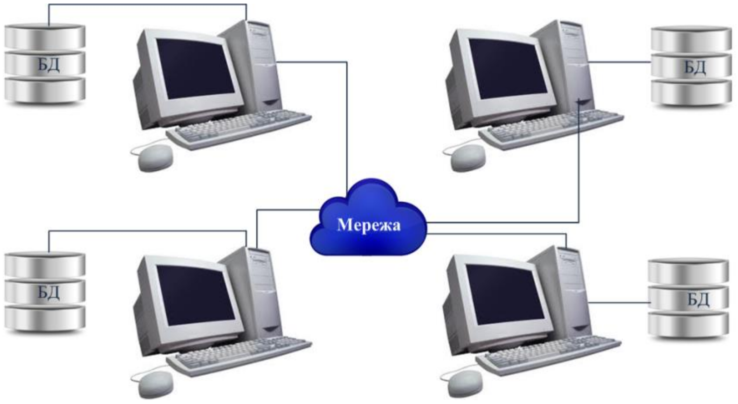


Лекція 3

Реляційна структура даних

Мета: ознайомитись з основними поняттями реляційної моделі даних; основними операціями реляційної алгебри, та отримати навички застосування останніх при роботі з реляційною базою даних

1. Реляційна структура даних
2. Реляційна алгебра
3. Приклади застосування реляційної алгебри

Відношення над декартовим добутком атрибутів

$$R \subseteq (A_1, \mathrm{D}_{i1}) \otimes (A_2, \mathrm{D}_{i2}) \otimes \ldots \otimes (A_k, \mathrm{D}_{ik})$$

Реляційне відношення або таблиця

$$R((A_1, \mathrm{D}_{i1})(A_2, \mathrm{D}_{i2}) \ldots (A_k, \mathrm{D}_{ik}))$$

Атрибут відношення (A, D_i) $A \in \Omega_i$

$\Omega_i = N^{-1}(D_i)$ множина імен доменів

$N : \Omega \to (D_1, D_2, \ldots, D_n)$ відображення

Структура університету

#F	Name	Head	Building
1	ЕлІТ	Проценко С.І.	Електротехнічний корпус «ЕТ»
2	ТеСЕТ	Гусак О.Г.	Лабораторний корпус «А»
3	ІФСК	Сушкова О.М.	Головний корпус «Г»

#D	#F	Name	#Chef	Building
1	1	КН	4	Центральний корпус «Ц»
2	1	ЕЕ	2	Машинобудівний корпус «М»
3	2	ПГАМ	3	Лабораторний корпус «Б»

Реляційне відношення або таблиця

$$R\left(\left(A_1, \mathrm{D}_{i1}\right)\left(A_2, \mathrm{D}_{i2}\right)\ldots\left(A_k, \mathrm{D}_{ik}\right)\right)$$

Схема відношення

$$R\left(A_1 : \mathrm{D}_{i1}, A_2 : \mathrm{D}_{i2}, \ldots, A_k : \mathrm{D}_{ik}\right)$$

$$R\left(A_1, A_2, \ldots, A_k\right)$$

Схема бази даних - сукупність схем РВ

Faculty (#F, Name, Head, Building)

РВ має ім’я

імена атрибутів мають бути унікальними

порядок атрибутів не є суттєвим

Вла

Екземпляр РВ

Множина кортежів (множини значень)

- порядок кортежів довільний;
- кортежі мають бути унікальними

Розклад - Schedule

#G	#S	#L	#R	Type	Day	Period
1	1	1	2	Лекція	Пн	8:15 – 9:35
1	2	4	5	Практика	Пн	9:50 – 11:10
3	2	4	5	Практика	Пн	11:25 – 12:45
4	3	3	1	Лаба	Вт	8:15 – 9:35

РМ повністю виключає дублювання даних про сутності предметної області

Розклад - Schedule

#G	#S	#L	#R	Type	Day	Period
1	1	1	2	Лекція	Пн	8:15 – 9:35
1	2	4	5	Практика	Пн	9:50 – 11:10
3	2	4	5	Практика	Пн	11:25 – 12:45
4	3	3	1	Лаба	Вт	8:15 – 9:35

Ключове поле

унікальне значення, що дозволяє тим чи іншим способом ідентифікувати сутність або частину сутності предметної області

3.1 Реляційна структура даних

однозначно ідентифікує кортеж

Ключі РВ

- Первинні
  - Складений
  - Атомарний
- Часткові

однозначно визначає сукупність неключових атрибутів РВ

Розклад - Schedule

#G	#S	#L	#R	Type	Day	Period
1	1	1	2	Лекція	Пн	8:15 – 9:35
1	2	4	5	Практика	Пн	9:50 – 11:10
3	2	4	5	Практика	Пн	11:25 – 12:45
4	3	3	1	Лаба	Вт	8:15 – 9:35

#G	Name	#S
1	ІТ-41	1
2	ІТ-31	1
3	ПМ-41	4

"Громадянин Іванов отримав освіту у СумДУ в 2014 р."

