

Даталогическое проектирование баз данных



АРЕФЬЕВА Е.А.

Содержание даталогического проектирования баз данных

2

- 1) выбор СУБД и определение модели представления данных
- 2) преобразование сущностей концептуальной модели с учетом выбранной модели представления данных

Нормализация

Алгоритм

- 3) определение состава хранящихся в БД и вычисляемых показателей
- 4) введение искусственных идентификаторов

Критерии оценки базы данных

3

- Адекватность
- Полнота
- Адаптируемость к изменениям предметной области
- Адаптация к изменениям информационных потребностей пользователей
- Адаптация к изменению программных и технических средств
- Универсальность
- Сложность
- Степень дублирования данных в БД
- Сложность обработки данных
- Объем требуемой памяти
- Скорость обработки информации

• [НАЗАД](#)
• [СОДЕРЖАНИЕ](#)

Реляционная модель представления данных

4

Типы данных

Целые числа

Строки символов

Деньги

Домены

Номера
зачеток

Коды
групп

Схема отношения
«Студенты»

Фамилия,
Имя,
Отчество

Размер
стипендии

Атрибу
ты

№ зачетки	№ группы	ФИО	Стипендия
93432	720391	Иванов И.И.	2000
34543	730991	Сидоров М.И.	500
45345	730991	Петров М.И.	1500

Отношение «Студенты»

Кортеж
и

Реляционная модель представления данных

5

- **Схема отношения** - это именованное множество пар {имя атрибута, имя домена (или типа)}.
- **Кортеж** - это множество пар {имя атрибута, значение}, которое содержит одно вхождение каждого имени атрибута, принадлежащего схеме отношения.
- **Отношение** - это множество кортежей, соответствующих одной схеме отношения.
- **Реляционная база данных** - это набор отношений.

• [НАЗАД](#)

• [СОДЕРЖАНИЕ](#)

Требования к реляционной модели

6

- Свойства реляционной модели
 - Отсутствие кортежей-дубликатов
 - Отсутствие упорядоченности кортежей
 - Отсутствие упорядоченности атрибутов
 - Атомарность значений атрибутов
- Требования к построению модели
 - Обеспечить быстрый доступ к данным в таблицах
 - Исключить ненужное повторение данных
 - Обеспечить целостность данных

Свойств
реляционной

Нормализация отношений

7

Последовательность нормальных форм

- первая нормальная форма (1NF);
- вторая нормальная форма (2NF);
- третья нормальная форма (3NF);
- нормальная форма Бойса-Кодда (BCNF);
- четвертая нормальная форма (4NF);
- пятая нормальная форма, или нормальная форма проекции-соединения (5NF или PJ/NF).

Основные свойства нормальных форм

- каждая следующая нормальная форма в некотором смысле лучше предыдущей;
- при переходе к следующей нормальной форме свойства предыдущих нормальных свойств сохраняются.

• [НАЗАД](#)

• [СОДЕРЖАНИЕ](#)

Некоторые понятия

8

Определение 1. *Функциональная зависимость*

- В отношении R атрибут Y функционально зависит от атрибута X (X и Y могут быть составными) в том и только в том случае, если каждому значению X соответствует в точности одно значение Y : $R.X(r) R.Y$.

Определение 2. *Транзитивная функциональная зависимость*

- Функциональная зависимость $R.X \rightarrow R.Y$ называется транзитивной, если существует такой атрибут Z , что имеются функциональные зависимости $R.X \rightarrow R.Z$ и $R.Z \rightarrow R.Y$ и отсутствует функциональная зависимость $R.Z \twoheadrightarrow R.X$.

Определение 3. *Неключевой атрибут*

- Неключевым атрибутом называется любой атрибут отношения, не входящий в состав первичного ключа.

Определение 4. *Взаимно независимые атрибуты*

- Два или более атрибута взаимно независимы, если ни один из этих атрибутов не является функционально зависимым от других.

1 и 2 нормальные формы

9

Первая нормальная форма (1NF)

- Значения всех атрибутов отношения атомарны.
- Отсутствуют повторяющиеся группы атрибутов.

