



Кафедра ЦТ
Институт информационных технологий
РТУ МИРЭА



Дисциплина «Проектирование баз данных»



Основы реляционной модели данных.

Основные понятия

Реляционная модель данных (РМД) - это способ рассмотрения данных, при котором данные воспринимаются пользователем как таблицы и в распоряжении пользователя имеются некоторые операторы, которые генерируют новые таблицы из старых.

Под таблицами здесь понимается структура данных, состоящая из строк и столбцов. В этой структуре каждый столбец содержит данные только одного типа, каждая строка состоит из набора значений составляющих ее столбцов.

Под операторами понимаются операции выборки, группировки, соединения и некоторые другие, результатом которых являются новые таблицы, полученные на основании старых.



Основы реляционной модели данных.

Основные понятия

Основной структурой данных в РМД является отношение (от англ. relation - отношение). Отсюда возникло название модели, основанной на отношениях.

Домен - множество всех допустимых значений какого-либо свойства или признака объекта. При этом значения признака соответствуют определенному типу данных. Примерами элементарных доменов являются целые числа, дробные числа, строки и т.д. Одному домену может соответствовать несколько атрибутов, с другой стороны, одному атрибуту может соответствовать несколько доменов.

Атрибутом отношения называют признак или свойство объекта, множество значений которого определяется доменом. Если домен входит в отношение, то отношение имеет атрибут, возможными значениями которого могут быть только значения из данного домена. Если отношение представить в виде таблицы, то атрибутами будут являться столбцы.



Основы реляционной модели данных.

Основные понятия

Кортеж — конкретный набор значений доменов (п-ка), составляющих строку отношения.

Степень отношения - количество атрибутов в отношении.

Первичный ключ отношения — уникальный идентификатор кортежа в пределах отношения.

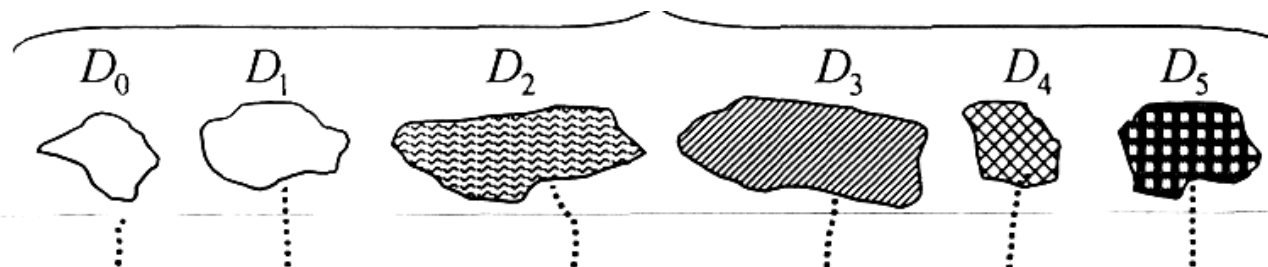
Первичным ключом отношения может быть определенная совокупность атрибутов отношения, образующих уникальный в пределах отношения идентификатор. Первичный ключ может также создаваться искусственно путем добавления нового атрибута к отношению. При этом, значения добавленного атрибута также должны быть уникальны в пределах отношения. В этом случае степень отношения увеличивается на единицу, а такой атрибут называют суррогатным первичным ключом.

Основы реляционной модели данных.

Основные понятия



Домены



Номер строки	Склад	Группа товаров	Товар	Ед. изм.	Кол-во
1	Склад №1	Стройматериалы	Кирпич	тыс. шт.	10
2	Склад №1	Стройматериалы	Шифер	шт.	3000
3	Склад №2	Стройматериалы	Шифер	шт.	2500
4	Склад №2	Бытовая химия	Мыло	коробка	80
...

Атрибуты

Степень

Кортежи

Кардинальное число

Основы реляционной модели данных.

