

# Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka

Baze podataka 1

1

## Sadržaj

- Osnovni pojmovi
- Strukturalna komponenta
- ER dijagrami
- Integritetna komponenta
- Kardinalitet tipa poveznika
- Integritet tipa poveznika
- N-arni tip poveznika
- Gerund i agregacija
- Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- Završne napomene
- Zadaci za vežbu

2

2

## Osnovni pojmovi

3

### Model tipova entiteta i poveznika

- **Entity-Relationship data model** (ER model)
  - Rodonačelnik - P. P. Chen (1976)
    - Chen, Peter Pin-Shan: The entity-relationship model - toward a unified view of data, ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, 1976.
  - Kasnija proširenja
    - semantička – Extended ER model (EER model)
    - OO proširenja – složeni tipovi podataka (domeni)
- Osnovni pojmovi ER modela (već uvedeni kroz osnovne pojmove BP)
  - obeležje i domen
  - tip entiteta i pojava tipa entiteta
  - tip poveznika i pojava tipa poveznika

4

4

## Entitet i klasa entiteta

- **Entitet (realni entitet)**
  - jedinica posmatranja
  - činilac (resurs) poslovanja u realnom sistemu
- **Klasa realnih entiteta**
  - skup "sličnih" entiteta
  - skup entiteta koji poseduje zajedničko svojstvo
  - formalno:  $E = \{e_i \mid P(e_i)\}$

5

5

## Entitet i klasa entiteta

- Primer
  - neka realni sistem predstavlja jedan fakultet
  - neka je  $P(e_i) ::= "e_i \text{ je } STUDENT"$
  - skupu (klasi entiteta) *Student* pripadaju samo studenti, a ne i ostali ljudi (činioci) fakulteta

6

6

## Poveznik i klasa poveznika

- **Klasa poveznika**

- skup veza između klasa realnih entiteta ili prethodno identifikovanih klasa poveznika
- skup poveznika koji poseduje isto svojstvo
- formalno:

$$S = \{(e_1, \dots, e_m) \mid P(e_1, \dots, e_m)\}$$

- $e_i$  ( $i \in \{1, \dots, m\}$ )
  - jedan realni entitet ili prethodno uspostavljeni poveznik

7

7

## Poveznik i klasa poveznika

- **Primer**

- Klase entiteta
  - $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\}$ ,
  - $Radno\_mesto = \{Programer, Projektant, Operater\}$
- Uočena osobina
  - $P(e_i, e_j) ::= \text{"Radnik } e_i \text{ radi na radnom mestu } e_j\text{"}$
  - $P(e_i, e_j)$  definiše klasu poveznika  $Radi$
- Jedan poveznik klase  $Radi$ :  $(Ana, Programer)$

8

8

## Poveznik i klasa poveznika

- Primer
  - Klase entiteta
    - $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\}$ ,
    - $Projekat = \{Lido, Osig, Razvojs\}$
  - Uočene osobine
    - $P_1(e_i, e_j) ::= \text{"Radnik } e_i \text{ radi na projektu } e_j\text{"}$
    - $P_2(e_i, e_j) ::= \text{"Radnik } e_i \text{ rukovodi projektom } e_j\text{"}$
  
    - $P_1(e_i, e_j)$  definiše klasu poveznika *Radi*
    - $P_2(e_i, e_j)$  definiše klasu poveznika *Rukovodi*

9

9

## Poveznik i klasa poveznika

- Primer
  - Klase entiteta
    - $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\}$ ,
    - $Projekat = \{Lido, Osig, Razvojs\}$
  - $Radi = \{(Ana, Lido), (Aco, Lido), (Aco, Osig)\}$
  - $Rukovodi = \{(Ana, Razvojs), (Eva, Lido)\}$

10

10

## Strukturalna komponenta

11

### Strukturalna komponenta

- Primitivni koncepti strukturalne komponente ER modela podataka
  - vrednost
  - (predefinisani) domen
  - obeležje

12

12

## Domen

- **Vrednost**
  - bilo koja konstanta, iz bilo kog skupa

13

13

## Domen

- **Domen**
  - specifikacija skupa mogućih vrednosti obeležja
    - sa definisanim dozvoljenim relacijama i operacijama nad datim skupom
  - vrste
    - predefinisani (primitivni)
    - korisnički definisani (izvedeni)

14

14

## Domen

- **Predefinisani (primitivni) domen**
  - predstavlja predefinisani, atomični tip podataka
    - ugrađen u definiciju modela podataka
    - praktično, zavisi od softverskog okruženja koje podržava izabrani (ER) model podataka
  - primeri
    - teoretski:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ , neograničeni znakovni, boolean
    - praktični: integer, float, double, decimal, boolean, string

15

15

## Domen

- **Korisnički definisani (izvedeni) domen**
  - definiše se
    - korišćenjem već postojećeg domena
      - predefinisano, ili
      - korisnički definisanog
    - putem pravila za definisanje domena, ugrađenih u definiciju (ER) modela podataka
  - može predstavljati skup
    - atomičnih podataka, ili
    - složenih podataka
  - primeri
    - $DOCENA ::= \{d \in \mathbb{N} \mid d \geq 5 \wedge d \leq 10\}$
    - $DNAZIV ::= \text{String}(30)$
    - $DMONEY ::= \text{Decimal}(12, 2)$

16

16

## Domen

- **Korisnički definisani (izvedeni) domen**
  - pravila za definisanje, ugrađena u definiciju (ER) modela podataka
    - pravilo nasleđivanja
    - pravilo tipa sloga
    - pravilo tipa skupa (kolekcije)
    - pravilo tipa izbora
  - pravila definišu ugrađene relacije i operacije
  - primeri
    - $DPOZOCENA ::= \{d \in DOCENA \mid d \geq 6\}$
    - $DTSLOG ::= Tuple\{(A_1: D_1), \dots, (A_n: D_n)\}$
    - $DTSKUP ::= Set\{D_e\}$
    - $DIZBOR ::= Choice\{(A_1: D_1), \dots, (A_n: D_n)\}$

17

17

## Obeležje

- **Obeležje (atribut)**
  - osobina klase realnih entiteta
  - iskazana putem predikata  $P(e_i)$
  - oznake:
    - $A, B, X, W$
    - $BRI, Datum\_Prispeća, JMBG, Prz, Ime$

18

18

## Domen obeležja

- Pravilo ER modela podataka
  - svakom obeležju se pridružuje tačno jedan domen
  - notacija
    - $Dom(A) = D$ , ili  $(A : D)$ 
      - oznaka za domen obeležja  $A$
      - obeležju  $A$  pridružen je domen  $D$
    - $dom(A)$ 
      - oznaka za skup mogućih vrednosti obeležja, definisan sa  $D$
  - primeri
    - $Dom(Ocena) = DOCENA$ 
      - $Ocena$  prima vrednost iz  $dom(Ocena) = \{5, 6, 7, 8, 9, 10\}$
    - $(PPNaziv : DNAZIV)$ 
      - $PPNAZIV$  prima vrednost iz skupa, predstavljenog sa  $String(30)$ 
        - skupa svih nizova znakova, nad propisanim kodnim rasporedom, do maksimalne dužine 30

19

19

## Strukturalna komponenta

- Izvedeni koncepti strukturalne komponente ER modela podataka
  - podatak
  - tip entiteta
  - pojava tipa entiteta
  - tip poveznika
  - pojava tipa poveznika

20

20

## Podatak

- Podatak - uređena četvorka
  - *Entitet*
    - identifikator (oznaka) entiteta
  - *Obeležje*
    - oznaka (mnemonik) obeležja
  - *Vreme*
    - vremenska odrednica
  - *Vrednost*
    - jedna vrednost iz skupa  $dom(A)$
- Skraćeno (ako je poznat kontekst)
  - **(Obeležje, Vrednost)**, ili **(Vrednost)**

21

21

## Tip entiteta

- **Tip entiteta (TE)**
  - Model klase realnih entiteta u IS
  - Nastaje od obeležja klase realnih entiteta, bitnih za realizaciju ciljeva IS
  - Predstavlja uređenu strukturu:
    - $N$  - naziv TE
    - $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$  - skup obeležja TE
    - $C$  - skup ograničenja TE
    - $K = \{K_1, \dots, K_m\} \subseteq C$  - skup ključeva TE ( $K \neq \emptyset$ )

**$N(Q, C)$**

22

22

## Pojava tipa entiteta

- **Pojava tipa entiteta**

- model jednog realnog entiteta u IS
- za tip entiteta  $N(Q, C)$ ,  $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$ , pojava  $p(N)$  predstavlja skup podataka:

$$p(N) = \{(A_1, a_1), \dots, (A_n, a_n)\}$$

- za svaki  $A_i \in Q$  mora biti  $a_i \in \text{dom}(A_i)$
- skup svih pojava  $p(N)$  mora zadovoljavati skup ograničenja  $C$
- ako se u  $Q$  uvede linearno uređenje obeležja, tada

$$p(N) = (a_1, \dots, a_n)$$

23

23

## Tip poveznika

- **Tip poveznika (TP)**

- model veza između pojava povezanih TE ili TP
- uređena struktura:

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, Q, C)$$

- $N$  - naziv tipa poveznika
- $N_i (i \in \{1, \dots, m\})$  - povezani tip
  - tip entiteta, ili
  - prethodno definisani tip poveznika
- $Q = \{B_1, \dots, B_n\}$  - skup obeležja TP
- $C$  - skup ograničenja TP
- $K = \{K_1, \dots, K_k\} \subseteq C$  - skup ključeva TP ( $K \neq \emptyset$ )

24

24

## Tip poveznika

- **Tip poveznika**

- Identifikator tipa poveznika predstavlja

- niz

$$(N_1, N_2, \dots, N_m)$$

- ili neki neprazan podniz niza  $(N_1, N_2, \dots, N_m)$

- **Ključ tipa poveznika**

- izveden na osnovu ključeva povezanih tipova  $(N_1, N_2, \dots, N_m)$
  - Neka je  $K_i$  ključ tipa  $N_i$
  - Ključ tipa poveznika je vrlo često, ali ne uvek, pravi ili nepravi podskup unije ključeva  $K_1 \cup \dots \cup K_m$ 
    - videti integritetnu komponentu ER modela podataka

25

25

## Tip poveznika

- **Tip poveznika**

- $N_1, N_2, \dots, N_m$  ne moraju biti međusobno različiti tipovi
- Svaki tip  $N_i$  u okviru tipa poveznika  $N$  ima svoju ulogu
- Nad istim tipovima  $N_1, N_2, \dots, N_m$  se može definisati više različitih tipova poveznika
- $m$  - arnost poveznika
- $m = 2$  - binarni tip poveznika

26

26

## Pojava tipa poveznika

- **Pojava tipa poveznika**

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, \{B_1, \dots, B_k\}, C)$$

- reprezentuje jedan poveznik u realnom sistemu
- oznaka:
  - $p(N, Vreme)$ , u zadanom trenutku vremena, ili samo
  - $p(N)$ , ako se vremenska odrednica ne navodi
- predstavlja skup podataka:

$$p(N) = (p_1, \dots, p_m)(N) = \{(B_1, b_1), \dots, (B_k, b_k)\}$$

- Za svaki  $B_i$  mora biti  $b_i \in dom(B_i)$
- skup svih pojava  $p(N)$  mora zadovoljavati skup ograničenja  $C$