Вторая нормальная форма

- Один ключевой атрибут - Отношение R находится во второй нормальной форме (2NF) в том и только в том случае, когда находится в 1NF, и каждый неключевой атрибут полностью зависит от первичного ключа.
- Несколько ключей - Отношение R находится во второй нормальной форме в том и только в том случае, когда оно находится в 1NF, и каждый неключевой атрибут полностью зависит от каждого ключа R.

Пример. Исходное отношение

10

СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ-ПРОЕКТЫ

- (СОТР_НОМЕР, СОТР_ЗАРП, ОТД_НОМЕР, ПРО_НОМЕР, СОТР_ЗАДАН)
- Первичный ключ:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> СОТР_ЗАРП
- СОТР_НОМЕР -> ОТД_НОМЕР
- ОТД_НОМЕР -> СОТР_ЗАРП
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР -> СОТР_ЗАДАН

Пример. Преобразованные отношения

11

СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ (СОТР_НОМЕР, СОТР_ЗАРП, ОТД_НОМЕР)

- Первичный ключ:
- СОТР_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> СОТР_ЗАРП
- СОТР_НОМЕР -> ОТД_НОМЕР

СОТРУДНИКИ-ПРОЕКТЫ (СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР, СОТР_ЗАДАН)

- Первичный ключ:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР -> СОТР_ЗАДАН

3 нормальная форма

12

Третья нормальная форма.

- Единственный ключ - Отношение R находится в третьей нормальной форме (3NF) в том и только в том случае, если находится в 2NF и каждый неключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа.
- Составной ключ - Отношение R находится в третьей нормальной форме (3NF) в том и только в том случае, если находится в 1NF, и каждый неключевой атрибут не является транзитивно зависимым от какого-либо ключа R .

Пример. Исходное отношение

13

СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ (СОТР_НОМЕР,
СОТР_ЗАРП, ОТД_НОМЕР)

- Первичный ключ:
- СОТР_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> СОТР_ЗАРП
- СОТР_НОМЕР -> *ОТД_НОМЕР*
- *ОТД_НОМЕР* -> СОТР_ЗАРП

Пример. Преобразованные отношения

14

СОТРУДНИКИ (СОТР_НОМЕР, ОТД_НОМЕР)

- Первичный ключ:
- СОТР_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> ОТД_НОМЕР

ОТДЕЛЫ (ОТД_НОМЕР, СОТР_ЗАРП)

- Первичный ключ:
- ОТД_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- ОТД_НОМЕР -> СОТР_ЗАРП

Нормальная форма Бойса-Кодда

15

Детерминант

- Детерминант - любой атрибут, от которого полностью функционально зависит некоторый другой атрибут.

Нормальная форма Бойса-Кодда

- Отношение R находится в нормальной форме Бойса-Кодда (BCNF) в том и только в том случае, если каждый детерминант является возможным ключом.

Пример. Исходные отношения

16

СОТРУДНИКИ-ПРОЕКТЫ (СОТР_НОМЕР,
СОТР_ПАСПОРТ, ПРО_НОМЕР, СОТР_ЗАДАН)

- Возможные ключи:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР
- СОТР_ПАСПОРТ, ПРО_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> СОТР_ПАСПОРТ
- СОТР_НОМЕР -> ПРО_НОМЕР
- СОТР_ИМЯ -> СОТР_НОМЕР
- СОТР_ИМЯ -> ПРО_НОМЕР
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР -> СОТР_ЗАДАН
- СОТР_ПАСПОРТ, ПРО_НОМЕР -> СОТР_ЗАДАН

Пример. Преобразованные отношения

17

СОТРУДНИКИ (СОТР_НОМЕР, СОТР_ПАСПОРТ)

- Возможные ключи:
- СОТР_НОМЕР
- СОТР_ПАСПОРТ
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР -> СОТР_ПАСПОРТ
- СОТР_ПАСПОРТ -> СОТР_НОМЕР

СОТРУДНИКИ-ПРОЕКТЫ (СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР, СОТР_ЗАДАН)

- Возможный ключ:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР
- Функциональные зависимости:
- СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР -> СОТР_ЗАДАН

4 нормальная форма

18

Многозначные зависимости

- В отношении $R(A, B, C)$ существует многозначная зависимость $R.A \twoheadrightarrow R.B$ в том и только в том случае, если множество значений B , соответствующее паре значений A и C , зависит только от A и не зависит от C .