Основные понятия



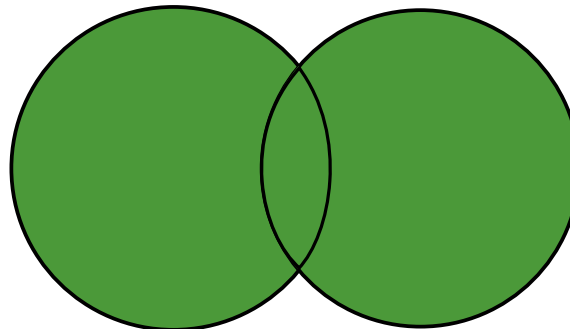
Объединением двух отношений называется отношение, содержащее множество кортежей, принадлежащих либо первому, либо второму исходным отношениям, либо обоим отношениями одновременно.

Пусть заданы два отношения $R_1 = \{r_1\}$, $R_2 = \{r_2\}$,

где r_1 и r_2 - соответственно кортежи отношений R_1 и R_2 , то объединение:

$$R_1 \cup R_2 = \{r \mid r \in R_1 \vee r \in R_2\}.$$

где r – кортеж нового отношения; \vee - операция логического «ИЛИ».



Основы реляционной модели данных.

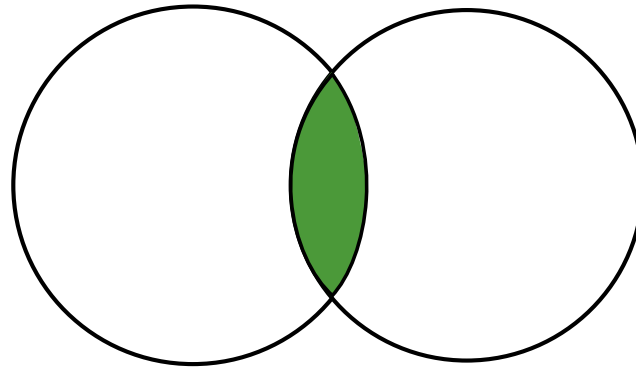
Основные понятия



Пересечением отношений называется отношение, которое содержит множество кортежей, принадлежащих одновременно и первому и второму отношениям.

$$R_4 = R_1 \cap R_2 = \{r \mid r \in R_1 \wedge r \in R_2\}.$$

где r – кортеж нового отношения; \wedge – операция логического «И».



Операции объединения и пересечения являются коммутативными, т.е. результат не зависит от порядка следования аргументов в операции.

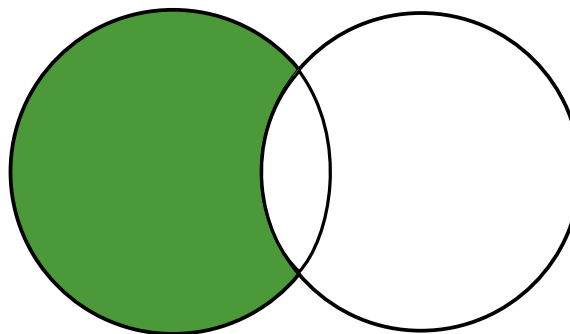
Основы реляционной модели данных.

Основные понятия



Разностью отношений R_1 и R_2 называется отношение, содержащее множество кортежей, принадлежащих R_1 и не принадлежащих R_2 .

$$R = R_1 \setminus R_2$$



Операция разности является несимметричной, т.е. результат операции будет различным для различного порядка аргументов.

Основы реляционной модели данных.

