

# Увод у релационе базе података

5



Саша Малков  
Универзитет у Београду  
Математички факултет  
2023/2024

[PM13]  
Увод у РБП  
Саша Малков



Тема 4.1

## Релациони модел података (основи, структурни део)

[PM13] Увод у релационе базе података – Саша Малков – 2023/24 – час 5

1

Релациони модел података

## Значај релационог модела података



- Релациони модел података је из више разлога најзначајнији модел података који је до сада развијен:
  - Потпуна формализација
    - основ за формално изучавање и унапређивање
    - непротивречан
    - недвосмислено прецизан у примени
    - погодан за аутоматско обрађивање и оптимизовање
    - и многе друге битне последице
  - ...

Универзитет у Београду - Математички факултет

[PM13] Увод у релационе базе података – Саша Малков – 2023/24 – час 5

2

Релациони модел података

## Значај релационог модела података (2)



- Релациони модел података је из више разлога најзначајнији модел података који је до сада развијен:
  - Потпуна формализација
    - ...
  - Јединствена репрезентација података и метаподатака
    - све врсте информација се представљају на исти начин – релацијама
    - све врсте метаподатака се представљају на исти начин – релацијама
  - У високој мери стандардизован
    - релативно висока преносивост
  - Веома заступљен у пракси
    - велики број различитих система и разноврсних примена
    - изузетно добро проверен и документован

Универзитет у Београду - Математички факултет

[PM13] Увод у релационе базе података – Саша Малков – 2023/24 – час 5

3



## Кратко подсећање на историју

- Edgar F. Codd, **A relational model of data for large shared data banks**, *Comm.ACM*, 13(6), 1970.
- “Релациони модел података обезбеђује представљање података само њиховом природном структуром, тј. без увођења било каквих додатних претпоставки о структури ради машинске репрезентације. У складу са тиме, представља основу за језике вишег нивоа која ће омогућити максималну независност између програма на једној и машинске репрезентације на другој страни.”



## Кратко подсећање на историју (2)

- *IBM System R*
  - први прототип, започет 1974.
- *Oracle*
  - прва комерцијална имплементација, 1979.
- Најраспрострањенији РСУБП (*DB-Engines, Nov. 2020*)
  - *Oracle*
  - *MySQL*
  - *MS SQL Server*
  - *PostgreSQL*
  - *IBM DB2*
  - *SQLite*
  - *MS Access*
  - *MariaDB*
  - *Teradata*



## Делови релационог модела

- Релациони модел чине:
  - Структурни део релационог модела
    - начин моделирања података
  - Манипулативни део релационог модела
    - начин руковања моделираном подацима
  - Интегритетни део релационог модела
    - начин обезбеђивања ваљаности података



## Структурни део релационог модела

- Основна идеја је да се *све* моделира релацијама
  - *све* значи и *ентитети* и *односи*
    - појмови ентитета и односа не могу до краја да се раздвоје, зато што неке ствари из једног угла могу да изгледају као односи а из другог као ентитети, али је уобичајено да се посматрају одвојено
    - *ентитети* су сви различити постојећи елементи (“*објекти*”) система које моделирамо базом података
    - *односи* су значајни међусобни односи двају или више ентитета (или других односа)
  - најпре ћемо да размотримо моделирање ентитета
    - то је често и једина ствар која се теоријски разматра
    - зато што сваки однос може да се представи као ентитет



## Математичке основе

- Релациони модел је у *истиносисти* формално математички заснован
- Овде ћемо навести оквире те формализације
- За више информације погледати литературу
  - Гордана Павловић-Лажетић, **Увод у релационе базе података, 2. изд. Математички факултет, 1999.**
  - други извори наведени на крају презентације