27

27

## ER dijagrami

28

## ER - dijagrami

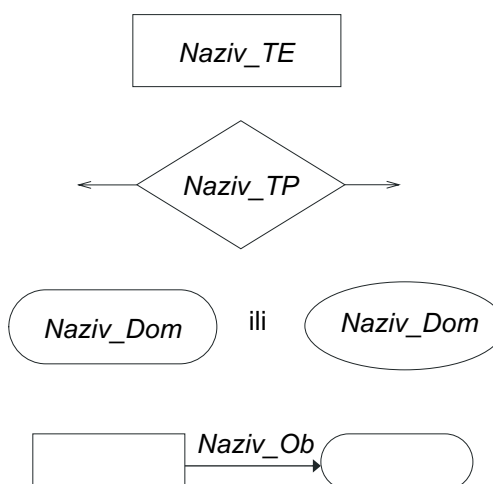
- Pogodna dijagramska tehnika za predstavljanje modela statičke strukture realnog sistema
- ER model podataka uživa popularnost zbog dijagramskog načina prikaza šeme BP
- Postoji više različitih načina za označavanje konceptata ER modela podataka

29

29

## ER - dijagrami

- Tip entiteta:
- Tip poveznika:
- Domen:
- Obeležje:



30

30

## ER - dijagrami

- Kada se domeni na dijagramu ne prikazuju, vizuelna reprezentacija obeležja je:



- Obeležja primarnog ključa TE se podvlače



31

31

## ER - dijagrami

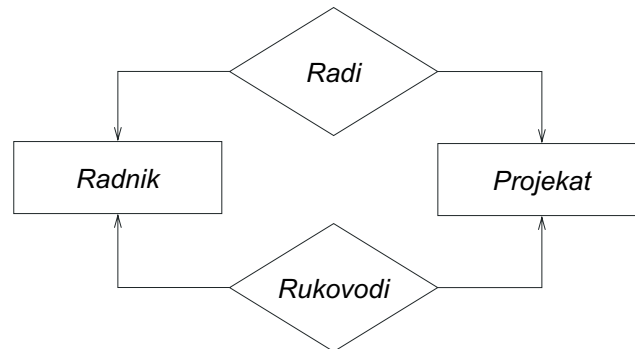
- Nivoi detaljnosti prikaza ER dijagrama
  - nivo naziva tipova
    - globalni nivo prikaza
  - nivo naziva obeležja (i domena)
    - detaljni nivo prikaza

32

32

## ER - dijagrami

- Nivo detaljnosti naziva
  - dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

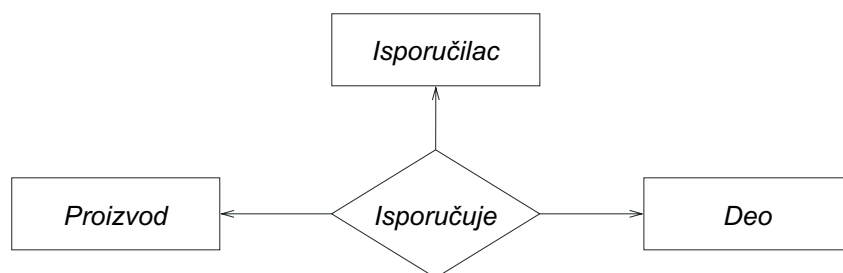


33

33

## ER - dijagrami

- Nivo detaljnosti naziva
  - tip poveznika reda 3 (*n*-arni tip poveznika)

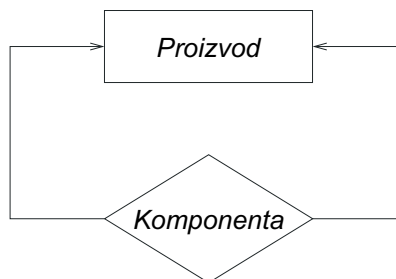


34

34

## ER - dijagrami

- Nivo detaljnosti naziva
  - rekurzivni, binarni tip poveznika

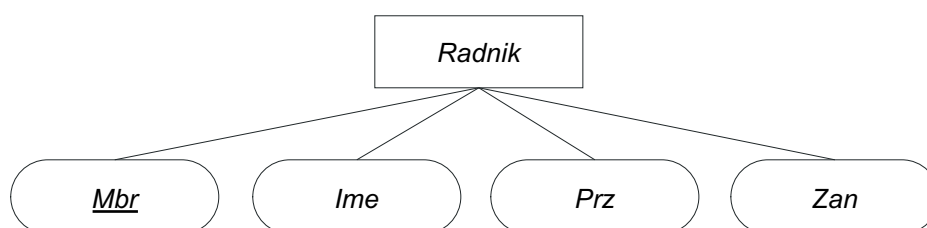


35

35

## ER - dijagrami

- Nivo detaljnosti obeležja (i domena)
  - skup obeležja jednog tipa entiteta



36

36

## Integritetna komponenta

37

### Integritetna komponenta

- Tipovi ograničenja u ER modelu podataka
  - ograničenje domena
  - ograničenje pojave tipa
  - kardinalitet tipa poveznika
  - ograničenje ključa (integritet tipa)
    - za tip entiteta i
    - tip poveznika

38

38

## Ograničenje domena

- **Specifikacija domena**

- struktura

$$D(id(D), Predef)$$

- $D$ 
      - naziv domena
    - $id(D)$ 
      - ograničenje domena
    - $Predef$ 
      - predefinisana vrednost domena

39

39

## Ograničenje domena

- **Ograničenje domena  $id(D)$**

- definiše se primenom izabranog pravila za specificiranje korisnički definisanog domena
    - pravila nasleđivanja
    - pravila tipa sloga
    - pravila tipa skupa (kolekcije)
    - pravila tipa izbora
  - izabrani slučaj u ovoj temi
    - definisanje ograničenja domena primenom **pravila nasleđivanja**

40

40

## Ograničenje domena

- **Pravilo nasleđivanja i  $id(D)$**

- ograničenje "nasleđenog" domena je struktura

$$id(D) = (Tip, Dužina, Uslov)$$

- *Tip*
  - tip podatka
    - oznaka primitivnog domena, ili
    - oznaka prethodnog, korisnički definisanog domena
- *Dužina*
  - dužina tipa podatka
- *Uslov*
  - logički uslov koji svaka vrednost domena mora da zadovolji

41

41

## Ograničenje domena

- *Tip*
  - jedina obavezna komponenta specifikacije
  - nasleđuju se sva ograničenja, relacije i operacije, definisane nad izabranim tipom
- *Dužina*
  - navodi se samo za tipove podataka (primitivne domene) koji to zahtevaju
- *Uslov*
  - u (ER) modelu podataka mora biti definisana sintaksa za zadavanje logičkih uslova
- *Predef*
  - mora da zadovolji ograničenja *tipa*, *dužine* i *uslova*

42

42

## Ograničenje domena

- Interpretacija integriteta domena
  - moguća za bilo koju vrednost - konstantu
- Primeri
  - $DPREZIME((String, 30, \Delta), \Delta)$
  - $DDATUM((Date, \Delta, d \geq '01.01.1900'), \Delta)$
  - $DOCENA((Number, 2, d \geq 5 \wedge d \leq 10), \Delta)$
  - $DPOZOCENA((DOCENA, \Delta, d \geq 6), 6)$

43

43

## Nula vrednost

- **Nula (nedostajuća) vrednost**
  - specijalna vrednost obeležja
  - označava se simbolom  $\omega$ 
    - u praksi, to je oznaka NULL
  - formalna interpretacija nula vrednosti
    - "vrednost obeležja nedostaje – nije zadata"
  - moguća značenja nula vrednosti
    - nepoznata - postojeća vrednost obeležja
    - nepostojeća vrednost obeležja
    - neinformativna vrednost obeležja
  - nekada se javlja potreba da obeležje, umesto vrednosti iz domena, poprими vrednost  $\omega$

44

44

## Ograničenje vrednosti obeležja

- **Specifikacija obeležja**

- obeležje  $A \in Q$ , datog tipa  $N$
- struktura

$$(id(N, A), Predef)$$

- $id(N, A)$ 
  - ograničenje vrednosti obeležja
- $Predef$ 
  - predefinisana vrednost obeležja

45

45

## Ograničenje vrednosti obeležja

- **Ograničenje vrednosti obeležja  $id(N, A)$**

- definiše se za svako obeležje tipa
- struktura

$$id(N, A) = (Domen, Null)$$

- $Domen$ 
  - oznaka (naziv) pridruženog domena obeležja
- $Null \in \{T, \perp\}$ 
  - $T$  - dozvola dodele nula vrednosti obeležju unutar  $N$
  - $\perp$  - zabrana dodele nula vrednosti obeležju unutar  $N$

46

46

## Ograničenje vrednosti obeležja

- *Domen i Null*
  - obavezne komponente specifikacije
- *Predef*
  - ako se navede, onda je on važeći
  - u protivnom, važeći je *Predef* odgovarajućeg *Domena*, ili
  - prvog sledećeg nasleđenog domena, za koji je *Predef* definisan
- Interpretacija ograničenja
  - moguća za bilo koju vrednost obeležja

47

47

## Ograničenje pojave tipa

- **Ograničenje pojave tipa**
  - definiše ograničenja na moguće vrednosti podataka unutar iste pojave TE ili TP
  - predstavlja skup ograničenja vrednosti obeležja, kojem je pridodat logički uslov
  - formalno, za tip *N*:

$$id(N) = (\{id(N, A) \mid A \in Q'\}, Uslov)$$

- *Q'* - prošireni skup obeležja tipa
  - za TE je  $Q' = Q$
  - za TP je  $Q' = Q \cup K_p$ , gde je  $K_p$  skup obeležja primarnog ključa TP

48

48

## Ograničenje pojave tipa

- **Ograničenje pojave tipa**

$$id(N) = (\{id(N, A) \mid A \in Q\}, Uslov)$$

- *Uslov*
  - logički uslov koji svaka pojava tipa mora da zadovolji
  - može, u ulozu operanda, da sadrži bilo koje obeležje proširenog skupa obeležja datog tipa
  - u (ER) modelu podataka mora biti definisana sintaksa za zadavanje logičkih uslova
- Interpretacija ograničenja pojave tipa
  - moguća za bilo koju pojavu tipa nad skupom obeležja, nad kojim je definisano

49

49

## Ograničenje pojave tipa

- Primer
  - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, ZAN, BPJZ\}, \{MBR\})$

<b>Radnik</b>	<b>Domen</b>	<b>Null</b>	<b>Predef</b>
<i>MBR</i>	<i>DMBR</i>	⊥	Δ
<i>PRZ</i>	<i>DPRZ</i>	⊥	Δ
<i>IME</i>	<i>DIME</i>	⊥	Δ
<i>ZAN</i>	<i>DZAN</i>	⊥	Δ
<i>BPJZ</i>	<i>DBPJZ</i>	T	Δ
<b>Uslov:</b>	$ZAN = 'prg' \Leftrightarrow BPJZ \Leftrightarrow \omega$		

50

50

## Ograničenje pojave tipa

- Primer
  - $\text{Radnik}(\{MBR, PRZ, IME, ZAN, BPJZ\}, \{MBR\})$

<b>Domen</b>	<b>Tip</b>	<b>Dužina</b>	<b>Uslov</b>	<b>Predef</b>
<i>DMBR</i>	<i>Number</i>	<i>4</i>	$d \geq 1$	$\Delta$
<i>DPRZ</i>	<i>String</i>	<i>30</i>	$\Delta$	$\Delta$
<i>DIME</i>	<i>String</i>	<i>15</i>	$\Delta$	$\Delta$
<i>DZAN</i>	<i>String</i>	<i>3</i>	$\Delta$	$\Delta$
<i>DBPJZ</i>	<i>Number</i>	<i>2</i>	$d \geq 0$	<i>0</i>

51

51

## Kardinalitet tipa poveznika

52

## Kardinalitet tipa poveznika

- **Kardinalitet TP prema povezanom tipu**

- par

$(a, b)$

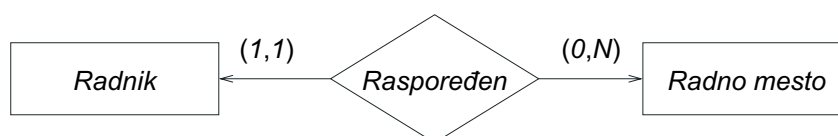
- $a \in \{0, 1\}$ 
      - minimalni kardinalitet
    - $b \in \{1, N\}, N \geq 2$ 
      - maksimalni kardinalitet
    - ograničava u koliko pojava tipa poveznika može učestvovati jedna, bilo koja pojava povezanog tipa
      - minimalno ( $a$ ) i
      - maksimalno ( $b$ )
  - definiše se za svaki povezani tip

