


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИСПИ

 И.Е. Жигалов
«20» марта 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ»**

09.02.09 Веб-разработка
Разработчик веб приложений

Владимир, 2025

Методические указания к практическим работам учебной дисциплины профессиональной подготовки «Основы проектирования баз данных» разработал преподаватель КИТП Курьерова С.А.

Методические указания к практическим работам рассмотрены и одобрены на заседании УМК специальности 09.02.09 Веб-разработка протокол № 1 от «10» марта 2025 г.

Председатель УМК специальности  И.Е. Жигалов

Методические указания к практическим работам рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ИСПИ протокол № 7а от «12» марта 2025 г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1-2

ER (Entity-Relationships) – модель «Сущность-связь» для проектирования реляционных баз данных.

Цель работы: ознакомиться с методом проектирования реляционных баз данных, основанным на модели «сущность-связь».

Теоретическая часть

Одним из наиболее понятных и практичных методов проектирования реляционных баз данных является метод, основанным на модели «сущность-связь». Ключевыми элементами модели «сущность-связь» являются сущности, их свойства (атрибуты) и связи между объектами.

Сущность – это некоторый объект рассматриваемой предметной области, информация о котором должна быть отражена в базе данных. Этот объект должен иметь экземпляры – конкретные представители данной сущности, отличающийся друг от друга и допускающие однозначную идентификацию.

Взаимоотношения сущностей выражаются связями между ними.

В основном, сущность – это существительное, а связь, как правило выражается глаголом.

Атрибут – это свойство сущности.

Сущности изображаются в виде прямоугольника, а атрибуты подписываются под сущностью внутри этого прямоугольника (Рис.1).

Ключ сущности – это атрибут или набор атрибутов, используемый для идентификации экземпляра сущности. Ключевые атрибуты на диаграмме выделяются подчеркиванием или жирным шрифтом.

Условия для выбора ключевого атрибута сущности:

- ключ сущности должен быть уникальным для каждого экземпляра этой сущности;
- ключ каждой сущности не должен быть избыточным, т.е. удаление любого атрибута из этого набора будет нарушать его уникальность;
- если хотя бы минимальное подозрение, что атрибут, выбираемый в качестве ключевого, может потерять свою уникальность, нужно отказаться от его использования в качестве ключа и попытаться подобрать на эту роль другой атрибут;
- если окажется, что ни один содержательный атрибут не может быть использован как ключевой, то можно:

- подобрать набор атрибутов, значения которых будут уникальными для каждого экземпляра сущности;
- ввести еще один атрибут, который не будет отражать какое-либо свойство сущности, но будет пригоден в качестве ключевого. Обычно таким атрибутом становится номер экземпляра анализируемой сущности;
- если при выборе атрибутов какой-либо сущности возникает желание определить атрибут, название которого совпадает с названием другой сущности нашей предметной области, то от такого атрибута надо отказаться.

В данном примере, хорошим выбором ключевого атрибута является Табельный номер и Номер зачетки (Рис.2). Так как при выборе ключевого атрибута ФИО в обеих сущностях могут появиться однофамильцы и тогда атрибут теряет свою уникальность.

Связь между двумя сущностями может быть представлена графически в виде ER-диаграммы (Рис.3):

Важной характеристикой связи является степень связи.

Степень связи:

1. Связь один-к-одному (1:1)

Данная связь означает, что один экземпляр первой сущности связан не более чем с одним экземпляром второй сущности, и наоборот.

В примере показано, что одному студенту выделяется лишь одно парковочное место.

2. Связь один-ко-многим (1:N)

Связь один-ко-многим подразумевает, что один экземпляр первой сущности связан с несколькими экземплярами второй сущности, но один экземпляр второй сущности связан не более чем с один экземпляром первой сущности.

В одной группе учиться несколько студентов, но каждый студент учиться лишь в одной группе.

3. Связь многие-ко-многим (M:N)

Связь многие-ко-многим подразумевает, что один экземпляр первой сущности связан с одним или несколькими экземплярами второй сущности, и каждый экземпляр второй сущности связан с одним или несколькими экземплярами первой сущности.

Один студент обучается у многих преподавателей и один преподаватель обучает нескольких студентов.

Ход работы

1. Провести обзор предметной области:
 - Определить сущности предметной области;
 - Определить атрибуты каждой сущности;
 - Определить ключевой атрибут каждой сущности;
 - Выявить связи между сущностями;
 - Определить вид каждой связи (один-к-одному, один-ко-многим, многие-ко-многим).
2. Составить словарь предметной области (дать определения всем сущностями и их атрибутам)

Например:

Учитель – педагогический работник, в задачи которого входит обучение и воспитание учащихся с учетом специфики преподаваемого предмета, формирование общей культуры личности.

ФИО – это аббревиатура от слов «фамилия имя отчество».

Табельный номер - ...

