

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 «l1»;
- 2) все связи «lм»;
- 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 «l1» E2 «l1» E3 «mm» E1 с точностью до переименования классов эквивалентна структуре E1 «mm» E2 «l1» E3 «l1» E1 и структуре E1 «l1» E2 «mm» E3 «l1» 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