Теорема Фейджина

- Отношение $R(A, B, C)$ можно спроецировать без потерь в отношения $R_1(A, B)$ и $R_2(A, C)$ в том и только в том случае, когда существует MVD $A \twoheadrightarrow B \mid C$. Под проецированием без потерь понимается такой способ декомпозиции отношения, при котором исходное отношение полностью и без избыточности восстанавливается путем естественного соединения полученных отношений.

Четвертая нормальная форма

- Отношение R находится в четвертой нормальной форме (4NF) в том и только в том случае, если в случае существования многозначной зависимости $A \twoheadrightarrow B$ все остальные атрибуты R функционально зависят от A .

Пример

19

ПРОЕКТЫ (ПРО_НОМЕР, ПРО_СОТР, ПРО_ЗАДАН)

- В отношении ПРОЕКТЫ существуют следующие две многозначные зависимости:
- ПРО_НОМЕР -> -> ПРО_СОТР
- ПРО_НОМЕР -> -> ПРО_ЗАДАН

Результат

- ПРОЕКТЫ-СОТРУДНИКИ (ПРО_НОМЕР, ПРО_СОТР)
- ПРОЕКТЫ-ЗАДАНИЯ (ПРО_НОМЕР, ПРО_ЗАДАН)

5 нормальная форма

20

Зависимость соединения

- Отношение $R(X, Y, \dots, Z)$ удовлетворяет зависимости соединения $*$ $(X, Y, \dots, Z)$ в том и только в том случае, когда R восстанавливается без потерь путем соединения своих проекций на $X, Y, \dots, Z$.

Пятая нормальная форма

- Отношение R находится в пятой нормальной форме (нормальной форме проекции-соединения - PJ/NF) в том и только в том случае, когда любая зависимость соединения в R следует из существования некоторого возможного ключа в R .

Пример

21

СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ-ПРОЕКТЫ (СОТР_НОМЕР, ОТД_НОМЕР, ПРО_НОМЕР)

- Введем следующие имена составных атрибутов:
- СО = {СОТР_НОМЕР, ОТД_НОМЕР}
- СП = {СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР}
- ОП = {ОТД_НОМЕР, ПРО_НОМЕР}
- Предположим, что в отношении СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ-ПРОЕКТЫ существует зависимость соединения: * (СО, СП, ОП)

Результат:

- СОТРУДНИКИ-ОТДЕЛЫ (СОТР_НОМЕР, ОТД_НОМЕР)
- СОТРУДНИКИ-ПРОЕКТЫ (СОТР_НОМЕР, ПРО_НОМЕР)
- ОТДЕЛЫ-ПРОЕКТЫ (ОТД_НОМЕР, ПРО_НОМЕР)

Нормализация отношений

Исходной точкой является представление предметной области в виде одного или нескольких отношений, и на каждом шаге проектирования производится некоторый набор схем отношений, обладающих лучшими свойствами. Процесс проектирования представляет собой процесс нормализации схем отношений, причем каждая следующая нормальная форма обладает свойствами лучшими, чем предыдущая.

• Первая нормальная форма

- значения всех атрибутов отношения атомарны
- должны отсутствовать повторяющиеся группы полей
- четко определены идентификаторы

• Вторая нормальная форма

- отношение находится в 1НФ
- каждый неключевой атрибут полностью зависит от первичного ключа

• Третья нормальная форма

- отношение находится в 2НФ
- каждый неключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа

Пример нормализации отношений

23

- Исходное отношение
- 1НФ. № зачетки однозначно идентифицирует студента вуза, составной атрибут ФИО разбит на атомарные, нет повторяющихся групп
- 2НФ. Атрибут «Специальность» зависит от № группы, поэтому он вынесен в отдельное отношение. Все атрибуты отношений зависят от первичных ключей
- 3НФ. Атрибут «Оценки» зависит не только от первичного ключа, но и от предмета и даты сдачи, которые отсутствуют в отношении. Эти элементы выделены в отдельное отношение

Студент	
<u>№ зачетки</u>	РК
№ группы	
ФИО	
Специальность	
Оценки	
...	