Паспортные данные - ... и т.д.
3. Изобразить ER-модель («сущность-связь») в Visio или в любом другом удобном для вас графическом редакторе.

Содержание отчета

1. Цель
2. Вариант задания
3. Ход работы (обзор предметной области, словарь предметной области, модель «сущность-связь»)
4. Вывод

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3-4

Преобразование модели «сущность-связь» в реляционную модель данных

Цель работы: ознакомиться с реляционной моделью данных, выполнить преобразование модели «сущность-связь» в реляционную модель данных.

Теоретическая часть

Связь – указывает как экземпляры сущностей соотносятся или взаимодействуют друг с другом.

Тип связи (ассоциация) – обобщение связей между экземплярами сущностей.

Дочерняя сущность (слабая сущность) – это сущность, которая зависит от другой сущности (не может существовать без другой сущности).

Родительская сущность (сильная сущность) – это сущность, которая не зависит от другой сущности.

Важной характеристикой связи помимо ее степени является класс принадлежности входящих в нее сущностей или кардинальность связи.

Множественность (кардинальность) ассоциации – описывает количество возможных связей между экземплярами сущностей, участвующих в ассоциации. Множественность может принимать значения: 1:1, 1:N, 0..1:N, N:M и другие.

Обязательная связь со стороны некоторой сущности – экземпляры сущности не могут существовать без родительской сущности. Т.е. для экземпляра данной сущности участие в ассоциации является обязательным (кардинальность ассоциации 1:1, 1:N, 1..N:M).

Не обязательная связь со стороны некоторой сущности – экземпляр сущности может существовать самостоятельно (кардинальность ассоциации 0..1:1, 0..1:N, 0..N:M).

В примере (Рис.1) показано, что преподаватель может быть руководителем и лектором у нескольких студентов или ни у одного. Студент может иметь одного руководителя по диплому или вовсе не иметь (т.к. студент может не являться дипломником). Так же студент может иметь несколько преподавателей или ни одного в роли лектора.

Коротко определим основные понятия реляционной модели следующим образом:

Сущность есть объект любой природы, данные о котором хранятся в базе данных. Данные о сущности хранятся в отношении.

Отношение – любой подмножество из декартова произведения доменов, которое представляет собой двумерную таблицу, содержащую некоторые данные.

Кортеж – элемент отношения, представляющий экземпляр объекта или связи (строка).

Атрибут – вхождение домена в отношение (столбец).

Каждый атрибут в отношении имеет наименование, которое указывается в заголовочной части отношения (в именительном падеже единственного числа).

Ключи отношений:

Ключи служат для идентификации строк в таблицах и для связи таблиц между собой.

Потенциальный ключ – это комбинация атрибутов таблицы, позволяющая уникальным образом идентифицировать строки в ней.

Ключ может состоять не только лишь из одного атрибута таблицы.

Например, в таблице «Студенты» таким идентификатором может быть атрибут «Номер зачетной книжки». В качестве потенциального ключа данной таблицы могут также

служить два ее атрибута, взятые вместе: «Серия паспорта» и «Номер паспорта». Ни один из них в отдельности не может использоваться в качестве уникального идентификатора. В таком случае ключ будет составным.

Потенциальный ключ должен быть не избыточным, т.е. никакое подмножество атрибутов, входящих в него, не должно обладать свойством уникальности.

Среди потенциальных ключей выбирают по соображениям простоты манипулирования один, первичный ключ, остальные ключи называются альтернативными.

Основными свойствами потенциального ключа являются:

- Уникальность – не может быть в отношении двух и более кортежей с одинаковыми значениями ключа.
- Неизбыточность – никакое подмножество ключа не может выступать в роли ключа.
- Обязательность (определенность) – ни при каких условиях атрибуты ключа не могут принимать неопределенные (Null) значения.

Например, понятие «номер сотрудника» в роли потенциального, первичного ключа как ограничение, означает, что не может быть двух и более персон с одинаковыми учётными номерами или в общем случае не может быть двух и более строк реляционной таблицы с совпадающими значениями потенциального ключа.

- Потенциальный ключ, состоящий из одного атрибута, например «номер сотрудника», называется простым.
- Потенциальный ключ, состоящий из нескольких атрибутов, например, «серия паспорта» и «номер паспорта», называется составным.

Атрибуты составного ключа не могут быть неуникальными (допускаются дубли), но составной ключ в целом всегда уникален.

Значения Null используются в реляционной модели при решении проблемы отсутствующей информации.

Null – это не одно и то же, что пробелы или числовые нули. Значения могут быть как значения атрибутов, для которых данные не известны.

Null-значения для заданного атрибута может быть разрешено или запрещено. Атрибуты, входящие в состав некоторого потенциального ключа не могут принимать Null-значений.

Реляционная модель поддерживает только бинарные связи типов «один-к-одному» или «один-ко-многим». Связи типа «многие-ко-многим», n-парные и категориальные связи моделируются при помощи названных бинарных связей.

