



Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka

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

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

3

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: $E = \{e_i \mid P(e_i)\}$

4

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

5

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

6

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*)

7

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*

8

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*)}

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

Strukturalna komponenta



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

11


Vrednost



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

12

Domen




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

ER model podataka 13 / 129

13

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

ER model podataka 14 / 129

14

Domen



- **Korisnički definisani (izvedeni) domen**

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

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
 - $DPOZOCENA ::= \{d \in DOCENA \mid d \geq 6\}$
 - $DTSLOG ::= \text{Tuple}\{(A_1; D_1), \dots, (A_n; D_n)\}$
 - $DTSKUP ::= \text{Set}\{D_o\}$
 - $DIZBOR ::= \text{Choice}\{(A_1; D_1), \dots, (A_n; D_n)\}$

Obeležje



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

Domen obeležja



- **Pravilo ER modela podataka**
 - Svakom obeležju se pridružuje tačno jedan domen
 - Notacija
 - $Dom(A)$, 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

Strukturalna komponenta



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

Podatak



- Podatak - uređena četvorka
 - (Entitet, Obeležje, Vreme, Vrednost)**
 - *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)**

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:

$N(Q, C)$

- 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 ($K \neq \emptyset$)

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

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

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 ($K \neq \emptyset$)

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

Tip poveznika



- **Tip poveznika**

- N_1, N_2, \dots, N_m ne moraju biti međusobno različiti tipovi
- Svaki tip N_j 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

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 zadatom 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_j mora biti $b_j \in \text{dom}(B_j)$
- skup svih pojava $p(N)$ mora zadovoljavati skup ograničenja C

Sadržaj



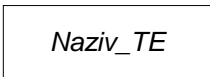
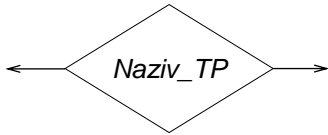

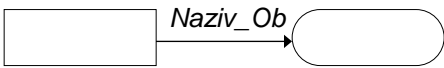
- Osnovni pojmovi
- Strukturalna komponenta
- ER dijagrami
- Integritetna komponenta
- Kardinalitet tipa poveznika
- Integritet tipa poveznika
- N-arni tip poveznika
- Gerund i agregacija
- Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- Završne napomene

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 koncepata ER modela podataka


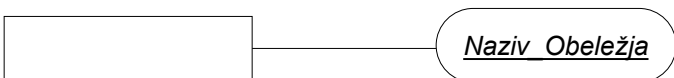
ER - dijagrami

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

ER model podataka 29 / 129

29

ER - dijagrami

- Kada se domeni na dijagramu ne prikazuju, vizuelna reprezentacija obeležja je: 
- Obeležja primarnog ključa TE se podvlače 

ER model podataka 30 / 129

30

ER - dijagrami



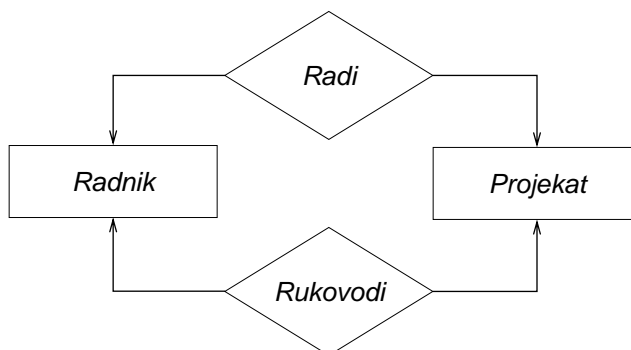
- Nivoi detaljnosti prikaza ER dijagrama
 - nivo naziva tipova
 - globalni nivo prikaza
 - nivo naziva obeležja (i domena)
 - detaljni nivo prikaza

31

ER - dijagrami



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

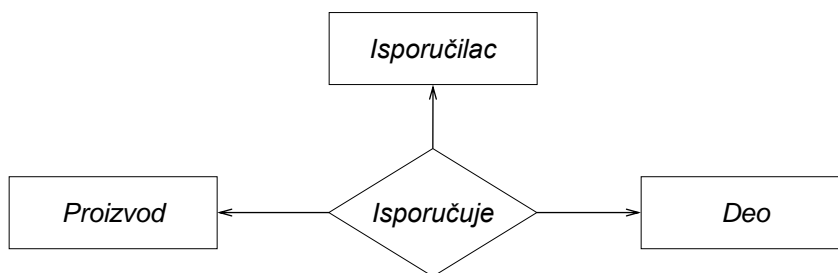


32

ER - dijagrami



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



ER model podataka

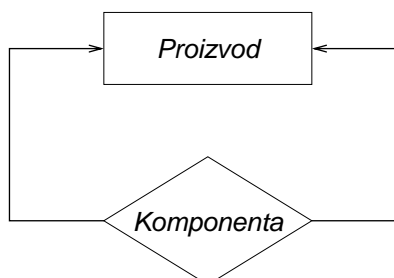
33 / 129

33

ER - dijagrami



- Nivo detaljnosti naziva
 - rekurzivni, binarni tip poveznika



ER model podataka

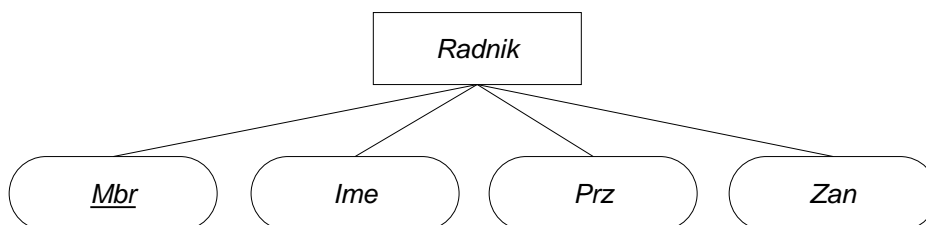
34 / 129

34

ER - dijagrami



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



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

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

Ograničenje domena



• Specifikacija domena

- struktura

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

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

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

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

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*

Ograničenje domena



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

Nula vrednost



- **Nula (nedostajuća) vrednost**
 - specijalna vrednost obeležja
 - označava se simbolom ω
 - 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, poprimi vrednost ω

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

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*

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

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

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 ulozi 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

Ograničenje pojave tipa



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

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

Ograničenje pojave tipa



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

Domen	Tip	Dužina	Uslov	Predef
DMBR	Number	4	$d \geq 1$	Δ
DPRZ	String	30	Δ	Δ
DIME	String	15	Δ	Δ
DZAN	String	3	Δ	Δ
DBPJZ	Number	2	$d \geq 0$	0

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

51

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)

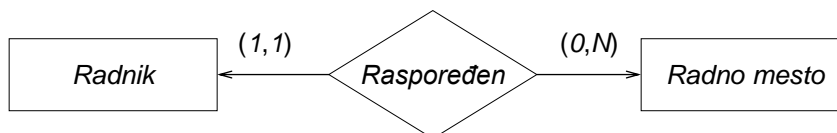
– definiše se za svaki povezani tip

52

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

Kardinalitet tipa poveznika

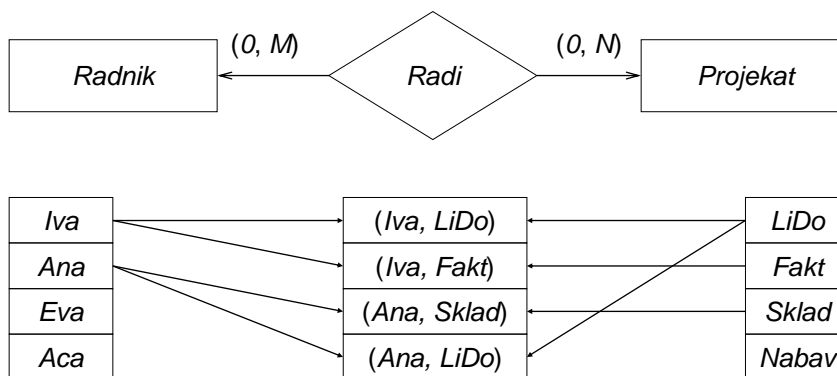


- Tri opšte grupe maksimalnih kardinaliteta
 - M : N
 - N : 1
 - 1 : 1
 - uticaj na formiranje ključeva tipa poveznika
- Primeri pravila definisanja i pisanja kardinaliteta na dijagramima
 - binarni tipovi poveznika

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa M : N (više prema više):



