан- тов	Комментарий, пример
	E1/E2	E2/E3	E1/E3		
1	11	11	11	1	Одно отношение. Студент, паспорт, зачетка
2	11	11	1m	3	Бинарная связь (БС). Студент, паспорт, ОВД
3	11	11	m1	3	БС. Студент, паспорт, адреса проживания
4	11	11	mm	3	БС. Студент, паспорт, изучаемые предметы
5	11	1m	1m	3	БС. Студент, костюм, место хранения
6	11	1m	m1	6	БС. Студент, костюм, место в общем шкафу
7	11	1m	mm	6	Аналогично строке 6
8	11	m1	m1	3	БС. Студент, паспорт, учебная группа
9	11	m1	nn	6	Аналогично строке 6
10	11	mm	mm	3	Аналогично строке 6
11	1m	1m	1m	1	Отдел, группа, сотрудник
12	1m	1m	m1	3	Связь невозможна, так как ведет к противоречию
13	1m	1m	mm	3	Отдел, группа, проект, выполняющийся в нескольких отделах
14	1m	m1	m1	3	Связь невозможна, так как ведет к противоречию
15	1m	m1	mm	6	БС. Многие ко многим. Преподаватель, конспект, предмет
16	1m	mm	mm	3	Исполнитель, композитор, песня
17	m1	m1	m1	1	Аналогично строке 11
18	m1	m1	mm	3	Аналогично строке 13
19	m1	mm	mm	3	Аналогично строке 16
20	mm	mm	mm	1	Покупатель, фирма, товар

Рассмотрим пример. В каждом отделе проектного института имеется несколько групп, в каждой из которых работают сотрудники. Каждый сотрудник работает только в одной группе и, соответственно, в одном отделе. Между отделом и группой, а также между группой и сотрудником имеется связь «один ко многим». Между сотрудником и отделом также существует связь «один ко многим». Таким образом, имеется иерархия, которая может быть представлена схемой:

Отдел(НомерОтдела, Атрибуты),  
Группа(НомерГруппы, НомерОтдела, Атрибуты),  
Сотрудник(НомерСотрудника, НомерГруппы, НомерОтдела,  
Атрибуты).

В этой схеме сотрудники и группы не имеют уникальных номеров, поэтому уточняются номером отдела и номером групп. Если использовать уникальные номера сотрудников и групп, то можно заменить тернарное отношение несколькими бинарными.

Реализация связей, заданных в строках 12 и 14, невозможна в силу их противоречивости.

Реализацию связей, заданных тринадцатой строкой таблицы, можно пояснить примером: «Отделы проектного института состоят из нескольких групп. Каждая группа работает над несколькими проектами, которые могут выполняться в разных отделах. В отделе только одна группа работает над проектом с указанным номером. Номер проекта может повторяться в другом отделе только в одном месте. Группа может иметь разные номера проектов, которые не должны повторяться в данном отделе».

Перечисленные ограничения оформляются в виде ограничений целостности. Получаем схему базы данных:

Отдел(НомерОтдела, Атрибуты),  
Группа(НомерГруппы, НомерОтдела, Атрибуты),  
Проект(НомерПроекта, Атрибуты),  
Выполнение(НомерОтдела, НомерГруппы, НомерПроекта,  
Атрибуты).

Пример заполнения отношения Выполнение:

<u>НомерОтдела</u>	<u>НомерГруппы</u>	<u>НомерПроекта</u>	Атрибуты
1	1	1	...
1	1	2	...
1	2	3	...
2	1	1	...

Структура связи из 15-й строки представляется бинарным отношением «многие ко многим», в котором отношения E1 и E3 являются объектными, а E2 – связующим. Пример «преподаватель, конспект, предмет» можно представить следующей схемой:

Преподаватель(НомерПреподавателя, Атрибуты),  
Предмет(НомерПредмета, Атрибуты),

Конспект(НомерПреподавателя, НомерПредмета, Атрибуты).

Реализацию связей, заданных 16-й строкой таблицы, можно пояснить примером: «Исполнитель исполняет песни композитора». Между исполнителем и песнями имеется связь «многие ко многим». Такая же связь между композиторами и исполнителями. Композитор и песни объединены связью «один ко многим». Пример можно реализовать с помощью схемы:

Композитор(НомерКомпозитора, Атрибуты),  
Песня(НомерПесни, Атрибуты),  
Исполнитель(НомерИсполнителя, Атрибуты),  
Исполнение(НомерКомпозитора, НомерПесни, НомерИсполнителя, Атрибуты).

Анализ схемы показывает, что тернарное отношение в ней избыточно, так как факт написания песни указанным композитором в ней повторяется. Избыточность ведет к аномалиям технологических операций, устранение которых приводит к новой схеме:

Композитор(НомерКомпозитора, Атрибуты),  
Песня(НомерПесни, НомерКомпозитора, Атрибуты),  
Исполнитель(НомерИсполнителя, Атрибуты),  
Исполнение(НомерПесни, НомерИсполнителя, Атрибуты).

Отношение Исполнение осталось бы тернарным, если бы в нем хранились сведения об исполнителях, впервые исполнивших песню указанного композитора.

Строки 17, 18 и 19 таблицы соответственно аналогичны с точностью до перестановки вида связи строкам 11, 13 и 16.

Примером для строки 20 является ситуация: «Покупатель покупает указанный товар только этой фирмы», что может быть реализовано схемой:

Покупатель(НомерПокупателя, Атрибуты),  
Товар(НомерТовара, Атрибуты),  
Фирма(НомерФирмы, Атрибуты),  
Покупка(НомерПокупателя, НомерФирмы, НомерТовара, Атрибуты).

Приведенная классификация облегчает построение семантической модели предметной области.

Получено 27.09.2010