## Модел релације

- Свакој математичкој релацији одговара тачно један скуп објеката који задовољавају релацију
- Тај скуп се често употребљава као математички модел релације
- Ако је  $\rho$   $n$ -арна релација и њен домен означен са  $Dom(\rho)$
- Онда је један модел релације  $\rho$  скуп:
 
$$model(\rho) = \{ (a_1, a_2, \dots, a_n) \mid (a_1, a_2, \dots, a_n) \in Dom(\rho) \wedge \rho(a_1, a_2, \dots, a_n) \}$$
- Приметимо да важи:
 
$$model(\rho) \subset Dom(\rho)$$



## Представљање релација скуповима

- За све  $n$ -торке из  $Dom(\rho)$  важи:
 
$$\rho(a_1, a_2, \dots, a_n) \Leftrightarrow (a_1, a_2, \dots, a_n) \in model(\rho)$$
- Због наведене еквиваленције често се уместо ознаке  $model(\rho)$  употребљава и само ознака релације  $\rho$  у истом контексту:
 
$$\rho = \{ (a_1, a_2, \dots, a_n) \mid (a_1, a_2, \dots, a_n) \in Dom(\rho) \wedge \rho(a_1, a_2, \dots, a_n) \}$$
- Т.ј. релације често представљамо управо помоћу њиховог скуповног модела, без могућности да то изазове неспоразуме



## Пример

- Нека имамо
  - црвену, плаву, белу и зелену кутију
  - и у њима лопте, коцке и плочице
- Бинарна релација  $kutijaSadrzi(K,P)$  је задовољена ако кутија  $K$  садржи  $P$
- Њен домен је:
 
$$Dom(kutijaSadrzi) = \{ crvena, plava, bela, zelena \} \times \{ lopte, kocke, ploccice \}$$
- Нека наредни модел релације описује шта се налази у којој кутији:
 
$$kutijaSadrzi = \{ (plava, lopte), (plava, kocke), (zelena, ploccice), (crvena, kocke) \}$$
- Исказ  $kutijaSadrzi(plava, kocke)$  је тачан
- Исказ  $kutijaSadrzi(zelena, lopte)$  није тачан
- Искази  $kutijaSadrzi(zuta, kocke)$  и  $kutijaSadrzi(zelena, knjige)$  нису дефинисани, зато што аргументи нису у домену релације



## Пример (2)

- Релације (односно њихови модели) са коначним бројем елемената могу да се представе и помоћу табела (таблица):

kutijaSadrži	
BOJA	SADRŽAJ
plava	lopte
plava	kočke
zelena	pločice
crvena	kočke



## Бесконачне релације и скупови

- Релације са бесконачним бројем елемената можемо да представљамо формалним записивањем скупа који представља модел релације
- На пример, релацију *neparan* можемо да представимо, па и да дефинишемо, скупом:
 
$$neparan = \{ n \mid n \in \mathbb{N} \wedge (\exists k \in \mathbb{N})(n = 2k - 1) \}$$
- У области база података бесконачне релације нису посебно занимљиве
  - колико год да тежимо да наша складишта података буду велика, она су свакако коначна
  - ипак, оне могу да имају примену у “базама знања” и системима за аутоматско закључивање



## Ентитети и атрибути

- Нека је  $E$  неки скуп *енитиитета*
  - Ентитетима* називамо све различите постојеће елементе (“објекте”) система који посматрамо, које моделирамо базом података
- Кажемо да се скуп ентитета карактерише коначним скупом атрибута  $A(E) = \{A_1, \dots, A_n\}$ , у ознаци  $E(A_1, \dots, A_n)$ , ако:
  - Сваки атрибут  $A_i$  представља функцију која слика ентитете у одговарајући домен атрибута  $D_i$ :
 
$$A_i: E \rightarrow D_i$$
  - Сваки атрибут  $A_i$  има јединствен назив  $t_i$
- За сваки ентитет  $e \in E$ , вредност функције  $A_i(e) \in D_i$  представља *вредност атрибута*  $A_i$



## Ентитети и атрибути – пример

- Нека је  $E$  скуп радника који се карактерише атрибутима:
  - ime* (ниска од 20 знакова)
  - prezime* (ниска од 25 знакова)
  - osnova\_plate* (број облика 7.2).
- Скуп свих атрибута одређује функцију:
 
$$\alpha(x) = (\text{ime}(x), \text{prezime}(x), \text{osnova\_plate}(x))$$

IME	PREZIME	OSNOVA_PLATE
Dragana	Pantić	45000
Marko	Marković	40000
Dragana	Pantić	45000
Jelena	Popović	43000
Dragiša	Đukić	47000