ER model podataka

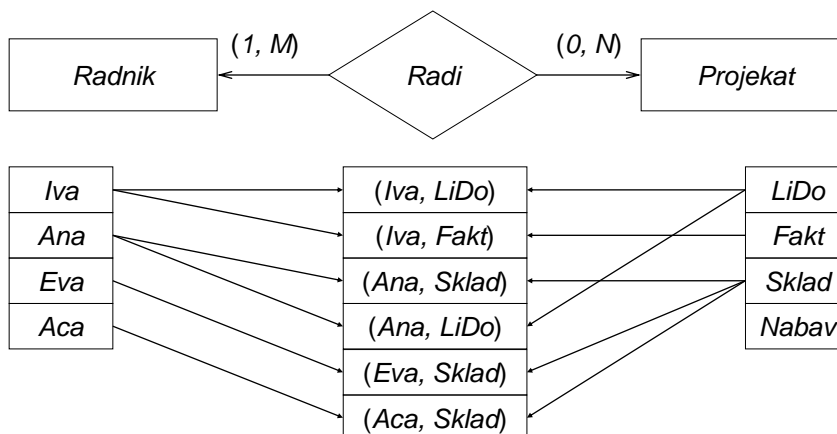
55 / 129

55

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa M : N (više prema više):



ER model podataka

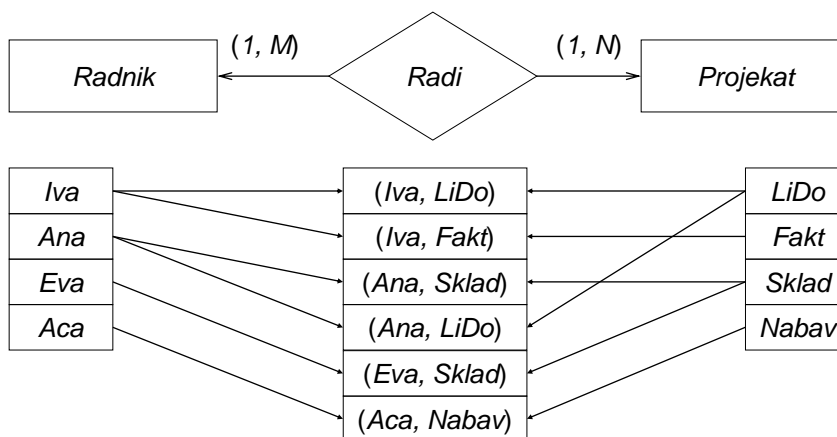
56 / 129

56

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa M : N (više prema više):



ER model podataka

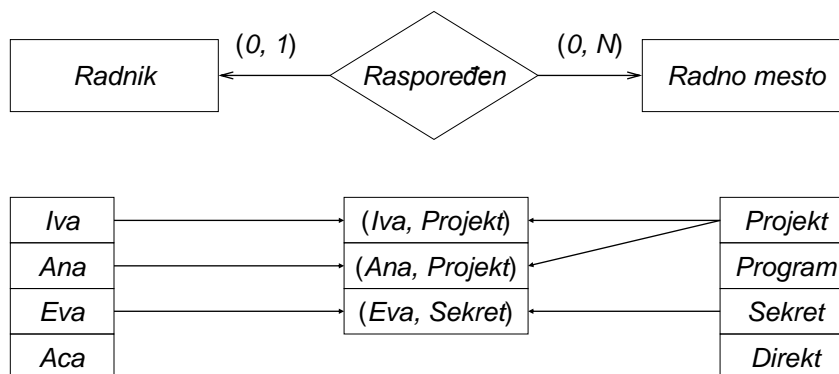
57 / 129

57

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa N : 1 (više prema jedan):



ER model podataka

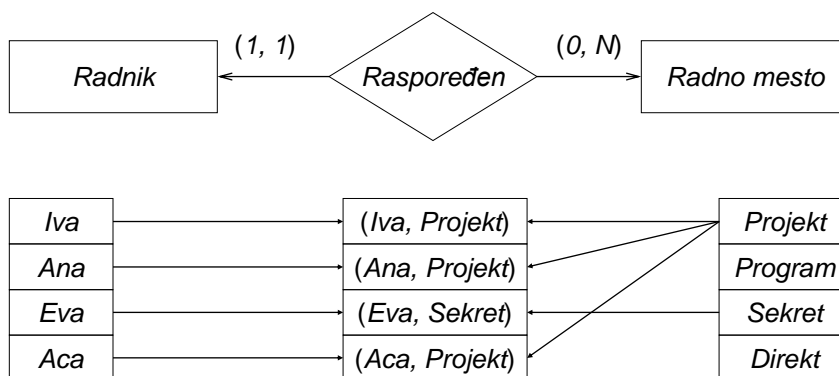
58 / 129

58

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa N : 1 (više prema jedan):



ER model podataka

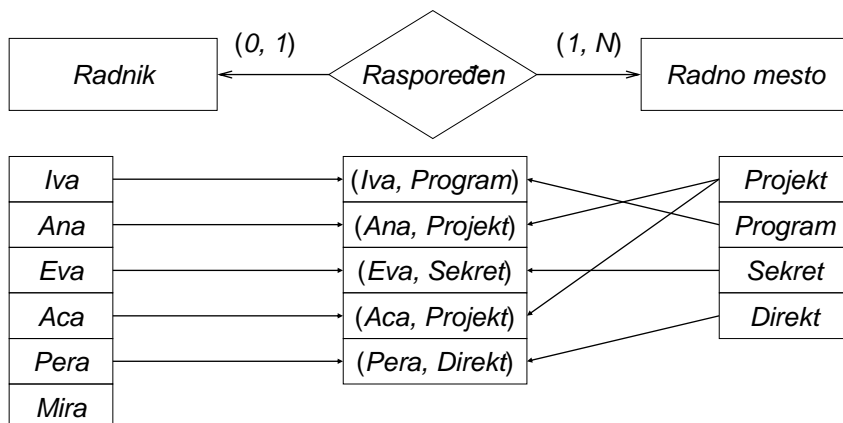
59 / 129

59

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa N : 1 (više prema jedan):



ER model podataka

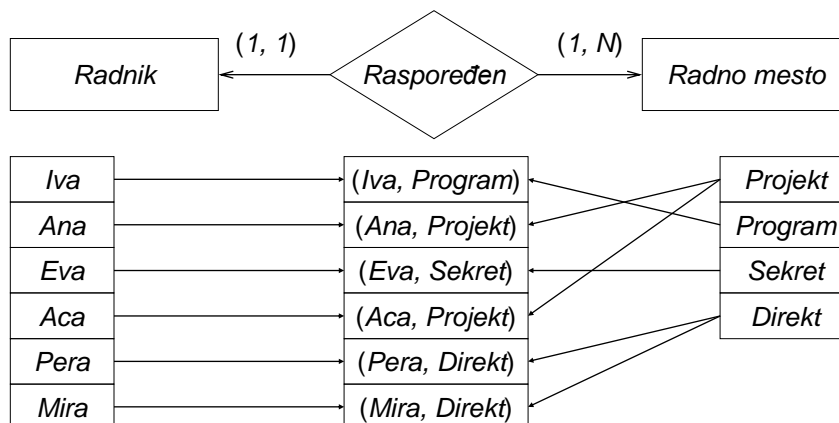
60 / 129

60

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa N : 1 (više prema jedan):



