

Реляційна модель БД - Модель Кодда

Набір таблиць (відношень, *relation*) можна використовувати для моделювання взаємозв'язків між об'єктами навколишнього середовища та для зберігання даних.

Відношення також можна розглядати як множини та застосовувати для них апарат предикатів для того, щоб отримати досить потужні мови запитів. (Запити на цих мовах формуються незалежно від засобів зберігання відношень)

Е.Ф.Кодд (E.F.Codd). 1970

Реляційна алгебра

Основна ідея реляційної алгебри полягає в тому що, засоби маніпулювання відношеннями базуються на традиційних теоретико-множинних операціях, доповнених деякими спеціальними операціями, специфічними для баз даних.

Основними поняттями реляційних баз даних є:

- тип даних;
- домен;
- атрибут;
- кортеж;
- первинний ключ;
- відношення.

Основні поняття

- В простому розумінні **відношення** є таблицею з інформацією про сукупність екземплярів певного об'єкта предметної області.
- Заголовком таблиці є перелік назв характеристик об'єкту. Характеристики об'єкту створюють множину **атрибутів** відношення. Імена атрибутів є назвами стовпчиків цієї таблиці
- Кожен рядок таблиці містить інформацію про окремий екземпляр об'єкта. Рядки таблиці створюють множину **кортежів** відношення
- **Реляційна база даних** – це набір відношень, імена яких співпадають з іменами схем відношень в схемі БД.

Відношення ТОВАР

Код_тов	Назва_тов.	Колір_тов	Ціна_тов
211	Стіл	Коричневий	3150
212	Стілець	Сірий	1650
213	Стілець	Чорний	1650
358	Шафа	Коричневий	4770
360	Поличка	Коричневий	740
361	Шафа	Чорний	3240