53

53

## Kardinalitet tipa poveznika

- Primer



- Kardinaliteti prikazanog TP formalizuju ograničenja
  - (1, 1)
    - jedan radnik mora biti raspoređen na tačno jedno radno mesto
  - (0, N)
    - na jedno radno mesto može biti raspoređeno više radnika, ali ne mora ni jedan

54

54

## Kardinalitet tipa poveznika

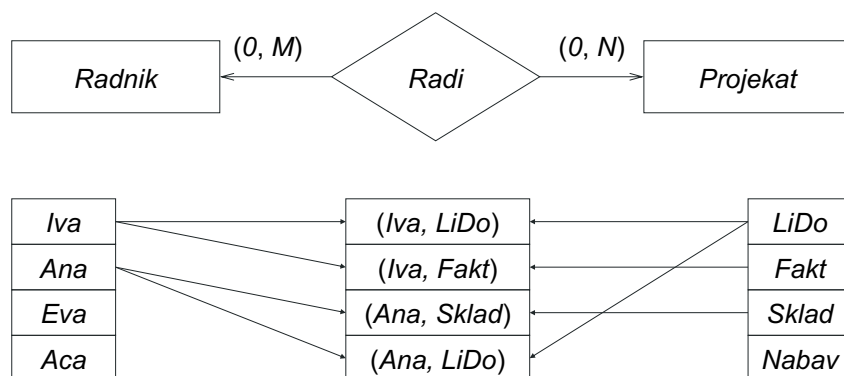
- Tri opšte grupe maksimalnih kardinaliteta
  - M : N
  - N : 1
  - 1 : 1
    - uticaj na formiranje ključeva tipa poveznika
- Primeri pravila definisanja i pisanja kardinaliteta na dijagramima
  - binarni tipovi poveznika

55

55

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):

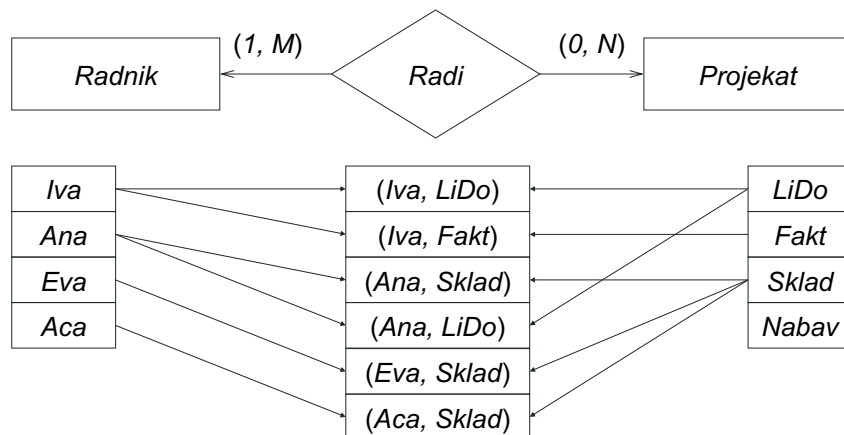


56

56

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):

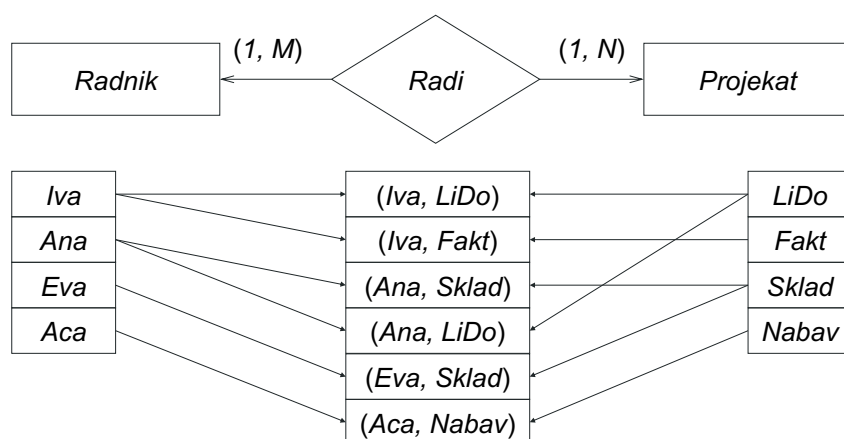


57

57

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):

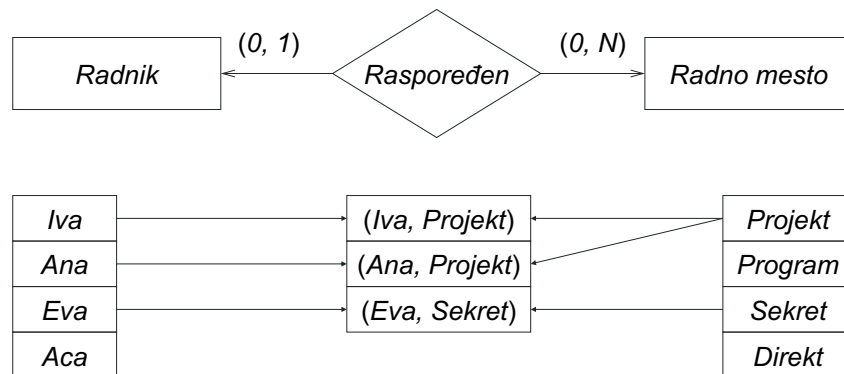


58

58

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):

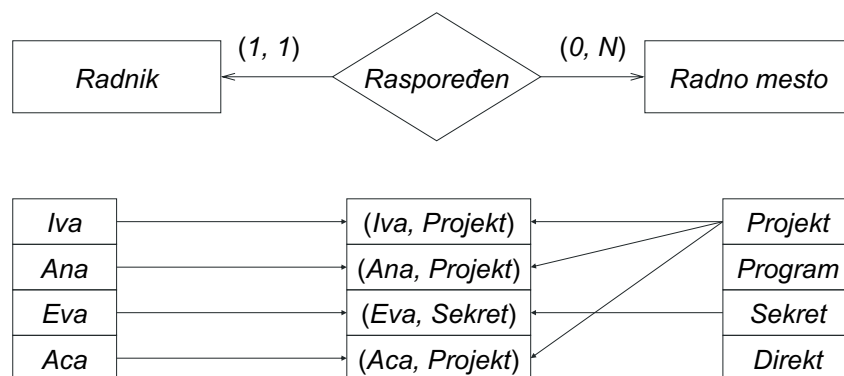


59

59

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):

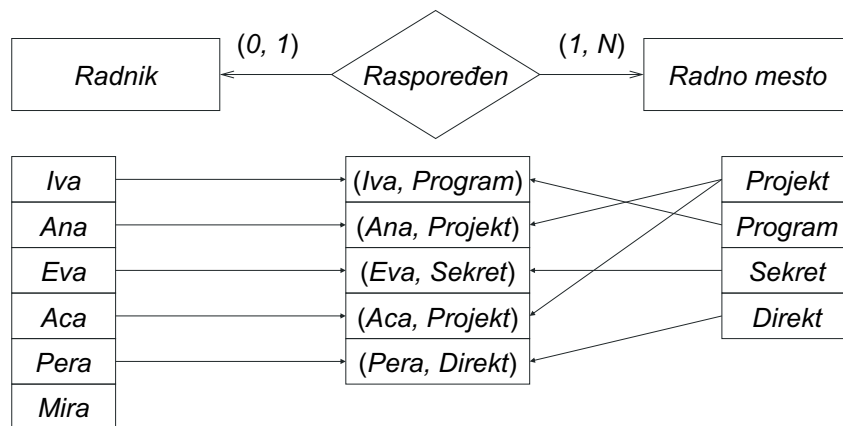


60

60

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):

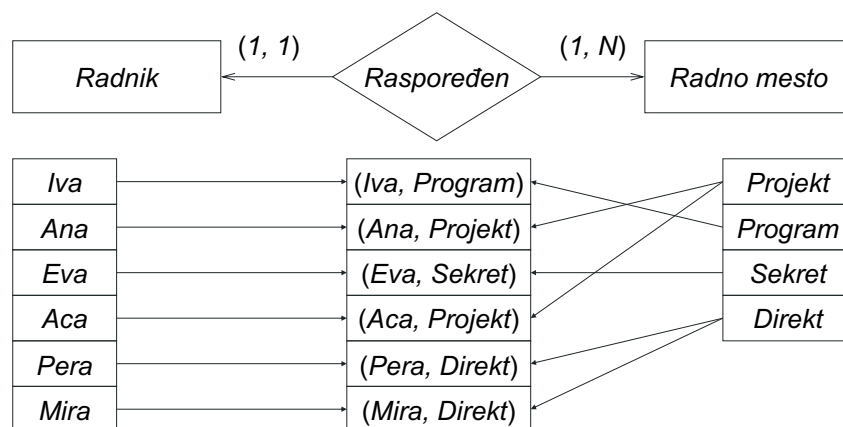


61

61

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):

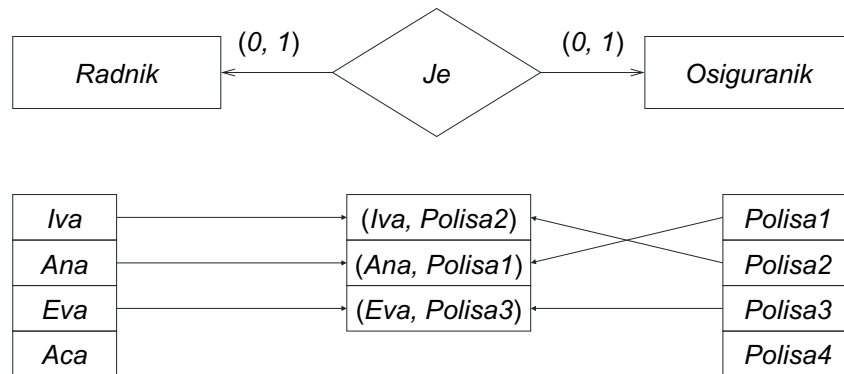


62

62

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):

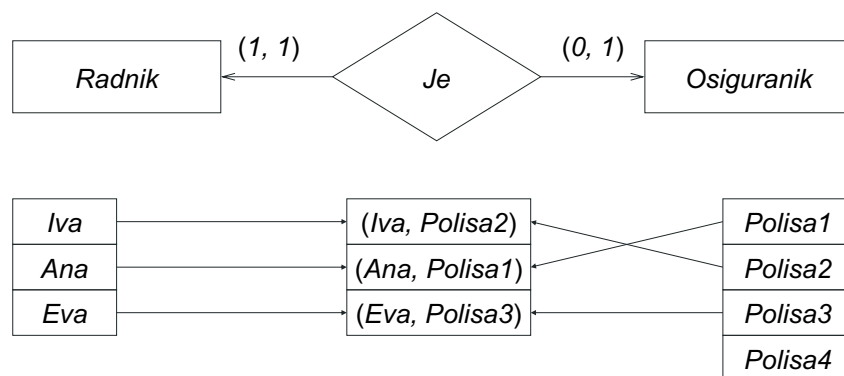


63

63

## Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):