Основные понятия

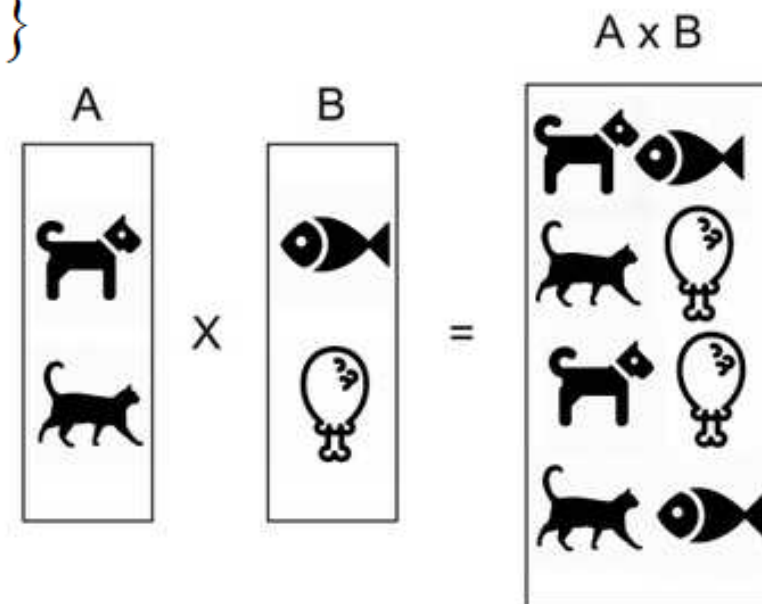


Декартовым произведением множеств R_1 и R_2 называется множество всех пар, первая компонента которых принадлежит множеству R_1 , а вторая принадлежит множеству R_2 .

То есть, если: $R_1 = \{r\}$, $R_2 = \{q\}$

$$R_1 \otimes R_2 = \{(r, q) \mid r \in R_1 \wedge q \in R_2\}$$

Операцию расширенного декартова произведения можно считать симметричной ($R_1 \otimes R_2 = R_2 \otimes R_1$), т.к. полученные отношения эквивалентны.



Основы реляционной модели данных.

Специальные операции реляционной алгебры



Операция горизонтального выбора (фильтрации) представляет собой выбор тех кортежей исходного отношения, которые удовлетворяют некоторому условию α .

$$R[\alpha(r)] = \{r \mid r \in R \wedge \alpha(r) = \text{"истина"}\}$$

Таким образом, результатом операции фильтрации является новое отношение, состоящее из тех кортежей исходного отношения, которые удовлетворяют некоторому условию. Условие может быть сколь угодно сложным.

R

ID	Наименование	Город	Цена
1	Болт	Париж	40
2	Гайка	Челябинск	24
3	Шуруп	Одесса	33



R[Цена > 30]

ID	Наименование	Город	Цена
1	Болт	Париж	40
3	Шуруп	Одесса	33

Основы реляционной модели данных.

Специальные операции реляционной алгебры



Вертикальный выбор (операция проектирования) является операцией, при которой из отношения выделяются атрибуты только из указанных доменов, то есть из таблицы выбираются только нужные столбцы, при этом, если получится несколько одинаковых кортежей, то в результирующем отношении остается только по одному экземпляру подобного кортежа.

R

ID	Наименование	Город	Цена
1	Болт	Париж	40
2	Гайка	Челябинск	24
3	Шуруп	Одесса	33



R[Наименование, Цена]

Наименование	Цена
Болт	40
Гайка	24
Шуруп	33

Основы реляционной модели данных. Специальные операции реляционной алгебры



Операция условного соединения представляет собой процесс получения нового отношения на основании двух исходных, соединенных друг с другом на основании какого-либо условия.

R1

A	B
A1	B1
A2	B2

R2

B	C
B1	C1
B2	C2
B3	C3
B1	C4



R1[R1.B=R2.B]R2

A	B	C
A1	B1	C1
A1	B1	C4
A2	B2	C2

Основы реляционной модели данных.

Специальные операции реляционной алгебры



Группировка представляет собой такое обобщение исходного отношения, при котором происходит объединение кортежей значениями атрибутов группировки, а по другим атрибутам рассчитывается какое-либо арифметическое выражение, позволяющее оценить значение группы кортежей. Это может быть сумма, среднее значение, минимум, максимум и др.