Відношення : Вища_освіта

Атрибути : прізвище,
назва ВНЗ,
рік завершення.

Первинний ключ: Прізвище.

«освіта»

«прізвище» ↔ «ВНЗ»

Опис відношення:
Освіта (Кл. особистість, Кл. ВНЗ, рік)

Опис особистості:
ОСОБИСТІСТЬ (Кл. особистість, П.І.П/б,
вік, стать)

Опис ВНЗ:
ВНЗ (Кл. ВНЗ, адреса, ректор)

3.2 Реляційна алгебра

- Реляційна модель даних
  - Структура даних
  - Операції маніпулювання даними
    - Реляційна алгебра
    - Реляційне числення

$R_1(A_1, \ldots, A_n)$ і $R_2(B_1, \ldots, B_k)$ є ***сумісними***

у них однакова кількість атрибутів $k = n$;

біективне відображення

- $S\colon \to \{1, \ldots, k\} \to \{1, \ldots, k\}$,
- $N(A_i) = N\left(B_{S(i)}\right),\ i = 1, \ldots, k$

Властивості бінарних операцій:

комутативність

- $A\ \varphi\ B = B\ \varphi\ A$

асоціативність

- $(A\ \varphi\ B)\ \varphi\ C = A\ \varphi\ (B\ \varphi\ C)$

дистрибутивність

- $A\ \varphi\ (B\ \theta\ C) = (A\ \varphi\ B)\ \theta\ (A\ \varphi\ C)$

Особливості синтаксису операцій РА:

Імена відношень:

- <ім' я відношення>.<ім'я атрибута>

Атрибути

- *A*, *B*,…

Множини атрибутів:

- *L*, *M*, ...

Операції реляційної алгебри

Об’єднання

сумісних РВ R_1 і R_2 зі схемами $R_1(L)$ та $R_2(L)$ є таким РВ R зі схемою $R(L)$, що містить кортежі обох поєднуваних відношень без повторень.

$$R(L) = R_1(L) \cup R_2(L) = \{r \mid r \in R_1 \vee r \in R_2\}$$

R_1

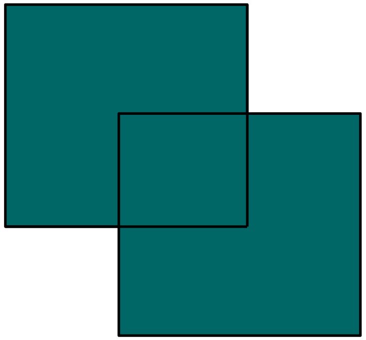
A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_2	b_3

R_2

A	B
a_1	b_1
a_2	b_1

$R_1 \cup R_2$

A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_2	b_1
a_2	b_3



Перетин

сумісних РВ R_1 і R_2 зі схемами $R_1(L)$ та $R_2(L)$ є таким РВ R зі схемою $R(L)$, що містить кортежі, що входять до складу обох операндів.

$$R(L) = R_1(L) \cap R_2(L) = \{r \mid r \in R_1 \& r \in R_2\}$$

R_1

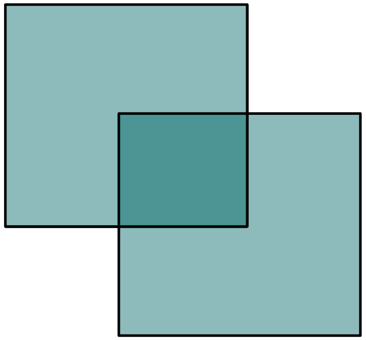
A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_2	b_3

R_2

A	B
a_1	b_1
a_2	b_1

$R_1 \cap R_2$

A	B
a_1	b_1



Різниця

сумісних РВ R_1 і R_2 зі схемами $R_1(L)$ та $R_2(L)$ є таким РВ R зі схемою $R(L)$, що містить кортежі з першого операнда R_1, яких немає у другому операнді R_2

$$R(L) = R_1(L) - R_2(L) = \{r \mid r \in R_1 \& r \notin R_2\}$$

R_1

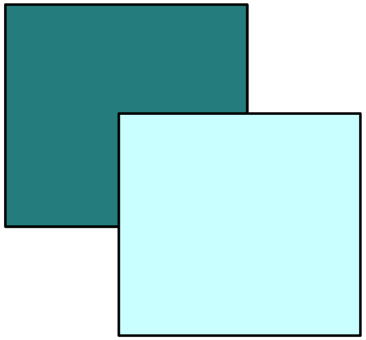
A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_2	b_3