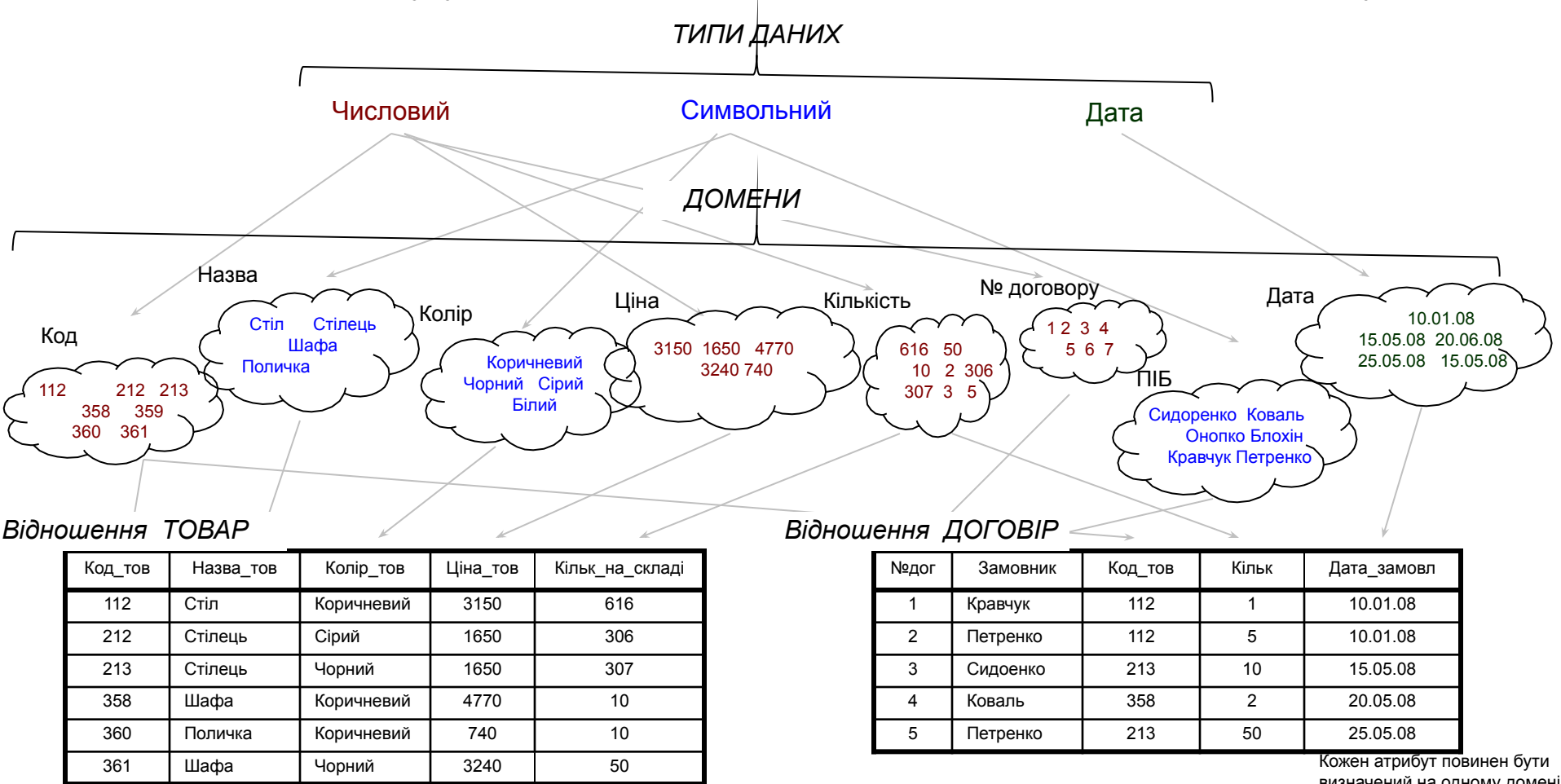
Атрибути

Первинний ключ

Кортежі

Таким чином основні структурні поняття реляційної моделі даних (якщо не враховувати поняття домену) мають дуже просту інтуїтивну інтерпретацію, хоча в теорії реляційних БД всі вони визначаються абсолютно формально і точно. Цієї термінології дотримують в більшості комерційних реляційних СКБД.

Домен – загальна сукупність значень, з яких вибираються значення для атрибутів.



У самому загальному вигляді домен визначається завданням деякого базового типу даних, до якого відносяться елементи домену, і довільного логічного виразу, що застосовується до елемента типу даних. Якщо обчислення цього логічного виразу дасть результат «істина», то елемент даних є елементом домену.

Найбільш правильним інтуїтивним тлумаченням поняття домену є розуміння його як допустимої потенційної множини значень визначеного типу (або певним чином типізованих даних, які можна порівнювати та проводити деякі операції над ними, тільки за умови їх визначення на базі одного домену).

Тобто “Код_тов=Код_тов”, “Кількість=Кількість”, але не “Код_тов=Кількість” і не “Назва_тов=Колір_тов”

Побудова відношення

Нехай D_1, D_2, \dots, D_n – деякі скінченні множини.

Декартовим добутком цих множин $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ є множина всіх можливих кортежів, довжиною n , які містять по одному елементу з кожної множини

Наприклад: $D_1 = \{a_1, a_2\}$ $D_2 = \{b_1, b_2, b_3\}$

$D_1 \times D_2 = \{a_1b_1, a_1b_2, a_1b_3, a_2b_1, a_2b_2, a_2b_3\}$

Відношенням R , визначеним на множинах доменів D_1, D_2, \dots, D_n називається підмножина декартового добутку цих доменів

$$R \subseteq D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

Елементи декартового добутку – *кортежі* відношення.

Число n визначає *ступінь (арність)* відношення, а кількість кортежів, його *потужність* (кардинальне число)



Фундаментальні властивості відношень

1. Кортежі не дублюються (використання первинного ключа).
2. Кортежі не впорядковані.
3. Атрибути не впорядковані.
4. Значення атрибутів – атомарні.

Особливості реляційної моделі БД

Відношення зручно розглядати у вигляді таблиць.

Схема відношення задається ім'ям відношення та переліком доменів, на яких побудовано відношення.

$R (D_1, D_2, \dots, D_n)$, Товар (Код_тов, Назва_тов, Колір, Ціна)

Схема реляційної БД задається переліком всіх відношень, які належать до БД.

Особливості реляційної моделі БД

1. Структура даних визначається тільки у термінах відношень.
2. Основна одиниця обробки даних – відношення. Доступ до окремого кортежу – не передбачено.
3. Зв'язків між об'єктами предметної області – не передбачено. Зв'язки між об'єктами БД реалізуються шляхом побудови нових відношень за допомогою виразів реляційної алгебри.

Засоби маніпулювання реляційними даними.

У маніпуляційній частині реляційної моделі визначаються два базових механізми маніпулювання реляційними даними:

- 1) **реляційна алгебра**, яка спирається на теорію множин;
- 2) **реляційне обчислення**, яке спирається на математичну логіку (точніше, на обчислення предикатів першого порядку).

Розглядаються два види реляційного обчислення - обчислення доменів та обчислення предикатів.