ER model podataka

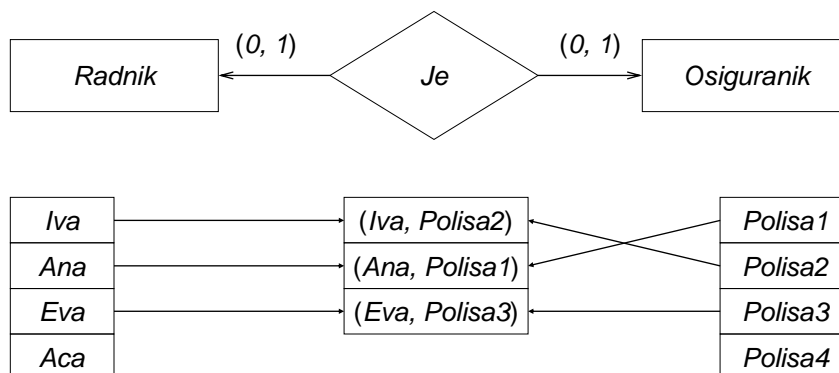
61 / 129

61

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



ER model podataka

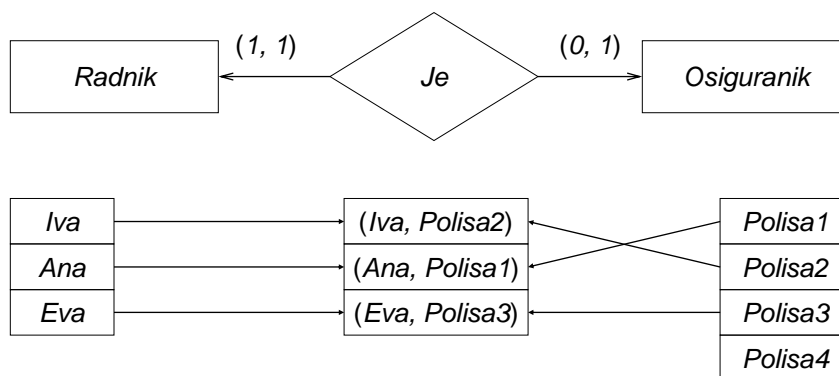
62 / 129

62

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



ER model podataka

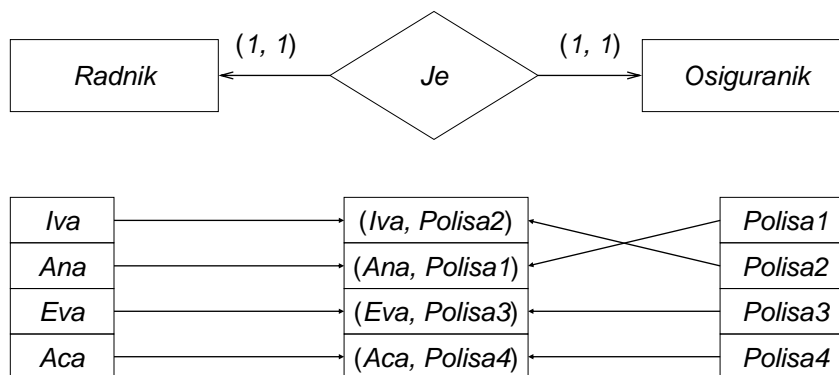
63 / 129

63

Kardinalitet tipa poveznika



- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



ER model podataka

64 / 129

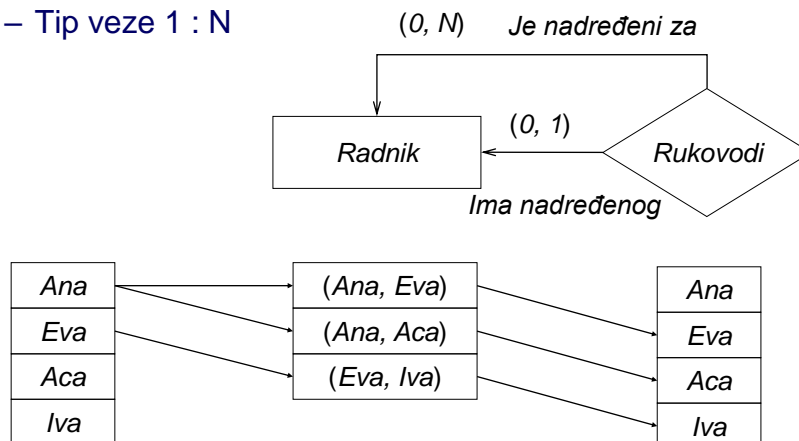
64

Kardinalitet tipa poveznika



- Rekurzivni tip poveznika:

- Tip veze 1 : N



ER model podataka

65 / 129

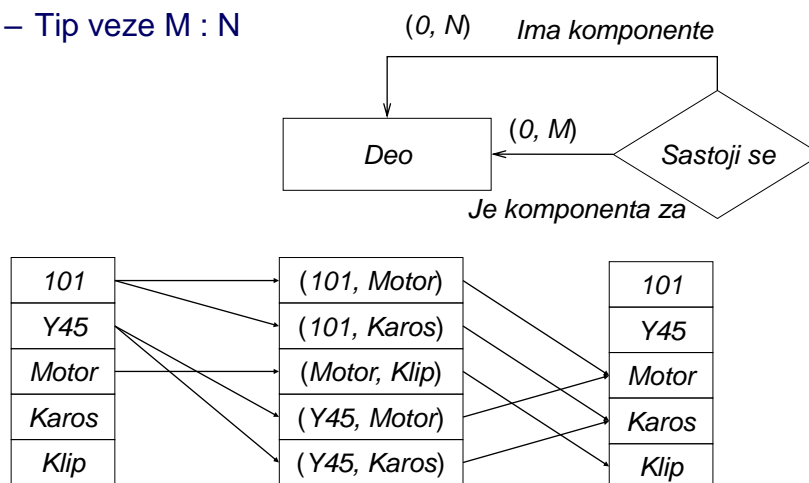
65

Kardinalitet tipa poveznika



- Rekurzivni tip poveznika:

- Tip veze M : N



ER model podataka

66 / 129

66

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

Integritet tipa



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

Integritet tipa poveznika

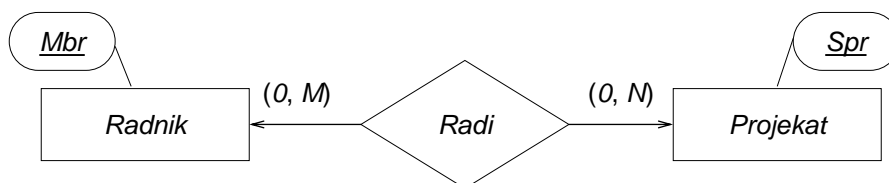


- Tri opšte grupe maksimalnih kardinaliteta
 - M : N
 - N : 1
 - 1 : 1
 - uticaj na formiranje ključeva tipa poveznika

Integritet tipa poveznika



- Grupa M : N (više prema više):

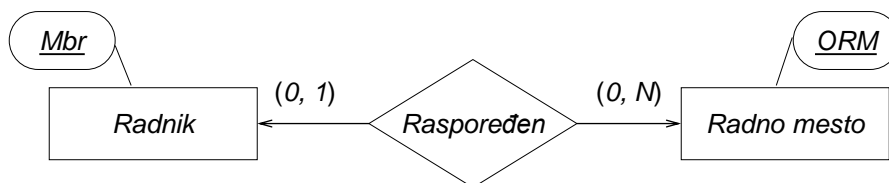


- Integritet TP (identifikator TP) *Radi*:
 - (Radnik, Projekat)
 - $K_p = Mbr + Spr$

Integritet tipa poveznika



- Grupa N : 1 (više prema jedan):



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

ER model podataka

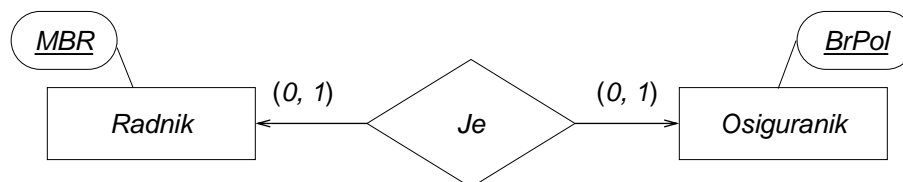
71 / 129

71

Integritet tipa poveznika



- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



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

ER model podataka

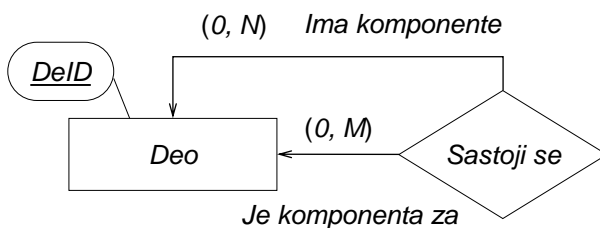
72 / 129

72

Integritet tipa poveznika



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



- Integritet TP (identifikator TP) *Sastoji se*:
 - (Deo, Deo) , tj.
 - $(Deo(Ima\ komponente), Deo(Je\ komponenta\ za))$
 - $K_p = DeID + DeID_{kom}$
 - $DeID_{kom}$ – preimenovano obeležje DeID
 - Semantika: *DeID* sa ulogom komponente ugradnje