R_2

A	B
a_1	b_1
a_2	b_1

$R_1 - R_2$

A	B
a_1	b_2
a_2	b_3



Проекція

РВ $R(A_1, \ldots, A_k)$ за атрибутами A_{i1}, де $\{A_{i1}, \ldots, A_{in}\} \subset \{A_1, \ldots, A_k\}$, є таким РВ $S(A_{i1},.., A_{in})$, кортежі якого отримані з кортежів відношення R шляхом видалення значень, що не належать атрибутам, за якими виконується проекція

$$S = R[A_{i1}, \ldots, A_{in}] = \{r[A_{i1}, \ldots, A_{in}] | r \in R\}$$

R_1

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_2	c_1
a_2	b_3	c_1
a_2	b_4	c_2

R[A,C]

A	C
a_1	c_1
a_2	c_1
a_2	c_2

Операції реляційної алгебри

A і *B* є **θ-порівнянними**

θ є одним з =, φ, <, ≤, ≥, >

$a \in A$ і $b \in B$

- операція $a\theta b$ є визначеною

$L = (A_1, \dots, A_k)$ та $M = (B_1, \dots, B_n)$ є **θ-порівнянними**

k = n, A_i *θ*-порівнянне з B_i (i = 1,2,..., k).

$L\theta M = (A_1 \theta B_1) \& \dots \& (A_k \theta B_k)$.

Обмеження (селекція)

РВ *R* за умовою *LθM*, називається реляційне відношення, кортежі якого відповідають умові *LθM*:

$$S = R[L\theta M] = \{r \mid r \in R \,\& r[L]\ \theta\ r[M]\}$$

R

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_2	c_1
a_2	b_3	c_1
a_2	b_4	c_2

R[A=a_2]

A	B	C
a_2	b_3	c_1
a_2	b_4	c_2

Добуток

$Q = (A_1, \ldots, A_n, B_1, \ldots, B_m)$ добуток реляційних відношень $R(A_1, \ldots, A_n)$ та $S = (B_1, \ldots, B_m)$, яке містить усі можливі з'єднання кортежів відношення *R* з кортежами відношення *S*:

$$Q = R \times S = \{(r, s) | r \in R \,\&\, s \in S\}$$

R_1

A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_2	b_3

R_2

C	D
c_1	d_1
c_2	d_1

$R_1 x R_2$

A	B	C	D
a_1	b_1	c_1	d_1
a_1	b_1	c_2	d_1
a_1	b_2	c_1	d_1
a_1	b_2	c_2	d_1
a_2	b_3	c_1	d_1
a_2	b_3	c_2	d_1

З’єднання або θ-з’єднання

РВ *R(L,M* і *S(N,P)* за умовою *M* θ *N* є таким РВ *Q(L,M,N,P),* кортежі якого можна отримати з’єдна ям тих кортеж віднош ких виконується умова *M θ N*

= R & }

R

A	B	C	D
a_1	b_1	c_1	d_1
a_1	b_1	c_2	d_1
a_1	b_2	c_1	d_1
a_2	b_3	c_1	d_1
a_2	b_4	c_2	d_3

S

C	D	E
c_1	d_1	e_2
c_2	d_1	e_3
c_2	d_1	e_1

R[C,D=C,D]S

A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_2
a_1	b_2	c_1	d_1	e_2
a_2	b_3	c_1	d_1	e_2
a_1	b_1	c_2	d_1	e_3
a_1	b_2	c_2	d_1	e_3
a_1	b_1	c_2	d_1	e_1
a_1	b_2	c_2	d_1	e_1

Ділення. Образ відношення

R за кортежем $t_1 \in R[M]$ є такою множиною кортежів $t_2 \in R[N]$, для яких зчеплення (t_1,t_2) належить відношенню *R*

$$I_R(t_1) = \{t_2 | t_2 \in R[N] \;\&\; (t_1, t_2) \in R\}$$

R

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_1	c_2
a_1	b_3	c_2
a_2	b_1	c_4

$I_R(a_1)$

B	C
b_1	c_1
b_1	c_2
b_3	c_2

$I_R(a_{1,}b_1)$

C
c_1
c_2

Ділення

РВ *R[N]* на РВ *S[K]* за наборами атрибутів *N* і *K* є операція, результатом якої є РВ *Q(M)*, що складається з таких кортежів $t \in R[M]$, образи $I_R(t)$ яких містять усі кортежі проекції *S[K]*,:

$$Q = R[N \div \quad S = \{t | t \in \quad [M] \ \& \ I_R \quad \supseteq S[K]\}$$

R

A	B
a_1	b_1
a_1	b_2
a_1	b_3
a_2	b_1
a_2	b_2
a_2	b_3

S

B
b_1
b_2
b_3

Q

A
a_1
a_2

Висновки

Основні властивості РМД

- Кількість атрибутів
- Атрибути визначені на домені
- Первинний ключ
- Виключення дублювання
- Атомарність атрибутів
- Довільний порядок кортежів
- Несуперечливість моделі