Всі ці механізми мають одну важливу властивість: **вони є замкнутими відносно поняття відношення.**

Це означає, що вирази реляційної алгебри і формули реляційного обчислення проводяться над відношеннями реляційних БД і результатами обчислень також є відношення.

Реляційна алгебра

Основна ідея реляційної алгебри полягає в тому що, засоби маніпулювання відношеннями базуються на традиційних теоретико-множинних операціях, доповнених деякими спеціальними операціями, специфічними для баз даних.

Розширений початковий варіант основних алгебраїчних операцій, який був запропонований Е.Ф.Коддом складається з восьми операцій, які діляться на два класи - теоретико-множинні і спеціальні реляційні операції.

8 базових операцій

До теоретико-множинних операцій входять:

- об'єднання відношень;
- переріз відношень;
- різниця відношень;
- декартовий добуток відношень.

До спеціальних реляційних операцій відносяться:

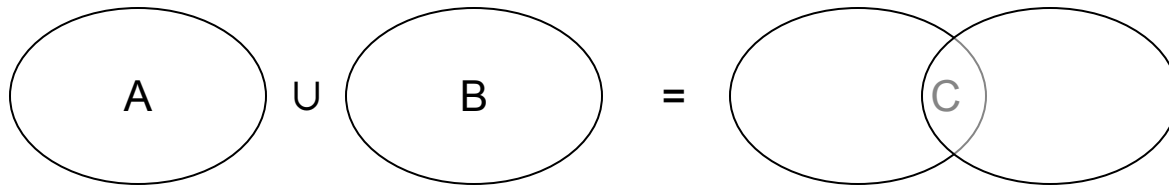
- обмеження (селекція, фільтрація) відношення;
- проекція відношення;
- сполучення відношень;
- ділення відношень.

Крім того, до складу алгебри входить

- операція присвоювання, яка дозволяє зберегти у базі даних результати обчислення алгебраїчних виразів;
- операція перейменування атрибутів, яка дає можливість коректно сформулювати заголовки (схему) відношення, яке є результатом обчислення.

Загальна інтерпретація реляційних операцій

- Результатом операції об'єднання двох відношень буде нове відношення, побудоване на тій самій схемі, що й базові відношення, до якого ввійдуть всі кортежі, що входять хоча б в одне з відношень-операндів.



Студенти АПЕПС

Прізви	І'мя	Група
Aaa	A	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

Студенти ТПТ

Прізви	І'мя	Група
Dddd	D	TP
Eeee	E	TP
Kkkk	K	TP

∪

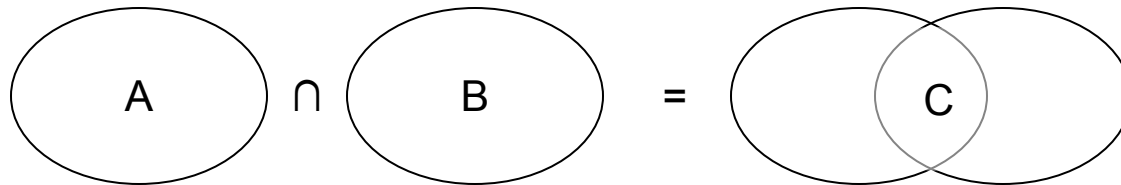
=

Студенти ТЕФ

Прізви	І'мя	Група
Aaa	A	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM
Dddd	D	TP
Eeee	E	TP
Kkkk	K	TP

```
Select * From A
UNION
Select * From B
```

Результатом операції перерізу двох відношень буде відношення до якого ввійдуть всі кортежі, що входять в обидва відношення-операнди.



A		
Прізви	І'мя	Група
Aaa	A	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

∩

B		
Прізви	І'мя	Група
Dddd	D	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

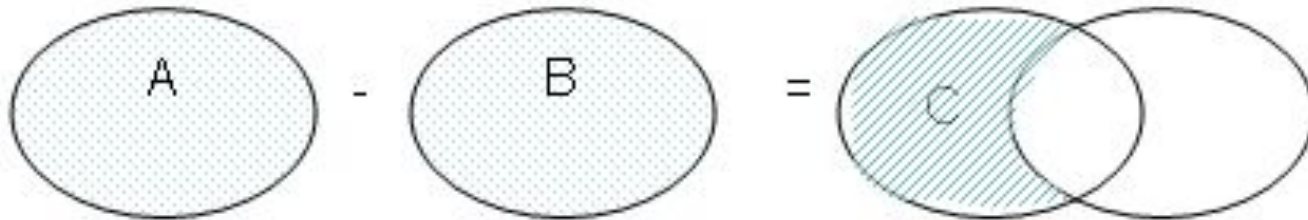
=

C		
Прізви	І'мя	Група
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

Select * From A Where Exists

(Select * From B Where A.P1=B.P1 and ... and A.Pn=B.Pn)

Відношення, що є різницею двох відношень, містить всі кортежі, які входять у перше відношення-операнд, але жоден з них не входить у друге відношення-операнд.