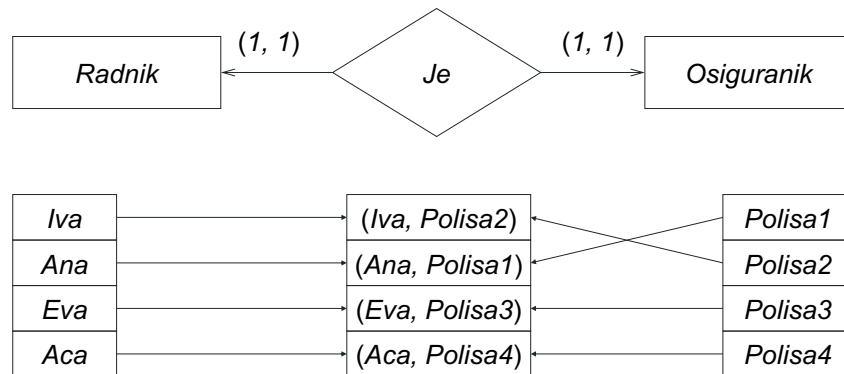


64

64

### Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):

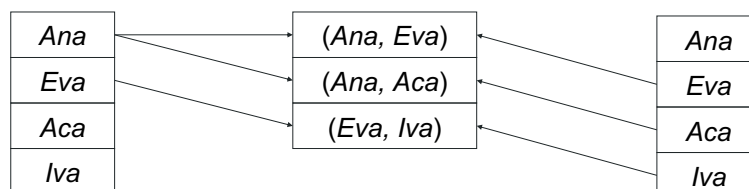
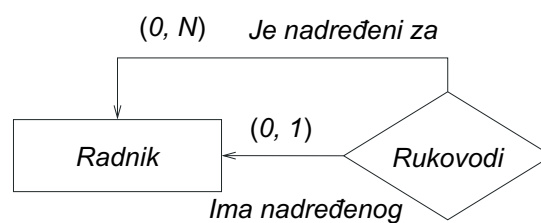


65

65

### Kardinalitet tipa poveznika

- Rekurzivni tip poveznika:
  - Tip veze 1 : N

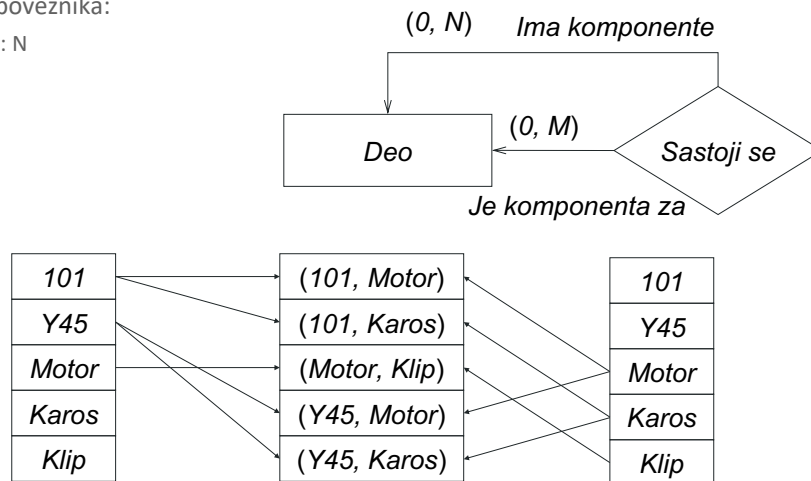


66

66

## Kardinalitet tipa poveznika

- Rekurzivni tip poveznika:
  - Tip veze M : N



67

67

## Integritet tipa poveznika

68

## Integritet tipa

- Integritet tipa entiteta
  - ograničenje ključa
- Integritet tipa poveznika
  - niz pojava povezanih tipova, ili njegov neprazan podniz
  - ograničenje ključa

69

69

## Integritet tipa poveznika

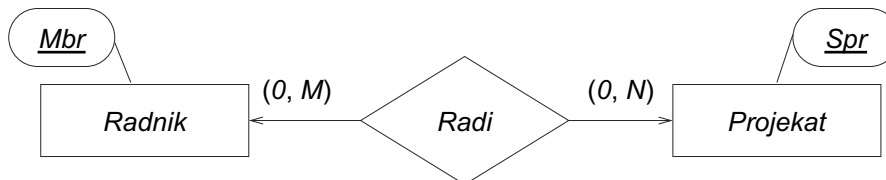
- Tri opšte grupe maksimalnih kardinaliteta
  - M : N
  - N : 1
  - 1 : 1
    - uticaj na formiranje ključeva tipa poveznika

70

70

## Integritet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



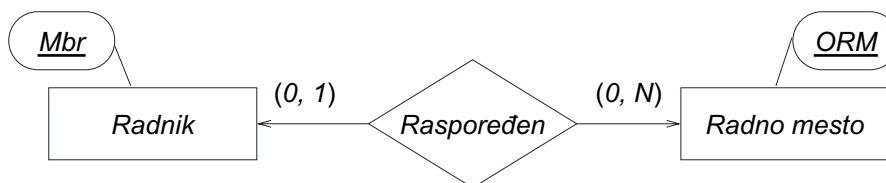
- Integritet TP (identifikator TP) *Radi*:
  - (*Radnik*, *Projekat*)
  - $K_p = Mbr + Spr$

71

71

## Integritet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



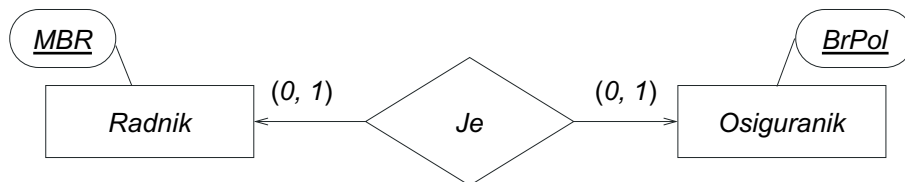
- Integritet TP (identifikator TP) *Raspoređen*:
  - (*Radnik*)
  - $K_p = Mbr$

72

72

## Integritet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



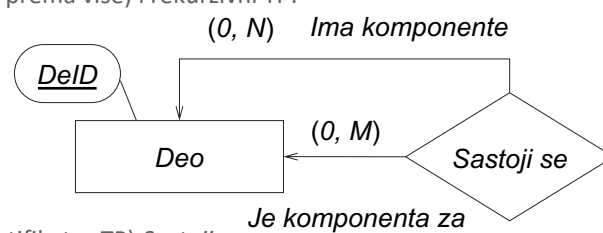
- Integritet TP (identifikator TP) *Je*:
  - (*Radnik*) i (*Osiguranik*)
  - $K_1 = MBR$  i  $K_2 = BrPol$

73

73

## Integritet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više) i rekurzivni TP:



- Integritet TP (identifikator TP) *Sastoji se*:

- (*Deo, Deo*), tj.
  - (*Deo(Ima komponente), Deo(Je komponenta za)*)
- $K_p = DeID + DeIDkom$ 
  - *DeIDkom* – preimenovano obeležje *DeID*
    - Semantika: *DeID* sa ulogom komponente ugradnje

74

74

## N-arni tip poveznika

75

### N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )

- Tip poveznika može da povezuje više od dva druga tipa
- **N-arni tip poveznika**
  - Određivanje kardinaliteta tipa poveznika reda  $n > 2$ :
    - za svaki od  $n$  povezanih tipova,
      - za bilo koju odabranu pojavu tipa,
        - utvrđuje se koliko se minimalno i koliko se maksimalno puta javlja kao komponenta u pojavama tipa poveznika

76

76

## N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )

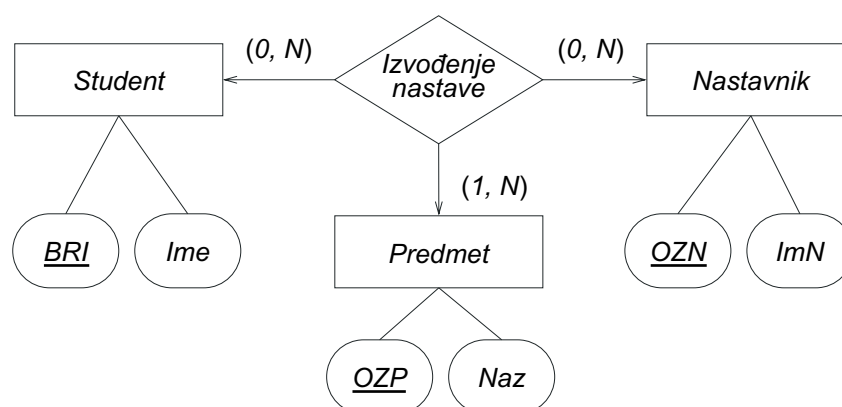
- Primer:
  - Tipovi entiteta: *Student*, *Nastavnik*, *Predmet*
  - Ograničenja:
    - jedan nastavnik može predavati **više predmeta za više studenata**
    - jedan student može slušati **više predmeta kod više nastavnika**
    - jedan predmet može predavati **više nastavnika za više studenata**
    - postoje nastavnici, koji ne predaju ni jedan predmet bilo kom studentu
    - postoje studenti koji ne slušaju ni jedan predmet kod bilo kog nastavnika
    - **ne postoje predmeti** koje ne predaje ni jedan nastavnik ni jednom studentu

77

77

## N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )

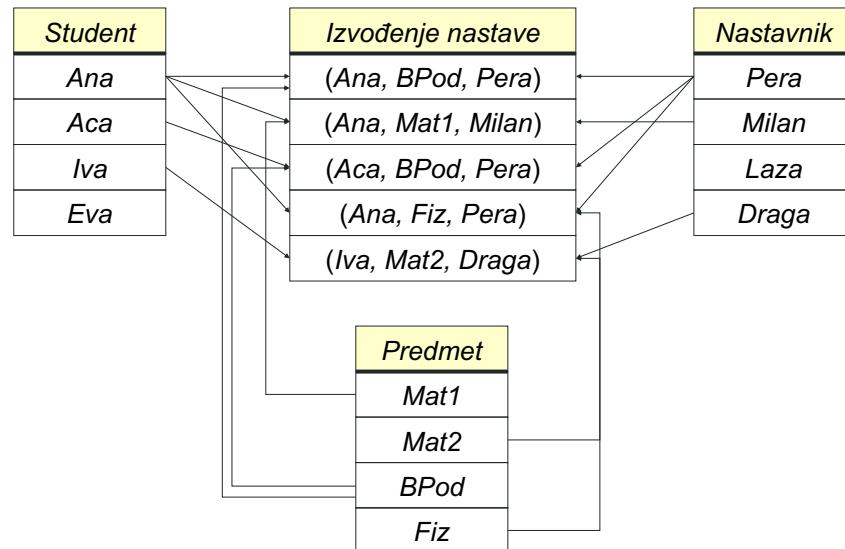
- ER-dijagram:



78

78

N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )



79

79

Gerund i agregacija

80

## Gerund

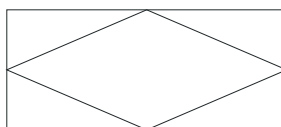
- **Gerund**
  - glagolska imenica
  - u ER modelu
    - tip entiteta dobijen transformacijom tipa poveznika, tj.
    - tip poveznika, koji predstavlja povezani tip u nekom drugom tipu poveznika
  - dvojaka uloga gerunda, kao tipa
    - istovremeno i tip entiteta i tip poveznika
      - tip poveznika za neke druge, povezane tipove
      - tip entiteta u nekim drugim tipovima poveznika

81

81

## Gerund

- Dat je TP  $N(N_1, N_2, \dots, N_m, \{B_1, \dots, B_k\}, C)$ 
  - neka je neki  $N_i$ , takođe, tip poveznika
  - $N_i$  predstavlja gerund
  - $N_i$  se ponaša kao TE u odnosu na  $N$
- Geometrijska predstava gerunda u ER dijagramima