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

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

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

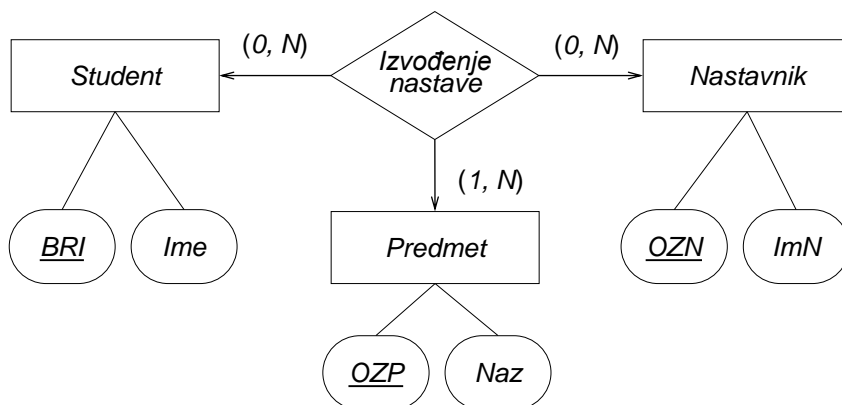


- Primer:
 - Tipovi entiteta: *Student*, *Nastavnik*, *Predmet*
 - Ograničenja:
 - jedan nastavnik može predavati **više predmeta za više studenata**
 - jedan student može slušati **više predmeta kod više nastavnika**
 - jedan predmet može predavati **više nastavnika za više studenata**
 - postoje nastavnici, 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

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



- ER-dijagram:

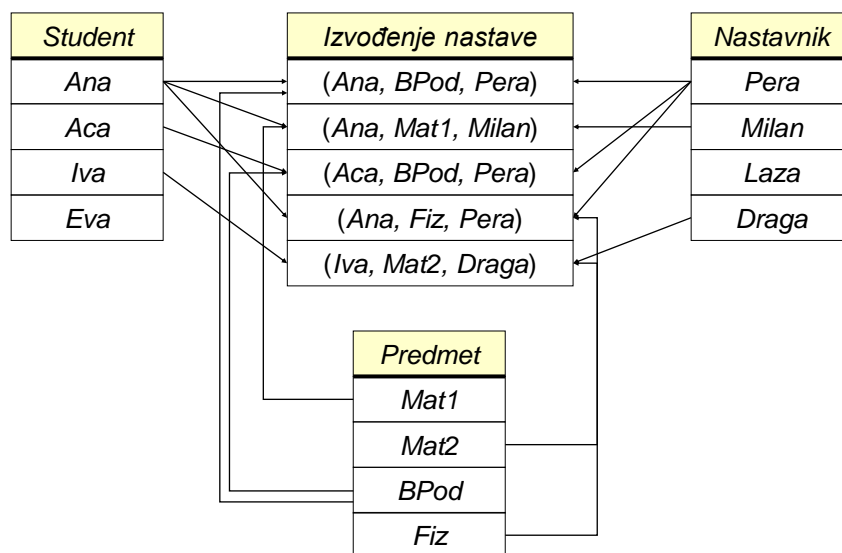


ER model podataka

77 / 129

77

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



ER model podataka

78 / 129

78

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

Gerund

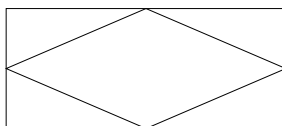


- **Gerund**
 - glagolska imenica
 - u ER modelu
 - tip entiteta dobijen transformacijom tipa poveznika, tj.
 - tip poveznika, koji predstavlja povezani tip u nekom drugom tipu poveznika
 - dvojaka uloga gerunda, kao tipa
 - istovremeno i tip entiteta i tip poveznika
 - tip poveznika za neke druge, povezane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

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



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

Gerund



- Upotreba gerunda

- Primer

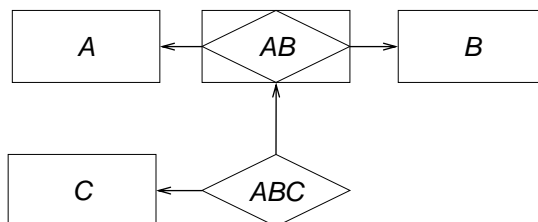
- entiteti klasa A , B i C su u međusobnim vezama tipa (a, b, c)
 - uvodi se tip poveznika ABC , između A , B i C
- ne mogu svi (a, b) parovi entiteta iz A i B učestvovati u vezama (a, b, c) , nad tipom ABC
- postoji pravilo koji (a, b) parovi iz A i B mogu učestvovati u vezama (a, b, c) , nad tipom 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

Gerund




- Upotreba gerunda

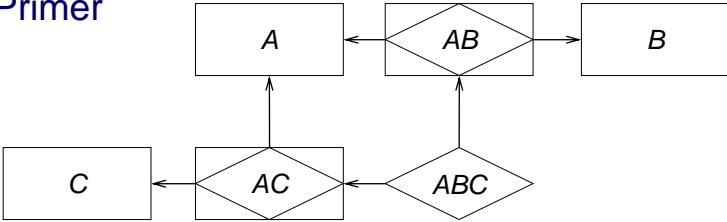
- Primer



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

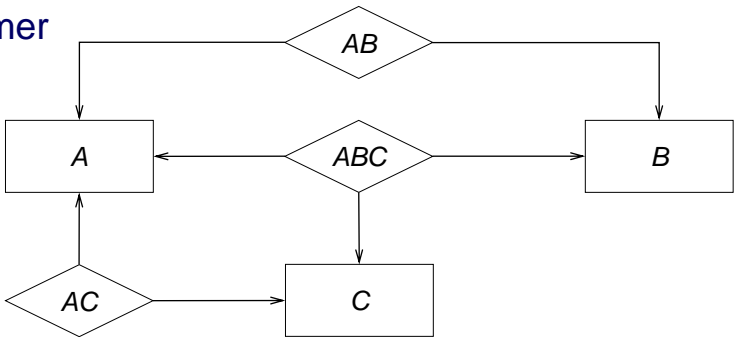
ER model podataka
85 / 129

85

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*

ER model podataka
86 / 129

86

Gerund



- Primer

- Klase entiteta

- *Radnik, Mašina i Deo*

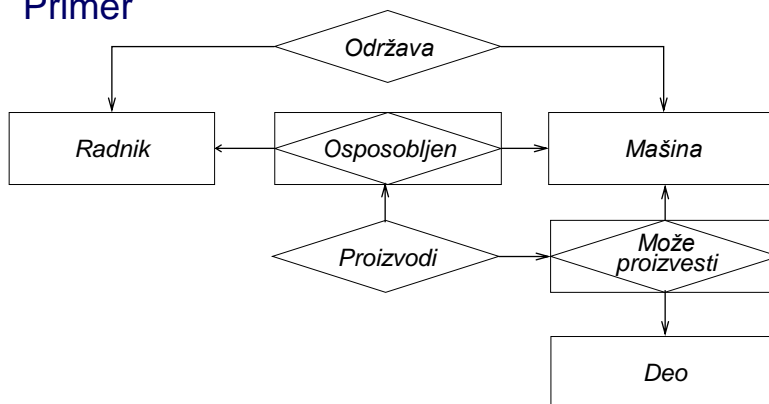
- Odnosi:

- 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

Gerund

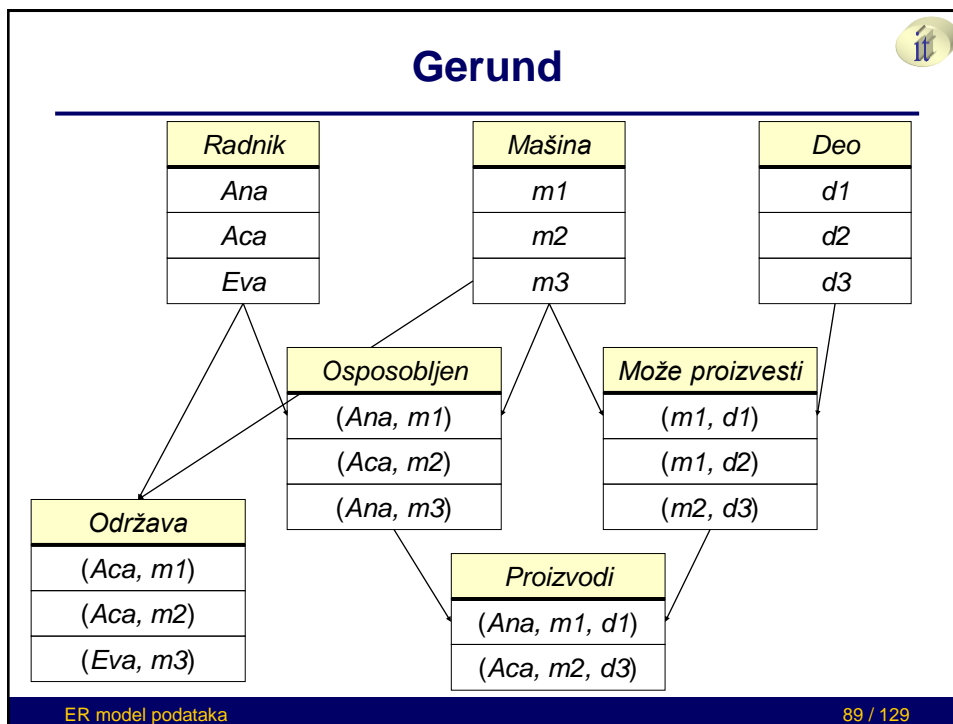


- Primer

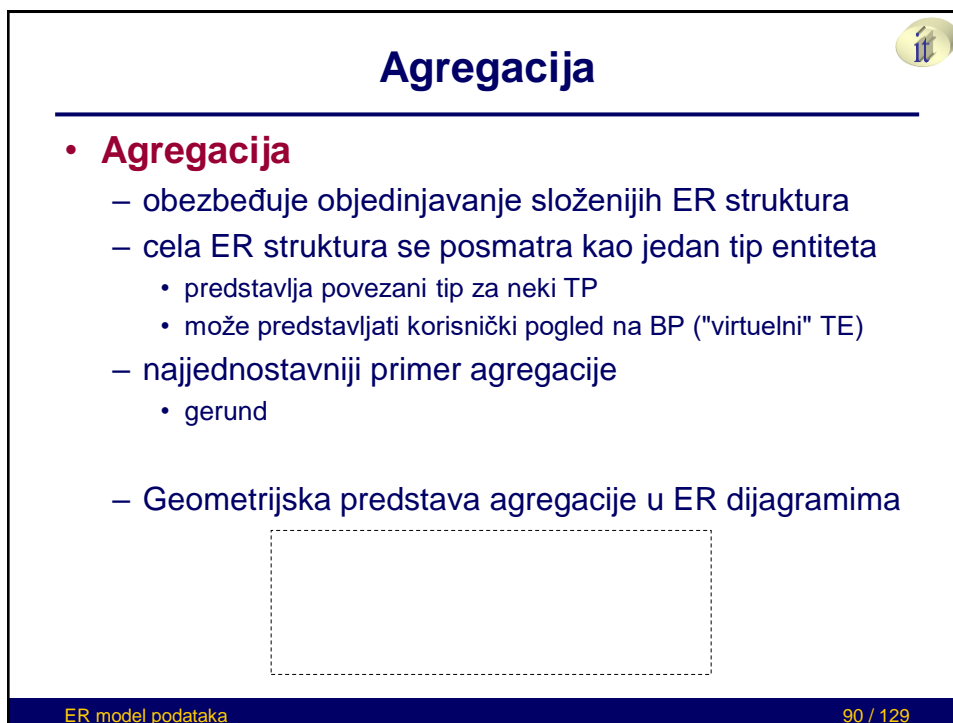


- Napomena

- 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

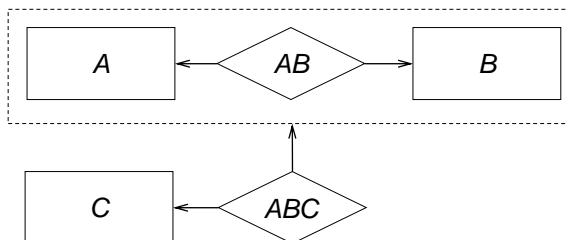


90

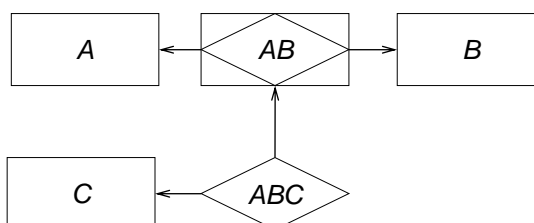
Agregacija



- Primer



– alternativni dijagram u ovom primeru:



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

Slabi tip entiteta



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

Egzistencijalna zavisnost

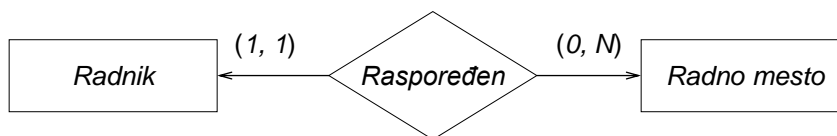


- **Egzistencijalna zavisnost**
 - između pojava dva tipa entiteta
 - postoji kada je minimalni kardinalitet tipa poveznika (a) jednak 1
- **Regularni tip entiteta**
 - tip entiteta koji nije u egzistencijalnoj zavisnosti

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

Identifikaciona zavisnost



- **Identifikaciona zavisnost slabog tipa entiteta**
 - poseban slučaj egzistencijalne zavisnosti
 - postoji ako 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

Identifikaciona zavisnost



- **Identifikacioni tip poveznika**

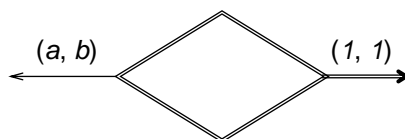
- reprezentuje identifikacionu zavisnost slabog TE
- ukazuje da se svaka pojava zavisnog TE može identifikovati samo uz pomoć identifikatora nadređenog TE
- identifikator (ključ) zavisnog TE se formira korišćenjem identifikatora (ključa) nadređenog TE

Identifikaciona zavisnost



- **Identifikacioni tip poveznika**

- geometrijska predstava u ER dijagramima



- opcionalno, id-zavisni TE se može predstaviti oblikom

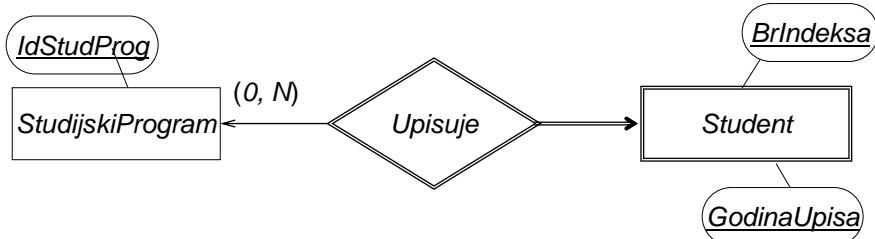


- navođenje kardinaliteta $(1, 1)$ nije obavezno
 - podrazumeva se i često se izostavlja

Identifikaciona zavisnost



- Primer:



- *Upisuje* - identifikacioni TP
- *Student* - identifikaciono zavisni TE
- *StudijskiProgram* - nadređeni (regularni) TE

Identifikaciona zavisnost



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

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

Identifikaciona zavisnost



- Primer
 - Identifikator id-zavisnog TE *Student*
 $(\textit{StudijskiProgram}, \{\textit{BrIndeksa}, \textit{GodinaUpisa}\})$
 - Ključ id-zavisnog TE *Student*
 $K_i = \textit{IdStudProg} + \textit{BrIndeksa} + \textit{GodinaUpisa}$
- 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

Zadatak – 1



Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka za evidenciju klupskih takmičenja u košarci, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

- Svako takmičenje ima svoj identifikator, naziv takmičenja, broj timova koji učestvuju kao i godinu osnivanja. Takođe, takmičenje ima klub sa najviše titula, kao i trenutno aktuelnog prvaka.
- Takmičenje pripada tačno jednoj ligi (Prva muška liga, Druga ženska liga, Evropska liga....). Liga može da organizuje više takmičenja.
- Takmičenje pripada tačno jednoj kategoriji (seniori, juniori, omladinci ...). Kategorija može da ima više takmičenja.
- Svaki klub ima svoj identifikator, naziv, godinu osnivanja, mesto i državu odakle je.

Zadatak – 2



- Takmičenje može da se održava više puta. Svako održavanje takmičenja ima datum početka i datum završetka takmičenja.
- Takmičenje može imati jednog ili više organizatora, dok organizator može organizovati više takmičenja. Organizator ima svoje ime i identifikator.
- Na takmičenju učestvuje više klubova. Klubovi mogu učestvovati na više takmičenja.
- Takmičenje se organizuje u više kola. Svako kolo ima svoj redni broj i pripada tačno jednom takmičenju.
- U svakom kolu može biti organizovano više utakmica pri čemu utakmica pripada tačno jednom kolu. Svaka utakmica ima datum održavanja, broj posetilaca, dve ekipe koji učestvuju, rezultat za obe ekipe kao i halu u kojoj se održava.
- Samo ekipe koje učestvuju na takmičenju mogu igrati utakmice u kolima tog takmičenja.