Алгоритм перехода от ЕR-модели к реляционной модели данных

24

Простые объекты и единичные свойства

- Строится отношение, в состав которого входят идентификатор и реквизиты, соответствующие

Множественные свойства объектов

- Строится отношение с составным ключом – первичный ключ сущности и соответствующий реквизит

Условные свойства объектов

- Включается как обычный атрибут
- Строится отдельное отношение с
- Всеми свойствам составным ключом ставится в

Составные свойства объектов

- Соответствие один атрибут
- Каждому из составляющих элементов ставится в соответствие одно поле

Простые объекты и единичные свойства

Алгоритм перехода от ЕR-модели к реляционной модели данных

25

Отображение связи «многие ко многим»

- Введение промежуточного отношения с составным ключом, включающим первичные ключи исходных сущностей

Отображение связи «один ко многим»

- Введение неключевого атрибута, соответствующего первичному ключу
- Одно к одному отношение с первичным ключом, в котором множественной одной из сущности

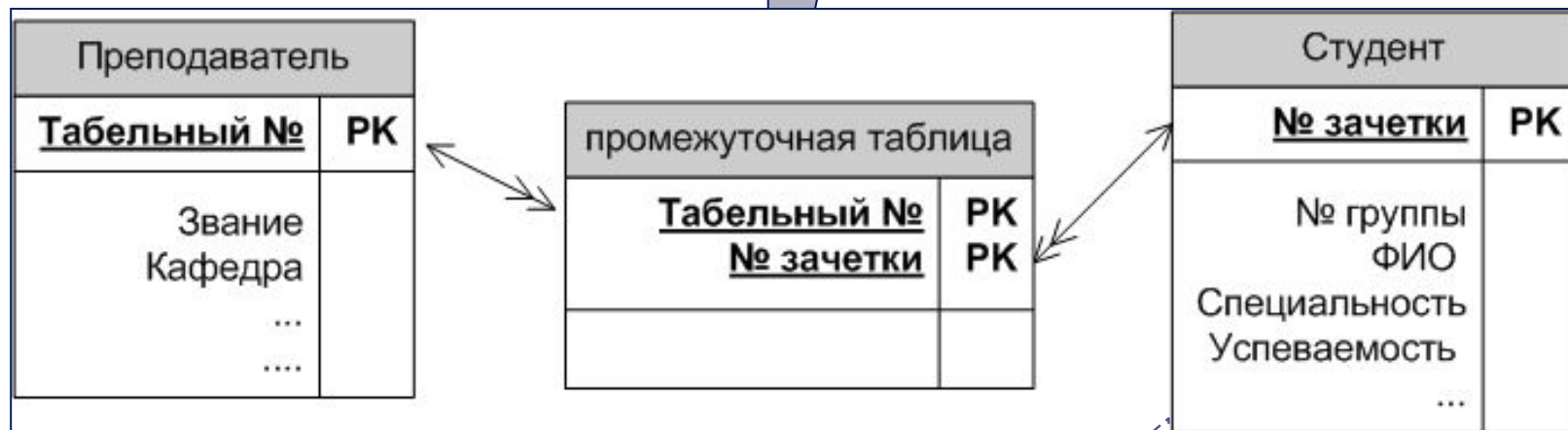
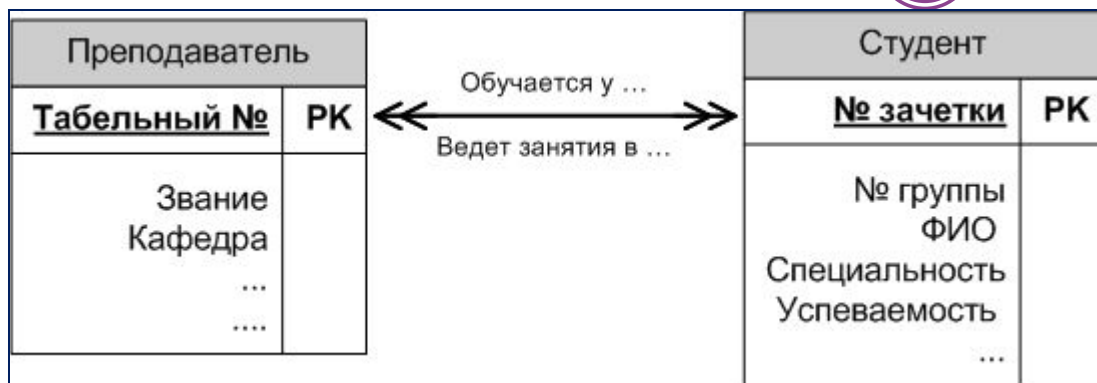
Отображение связи «один к одному»