Связь между отношениями моделируются при помощи внешнего ключа.

Внешний ключ – это атрибут отношения-потомка, доставшийся ему по наследству от родительского отношения. Внешний ключ отношения-потомка – это потенциальный (часто первичный) ключ родительского отношения, мигрировавший в отношение-потомок и там используемый для моделирования связи. По существу, внешний ключ представляет собой ссылку на родительское отношение.

Таким образом, потенциальный ключ родительского отношения и внешний ключ отношения-потомка представляют собой атрибуты связи. Часто они имеют одинаковые имена, хотя совпадение имен не обязательно. Важно, чтобы атрибуты связи были определены на одном и том же или совместимых доменах.

Алгоритм преобразования модели «сущность-связь» в реляционную модель данных:

1. Каждой сущности ставится в соответствие отношение
2. Атрибуты сущностей становятся атрибутами отношений
3. Ключевые атрибуты становятся первичными ключами отношений
4. Для ассоциаций 1:N в каждое отношение, соответствующее подчиненной сущности, добавляется внешний ключ к родительской сущности. Для моделирования необязательного типа связи у атрибутов внешнего ключа устанавливают свойство допустимости неопределенного значения.
5. Для ассоциаций N:M вводятся дополнительные отношения (связующие таблицы), в которые входят внешние ключи к ассоциированным отношениям. Эти внешние ключи вместе образуют первичный ключ таблицы связи.

Ход работы

1. Определить есть ли в вашей модели «сущность-связь» необязательные связи со сторон некоторых сущностей. Если есть, то указать их на своей модели с помощью значений 0..1:1, 0..1:N, 0..N:M.
2. По алгоритму, приведенному в теоретической части методического указания преобразовать свою модель «сущность-связь» в реляционную модель данных.

Содержание отчета

1. Цель
2. Варианты задания
3. Ход работы (модель «сущность-связь» с указанными необязательными связями со сторон некоторых сущностей, преобразованная модель «сущность-связь» в реляционную модель данных)
4. Вывод

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5-6

Задачи по реляционной алгебре

Цель работы: ознакомиться с операциями в реляционной алгебре и научиться их применять.

Теоретическая часть

Алгебра – множество элементов с заданной на нем совокупностью операций, замкнутых относительно этого множества

Реляционная алгебра – множество отношений и совокупность операций над отношениями

Реляционная база данных – совокупность некоторого числа отношений

Концептуальная модель базы данных (концептуальная схема базы данных) – множество всех реляционных схем отношений

1. Первая группа операций – базовые теоретико-множественные, включает в себя операторы, представляющие собой традиционные операции над множествами, а именно:

- Объединение отношений;
- Пересечение отношений;
- Разность (вычитание) отношений;
- Декартово произведение отношений.

2. Вторая группа представляет собой специальные реляционные операторы:

- Выборка (селекция);
- Проекция;
- Соединение отношений;
- Деление отношений.

Операции реляционной алгебры могут выполняться над одним (унарная операция) или двумя отношениями (бинарная операция). При выполнении бинарной операции участвующие в операциях отношения должны быть совместимы по структуре. Отношения называются совместимыми, если число и состав их атрибутов совпадают, то есть схемы отношений одинаковые.

Пример решения задачи с использованием специальных реляционных операторов:

Задача:

Даны отношения, моделирующие работу деканата:

E – отношение результатов сдачи экзаменов

G – отношение состава группы

P – отношение набора дисциплин, по которым надо сдавать экзамены группам

Найти:

1. Получить список студентов, сдавших на отлично БД

$R = (E \text{ where Оценка} = 5 \text{ and Дисц} = \text{«БД»}) [\text{ФИО}]$

2. Получить список тех, кто должен был сдавать экзамен по БД, но пока еще не сдавал

а) Соединить G и P, чтобы получить студентов, которые должны сдавать по БД

$R1 = (G[G.Группа = P.Группа \text{ and } P.Дисц = \text{«БД»}]P)[\text{ФИО}]$

б) Получить студентов, сдавших экзамен по БД

$R2 = (E \text{ where } E.Дисц = \text{«БД»})[]$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турманов, В. SQL для хранения, обработки и анализа данных / В. Турманов, Б. Гайфуллин. – М.: СОЛОН-ПРЕСС. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913594631.html> (дата обращения: 10.03.2025)
2. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных : учебное пособие / Новиков Б. А. , Горшкова Е. А. , Графеева Н. Г. ; под ред. Е. В. Рогова. - 2-е изд. – М. : ДМК Пресс. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608418.html> (дата обращения: 10.03.2025)
3. Рогов, Е. В. PostgreSQL изнутри / Е. В. Рогов. – М. : ДМК Пресс. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001221.html> (дата обращения: 10.03.2025)
4. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL- и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М. URL : <https://znanium.ru/catalog/product/1912454> (дата обращения: 10.03.2025)