Zadatak – 3



- Hala ima svoj naziv, mesto i državu u kojoj se nalazi.
- Takmičenja dodeljuju različite vrste nagrada, jednu ili više. Jedna vrsta nagrade može da se dodeljuje na više takmičenja.
- Nagrada može biti namenjena celoj ekipi (nagrada za prvu, drugu, treću ekipu...) ili pojedincu (nagrada za najboljeg strelca, najboljeg odbrambenog igrača...).
- Samo klubovi koji učestvuju na nekom takmičenju mogu osvojiti ekipnu nagradu koja se dodeljuje na tom takmičenju.
- Svaki klub ima igrače koji igraju za njega, jedan ili više. Igrači u datom trenutku mogu igrati samo za jedan klub pri čemu se vodi evidencija o datumu potpisivanja ugovora za taj klub.

Zadatak – 4



- U toku svoje karijere igrači mogu igrati za više klubova. Igrač može da igra i više puta za isti klub tokom karijere. Svako angažovanje za neki klub ima datum početka i datum završetka ugovora.
- Klub prijavljuje više igrača koji će učestvovati na takmičenju. Samo igrači koji igraju u odgovarajućem klubu mogu učestvovati na takmičenju i igrati za taj klub.
- Samo igrač koji učestvuje na nekom takmičenju može dobiti nagradu za pojedinca koja se na tom takmičenju dodeljuje.
- Za svakog igrača koji učestvuje na utakmici obezbediti vođenje statistike i postignutim poenima (za jedan, dva i tri poena) i dobijenim ličnim greškama (tehnička, nesportska, za jedan, dva ili tri poena...) na toj utakmici.

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

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

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:

$$E_2 \subseteq E_1$$

- E_1 se naziva superklasom (nadtipom)
- E_2 se naziva potklasom (podtipom)

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

IS-A hijerarhija



- Specijalizacija se vrši na osnovu vrednosti nekog skupa klasifikacionih obeležja
- U tipu entiteta superklase ostaju
 - sva zajednička obeležja i
 - primarni ključ
- U tipove entiteta - potklase distribuiraju se samo svojstvena, specifična obeležja

ER model podataka

111 / 129

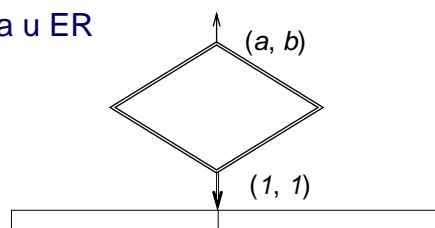
111

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

ER model podataka

112 / 129

112

IS-A hijerarhija



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

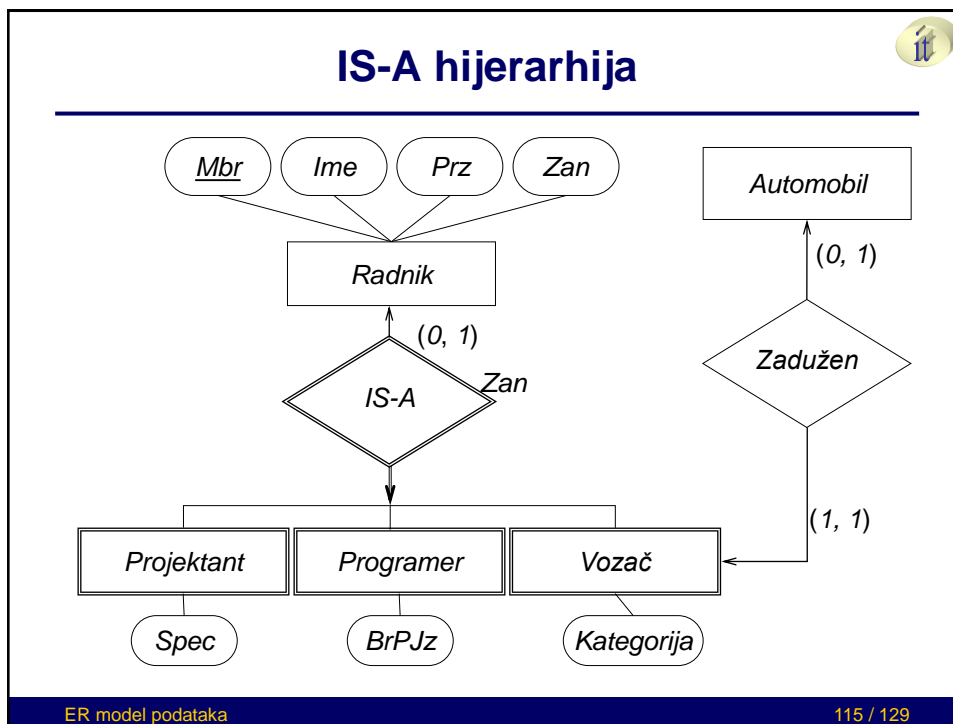
IS-A hijerarhija



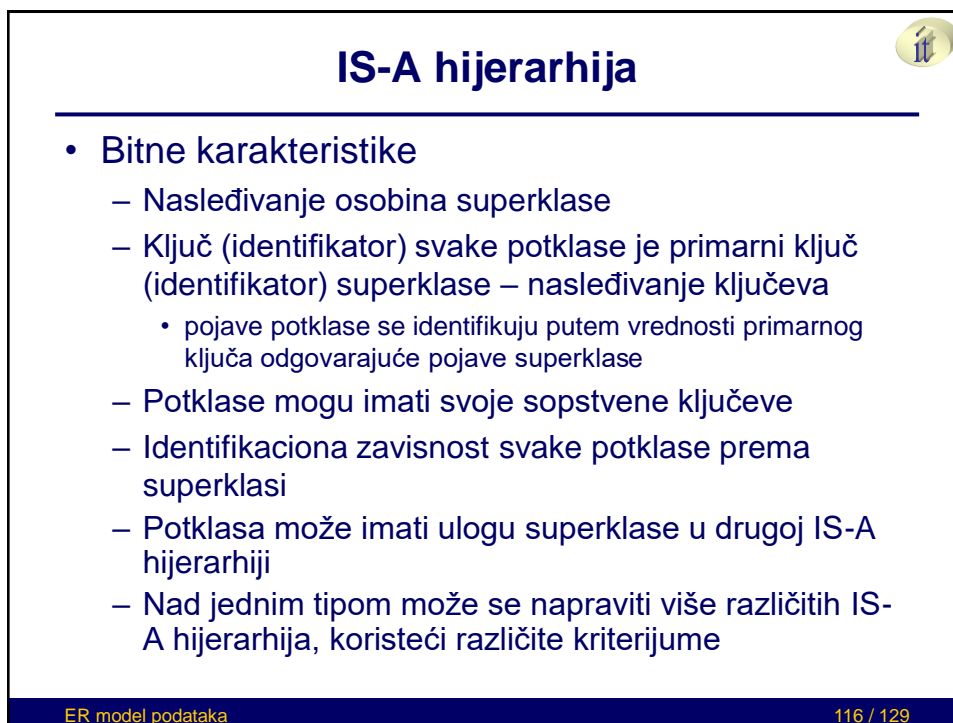
- Primer:
 - inicijalni tip entiteta – superklasa

Radnik({*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *Zan*, *Kategorija*, *Spec*, *BrPJz*},{*Mbr*})

 - klasifikaciono obeležje
 - *Zan* - zanimanje radnika



115



116

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

Kategorizacija

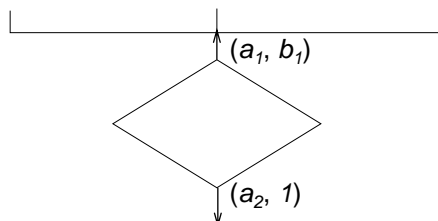


- **Kategorija**
 - predstavlja posebnu vrstu tipa (TE, ili TP – gerunda)
 - jedan TE se povezuje s više kategorija (barem dve)
 - svaka pojava posmatranog TE pripada najviše jednoj kategoriji
 - "ekskluzivni tip poveznika" prema kategorijama
 - ne postoji id-zavisnost posmatranog TE od kategorija, ili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

Kategorizacija



- **Tip poveznika kategorizacije**
 - geometrijska predstava u ER dijagramima



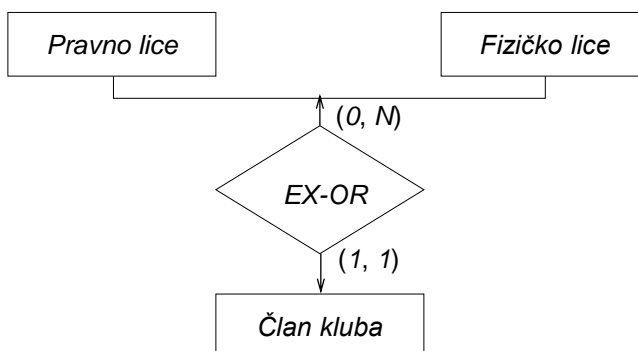
- navođenje kardinaliteta $(a, 1)$ je obavezno
 - a_2 definiše **tip kategorizacije**
 - 0 – parcijalna kategorizacija
 - 1 – totalna kategorizacija