82

82

## Gerund

- Upotreba gerunda
  - kada **ne mogu proizvoljne kombinacije** pojava nekih tipova biti sadržane u pojavi posmatranog tipa poveznika  $i$
  - postoji **pravilo koje kombinacije** pojava tih tipova mogu biti sadržane u pojavi posmatranog tipa poveznika
    - tip poveznika – gerund uvodi se s ciljem modeliranja tog pravila

83

83

## Gerund

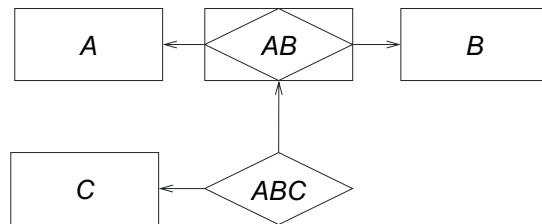
- Upotreba gerunda
  - Primer
    - entiteti klasa  $A$ ,  $B$  i  $C$  su u međusobnim vezama tipa  $(a, b, c)$ 
      - uvodi se tip poveznika  $ABC$ , između  $A$ ,  $B$  i  $C$
    - ne mogu svi  $(a, b)$  parovi entiteta iz  $A$  i  $B$  učestvovati u vezama  $(a, b, c)$ , nad tipom  $ABC$
    - postoji pravilo koji  $(a, b)$  parovi iz  $A$  i  $B$  mogu učestvovati u vezama  $(a, b, c)$ , nad tipom  $ABC$ 
      - uvodi se tip poveznika – gerund  $AB$
      - tip poveznika  $ABC$  povezuje  $AB$  i  $C$
      - pojave tipa poveznika  $ABC$  zavise od egzistencije pojava tipa poveznika  $AB$

84

84

## Gerund

- Upotreba gerunda
  - Primer

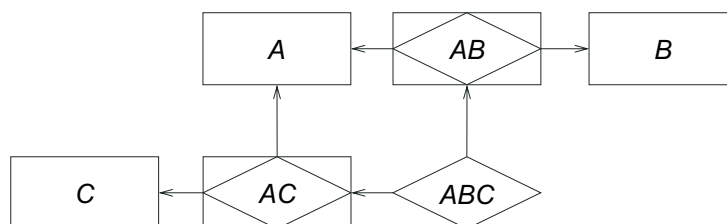


85

85

## Gerund

- Primer



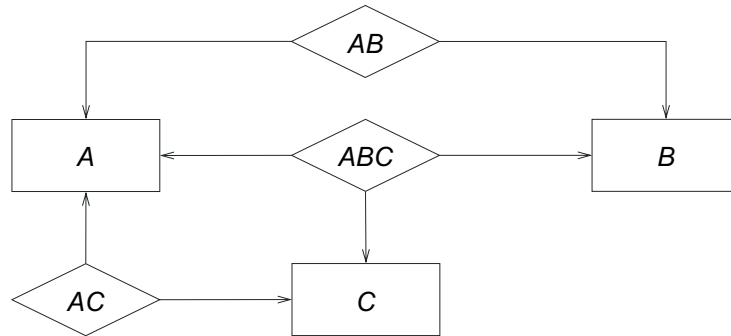
- Semantika
  - entiteti klase  $A$  su u vezi sa entitetima klase  $B$ 
    - dobijaju se  $(a, b)$  parovi
  - neki  $(a, b)$  parovi su povezani sa nekim od  $(a, c)$  parova
    - dobijaju se  $(a, b, c)$  trojke, povezivanjem određenih  $(a, b)$  i  $(a, c)$  parova sa istim  $a$  komponentama

86

86

## Gerund

- Primer



- Naizgled alternativni ER dijagram
  - isti ključevi svih TP, ali
  - različita semantika
    - pojave TP *ABC* ne zavise od egzistencije pojava TP *AB* i *AC*

87

87

## Gerund

- Primer

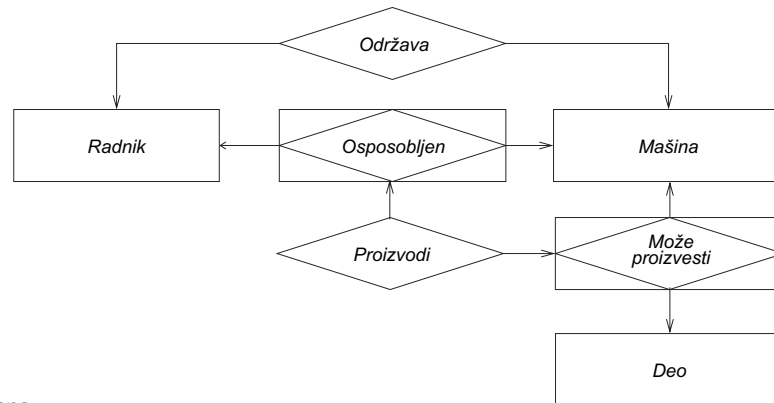
- Klase entiteta
  - *Radnik, Mašina i Deo*
- Odnosi:
  - radnik *r* je osposobljen za rad na mašini *m*
  - na mašini *m* se može proizvesti deo *d*
  - radnik *r*, na nekim od onih mašina *m*, za koje je osposobljen, izrađuje neke od onih delova *d*, koji se na mašini *m* mogu proizvesti
  - radnik *r* održava mašinu *m*
  - radnici na održavanju mogu, a ne moraju da rade na proizvodnji delova

88

88

## Gerund

- Primer



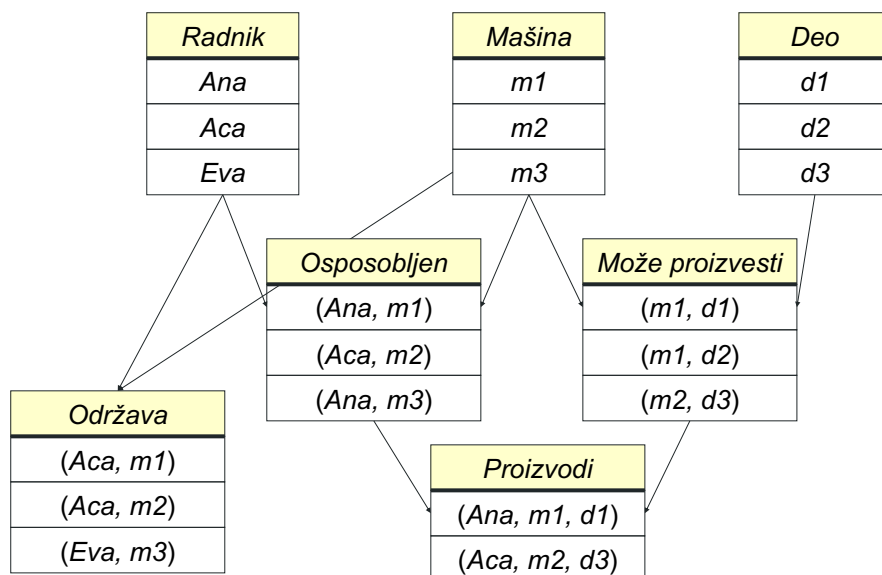
- Napomena

- radnik *r*, koji je osposobljen za mašinu *m* i radnik koji održava mašinu *m*, mogu biti različiti, jer su TP *Održava* i gerund *Osposobljen* međusobno nezavisni

89

89

## Gerund



90

90

## Agregacija

- **Agregacija**
  - obezbeđuje objedinjavanje složenijih ER struktura
  - cela ER struktura se posmatra kao jedan tip entiteta
    - predstavlja povezani tip za neki TP
    - može predstavljati korisnički pogled na BP ("virtuelni" TE)
  - najjednostavniji primer agregacije
    - gerund
  - Geometrijska predstava agregacije u ER dijagramima

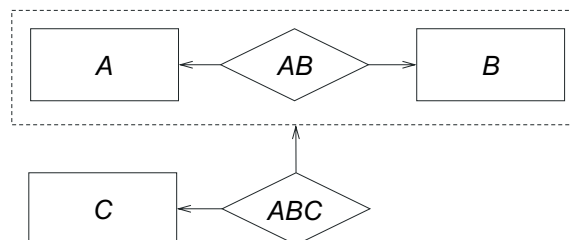


91

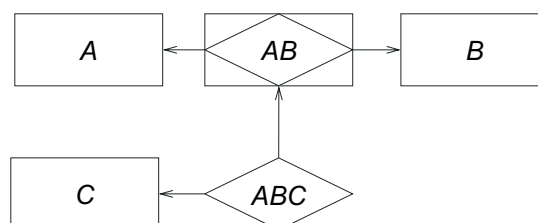
91

## Agregacija

- Primer



- alternativni dijagram u ovom primeru:



92

92

## Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija

93

### Slabi tip entiteta

- **Slabi tip entiteta**
  - tip entiteta čije su pojave zavisne od pojava nekog drugog TE
- Vrste zavisnosti slabih TE
  - egzistencijalna
  - identifikaciona

94

94

## Egzistencijalna zavisnost

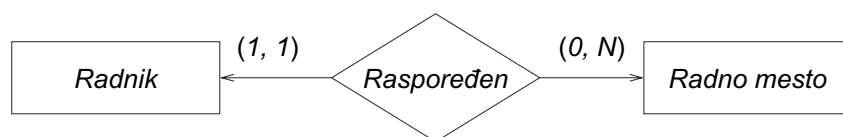
- **Egzistencijalna zavisnost**
  - između pojava dva tipa entiteta
  - postoji kada je minimalni kardinalitet tipa poveznika ( $a$ ) jednak 1
- **Regularni tip entiteta**
  - tip entiteta koji nije u egzistencijalnoj zavisnosti

95

95

## Egzistencijalna zavisnost

- Primer:



- Regularni TE: *Radno\_mesto*
- Slabi TE: *Radnik*
  - egzistencijalno zavisan od TE *Radno\_mesto*
    - Ako se ukine radno mesto, radnik gubi posao
    - *Radnik* - egzistencijalno zavisni TE

96

96

## Identifikaciona zavisnost

- **Identifikaciona zavisnost slabog tipa entiteta**

- poseban slučaj egzistencijalne zavisnosti
- može postojati samo kada su i minimalni i maksimalni kardinalitet TP prema slabom TE jednaki 1
  - $(a, b) = (1, 1)$
- u semantičkom smislu, poseban koncept u ER modelu podataka
- uvodi klasifikaciju tipova poveznika
  - neidentifikacioni TP
  - identifikacioni TP

97

97

## Identifikaciona zavisnost

- **Identifikacioni tip poveznika**

- reprezentuje identifikacionu zavisnost slabog TE
- ukazuje da se svaka pojava zavisnog TE može identifikovati samo uz pomoć identifikatora nadređenog TE
- identifikator (ključ) zavisnog TE formira se korišćenjem identifikatora (ključa) nadređenog TE

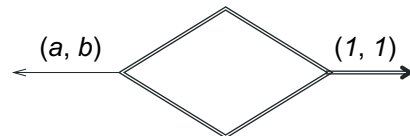
98

98

## Identifikaciona zavisnost

- **Identifikacioni tip poveznika**

- o geometrijska predstava u ER dijagramima



- o opcionalno, id-zavisni TE može se predstaviti oblikom



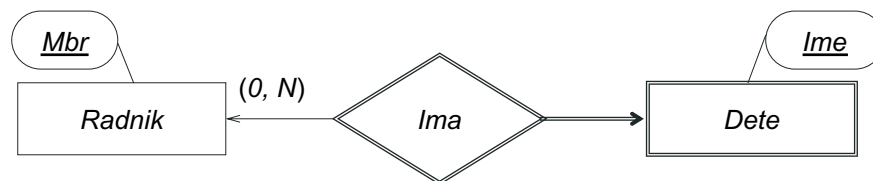
- o navođenje kardinaliteta  $(1, 1)$  nije obavezno
  - podrazumeva se i često se izostavlja

99

99

## Identifikaciona zavisnost

- Primer:



- *Ima* - identifikacioni TP
- *Dete* - identifikaciono zavisni TE
- *Radnik* - nadređeni (regularni) TE

100

100

## Identifikaciona zavisnost

- Identifikaciono zavisni TE može posedovati neprazan skup sopstvenih identifikacionih obeležja
  - primer za TE *Dete*: *Ime*
- Bilo koja pojava id-zavisnog TE se može identifikovati isključivo navođenjem:
  - vrednosti njegovih identifikacionih obeležja  $i$
  - vrednosti identifikatora (ključa) nadređenog TE

101

101

## Identifikaciona zavisnost

- Identifikator id-zavisnog TE  $N_i$ 

$(N, X)$

  - $N$  - naziv nadređenog TE
  - $X$  - skup identifikatorskih obeležja TE  $N_i$
- Ključ id-zavisnog TE  $N_i$ 

$K_i = K \cup X$

  - $K$  - ključ nadređenog TE

102

102

## Identifikaciona zavisnost

- Primer

- Identifikator id-zavisnog TE *Dete*

$(Radnik, \{Ime\})$

- Ključ id-zavisnog TE *Dete*

$K_i = Mbr + Ime$

- Napomene

- regularni TE može učestvovati kao id-zavisan povezani tip u nekom drugom TP
- id-zavisni TE može učestvovati i kao id-zavisan i kao regularan u više različitih TP

103

103

## IS-A hijerarhija

- **Tip poveznika IS-A hijerarhija**

- poseban koncept - tip poveznika u EER modelu
- zahteva uvođenje superklase i potklase

- **Superklasa (nadtip) i potklasa (podtip)**

- predstavljaju posebne vrste tipova
- pojmovi vezani za postupak specijalizacije, odnosno generalizacije, svojstvene semantičkim modelima podataka

104

104

## IS-A hijerarhija

- **Specijalizacija**
  - primenjuje se kada neki skup entiteta ili poveznika - superklasa poseduje prepoznatljive podskupove (potklase) sa:
    - samo sebi svojstvenim obeležjima, ili
    - samo sebi svojstvenim vezama sa drugim klasama entiteta ili poveznika

105

105

## IS-A hijerarhija

- Date su klase:
  - $E_1 = \{e_i \mid P_1(e_i)\}$
  - $E_2 = \{e_i \mid P_2(e_i)\}$
- Uočava se implikacija:

$$P_2(e_i) \Rightarrow P_1(e_i)$$

- Tada važi:
  - $E_1$  se naziva superklasom (nadtipom)
  - $E_2$  se naziva potklasom (podtipom)

$$E_2 \subseteq E_1$$

106

106

## IS-A hijerarhija

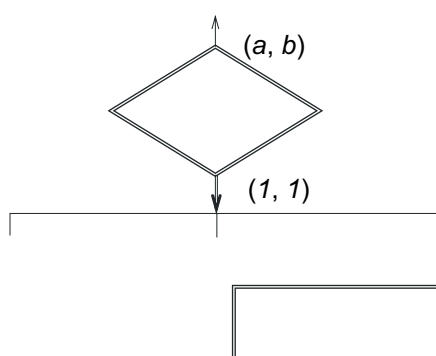
- Pojmovi superklase i potklase se uvode
  - da bi model statičke strukture realnog sistema bio semantički bogatiji
  - da bi se izbegle nula vrednosti u ekstenziji
  - da bi se izbeglo definisanje tipa poveznika, koji nema mnogo smisla

107

107

## IS-A hijerarhija

- **Tip poveznika IS-A hijerarhija**
  - geometrijska predstava u ER dijagramima
  - opcionalno, TE potklasa se može predstaviti oblikom
  - navođenje kardinaliteta  $(a, b)$  je obavezno - tip IS-A
  - Kardinaliteti  $(1, 1)$  prema potklasama se mogu izostaviti



109

109

## IS-A hierarhija

- **Tip IS-A hierarhije**
  - definiše se kardinalitetima tipa poveznika IS-A hierarhija na strani superklase
- Minimalni kardinalitet (*a*)
  - 1 - Totalna IS-A hierarhija
  - 0 - Parcijalna IS-A hierarhija
- Maksimalni kardinalitet (*b*)
  - 1 - Nepresečna IS-A hierarhija
  - *N* - Presečna IS-A hierarhija

110

110

## IS-A hierarhija

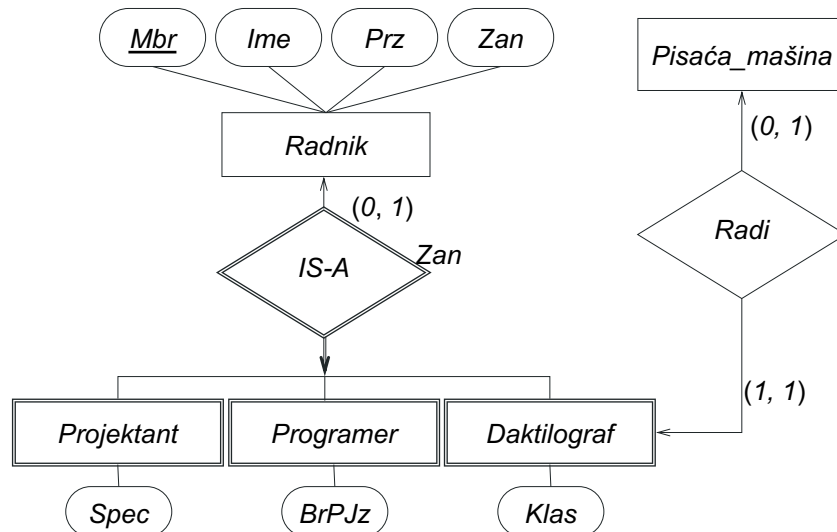
- Primer:
  - inicijalni tip entiteta – superklasa
 

*Radnik*{*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *Zan*, *Klas*, *Spec*, *BrPJz*},{*Mbr*}
  - klasifikaciono obeležje
    - *Zan* - zanimanje radnika

111

111

## IS-A hijerarhija



112

112

## IS-A hijerarhija

- Bitne karakteristike
  - Nasleđivanje osobina superklase
  - Ključ (identifikator) svake potklase je primarni ključ (identifikator) superklase – nasleđivanje ključeva
    - pojave potklase se identifikuju putem vrednosti primarnog ključa odgovarajuće pojave superklase
  - Potklase mogu imati svoje sopstvene ključeve
  - Identifikaciona zavisnost svake potklase prema superklasi
  - Potklasa može imati ulogu superklase u drugoj IS-A hijerarhiji
  - Nad jednim tipom može se napraviti više različitih IS-A hijerarhija, koristeći različite kriterijume

113

113

## Kategorizacija

- **Tip poveznika kategorizacije**
  - poseban koncept - tip poveznika u EER modelu
  - pojam vezan za postupak klasifikacije (tipizacije), svojstvene semantičkim modelima podataka
  - zahteva uvođenje pojma kategorije

114

114

## Kategorizacija

- **Kategorija**
  - predstavlja posebnu vrstu tipa (TE, ili TP – gerunda)
  - jedan TE se povezuje s jednom ili više kategorija
  - svaka pojava posmatranog TE pripada najviše jednoj kategoriji
    - "ekskluzivni tip poveznika" prema kategorijama
  - ne postoji id-zavisnost posmatranog TE od kategorija, ili obratno
    - posmatrani TE i kategorije su međusobno nezavisni (regularni) tipovi
  - može, a ne mora postojati skup klasifikacionih obeležja kategorije

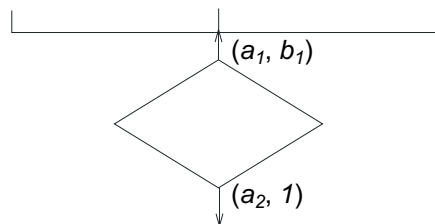
115

115

## Kategorizacija

- **Tip poveznika kategorizacije**

- geometrijska predstava u ER dijagramima



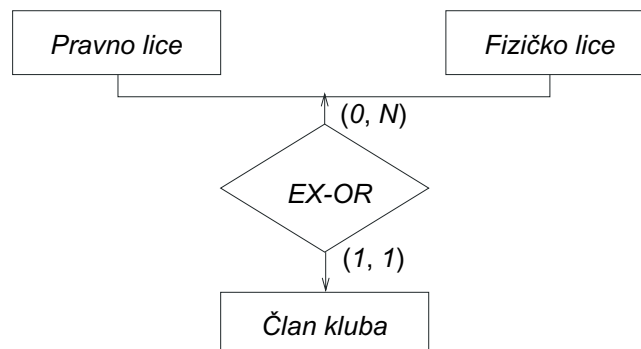
- navođenje kardinaliteta  $(a, 1)$  je obavezno
  - $a_2$  definiše **tip kategorizacije**
    - $0$  – parcijalna kategorizacija
    - $1$  – totalna kategorizacija

116

116

## Kategorizacija

- Primer:



- Semantika
  - član kluba mora biti ili pravno, ili fizičko lice
  - pravno ili fizičko lice može ostvariti više, a ne mora ostvariti ni jedno članstvo u klubu

117

117

## Završne napomene

118

### Uloga ER modela u projektovanju

- Pogodan za rane korake projektovanja
- Pojam konceptualne i implementacione šeme
- Dijagramska tehnika pogodna je za komunikaciju sa korisnicima
- Postoje heuristička pravila projektovanja konceptualne šeme BP
  - na osnovu deskriptivnog opisa strukture i ograničenja u realnom sistemu
- Ne postoje standardi dijagramske reprezentacije

119

119

## Uloga ER modela u projektovanju

- Neka heuristička pravila
  - Imenice ukazuju na potrebu uvođenja tipova entiteta
  - Glagolski oblici ukazuju na potrebu uvođenja tipova poveznika ili gerunda
  - Fraze oblika "bar jedan", "više", "najmanje jedan" i slične, ukazuju na kardinalitete tipova poveznika ili gerunda
  - Postojanje različitih uloga entiteta jednog skupa u vezama sa entitetima drugih skupova, ukazuje na potrebu uvođenja više tipova poveznika između odgovarajućih tipova entiteta

120

120

## Uloga ER modela u projektovanju

- Neka heuristička pravila
  - Preporučljivo je da se uloge entiteta u vezama eksplicitno navedu
  - Veze između entiteta jednog skupa ukazuju na potrebu uvođenja rekurzivnog tipa poveznika
  - Kod rekurzivnih veza je posebno važno da se uloge entiteta eksplicitno navedu
  - Vremensko prethođenje entiteta jednog skupa u odnosu na entitete nekog drugog skupa, ukazuje na egzistencijalnu zavisnost entiteta drugog skupa od entiteta prvog skupa i potrebu uvođenja minimalnog kardinaliteta  $\alpha = 1$

121

121

## Uloga ER modela u projektovanju

- Neka heuristička pravila
  - Potreba takvog selektivnog povezivanja entiteta tri ili više skupova, kod kojeg u vezi mogu učestvovati samo entiteti koji su već u nekoj drugoj vezi sa entitetima jednog ili više drugih skupova, ukazuje na neophodnost korišćenja gerunda
  - Postojanje entiteta jednog skupa sa specifičnim osobinama ili vezama sa entitetima drugih skupova, ukazuje na potrebu uvođenja IS-A hijerarhije

