

Databázové systémy

Dopytovanie do relačných databáz
-
relačná algebra

Review: Úrovne abstrakcie modelov

- Vysoko-úrovňové (konceptuálne) modely
 - Entitno-relačný model + ďalšie features
- **Prezentačné (implementačné) modely**
 - **Relačný dátový model**
 - štruktúra dát
 - manipulácia s dátami
 - **konzistencia dát**

Review: Úrovne abstrakcie modelov

- Vysoko-úrovňové (konceptuálne) modely
 - Entitno-relačný model + ďalšie features
- **Prezentačné (implementačné) modely**
 - **Relačný dátový model**
 - štruktúra dát
 - **manipulácia s dátami**
 - konzistencia dát

Manipulácia s dátami

- Nie je problém niečo niekam uložiť

Manipulácia s dátami

- Nie je problém niečo niekam uložiť
- Problém je to potom nájsť :)



Dopytovanie nad relačným modelom

- výsledok dopytu je relácia
- dopyty teda môžeme reťaziť
- Dopytovacie jazyky
 - relačná algebra – formálny jazyk
 - SQL – používaný jazyk

Príklad

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Najjednoduchší dopyt

- Meno relácie
- Obedy ==> celá tabuľka Obedy

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	:)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Najjednoduchší dopyt

- Meno relácie
- Obedy ==> celá tabuľka Obedy
máme celú plejádu operátorov na
 - kombinovanie, filtrovanie, krájanie
 - Výsledok po aplikovaní operátora je relácia
 - a zrodila sa algebra :)

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Operátori



Operátory

- SELECT: σ_{cond} Rel.
- PROJECT: $\Pi_{A1, \dots, AN}$ Rel.
- Kartézsky súčin: Rel. \times Rel.
- Natural join: Rel. \bowtie Rel.
- Theta join
- Množinové operátory (UNION, INTERSECT,...)
- Rename

SELECT

- Vyber iba niektoré riadky z tabuľky
- SELECT: σ_{cond} Rel.

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	:)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

SELECT

- jedálne s kapacitou viac ako 100

- $\sigma_{\text{kapacita} > 100}$ Jedálne

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

PROJECT

- Vyber iba niektoré stĺpce z tabuľky
- PROJECT: $\Pi_{A1, \dots, AN} \text{ Rel.}$

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

PROJECT

- Meno a všp študentov
- $\Pi_{\text{meno, všp}}$ Študenti

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Reťazenie operátorov

- Vyber niektoré stĺpce tých riadkov z tabuľky, ktoré vyhovujú podmienke

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Ret'azenie operátorov

Chceme idčka jedální, kde sa včera obedovalo

$\Pi_{\text{jedalen_id}} (\sigma_{\text{dátum=včera}} \text{Obedy})$

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Ret'azenie operátorov

Chceme mená jedální, kde sa včera obedovalo

Chceme mená všetkých študentov, ktorým včera chutilo

=> Potrebujeme prepojiť dve relácie

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	:)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Kartézsky súčin

Rel. \times Rel.

- Každý riadok s každým riadkom!!1!1

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Kartézsky súčin

Chceme mená všetkých študentov,
ktorým včera chutilo
(Študenti X Obedy)

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Kartézsky súčin

Chceme mená všetkých študentov,
ktorým včera chutilo

$\sigma_{\text{dátum=včera}}(\text{Študenti X Obedy})$

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Kartézsky súčin

Chceme mená všetkých študentov,
ktorým včera chutilo

$\Pi_{\text{meno}}(\sigma_{\text{dátum}=\text{vcera}, \text{ID}=\text{student_id}}(\text{Študenti} \times \text{Obedy}))$

Študenti

ID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

student_id	jedalen_id	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

meno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Natural join

Rel. \bowtie Rel.

- kartézsky súčin, s podmienkou na rovnosť atribútov s rovnakým menom
- eliminuje duplikované atribúty vo výsledku

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Natural join

meno a všp študentov, ktorí obedovali
v jedálni s kapacitou nad 120 a chutilo
im

(Obedy ⋈ Jedálne) ⋈ Študenti

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Natural join

meno a všp študentov, ktorí obedovali v jedálni s kapacitou nad 120 a chutilo im

$\Pi_{\text{meno}, \text{všp}}(\sigma_{\text{kapacita} > 120, \text{chutilo?} = \text{T}}((\text{Obedy} \bowtie \text{Jedálne}) \bowtie \text{Študenti}))$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Theta join

$\text{Rel.} \bowtie_{\theta} \text{Rel.}$

- Toto je join v DBMS
- $\sigma_{\theta} (\text{Rel.} \times \text{Rel.})$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Union - zjednotenie

Rel. \cup Rel.

- mená všetkých študentov a jedální
- rovnaká schéma

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Idčka všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Idčka všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali
- $\Pi_{sID} \text{Studenti} - \Pi_{sID} \text{Obedy}$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Mená všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Mená všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali

$$\Pi_{s|D} \text{Studenti} - \Pi_{s|D} \text{Obedy}$$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Mená všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali

$$(\Pi_{s|D} \text{Studenti} - \Pi_{s|D} \text{Obedy}) \bowtie \text{Studenti}$$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Difference - rozdiel

Rel. - Rel.

- Mená všetkých študentov, ktorí nikdy neobedovali

$\Pi_{\text{meno}}((\Pi_{\text{sID}} \text{Studenti} - \Pi_{\text{sID}} \text{Obedy}) \bowtie \text{Studenti})$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Intersection - prienik

$Rel. \cap Rel.$

- vráti n-ticu, ktoré sa nachádzajú v obidvoch reláciách
- rovnaké ako $Rel. \bowtie Rel.$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	:)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Rename - premenovanie

$\rho_{R(A_1, \dots, A_N)} (\text{Rel.})$

$\rho_R (\text{Rel.})$

$\rho_{A_1, \dots, A_N} (\text{Rel.})$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- Unifikovať schémy (napr. pred UNION)
- zjednotenie pred self-join

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite
- $\sigma_{\text{lokalita}=\text{lokalita}}(\text{Jedálne X Jedálne})$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite

$\rho_{J1(m1,l1,k1)}(\text{Jedálne}) \times$

$\rho_{J2(m2,l2,k2)}(\text{Jedálne})$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(:-
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite

$$\sigma_{l_1=l_2}(\rho_{J1(m1,l1,k1)}(\text{Jedálne}) \times \rho_{J2(m2,l2,k2)}(\text{Jedálne}))$$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite

$$\sigma_{n1 \neq n2, l1 = l2} (\rho_{J1(m1, l1, k1)}(\text{Jedálne}) \times \rho_{J2(m2, l2, k2)}(\text{Jedálne}))$$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Čo umožňuje rename

- páry jedální v rovnakej lokalite

$$\sigma_{n1 < n2, l1 = l2}(\rho_{J1(m1, l1, k1)}(\text{Jedálne}) \times \rho_{J2(m2, l2, k2)}(\text{Jedálne}))$$

Študenti

sID	meno	všp	fotka
123	Fero	2.1	: -)
854	Eva	3.5	}(: -
...			
..			
.			

Obedy

sID	jMeno	chutilo?	dátum
123	horná	T	22.2.
854	dolná	F	21.2

Jedálne

jMeno	lokalita	kapacita
horná	atriáky	300
dolná	atriáky	150
študentská	FEI	80

Zhrnutie

- Relačná algebra je základom pre jazyk SQL
- všetko je relácia (expression)
- zopár operátorov nám poskytuje veľkú vyjadrovaciu silu
- JOIN je dôležitý
 - a nie je zadarmo (kartézsky súčin)