R

Наименование	Цена
Болт	40
Гайка	24
Болт	33



R[Группировка по «Наименование»,SUM(Цена)]

Наименование	Цена
Болт	73
Гайка	24

Практическая работа №2.

Анализ и обработка данных функциональной области на примере «Аптека»



Постановка задачи: на основе таблиц данных о товарах, поставщиках, поступлениях и отпуске товаров, выполнить запросы для решения поставленных задач, включая поиск товаров по заданным критериям, анализ поставок и отпусков, а также определение взаимосвязей между таблицами.

1. Получить список всех препаратов категории «Витамины» с их ценами.
2. Определить общее количество препаратов, поступивших от поставщика «ФармТрейд».

Результаты запросов представить в виде таблиц с указанием используемых операций.

Задание 1. Получить список всех препаратов категории «Витамины» с их ценами



Дано: R0 - Категории лекарственных препаратов

Код категории	Название категории
1	Обезболивающие
2	Жаропонижающие
3	Витамины

R1 - Лекарственные препараты

Код препарата	Название препарата	Категория	Цена
1	Анальгин	1	50
2	Парацетамол	2	70
3	Аскорбиновая кислота	3	30

Решение: 1) Необходимо выполнить горизонтальный выбор (R6) из таблицы «R1 - Лекарственные препараты», отобрав строки, где «Категория» = 3 (Витамины).

$$R6 = R1[Категория = 3]$$

R6	Код препарата	Название препарата	Категория	Цена
	3	Аскорбиновая кислота	3	30

2) Выполнить вертикальный выбор (R7) из таблицы «R6», оставив только столбцы «Название препарата» и «Цена».

$$R7 = R6[Название препарата, Цена]$$

R7	<table><tr><th>Название препарата</th><th>Цена</th></tr><tr><td>Аскорбиновая кислота</td><td>30</td></tr></table>	Название препарата	Цена	Аскорбиновая кислота	30
Название препарата	Цена				
Аскорбиновая кислота	30				

Задание 2. Определить общее количество препаратов, поступивших от поставщика «ФармТрейд», часть 1



Дано: R2 - Поставщики

Код поставщика	Название	Страна
1	ФармТрейд	Россия
2	Здоровье+	Беларусь
3	МедФарм	Россия

R3 - Поступления лекарств

Код поступления	Дата	Код препарата	Код поставщика	Количество
1	2025-01-10	1	1	100
5	2025-01-30	5	1	120
3	2025-01-20	3	3	150

Решение: 1) Выполнить горизонтальный выбор (R8) из таблицы «R2 - Поставщики», отобрав строки, где «Название» = «ФармТрейд».

$$R8 = R2[\text{Название} = \text{`ФармТрейд`}]$$

R8

Код поставщика	Название	Страна
1	ФармТрейд	Россия

2) Выполнить вертикальный выбор (R9) из таблицы «R8», оставив только столбец «Код поставщика».

$$R9 = R8[\text{Код поставщика}]$$

R9

Код поставщика
1

Задание 2. Определить общее количество препаратов, поступивших от поставщика «ФармТрейд», часть 2



Дано: R3 - Поступления лекарств

Код поступления	Дата	Код препарата	Код поставщика	Количество
1	2025-01-10	1	1	100
5	2025-01-30	5	1	120
3	2025-01-20	3	3	150

R9

Код поставщика
1

Решение: 3) Выполнить горизонтальный выбор (R10) из таблицы «R3 - Поступления лекарств», отобразив строки, где «Код поставщика» = R9.

$R10 = R3[\text{Код поставщика} = R9.\text{Код поставщика}]$

R10	Код поступления	Дата	Код препарата	Код поставщика	Количество
	1	2025-01-10	1	1	100
	5	2025-01-30	5	1	120

4) Выполнить агрегатную функцию (R11) для подсчета общего количества поступивших препаратов.

$R11 = SUM(R10.\text{Количество})$

R11	Количество
	220