122

122

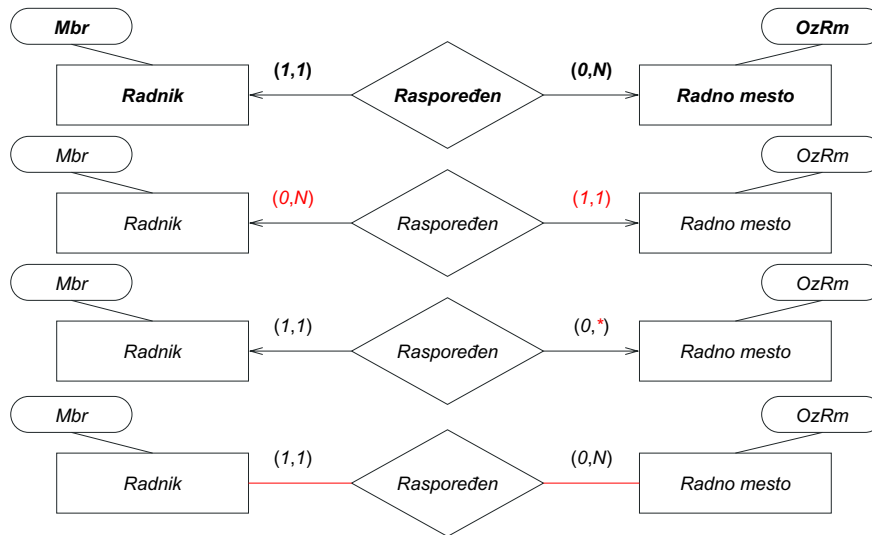
## Uloga ER modela u projektovanju

- Neka heuristička pravila
  - Svako obeležje može pripadati samo jednom tipu entiteta, ili samo jednom tipu poveznika
  - Nasleđena obeležja ključa tipa poveznika se ne uključuju u sam skup obeležja tipa poveznika
  - Tip entiteta ili tip poveznika sadrži samo ona obeležja realnog skupa entiteta, ili realnog skupa poveznika, koja su bitna za realizaciju ciljeva postavljenih pred informacioni sistem

123

123

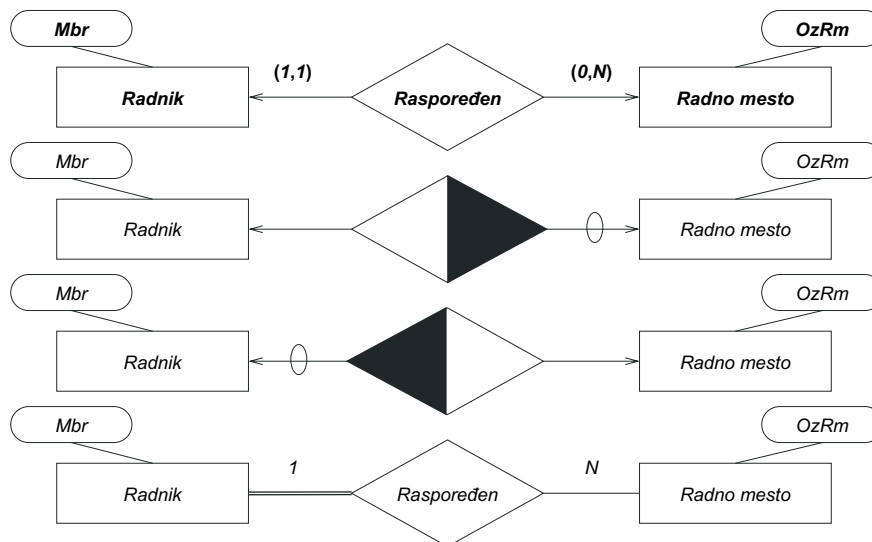
Varijante u dijagramskom označavanju



124

124

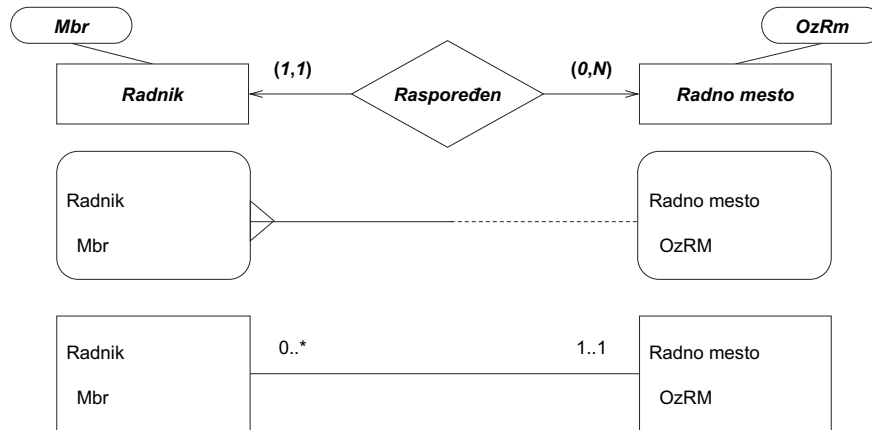
Varijante u dijagramskom označavanju



125

125

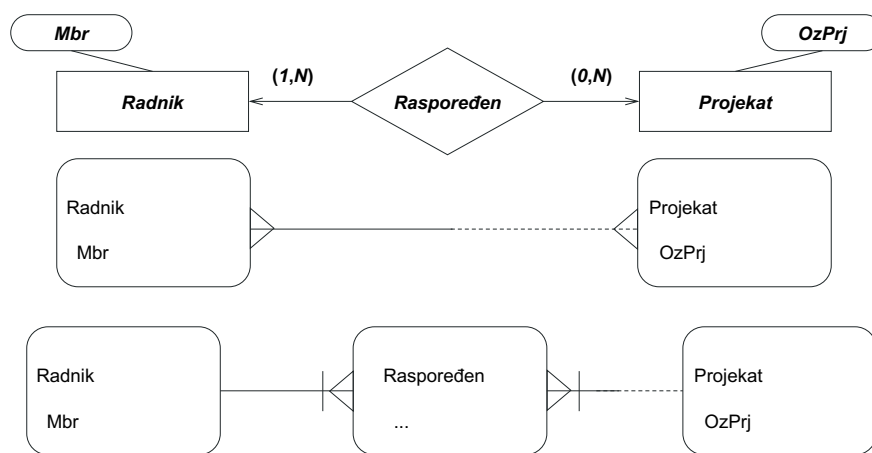
Varijante u dijagramskom označavanju



126

126

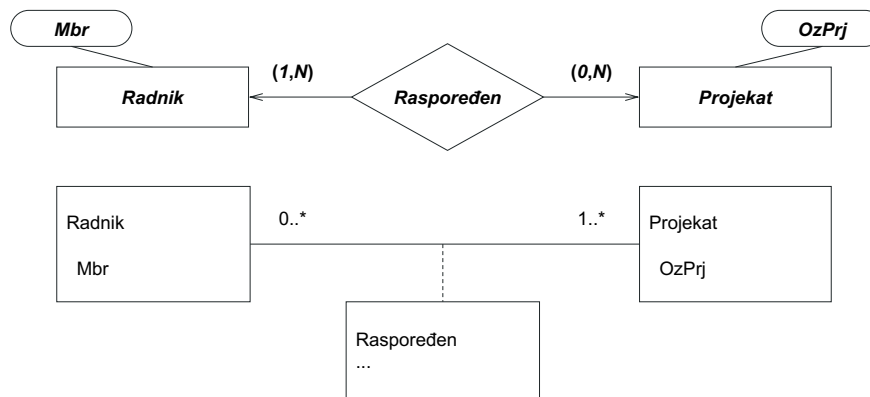
Varijante u dijagramskom označavanju



127

127

## Varijante u dijagramskom označavanju



128

128

## Zadaci za vežbu

129

## 1. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka FILM, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

1. Film ima svoj ID broj (IDF), naziv (NAZF), trajanje (TRAJANJE). Film pripada tačno jednom žanru filma, a jedan žanr može da ima nula ili više filmova koji mu pripadaju. Žanr ima svoj ID žanra (IDZ) i naziv žanra (ZANR).
2. Glumac ima svoju šifru (SIFG), ime (IMEG), prezime (PRZG). Jedan glumac je glumio u jednom ili više filmova, a u jednom filmu može da ne glumi ni jedan glumac, a može da glumi više glumaca.
3. Režiser ima svoju šifru (SIFR), ime (IMER), prezime (PRZR). Jedan film je režirao tačno jedan režiser, a jedan režiser može da režira i više filmova.
4. Film može da učestvuje na festivalima (nijednom ili više), a na festivalu učestvuje jedan ili više filmova. Festival se identifikuje preko ID broja (IDFEST), a postoji i naziv festivala (NAZFEST). Ukoliko je film osvojio neku nagradu, podatak se čuva u obeležju NAGRADA.

130

130

## 2. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka LETOVI, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

1. Jedan pilot može biti angažovan na više tipova aviona, ali može da ne bude angažovan ni na jednom tipu aviona.
2. Na jednom tipu aviona može da bude angažovano više pilota, pri čemu mora biti angažovan najmanje jedan.
3. Određeni let se obavlja pomoću tačno jednog tipa aviona.
4. Jedan tip aviona se može pojaviti na više različitih letova, ali se mora pojaviti na najmanje jednom letu.
5. Pilot koji ima pravo da leti na nekom tipu aviona, može se pojaviti na više različitih letova, na kojima se dati tip aviona angažuje, ali se ne mora pojaviti ni na jednom letu.

131

131

## 2. zadatak

6. Na jednom letu, koji se obavlja nekim tipom aviona, može se pojaviti više različitih pilota, koji za taj tip aviona imaju dozvolu, pri čemu mora postojati najmanje jedan pilot, koji se na tom letu angažuje.
7. Jedan pilot može da bude šef više različitih letova, ili da ne bude šef ni jednog leta.
8. Na jednom letu mora postojati jedan i tačno jedan pilot, koji je šef toga leta.
9. Pilot koji je šef nekog leta, ne mora da leti na tom letu.

132

132

## 2. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka LETOVI:

Mnemonik	Puni opis
IDTAV	ID tipa aviona
NAZTAV	Naziv tipa aviona
IDLET	ID oznaka leta
OPLET	Opis leta (maršruta)
IDPLT	ID oznaka pilota
IMEPLT	Ime pilota
PRZPLT	Prezime pilota
DATRAS	Datum raspoređivanja pilota na mesto šefa leta
BRSTATI	Broj sati letenja pilota na datom tipu aviona i datom letu
BRSTAV	Ukupan broj sati letenja pilota na datom tipu aviona

133

133

### 3. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka BANKA, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

1. Jedna banka može da poseduje više filijala, ali mora najmanje jednu. Filijala banke se identifikuje preko svoje šifre, ali samo u okviru banke kojoj filijala pripada. Svaka banka se identifikuje preko svog naziva.
2. Filijala banke može da ima više sektora, pri čemu mora biti najmanje jedan. Sektor banke može da se nalazi u više filijala jedne banke, ali mora u najmanje jednoj.
3. Banka zapošljava jednog ili više radnika, dok jedan radnik mora da radi u samo jednoj banci.
4. Radnik banke mora da bude raspoređen u jednom i samo jednom sektoru koji se nalazi u filijali te banke. U jednom sektoru koji pripada filijali banke može da bude raspoređeno više radnika, ali mora da bude najmanje jedan.

134

134

### 3. zadatak

6. U okviru radnika postoji hijerarhija rukovođenja. Jedan radnik može da ima nijednog ili jednog direktnog rukovodioca, a jedan rukovodilac može da rukovodi sa više radnika, a ne mora ni sa jednim.
7. Radnici banke mogu biti ili administrativci ili šalterski službenici, a mogu imati i obe uloge.
8. Filijala banke posluje sa više klijenata te banke, ali ne mora ni sa jednim. Klijent koji ima ugovor sa bankom može da posluje sa više filijala te banke.
9. Svaka filijala izvršava nijednu ili više transakcija. Svaka transakcija se identifikuje putem svog identifikacionog broja u okviru filijale koja ju je izvršila.
10. Klijent može da bude u ulozi uplatioca sredstava prilikom izvršenja transakcije nijednom ili više puta. U jednoj transakciji mora da postoji samo jedan klijent koji ima svojstvo uplatioca.
11. Klijent može da bude u ulozi primaoca sredstava prilikom izvršenja transakcije nijednom ili više puta. U jednoj transakciji mora da postoji samo jedan klijent koji ima svojstvo primaoca.