119

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

120

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

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

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

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 $a = 1$

Uloga ER modela u projektovanju



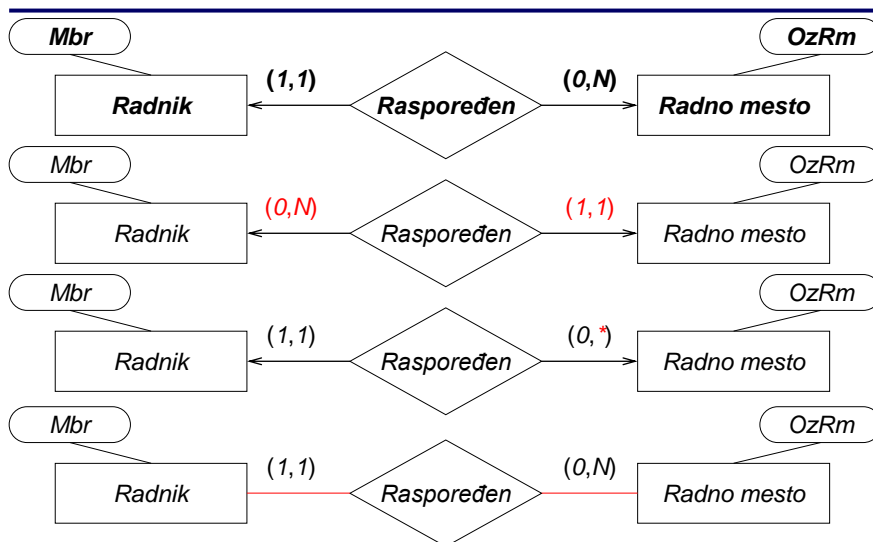
- Neka heuristička pravila
 - Potreba takvog selektivnog povezivanja entiteta tri ili više skupova, kod kojeg u vezi mogu učestvovati samo entiteti koji su već u nekoj drugoj vezi sa entitetima jednog ili više drugih skupova, ukazuje na neophodnost korišćenja gerunda
 - Postojanje entiteta jednog skupa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