A		
Прізвище	І'мя	Група
Aaa	A	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

B		
Прізвище	І'мя	Група
Dddd	D	TP
Bbb	B	TB
Ccc	C	TM

 \ominus

C		
Прізвище	І'мя	Група
Aaa	A	TP

Select * From A Where not Exists

(Select * From B Where A.P1=B.P1 and ... and A.Pn=B.Pn)

Декартовий добуток

A

код	назва
2	ТР
3	ТВ
7	ТМ

×

B

id код	ПБ
11	Ааа
12	Ббб
13	Ввв

=

C

Код	Назва	Id код	ПБ
2	ТР	11	Ааа
2	ТР	12	Ббб
2	ТР	13	Ввв
3	ТВ	11	Ааа
3	ТВ	12	Ббб
3	ТВ	13	Ввв
7	ТМ	11	Ааа
7	ТМ	12	Ббб
7	ТМ	13	Ввв

Select * From A, B

Спеціальні реляційні операції

Селекцією (фільтрацією) відношення R по логічному виразу β є нове відношення, побудоване на схемі відношення R , яке містить набір кортежів відношення R , для яких виконується умова β

Студент	№ залік.	ПІБ	Курс	Спец
	1	Ааа	1	02
	2	Ббб	1	07
	3	Ввв	2	07
	4	Ддд	5	03
	5	Еее	1	03
	6	Жжж	1	03

F(Студент, спец=07)

№ залік.	ПІБ	Курс	Спец
2	Ббб	1	07
3	Ввв	2	07

Select * From A Where A.P=n

Спеціальні реляційні операції

Проекцію відношення R на набір доменів A є нове відношення, яке складається з кортежів відношення R , з яких видалені атрибути доменів, що не входять в набір A

Студент	№ залік.	ПІБ	Курс	Спец
	1	Ааа	1	02
	2	Ббб	2	07
	3	Ввв	2	07
	4	Ддд	1	03
	5	Еее	1	03
	6	Жжж	1	03

Студент[Курс, Спец]

Курс	Спец
1	02
2	07
1	03

Select distinct P1,P2 From A

Спеціальні реляційні операції

Сполучення відношень R_1 і R_2 за умовою β є селекція декартового добутку цих множин за умовою β

Студент

№ залік.	ПІБ	Курс	Спец
1	Ааа	1	02
2	Ббб	2	07
3	Ввв	2	07
4	Ддд	1	03
5	Еее	1	03
6	Жжж	1	03

Спеціальності

Код_Сп	Назва
02	ТР
07	ТМ
03	ТВ

Fx(Студент, Спеціальності, Студент.спец=Спеціальності.Код_Сп)

№ залік.	ПІБ	Курс	Спец	Код_Сп	Назва
1	Ааа	1	02	02	ТР
2	Ббб	2	07	07	ТМ
3	Ввв	2	07	07	ТМ
4	Ддд	1	03	03	ТВ
5	Еее	1	03	03	ТВ
6	Жжж	1	03	03	ТВ

Select A.*, B.*
From A,B
Where A.P=B.P

Спеціальні реляційні операції

Результатом ділення відношення $R_1(A_1, A_2, \dots, A_k)$ ($k < n$) на відношення $R_2(A_{k+1}, \dots, A_n)$ є нове відношення, визначене на атрибутах відношення R_1 , яких немає у відношенні R_2 . Кортежі включаються у результуюче відношення тільки в тому випадку, якщо його декартовий добуток з відношенням R_2 міститься в R_1

Студент

Студент	Предмет	Оценка
Aaa	Математ	5
Aaa	Фізика	4
Bbb	Математ	5
Bbb	Фізика	5
Ccc	Математ	4
Ccc	Фізика	4
Ddd	Математ	5
Ddd	Фізика	4

Успішність

Предмет	Оцінка
Математ	5
Фізика	4

Студент / Успішність

Студент
Aaa
Ddd

Операція перейменування дає нове відношення, тіло якого співпадає з тілом заданого відношення-операнда, але імена атрибутів змінені.

Операція присвоювання дозволяє зберегти результат обчислення реляційного виразу в існуючому відношення БД