- Введение неключевой атрибут в одно из отношений, соответствующий первичному ключу

Отображение связи «многие ко многим»

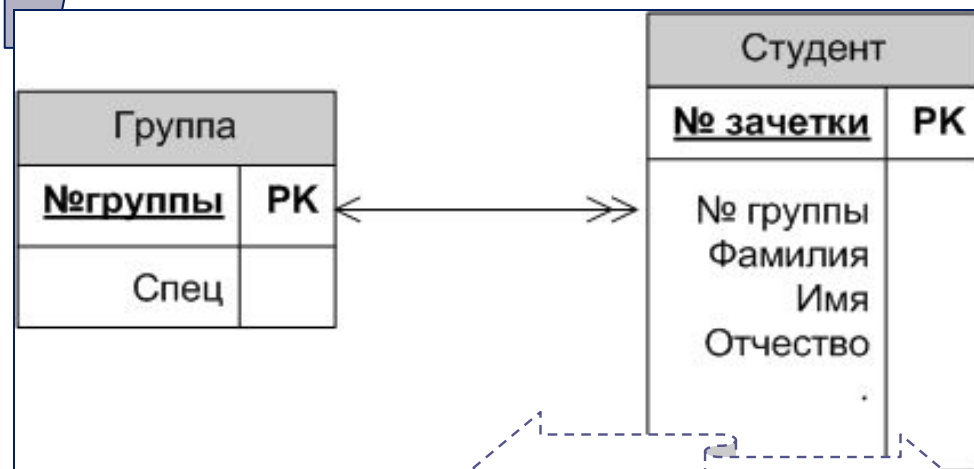
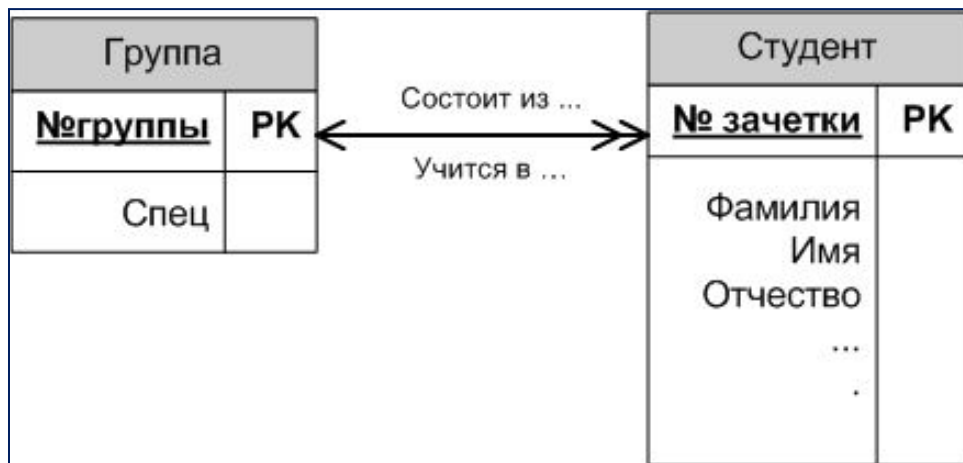
Преобразование связи «Многие ко многим»

26



Преобразование связи «Один ко многим»

27



Алгоритм перехода от ЕR-модели к реляционной модели данных

28

Агрегированные объекты

- Все ~~объекту~~му объекту поставить в соответствие отношение

- Каждому объекту соответствует отдельное отношение, агрегированный объект имеет составной ключ из первичных ключей связанных с ним отношений

Обобщенные объекты

- Каждой категории соответствует отдельное отношение
- Отдельные взаимосвязи

Составные объекты

- Решение об отображении составных объектов принимается на основе типов связей между объектами

Агрегированные объекты

Простые объекты:

Единичные свойства

Множественные свойства

Условные свойства

Составные свойства

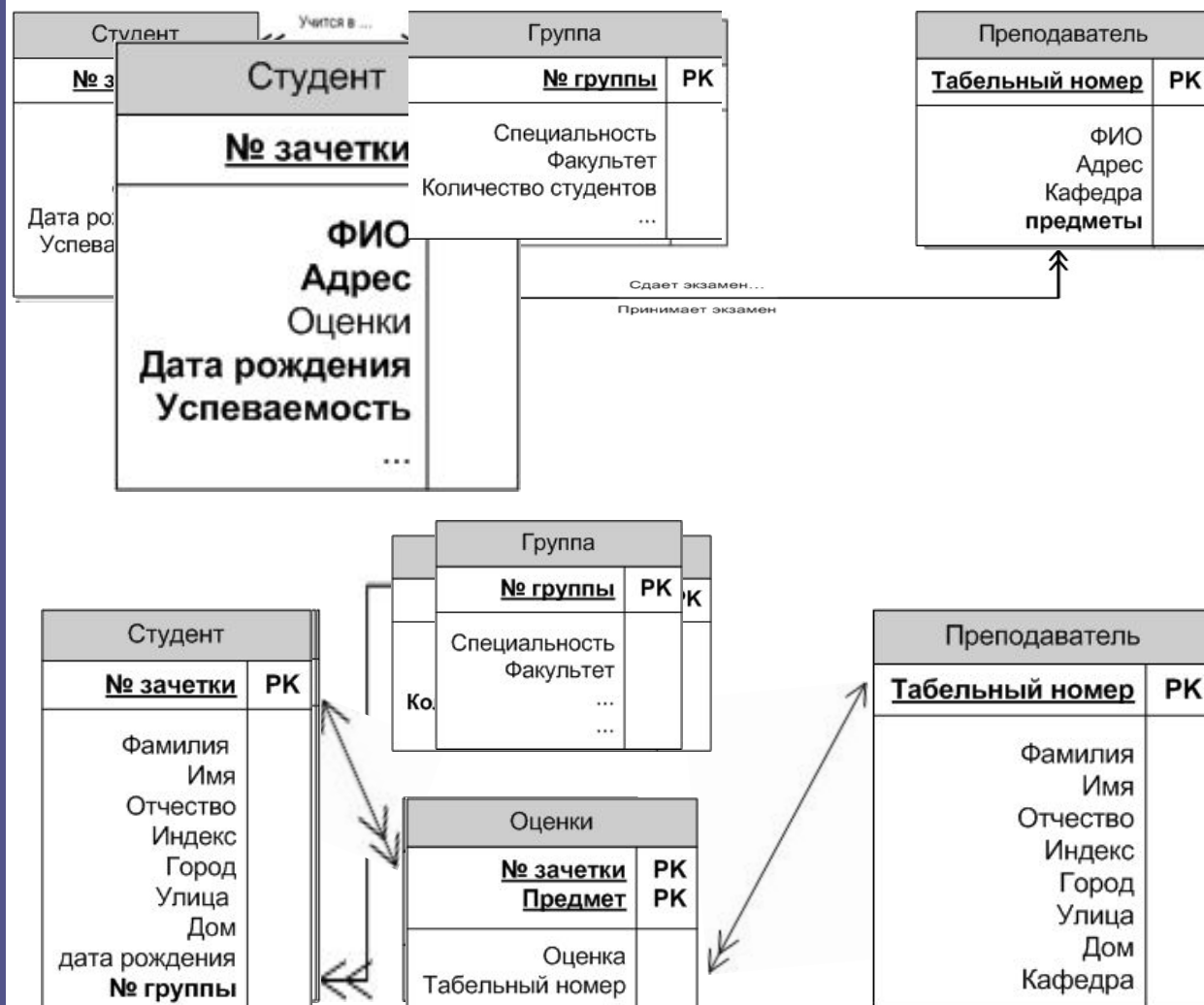
Вычисляемые поля

Связь:

«Многие ко многим»

«Один к многим»

«Один к одному»



Пример преобразования ER-диаграммы в логическую модель

Результаты даталогического проектирования

30

Преобразование ER-диаграммы в реляционную модель

- нормализация отношений ... или
- алгоритм перехода от базовой ER-диаграммы к реляционной модели данных

Логическая модель

- графическое отображение нормализованных схем отношений и связей между ними

Преобразование
в реляционную

**Успешного Вам
проектирования БД!!!**



**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!!!**

• **НАЗАД**
• [СОДЕРЖАНИЕ](#)