135

135

### 3. zadatak

12. Filijala banke može da ponudi više finansijskih usluga, a ne mora nijednu. Jedna finansijska usluga može biti u ponudi u više filijala, a ne mora ni u jednoj.
13. Klijent koji posluje sa filijalom banke može koristiti više finansijskih usluga koje su u ponudi te filijale. Jednu finansijsku uslugu koja se nalazi u ponudi filijale banke može koristiti više klijenata koji posluju sa tom filijalom.
14. Radnici koji rade kao administrativci mogu odobravati više vrsta kredita klijentima, dok jedna vrsta kredita može biti odobrena od strane više administrativaca.

136

136

### 3. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka BANKA

Mnemonik	Puni opis
NAZB	Naziv banke
ADRB	Adresa banke
BRTB	Broj telefona banke
IDFIL	Identifikacioni broj filijale
ADRFIL	Adresa filijale
IDTRANS	Identifikacioni broj transakcije
KSTRANS	Količina prenetih sredstava putem transakcije
VLTTRANS	Oznaka valute na koju se odnosi transakcija
IDKL	Identifikacioni broj klijenta
PRZKL	Prezime klijeta
IMEKL	Ime klijenta
ADRKL	Adresa klijenta
JMBGRAD	JMBG radnika
IMERAD	Ime radnika

137

137

### 3. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka BANKA

Mnemonik	Puni opis
PRZRAD	Prezime radnika
ADRRAD	Adresa radnika
IDFU	Identifikacioni broj finansijske usluge
NAZFU	Naziv finansijske usluge
IDSEK	Identifikacioni broj sektora
NAZSEK	Naziv sektora
TIPRAD	Administrativac/šalterski radnik/ i administrativac i šalterski radnik
KOLPSSALRA D	Količina prenetih sredstava šalteskog radnika
IDKRED	Identifikacioni broj vrste kredita
NAZKRED	Naziv vrste kredita
ROKOTP	Rok otplate za određenu vrstu kredita
VLTKRED	Valuta u kojoj se kredit odobrava

138

138

### 4. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka za evidenciju podataka o opremi u trafostanicama:

1. Trafostanica predstavlja objekat koji je identifikovan svojom šifrom i opisan nazivom i adresom.
2. U trafostanici nalazi se jedan ili više transformatora, pri čemu je svaki transformator identifikovan šifrom trafostanice i svojom šifrom.
3. Za svaki transformator postoji skup kataloških podataka kojima je opisan: dozvoljena temperatura, masa bakra, masa gvožđa i masa ulja.
4. Transformator može biti dvonamotajni ili tronamotajni, a za svaki namotaj poznat je njegov tip, da li je primar, sekundar ili tercijar. Namotaj je identifikovan ključem transformatora i svojim tipom.
5. Za namotaj se takođe zna broj navojaka, napon, faznost i neutralna pozicija.

139

139

#### 4. zadatak

6. Za par namotaja od istog transformatora, vodi se evidencija o fabričkim testovima koji su izvršeni. Na primer, test se vrši između primara i sekundara ili između primara i tercijara, a može i u oba slučaja kod jednog transformatora. Pritom, test je identifikovan ključem prvog i ključem drugog namotaja iz para.
7. Rezultati jednog testa su: gubici pri i bez opterećenja, pobudna struja, fazni pomeraj i impedansa kratkog spoja.
8. Za transformator može da se poveže najviše jedan regulator napona koji može biti manuelni ili automatski. Jedan regulator povezan je samo na jedan transformator.
9. Za regulator napona, od interesa su sledeći podaci: šifra, najviša i najniža pozicija i trenutna pozicija.

140

140

#### 4. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - StanId – šifra stanice
  - NazStan – naziv stanice
  - AdrStan – adresa stanice
  - Trafold – šifra transformatora
  - MaxTemp – dozvoljena temperatura transformatora
  - MasaCu - masa bakra transformatora
  - MasaFe - masa gvožđa transformatora
  - MasaUlja - masa ulja transformatora
  - TipTrafo –dvonamotajni/tronamotajni
  - TipNamot – tip namotaja
  - BrojNav - broj navojaka namotaja
  - U – napon namotaja

141

141

#### 4. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - Faza - faznost namotaja
  - NeutPoz - neutralna pozicija namotaja
  - GubOpt - gubici pri opterećenju
  - GubBezOpt - gubici bez opterećenja
  - PobudI - pobudna struja
  - FazniPom -fazni pomeraj
  - Z\_KS - impedansa kratkog spoja
  - RegId – šifra regulatora
  - RegMaxPoz - najviša pozicija regulatora
  - RegMinPoz – najniža pozicija regulatora
  - RegTrenPoz - trenutna pozicija regulatora

142

142

#### 5. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka za evidenciju SCADA mernih tačaka i očitanih merenja:

1. SCADA tačka predstavlja ili senzor sa kojeg se očitava signal ili aktuator sa kojim se upravlja nekim udaljenim uređajem. Pri tome, aktuator može biti aktivan ili onemogućen.
2. SCADA tačka ima šifru, ime, trenutnu vrednost i tip vrednosti, koji može biti analogna vrednost, status ili celobrojna vrednost.
3. Za svaki senzor čuva se istorija merenja, gde je svako istorijsko merenje identifikovano šifrom senzora i vremenom merenja. Istorijsko merenje sadrži takođe i vrednost izmerenu u tom trenutku.

143

143

## 5. zadatak

4. Udaljena jedinica je industrijski računar koji prikuplja vrednosti sa jedne ili više SCADA tačaka. SCADA tačka je povezana sa jednom i samo jednom udaljenom jedinicom.
5. Pored šifre, udaljena jedinica je opisana i imenom i komunikacionim protokolom koji podržava.
6. Jedna centralna jedinica komunicira sa jednom ili više udaljenih jedinica. Jedna udaljena jedinica komunicira isključivo sa jednom centralnom jedinicom. Komunikacija se odvija preko prenosnog medijuma, čiji tip može biti parice ili optički kabl.
7. Za svaku centralnu jedinicu, poznati su njena šifra, operativni sistem i aplikativni softver, koji služi za nadgledanje i upravljanje SCADA tačkama.

144

144

## 5. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - ScadaId – šifra SCADA tačke
  - ScadaIme – ime SCADA tačke
  - ScadaVrednost – vrednost SCADA tačke
  - ScadaTipVred – tip vrednosti SCADA tačke
  - ScadaVrsta – vrsta SCADA tačke (aktuator ili senzor)
  - Aktivan – fleg da li je aktuator aktivan
  - VremeMerenja – vremenski mometan u kome je očitano merenje
  - IstVred – istorijska vrednost merenja
  - UdJedId – šifra udaljene jedinice
  - UdJedIme – ime udaljene jedinice
  - UdJedProtokol – protokol udaljene jedinice

145

145

## 5. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - CenJedId – šifra centralne jedinice
  - CenJedOS – operativni sistem centralne jedinice
  - CenJedApSW – aplikativni softver centralne jedinice
  - Medijum – tip medijuma između centralne i udaljene jedinice

146

146

## 6. zadatak

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka za evidenciju podataka o distributivnoj mreži i potrošačima:

1. Trafostanica predstavlja objekat koji je identifikovan svojom šifrom i opisan nazivom i adresom.
2. Iz trafostanice, izlazi jedan ili više izvoda a svaki od izvoda identifikovan je svojom šifrom ali samo u okviru trafostanice. Pored šifre, za izvod se pamti maksimalna dozvoljena prividna snaga i dužina.
3. Izvod može biti sredjenaponski (SN) ili niskonaponski (NN).
4. SN izvod napaja jednu i samo jednu trafostanicu. Jedna trafostanica može da se napaja od maksimalno jednog SN izvoda. Ako se trafostanica ne napaja ni od jednog SN izvoda, onda se napaja iz prenosne mreže ali to u ovom modelu nije od interesa.
5. NN izvod može napajati više pojedinačnih potrošača, ali ne mora nijednog. Jedan potrošač napaja se od strane tačno jednog NN izvoda.

147

147

## 6. zadatak

6. Potrošač je identifikovan svojom šifrom, pored koje se vodi evidencija i o sledećim podacima: ime, prezime, adresa, telefon, srednja godišnja aktivna snaga i srednja godišnja reaktivna snaga.
7. Svakom potrošaču je dodeljen jedan tip potrošnje a jednom tipu potrošnje može biti zastupljen kod više potrošača.
8. Tip potrošnje može biti domaćinstvo, mala privreda, velika privreda, industrija itd. Tip potrošnje je opisan šifrom i nazivom.
9. Svaki tip potrošnje mora imati bar jednu tarifu za naplatu. Takođe, jedna tarifa može biti dodeljena većem broju tipova potrošnje a mora biti dodeljena makar jednom. Na primer, tarifa može biti crvena, plava, zelena ili bela. Tarifa je opisana šifrom i nazivom.
10. Potrošač kojem je dodeljen određeni tip potrošnje može da bira jednu i samo jednu tarifu koja je dozvoljena za taj tip potrošnje. Jednu tarifu može da izabere nula ili više potrošača.

148

148

## 6. zadatak

11. Tipu potrošnje pridružena je jedna ili više krivih, gde svaka kriva modeluje kretanje aktivne ili reaktivne snage, tokom 24 časa. Jedna kriva je pridružena samo jednom tipu potrošnje.
12. Vrednosti krive su relativne jedinice, tj. snaga potrošača u određenom momentu dobija se množenjem srednje godišnje snage potrošača sa vrednošću očitanom sa krive za posmatrani momenat.
13. U okviru jednog tipa potrošnje, svaka kriva predstavlja kretanje snage za jednu sezonu i jedan tip dana. Jedna kriva je identifikovana šifrom tipa potrošnje, šifrom sezone, tipom dana i tipom krive.
14. Tip krive označava fizičku veličinu, tj. aktivnu ili reaktivnu snagu, koju predstavlja kriva.
15. Sezona, pored šifre, opisana je i nazivom, kao i početnim i krajnjim datumima. Za svaku sezonu može biti kreirano nula ili više krivih.
16. Tip dana može biti radni dan, vikend ili praznik.
17. Svaka kriva ima 24 tačke a svaka tačka je identifikovana ključem krive i rednim brojem u krivoj. Tačka ima takođe i vrednost.

149

149

## 6. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - TSId – šifra trafostanice
  - TSNaziv – naziv trafostanice
  - TSAdresa – adresa trafostanice
  - IzvId – šifra izvoda
  - IzvDuzina – dužina izvoda
  - IzvMaxS – maksimalna prividna snaga izvoda
  - IzvTip – tip izvoda (SN ili NN)
  - PotrId – šifra potrošača
  - PotrIme – ime potrošača
  - PotrPrez – prezime potrošača
  - PotrAdr – adresa potrošača
  - PotrTel – telefon potrošača
  - PotrAvgP - srednja godišnja aktivna snaga
  - PotrAvgQ - srednja godišnja reaktivna snaga

150

150

## 6. zadatak

- Skup obeležja šeme baze podataka:
  - TipPotrId – šifra tipa potrošnje
  - TipPotrNaziv – naziv tipa potrošnje
  - TarId – šifra tarife
  - TarNaziv – naziv tarife
  - SezId – šifra sezone
  - SezNaziv – naziv sezone
  - SezPocetak – početni datum sezone
  - SezKraj – krajnji datum sezone
  - TipDana – radni dan/vikend/praznik
  - TipKrive – P (aktivna snaga) ili Q (reaktivna snaga)
  - TackaRedBr – redni broj tačke u krivoj
  - TackaVred – vrednost tačke

151

151

## Literatura

- Pavle Mogin, Ivan Luković: Principi baza podataka
  - Glava 2