\* Приметимо да за различите ентитете можемо да добијемо једнаке слике



## Ентитети и атрибути (2)

- Скуп свих атрибута одређује функцију:

$$\alpha(e) = (A_1(e), \dots, A_n(e))$$

- Слика скупа ентитета функцијом  $\alpha$  је скуп:

$$R = \alpha(E)$$

- Подсетимо се, функција  $\alpha$  је инјективна ако за све различите оригинале даје различите слике, тј. ако важи:

$$\alpha(e) = \alpha(u) \text{ ако } e = u$$

- Ако је описана функција  $\alpha$  инјективна, онда кажемо да скуп атрибута (и одговарајућа функција  $\alpha$ ) *добро карактеришу* скуп ентитета  $E$



## Представљање ентитета релацијама

Ако је  $\alpha$  инјективна функција и сваки од атрибута је атомичног типа, онда кажемо да је слика  $R = \alpha(E)$

**релација  $R$  са атрибутима  $A(R) = \{A_1, \dots, A_n\}$ ,  
доменом релације  $Dom(R) = D_1 \times \dots \times D_n$   
и називима атрибута  $Kol(R) = \{t_1, \dots, t_n\}$**

и скуп ентитета  $E$  са атрибутима  $A(E) = \{A_1, \dots, A_n\}$  моделирамо релацијом  $R$

\* функција  $\alpha(E)$  је *добра карактеризација* скупа ентитета  $E$

\* формално, дефинишемо  $R$  тако да је  $model(R) = \alpha(E)$

\* атрибут је *атомичан* (т.ј. атомичног типа) ако његов домен не представља производ других домена, тј. ако је *скаларног* типа



## Записивање

- Ако је  $\alpha(e) = (a_1, \dots, a_n)$ , онда  $n$ -торку  $(a_1, \dots, a_n)$ , која формално представља “модел ентитета  $e$ ”, често називамо и “ентитетом  $e$ ”
- $A_i(e)$  записујемо и као  $e.t_i$
- Најчешће не правимо разлику између релације  $R$  и одговарајућих релација добијених пермутовањем атрибута
  - т.ј. атрибуте реферишемо користећи имена а не редне бројеве
  - због тога имена атрибута у релацији морају да буду јединствена



## Представљање релације табелом

- Релацију  $R = \alpha(E)$  често представљамо, па и називамо, *табелом*:
  - Колоне* табеле одговарају атрибутима  $A_1, \dots, A_n$
  - Називи колона* одговарају називима атрибута  $t_1, \dots, t_n$
  - Врсте* табеле одговарају *шоркама* релације, тј. ентитетима



## "Релација" или "табела"

- У контексту теоријског разматрања, као и концептуалног и логичког моделирања уобичајено је да се користи термин "релација"
- У контексту физичког моделирања обично се користи термин "табела"



## Представљање ентитета - пример

- Релација не сме да има једнаке елементе

RADNIK		
IME	PREZIME	OSNOVA_PLATE
Dragana	Pantić	42000
Marko	Marković	40000
Dragana	Pantić	45000
Jelena	Popović	43000
Dragiša	Đukić	47000

- Ако је  $\alpha(x)=(ime_x, prezime_x, osnova\_plate_x)$ , онда у записима  $n$ -торку  $(ime_x, prezime_x, osnova\_plate_x)$  изједначавамо са  $x$
- $ime(x)$  ћемо да записујемо као  $x.ime$  (и слично за остале атрибуте)
- Нећемо разликовати релацију RADNIK од релација добијених пермутовањем атрибута
  - као ни таблице које се разликују само по редоследу редова



## Релациона база података

- **Релациона база података** је скуп релација
- **Опис релације** чине домен релације и називи атрибута
- **Релациона схема** је скуп описа релација које чине базу података

## Литература за тему

- Гордана Павловић-Лажетић, **Увод у релационе базе података, 2. изд.** Математички факултет, 1999.
  - доступно онлајн: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~gordana/urbp-2016.htm>
- Ramakrishnan, Gehrke, **Database Management Systems, 2.ed, 2000.**
- Codd, **A relational model of data for large shared data banks**, *Comm.ACM*, 13(6), 1970.
- Codd, **Extending the database relational model to capture more meaning**, *ACM ToDS*, 4(4), 1979.
- Codd **The Relational Model for Database Management – Version 2**, AddisonWesley Publ. Inc., 1990.
- Darwen, Date, **The Third Manifesto**, 1995.
- IBM, **Database Administration Concepts and Configuration Reference**, 2012.