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

Varijante u dijagramskom označavanju

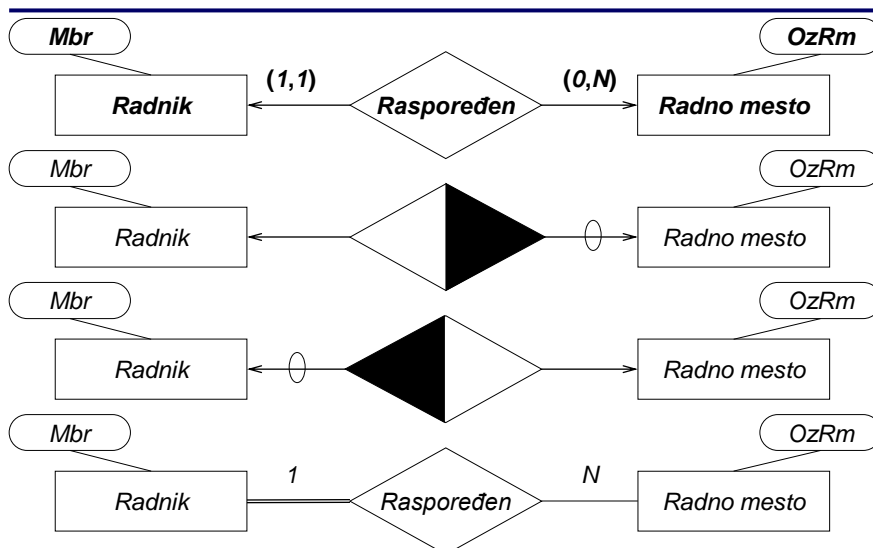


ER model podataka

127 / 129

127

Varijante u dijagramskom označavanju

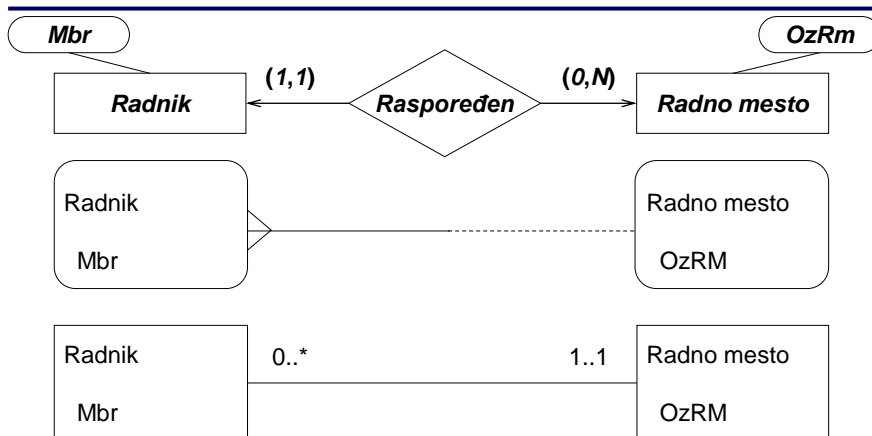


ER model podataka

128 / 129

128

Varijante u dijagramskom označavanju

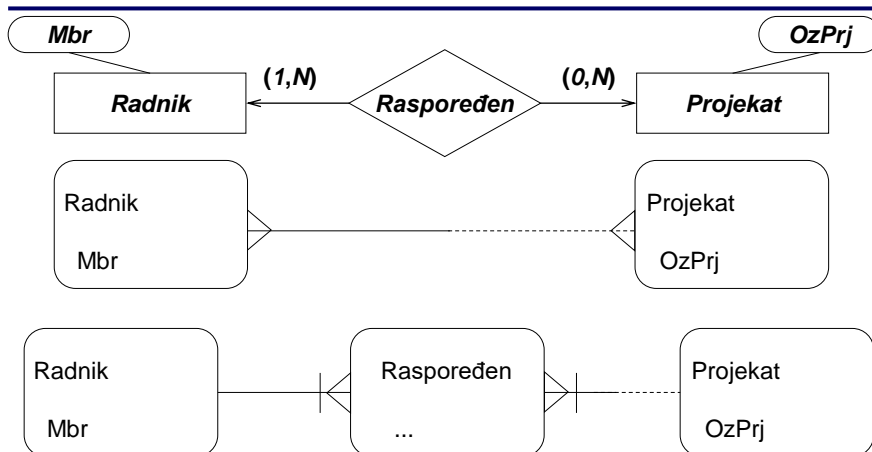


ER model podataka

129 / 129

129

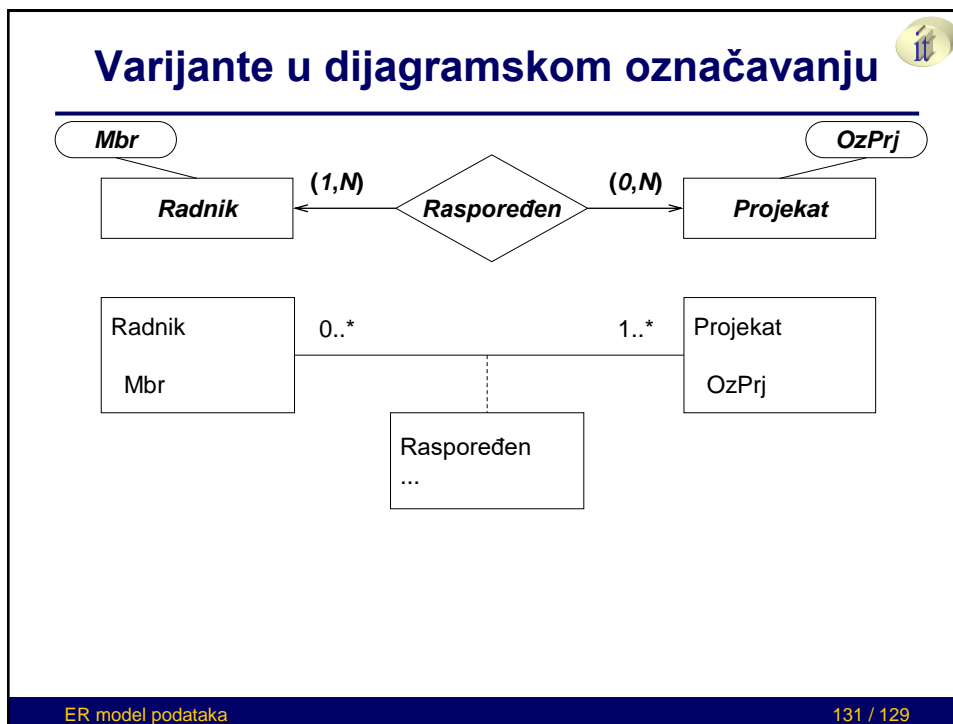
Varijante u dijagramskom označavanju



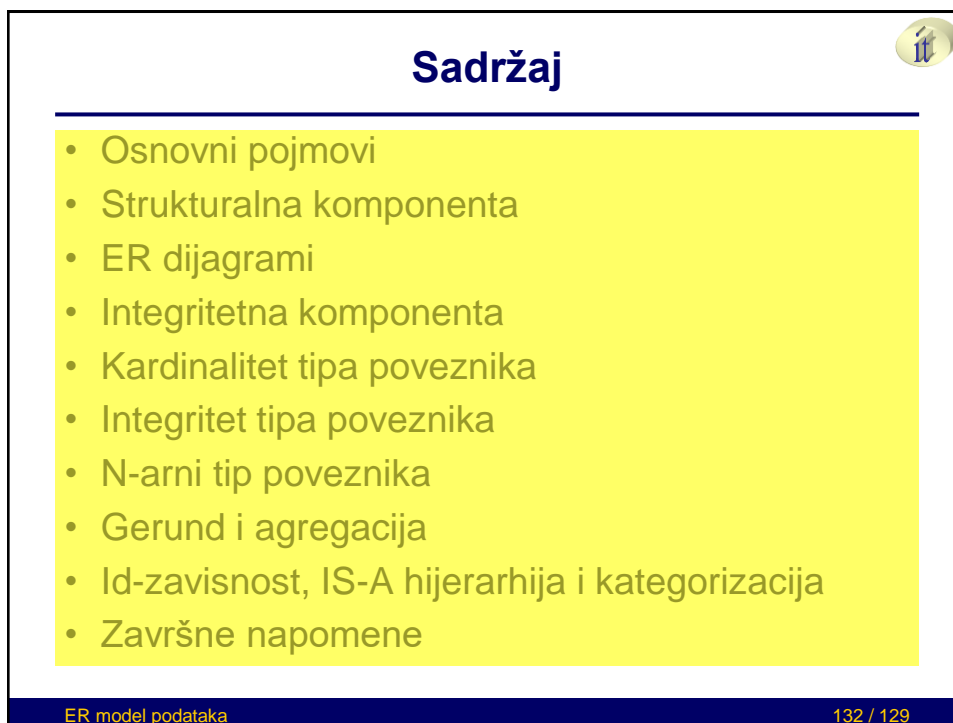
ER model podataka

130 / 129

130



131



132

Pitanja i komentari



Zadatak – 1



Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka za evidenciju klupskih takmičenja u košarci, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

- Svako takmičenje ima svoj identifikator, naziv takmičenja, broj timova koji učestvuju kao i godinu osnivanja. Takođe, takmičenje ima klub sa najviše titula, kao i trenutno aktuelnog prvaka.
- Takmičenje pripada tačno jednoj ligi (Prva muška liga, Druga ženska liga, Evropska liga....). Liga može da organizuje više takmičenja.
- Takmičenje pripada tačno jednoj kategoriji (seniori, juniori, omladinci ...). Kategorija može da ima više takmičenja.
- Svaki klub ima svoj identifikator, naziv, godinu osnivanja, mesto i državu odakle je.

Zadatak – 2



- Takmičenje može da se održava više puta. Svako održavanje takmičenja ima datum početka i datum završetka takmičenja.
- Takmičenje može imati jednog ili više organizatora, dok organizator može organizovati više takmičenja. Organizator ima svoje ime i identifikator.
- Na takmičenju učestvuje više klubova. Klubovi mogu učestvovati na više takmičenja.
- Takmičenje se organizuje u više kola. Svako kolo ima svoj redni broj i pripada tačno jednom takmičenju.
- U svakom kolu može biti organizovano više utakmica pri čemu utakmica pripada tačno jednom kolu. Svaka utakmica ima datum održavanja, broj posetilaca, dve ekipe koji učestvuju, rezultat za obe ekipe kao i halu u kojoj se održava.
- Samo ekipe koje učestvuju na takmičenju mogu igrati utakmice u kolima tog takmičenja.

ER model podataka

135 / 129

135

Zadatak – 3



- Hala ima svoj identifikator, naziv, mesto i državu u kojoj se nalazi.
- Takmičenja dodeljuju različite vrste nagrada, jednu ili više. Jedna vrsta nagrade može da se dodeljuje na više takmičenja.
- Nagrada može biti namenjena celoj ekipi (nagrada za prvu, drugu, treću ekipu...) ili pojedincu (nagrada za najboljeg strelca, najboljeg odbrambenog igrača...).
- Samo klubovi koji učestvuju na nekom takmičenju mogu osvojiti ekipnu nagradu koja se dodeljuje na tom takmičenju.
- Svaki klub ima igrače koji igraju za njega, jedan ili više. Igrači u datom trenutku mogu igrati samo za jedan klub pri čemu se vodi evidencija o datumu potpisivanja ugovora za taj klub. Svaki igrač ima svoj identifikator, ime, prezime godinu rođenja, mesto i državu odakle je.

ER model podataka

136 / 129

136

Zadatak – 4



- U toku svoje karijeri igrači mogu igrati za više klubova. Igrač može da igra i više puta za isti klub tokom karijere. Svako angažovanje za neki klub ima datum početka i datum završetka ugovora.
- Klub prijavljuje više igrača koji će učestvovati na takmičenju. Samo igrači koji igraju u odgovarajućem klubu mogu učestvovati na takmičenju i igrati za taj klub.
- Samo igrač koji učestvuje na nekom takmičenju može dobiti nagradu za pojedinca koja se na tom takmičenju dodeljuje.
- Za svakog igrača koji učestvuje na utakmici obezbediti vođenje statistike i postignutim poenima (za jedan, dva i tri poena) i dobijenim ličnim greškama (tehnička, nesportska, za jedan, dva ili tri poena...) na toj utakmici.

Primer



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

- Student sluša jedan ili više predmeta, a predmet sluša jedan ili više studenata. Zna se ocena koju student ima iz predmeta i datum polaganja ispita, ali može i da nema ocenu, ako predmet još nije položio. Student ima broj indeksa, ime i prezime i godinu studija.
- Nastavnik ne mora da predaje ni jedan predmet, a može da predaje i više predmeta. Predmet ne mora da predaje ni jedan nastavnik a mogu da ga predaju i više nastavnika. Predmet ima šifru, naziv i broj časova. Neki predmeti mogu da imaju uslovne predmete.
- Svaki predmet pripada jednoj katedri. Katedra mora imati makar jedan predmet a može ih imati i više. Svaka katedra ima svoju šifru i naziv.
- Katedra pripada tačno jednom departmanu, dok departman pripada tačno jednom fakultetu. Fakultet može da ima više departmana, dok departman može da ima više katedri. Fakultet i departman imaju svoju šifru i naziv.

Primer



- Nastavnik može da radi samo na jednoj katedri. Svaki nastavnik ima šifru, ime, prezime, zvanje i platu. Zvanja mogu da budu: asistent, asistent sa doktoratom, docent, vanredni profesor i redovni profesor.
- Za svakog nastavnika se vodi evidencija o svim prethodnim zvanjima ako ih ima. Svaki izbor u zvanje ima naziv zvanja, datum izbora, naučnu oblast, ustanovu izbora i izborni period (broj godina).
- Za svakog nastavnika se vodi evidencija o akademskoj karijeri tj. o svim diplomama koje je stekao. Svaka diploma ima vrstu, naziv teze, godinu odbrane, naučnu oblast i ustanovu na kojoj je stečena.
- Studenti su podeljeni u grupe za vežbe i grupe za predavanja. Svaki student pripada tačno jednoj grupi za predavanja. Takođe, svaki student pripada tačno jednoj grupi za vežbe.
- Asistenti mogu da drže vežbe u više grupa na predmetima na kojima su rapoređeni, dok profesori mogu da drže predavanja u više grupa na predmetima koji su im povereni.
- Predmeti imaju realizaciju u svakoj školskoj godini.

Baze podataka



Kraj prezentacije

Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka