

# Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka

# Sadržaj

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

## Realni sistem



## Model realnog sistema



# 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

- obeležje i domen
- tip entiteta i pojava tipa entiteta
- tip poveznika i pojava tipa poveznika

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

Petar



Student

Studenti



Petar

Nina

Srećko

# Entitet i klasa entiteta

## ► Primer

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

## Klasa nastavnika



Milan

Ana

Mila

Nikola

Jelena

## Klasa predmeta



Baze podataka



HCI



Matematika



Organizacija podataka

# Poveznik i klasa poveznika

- ▶ Entiteti realnog sistema nalaze se u međusobnim odnosima (vezama)
- ▶ **Poveznik (veza)**
  - ▶ reprezentuje odnos dva ili više realnih entiteta, ili prethodno uspostavljenih poveznika



Petar

Sluša



Baze podataka



# Poveznik i klasa poveznika

## ► Poveznik (veza)

- reprezentuje odnos dva ili više realnih entiteta, ili prethodno uspostavljenih poveznika



Milan

Predaje



Baze podataka



Petar

Polaže



10 10.10.2022

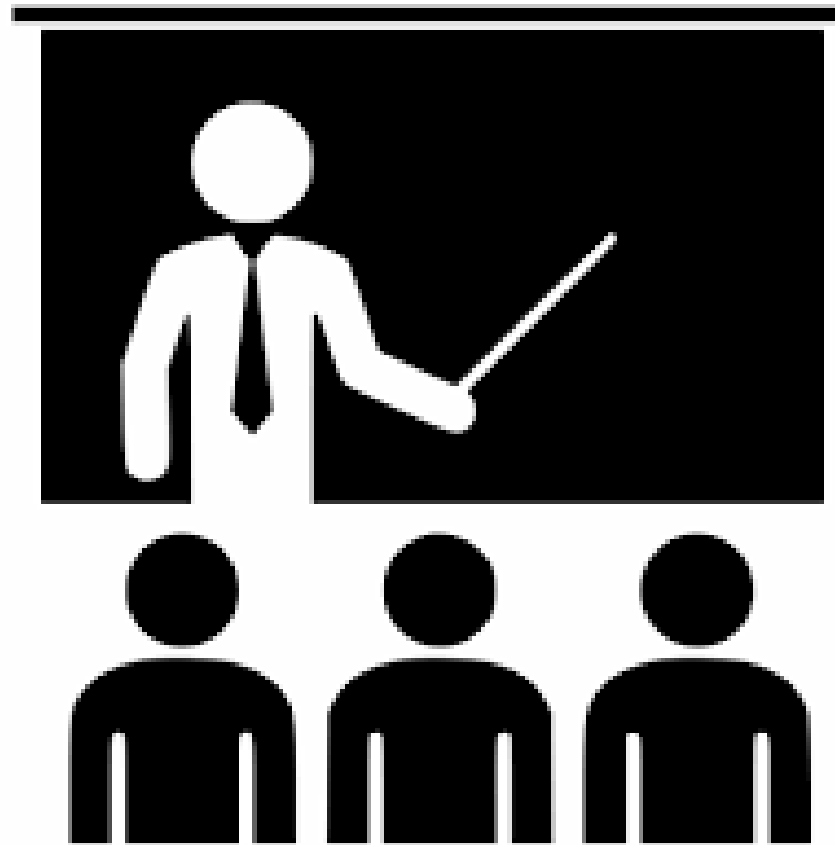


Baze podataka

# 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



# 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*:  $(Ana, Programer)$

# Poveznik i klasa poveznika

## ► Primer

### ► Klase entiteta

- $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\}$ ,
- $Projekat = \{Lido, Osig, RazvojIS\}$

### ► 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*

# Poveznik i klasa poveznika

## ► Primer

### ► Klase entiteta

►  $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\},$

►  $Projekat = \{Lido, Osig, RazvojIS\}$

►  $Radi = \{(Ana, Lido), (Aco, Lido), (Aco, Osig)\}$

►  $Rukovodi = \{(Ana, RazvojIS), (Eva, Lido)\}$

# Obeležje (Atribut)

- ▶  **$P(e_i), P(e_1, \dots, e_m)$** 
  - ▶ predikat (svojstvo) klase entiteta/poveznika
  - ▶ iskazuje osobine klase  $E$ , tj. klase  $S$
- ▶ **Obeležje (atribut)**
  - ▶ osobina klase realnih entiteta, ili poveznika
  - ▶ proističe iz semantike predikata  $P(e_i)$
  - ▶ Oznake:
    - ▶  $A, B, X, W$
    - ▶  $BRI, Datum\_Prispeća, JMBG, Prz, Ime$

# Obeležje (Atribut)

- ▶ Vrste obeležja
  - ▶ prema mogućnosti dekomponovanja na celine nižeg reda
    - ▶ **Elementarno**
      - ▶ ne dekomponuje se
      - ▶ reprezentuje atomičnu (elementarnu vrednost)
      - ▶ Primer:  
*Grad, Ulica, Broj, Stan*
    - ▶ **Složeno**
      - ▶ može se dekomponovati na druga obeležja
      - ▶ reprezentuje složenu vrednost
      - ▶ Primer:  
*ADRESA = (Grad, Ulica, Broj, Stan)*
    - ▶ **Skupovno**
      - ▶ reprezentuje skup vrednosti istog tipa

# Sadržaj

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



# Strukturalna komponenta

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

# Vrednost

- ▶ **Vrednost**

- ▶ bilo koja konstanta, iz bilo kog skupa

# Domen

## ► Domen

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

# 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

# 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 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  $\text{dom}(A)$



# Podatak

- ▶ **Kontekst podatka**

- ▶ semantička (smisaona) komponenta podatka
- ▶ predstavlja trojku:

*(Entitet, Obeležje, Vreme)*

- ▶ Ako se eksplicitno navede samo *vrednost*, a *obeležje*, *entitet*, ili *vreme* nije ni implicitno zadato, to nije podatak, jer smisao nije određen

# Podatak

- ▶ *Vreme*, kao komponenta podatka, može se izostaviti, ako se
  - ▶ uvede konvencija da se podatak, u tom slučaju, odnosi na vremenski trenutak u kojem se tim podatkom manipuliše, ili
  - ▶ identifikuje posebno obeležje, čija vrednost predstavlja vremensku odrednicu posmatranog podatka.
- ▶ Podatak - činjenica iz realnog sistema

# Tip entiteta

## ► Tip entiteta (TE)

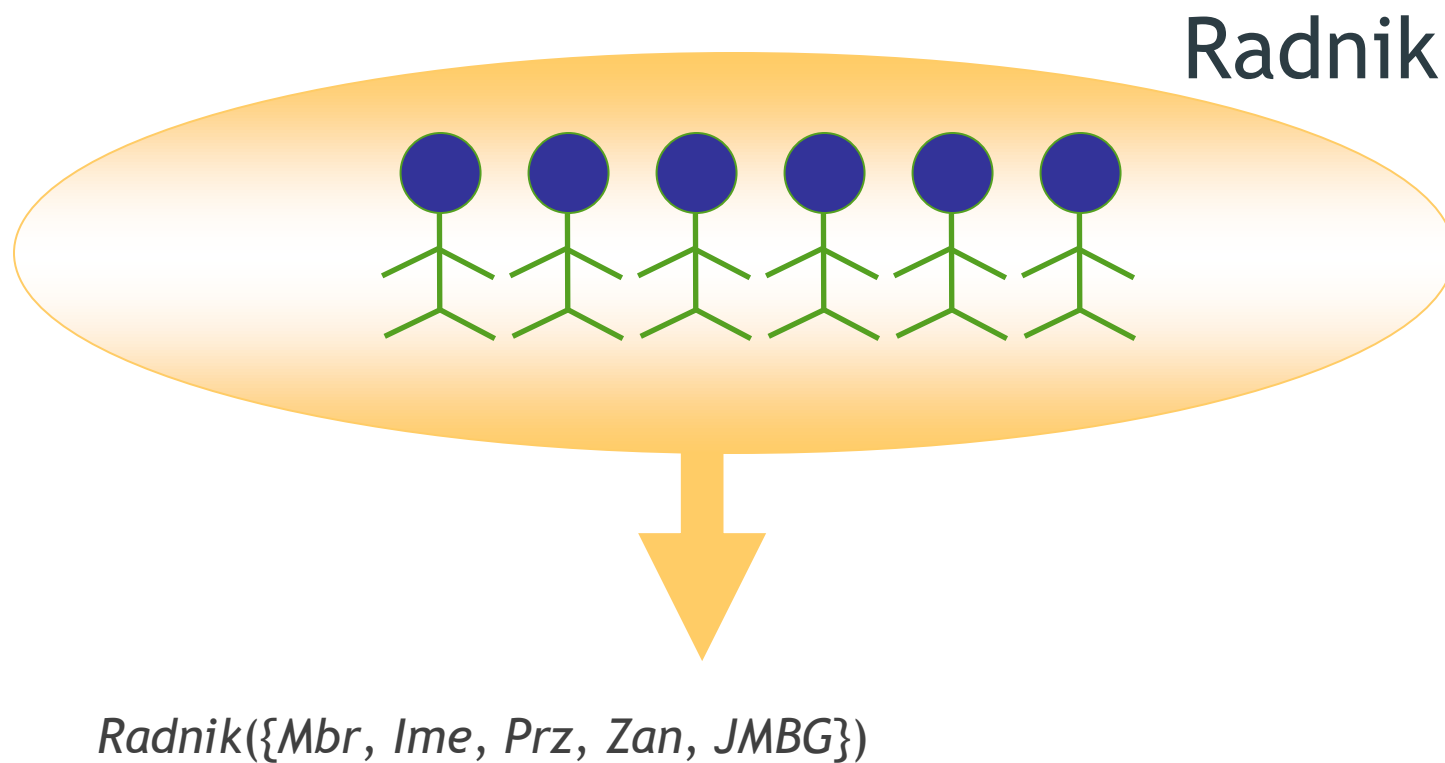
- Model klase realnih entiteta u IS
- Nastaje od obeležja klase realnih entiteta, bitnih za realizaciju ciljeva IS
- Predstavlja uređenu strukturu:

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

- $N$  - 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 ( $K \neq \emptyset$ )

# Tip entiteta

► Primer:



# 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:

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

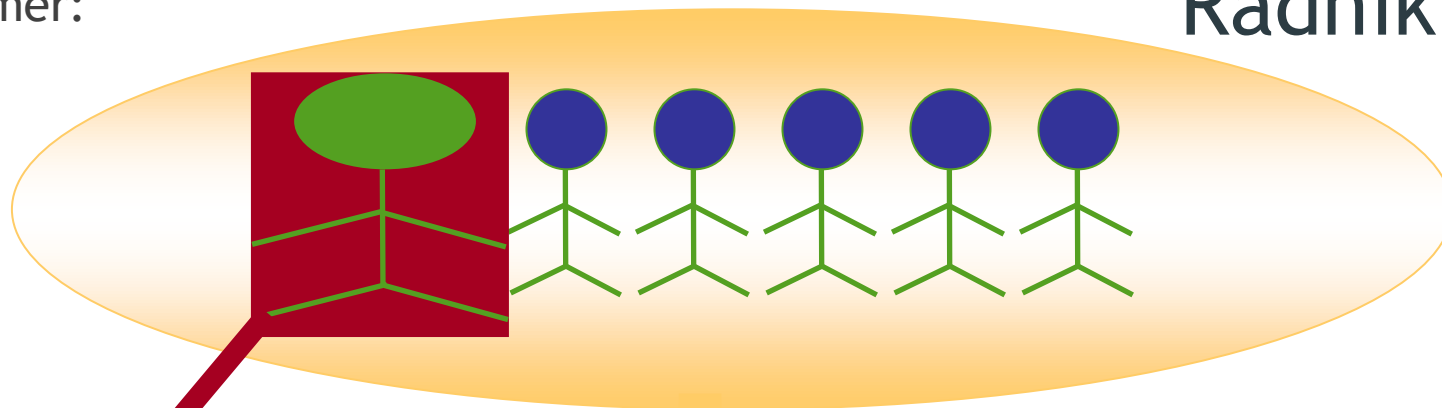
- za svaki  $A_i \in Q$  mora biti  $a_i \in \text{dom}(A_i)$
- skup svih pojava  $p(N)$  mora zadovoljavati skup ograničenja  $C$
- ako se u  $Q$  uvede linearno uređenje obeležja, tada

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

# Pojava tipa entiteta

► Primer:

Radnik



*Radnik (Mbr, Ime, Prz, Zan, JMBG)*

*(1040, Ena, Kun, Programer, 1204971720014)*

# Identifikator tipa entiteta

- ▶ **Identifikator tipa entiteta**

- ▶ skup obeležja
- ▶ ima ulogu da obezbedi način za jedinstveno (nedvosmisleno) označavanje (identifikaciju) bilo koje pojave tipa entiteta

- ▶ Bilo koja vrednost identifikatora TE

- ▶ označava najviše jednu pojavu tipa entiteta
- ▶ naziva se **identifikator pojave TE**
- ▶ predstavlja jednu od četiri komponente podatka

# Ključ tipa entiteta

## ► Ključ TE

- minimalni interni identifikator tipa entiteta

## ► Formalno

- skup obeležja tipa entiteta  $N$
- $X \subseteq Q$ ,  $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$ , takav da
  - $(1^0)$ 
    - ne postoje dve pojave TE  $N$  s istom  $x$ -vrednošću (za  $X$ ) i svaka pojava TE mora imati zadatu  $x$ -vrednost
    - svojstvo jednoznačne identifikacije
  - $(2^0)$ 
    - ne postoji  $X' \subset X$ , za koji važi  $(1^0)$
    - svojstvo minimalnosti



# Ključ tipa entiteta

- ▶ Svaki tip entiteta poseduje bar jedan ključ
  - ▶ 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 ( $K \neq \emptyset$ )
- ▶ skup svih pojava TE  $SP(N)$  mora zadovoljavati  $C$

## ▶ Primer

- ▶  $Radnik(\{Mbr, Ime, Prz, JMBG\}, \{Mbr, JMBG\})$ 
  - ▶  $Mbr$  i  $JMBG$  su dva, ekvivalentna ključa TE  $Radnik$

# Ključ tipa entiteta

## ► Primarni ključ

- jedan, izabrani, ključ iz skupa ključeva TE
- često se označava podvlačenjem

## ► Primer

- *Radnik({Mbr, Ime, Prz, JMBG}, {Mbr, JMBG})*
- *Radnik(Mbr, Ime, Prz, JMBG)*
  - skraćena, nepotpuna notacija

# 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  $N_i$  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

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

# Tip poveznika

- ▶ Primer:

- ▶ tip poveznika nad TE *Student* i *Predmet*:

*Sluša(Student, Predmet, {Semestar}, C<sub>1</sub>)*

- ▶ tip poveznika nad TE *Nastavnik* i *Predmet*:

*Predaje(Nastavnik, Predmet, {BrojCasova}, C<sub>2</sub>)*

- ▶ tip poveznika nad TP *Sluša* i *Predaje*:

*PolažePredmet(Sluša, Predaje, {Ocena, Datum}, C<sub>3</sub>)*

# Sadržaj

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



# ER dijagrami

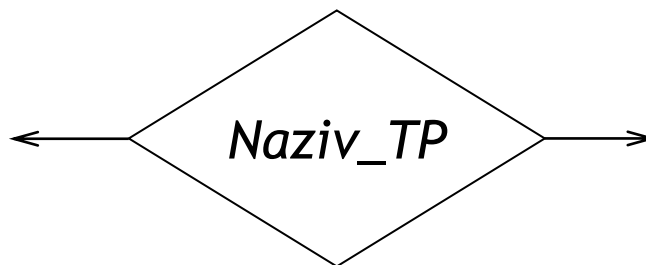
- ▶ Pogodna dijagramska tehnika za predstavljanje modela statičke strukture realnog sistema
- ▶ ER model podataka uživa popularnost zbog dijagramskog načina prikaza šeme BP
- ▶ Postoji više različitih načina za označavanje koncepata ER modela podataka

# ER - dijagrami

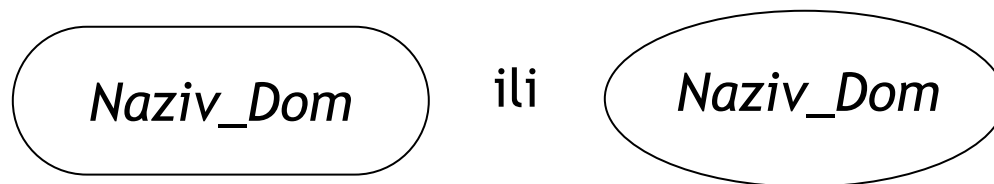
- ▶ Tip entiteta:



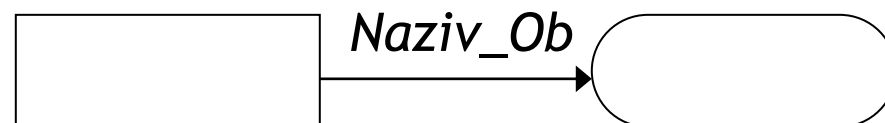
- ▶ Tip poveznika:



- ▶ Domen:

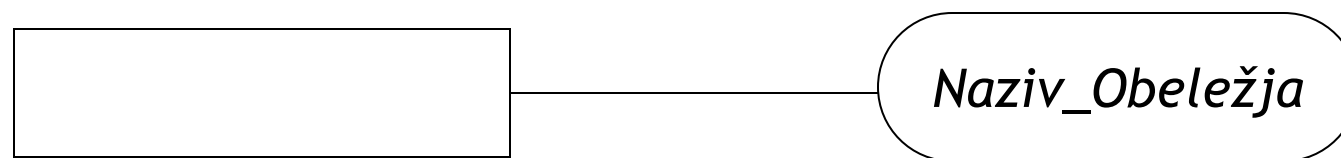


- ▶ Obeležje:

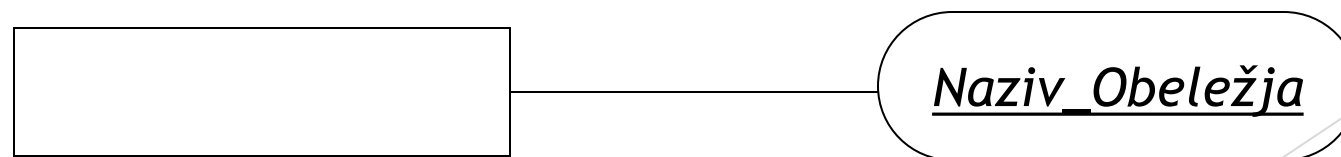


# ER - dijagrami

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



- ▶ Obeležja primarnog ključa TE se podvlače

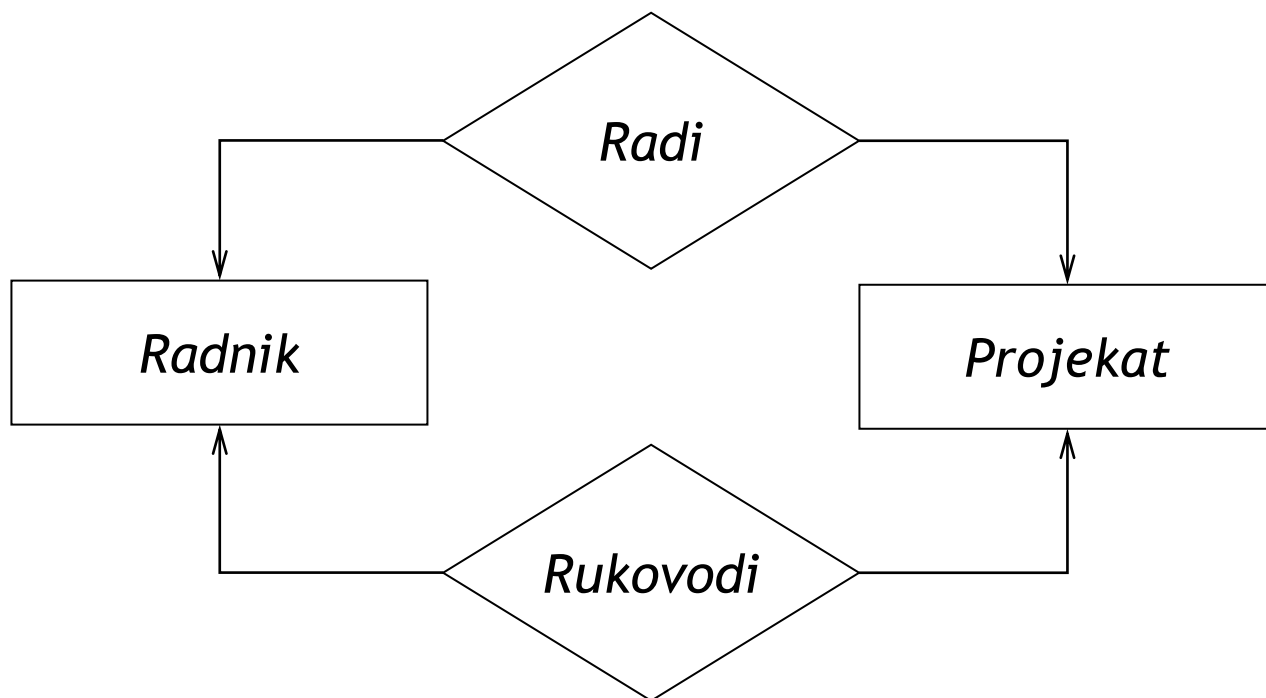


# ER - dijagrami

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

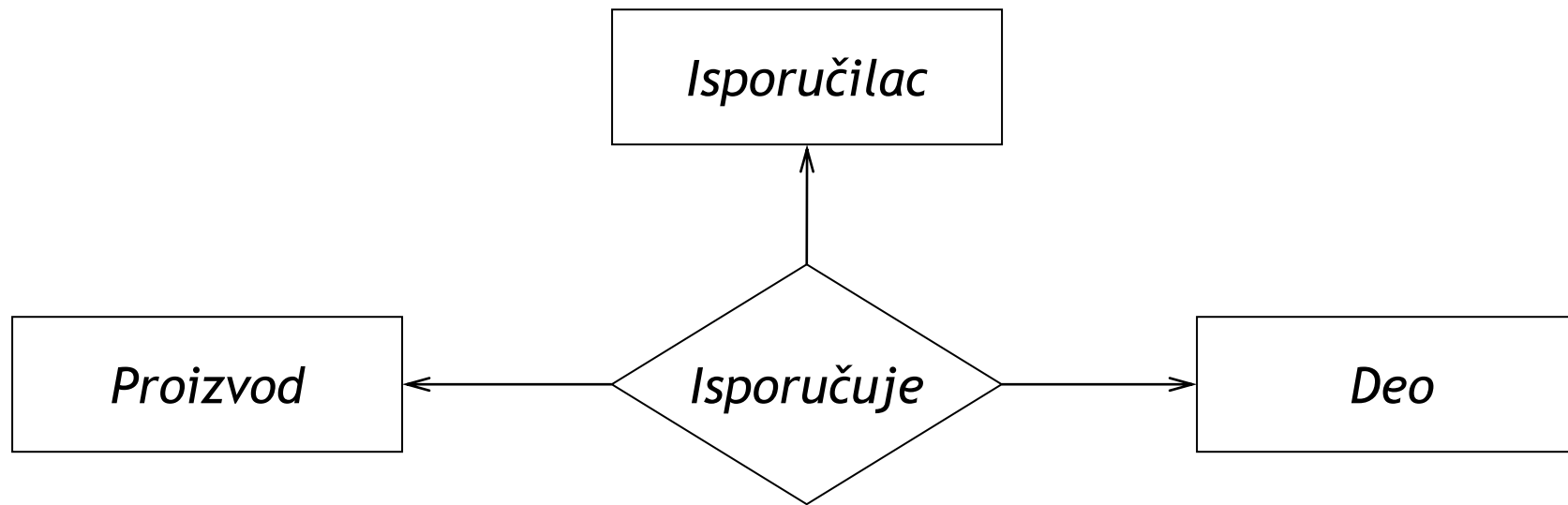
# ER - dijagrami

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



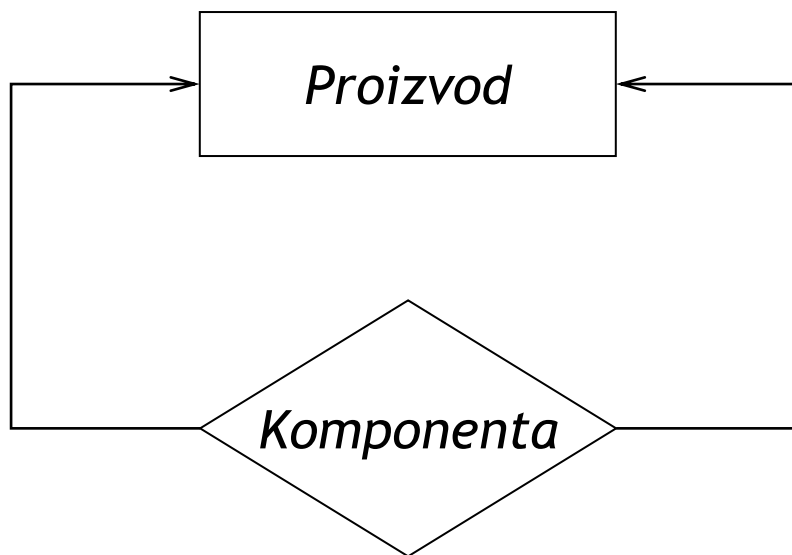
# ER - dijagrami

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



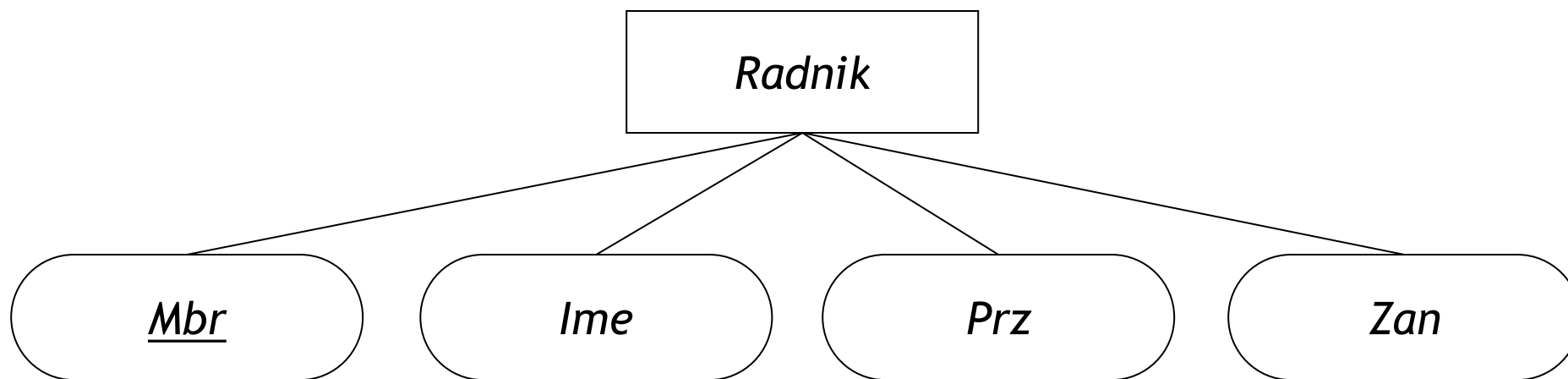
# ER - dijagrami

- ▶ Nivo detaljnosti naziva
  - ▶ rekurzivni, binarni tip poveznika



# 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
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

# Integritetna komponenta

- ▶ Tipovi ograničenja u ER modelu podataka
  - ▶ ograničenje domena
  - ▶ ograničenje vrednosti obeležja
  - ▶ 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  $\omega$ 
  - 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, poprimi vrednost  $\omega$



# 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

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

| <i><b>Radnik</b></i>   | <i><b>Domen</b></i> | <i><b>Null</b></i> | <i><b>Predef</b></i> |
|--|---------------------|--------------------|----------------------|
| <i>MBR</i>   | <i>DMBR</i>         | $\perp$            | $\Delta$             |
| <i>PRZ</i>   | <i>DPRZ</i>         | $\perp$            | $\Delta$             |
| <i>IME</i>   | <i>DIME</i>         | $\perp$            | $\Delta$             |
| <i>ZAN</i>   | <i>DZAN</i>         | $\perp$            | $\Delta$             |
| <i>BPJZ</i>  | <i>DBPJZ</i>        | $\top$             | $\Delta$             |
| <i><b>Uslov:</b></i> $ZAN = \text{'prg'} \Leftrightarrow BPJZ \neq \omega$ |                     |                    |                      |

# Ograničenje pojave tipa

## ► Primer

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

| <i>Domen</i> | <i>Tip</i>    | <i>Dužina</i> | <i>Uslov</i> | <i>Predef</i> |
|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| <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>      |

# Sadržaj

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



# 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

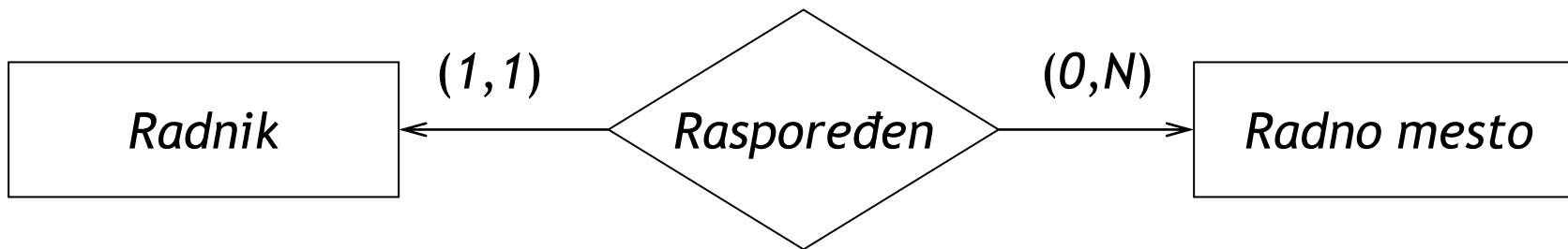
► minimalno ( $a$ ) i

► maksimalno ( $b$ )

### ► definiše se za svaki povezani tip

# Kardinalitet tipa poveznika

## ► Primer



## ► Kardinaliteti prikazanog TP formalizuju ograničenja

### ► $(1, 1)$

- jedan radnik mora biti raspoređen na tačno jedno radno mesto

### ► $(0, N)$

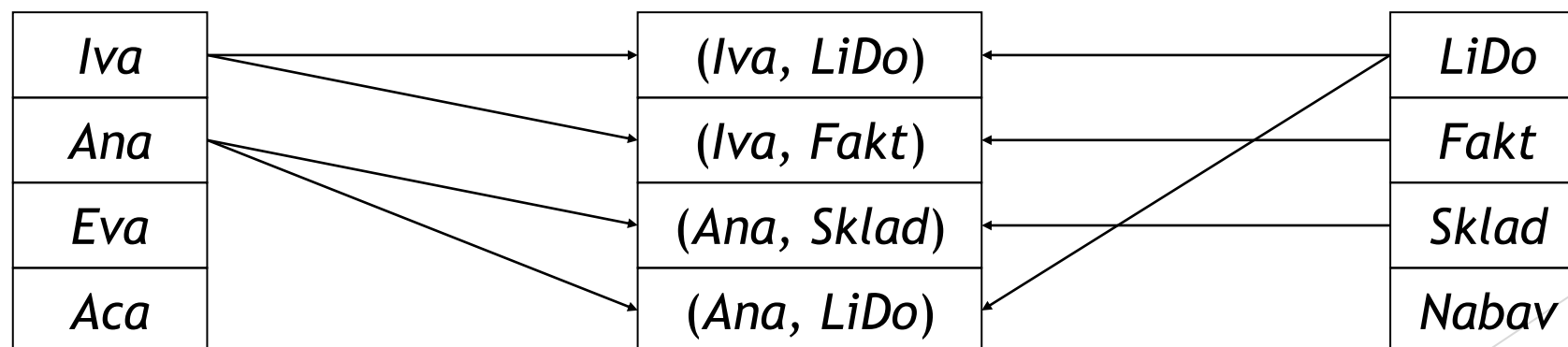
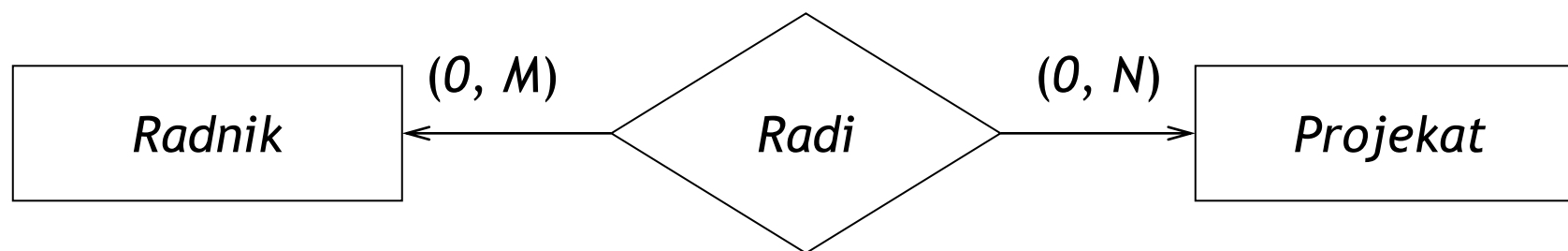
- na jedno radno mesto može biti raspoređeno više radnika, ali ne mora ni jedan

# 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

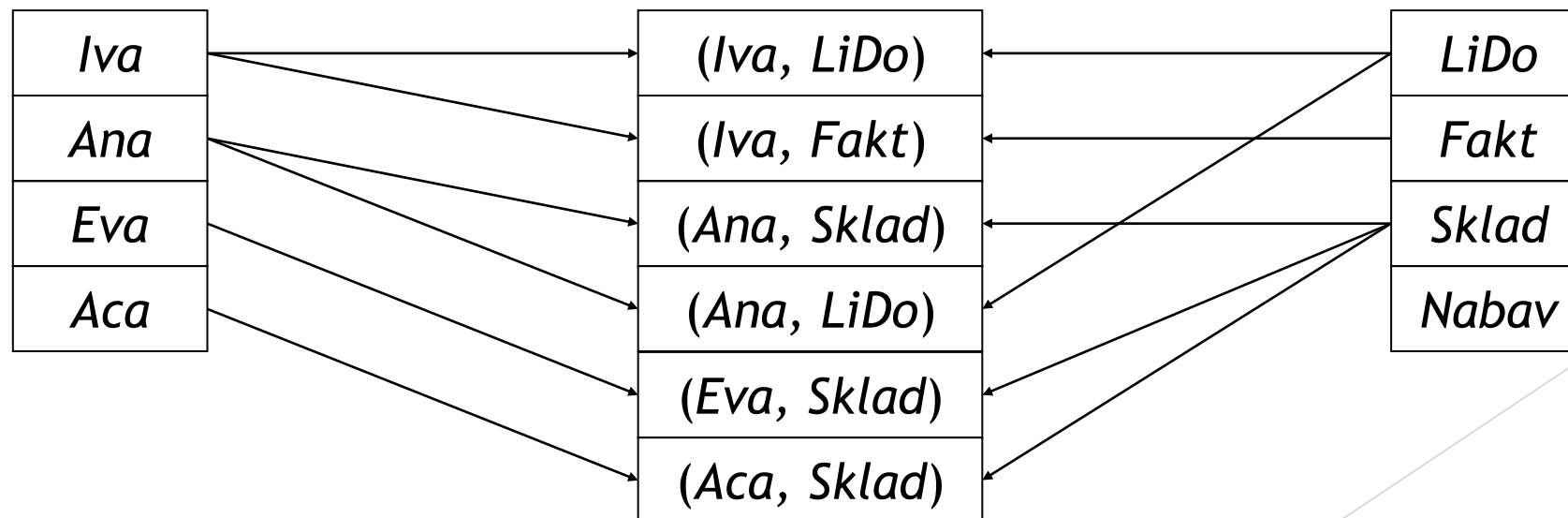
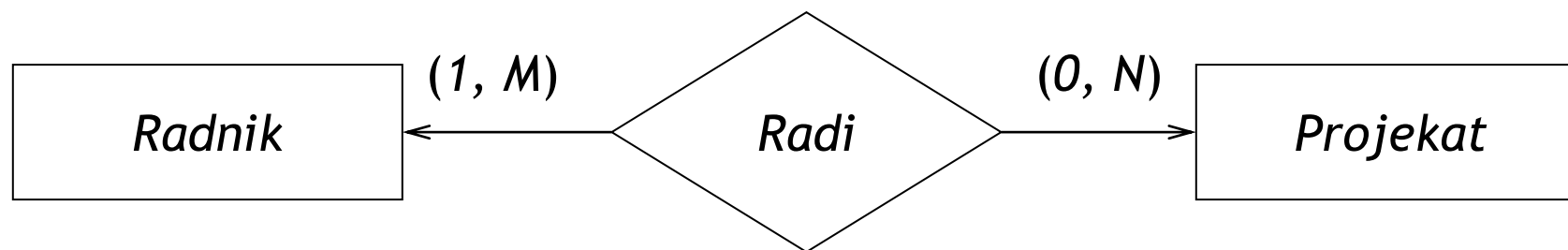
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



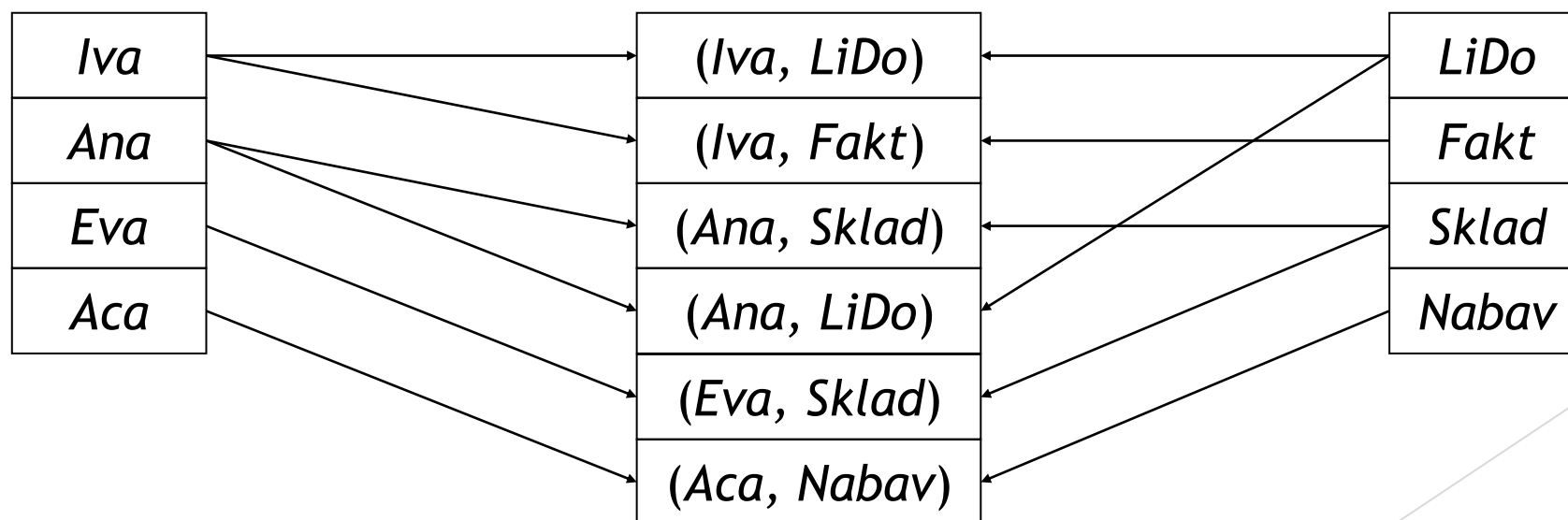
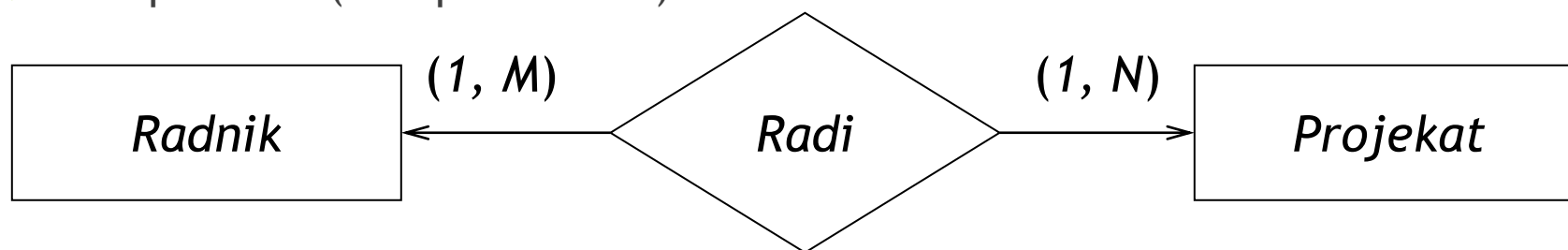
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



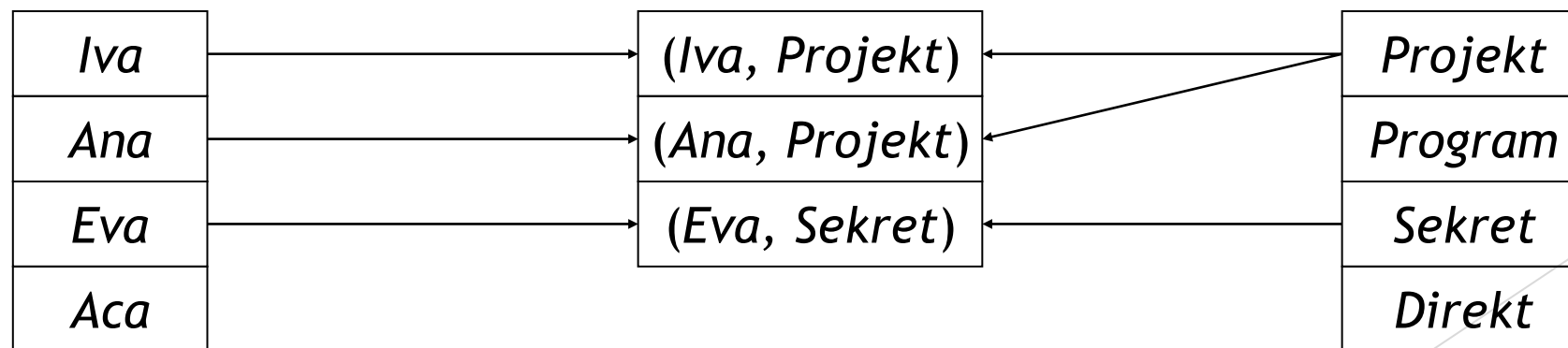
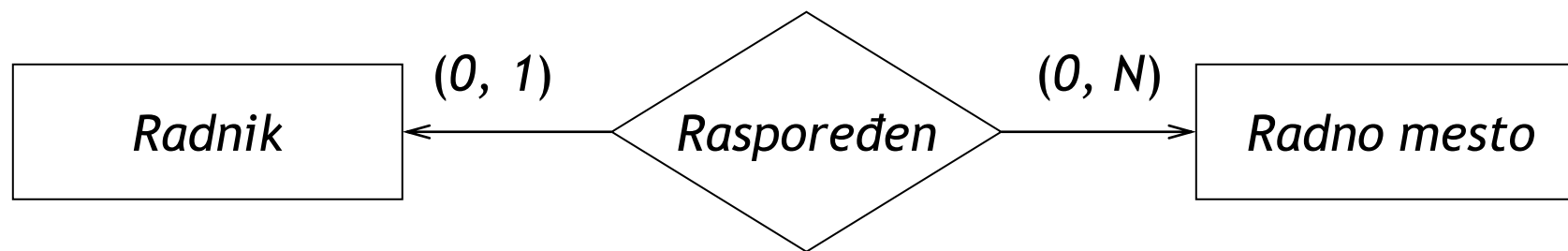
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



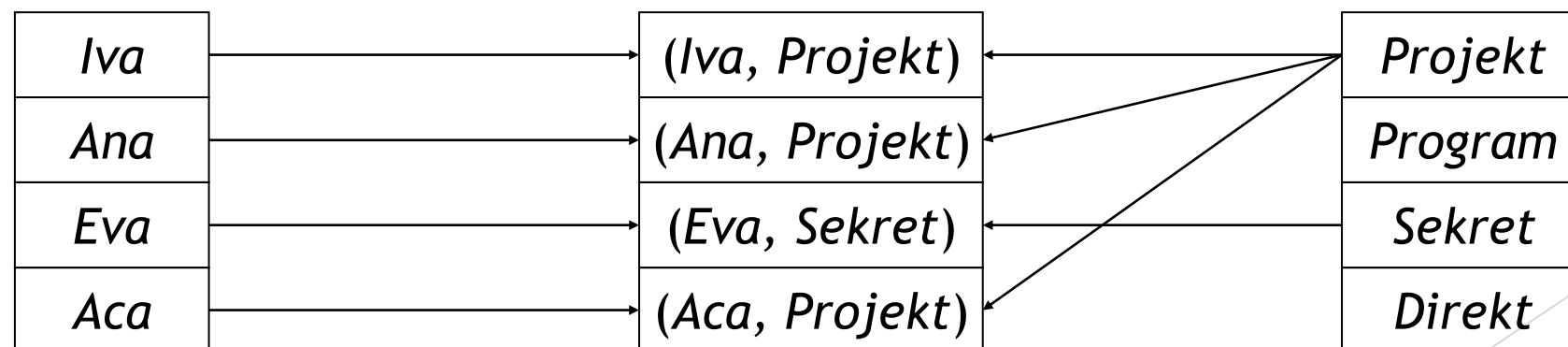
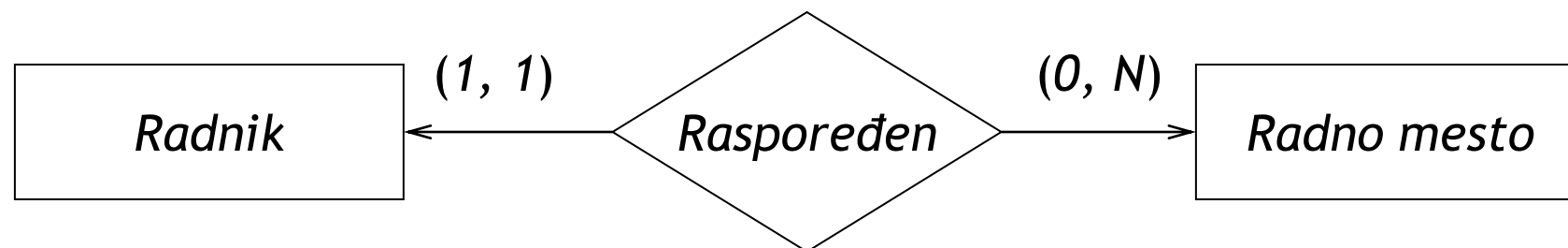
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



# Kardinalitet tipa poveznika

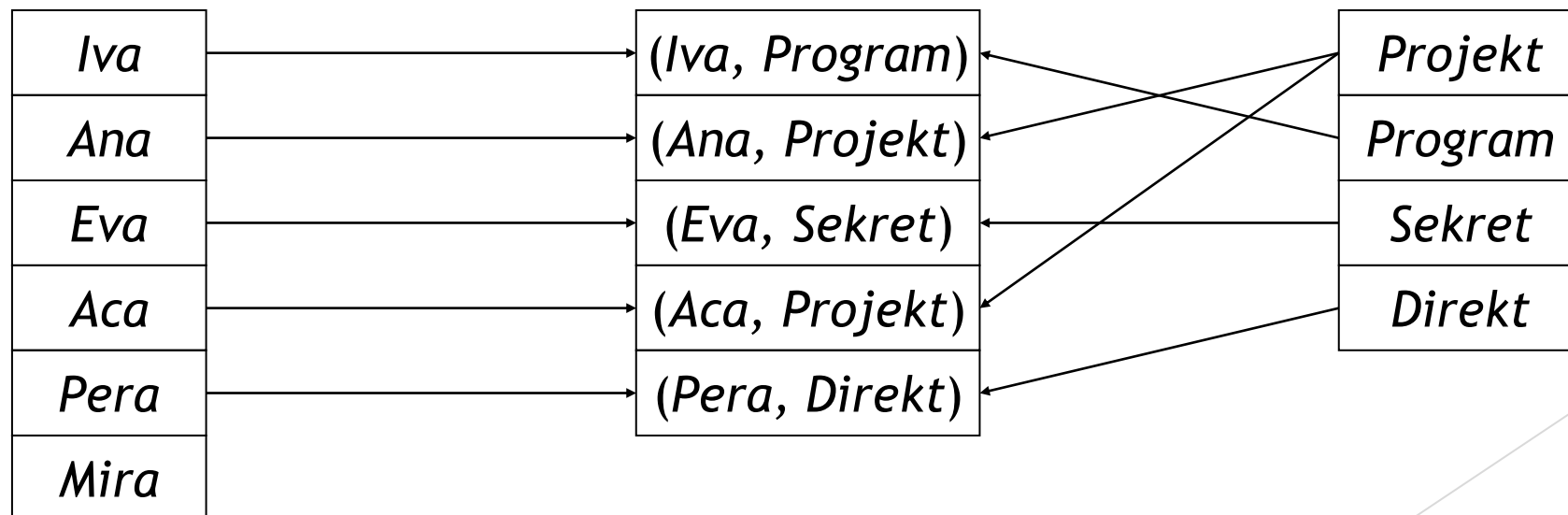
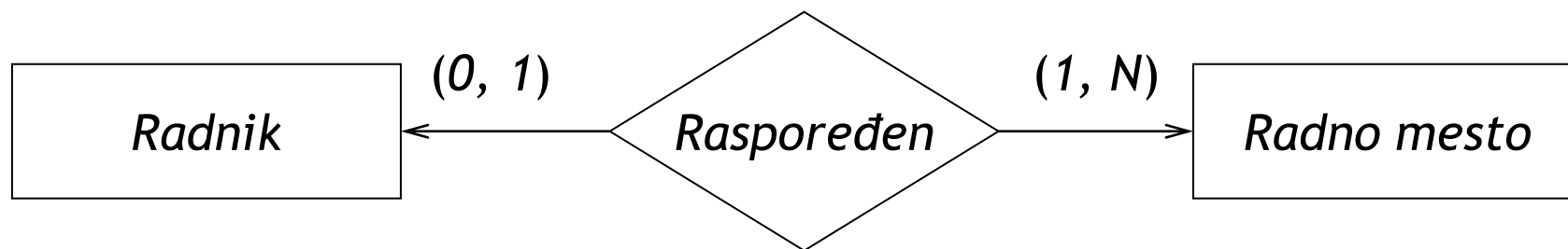
- Grupa N : 1 (više prema jedan):





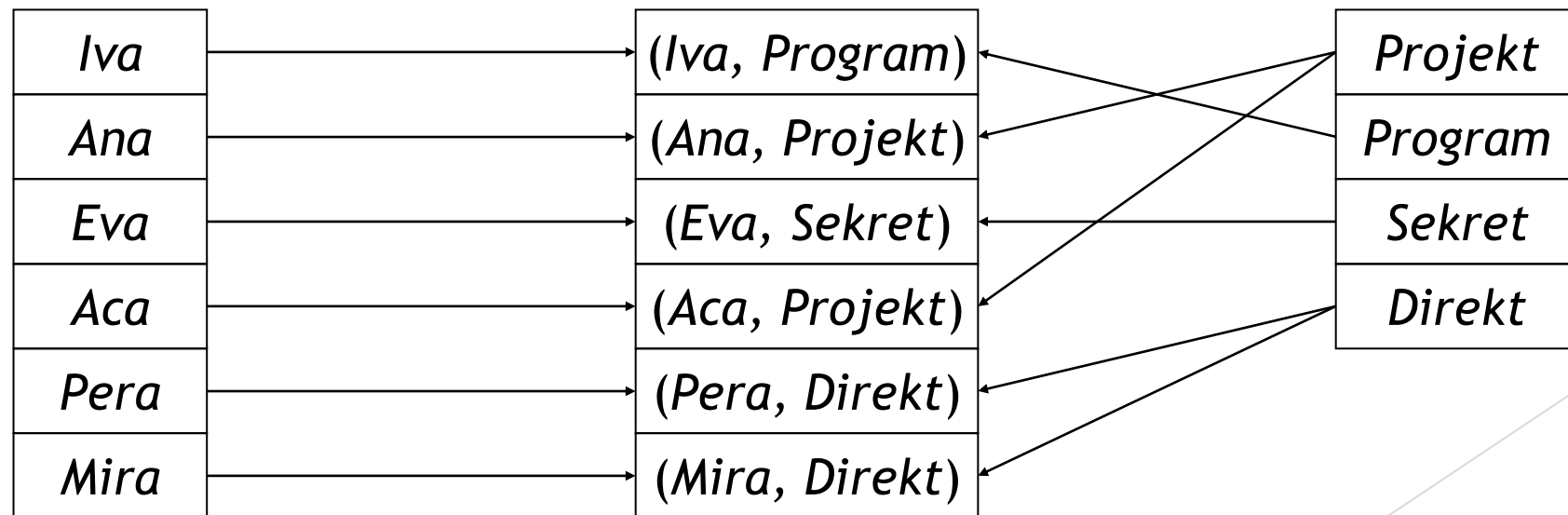
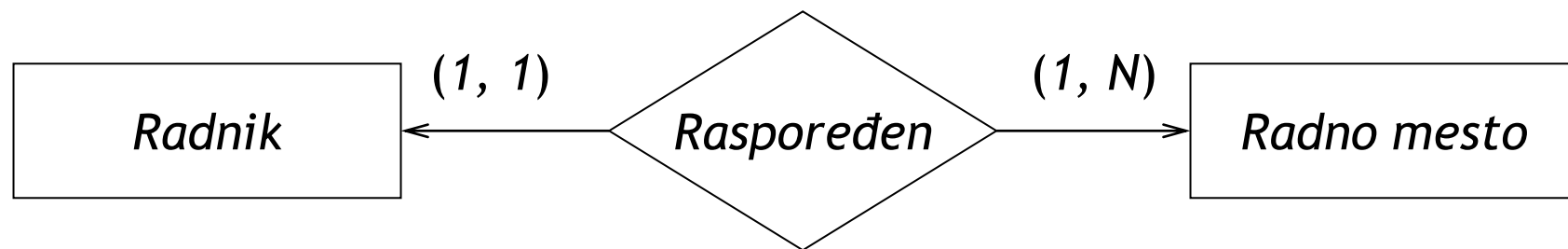
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



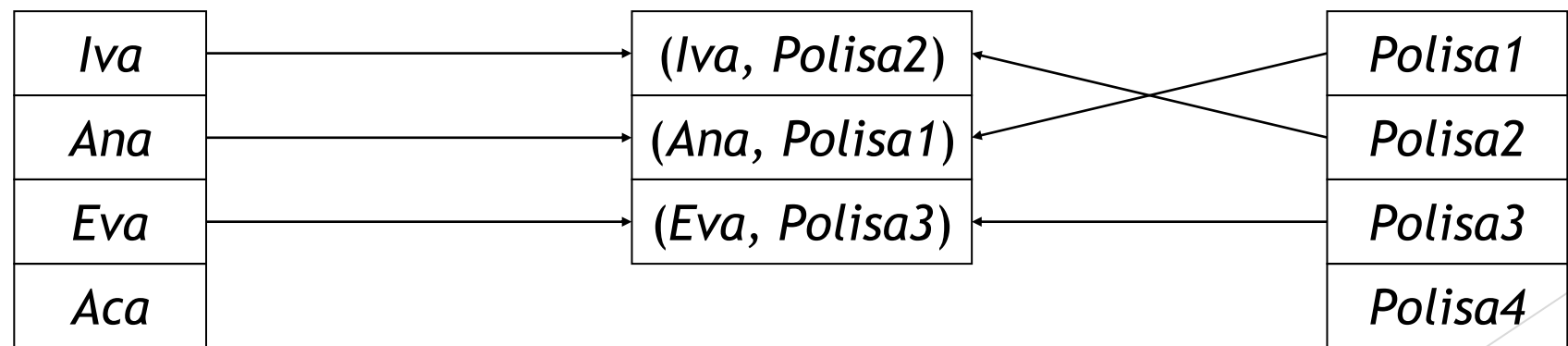
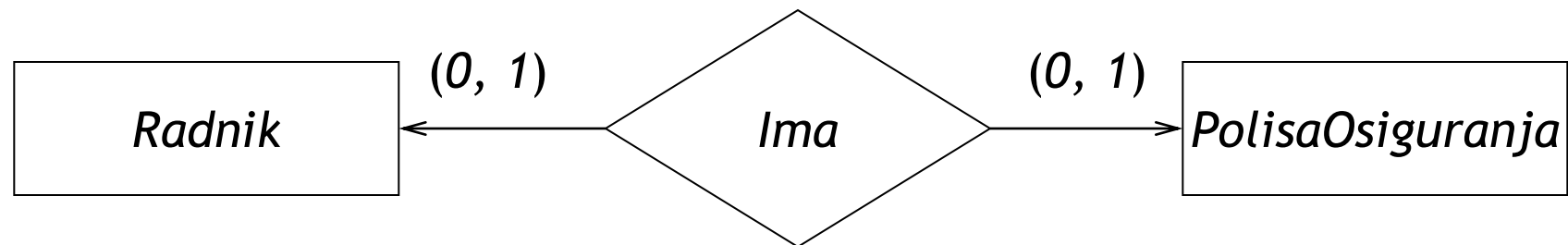
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



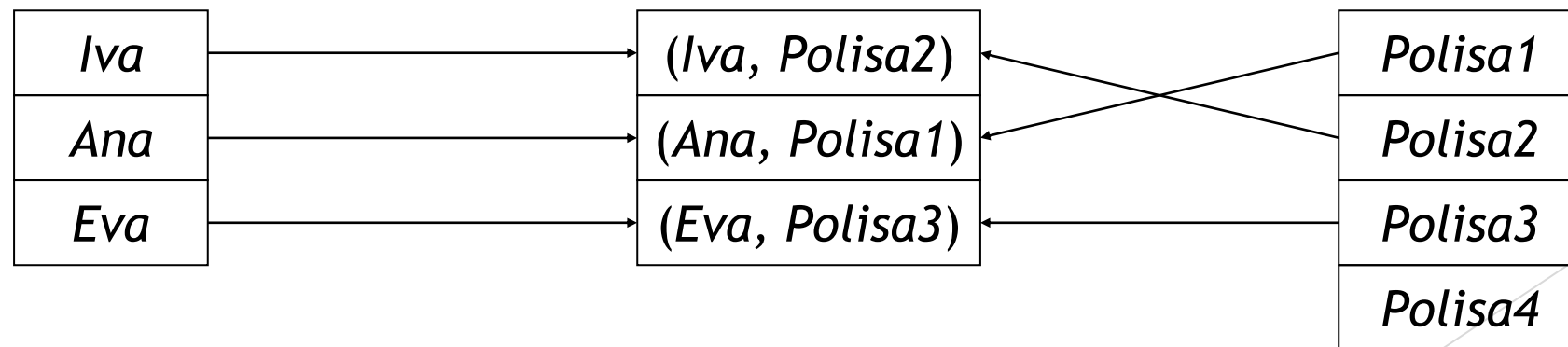
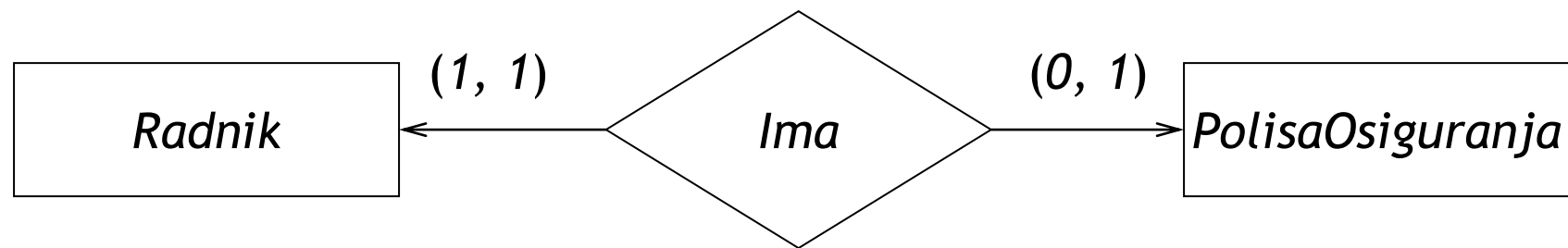
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



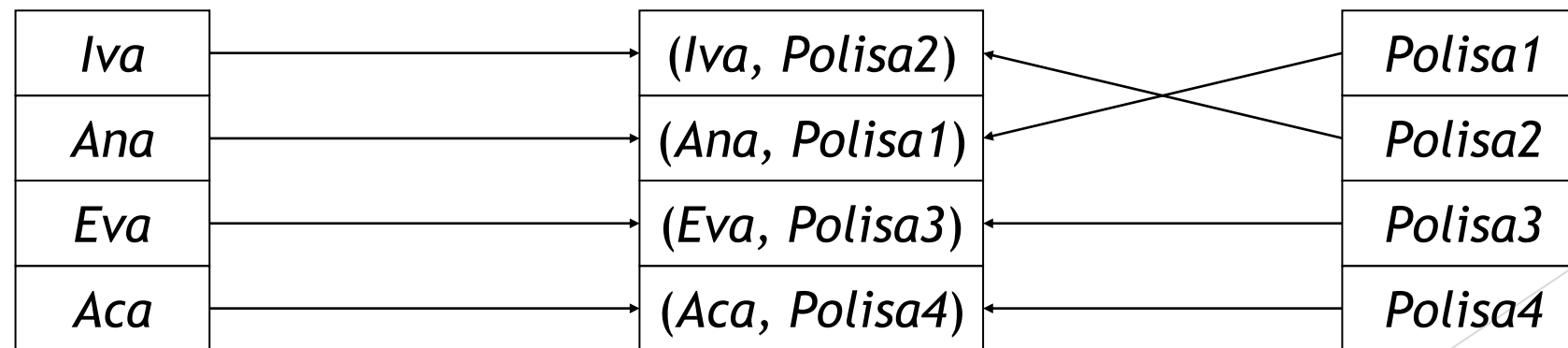
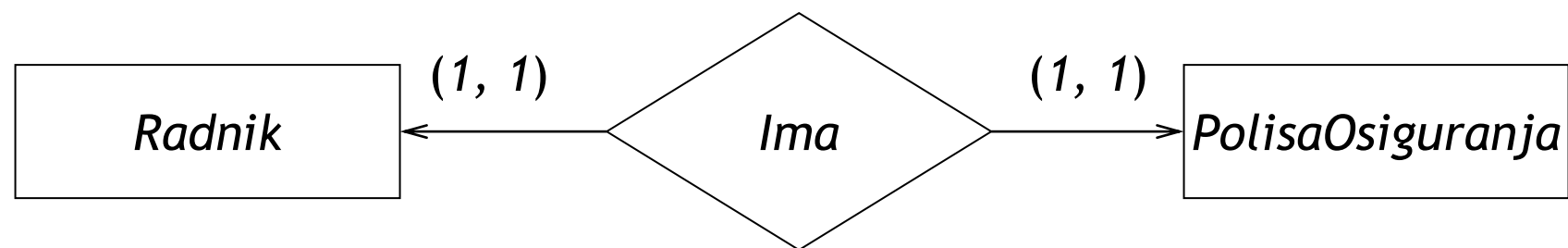
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



# Kardinalitet tipa poveznika

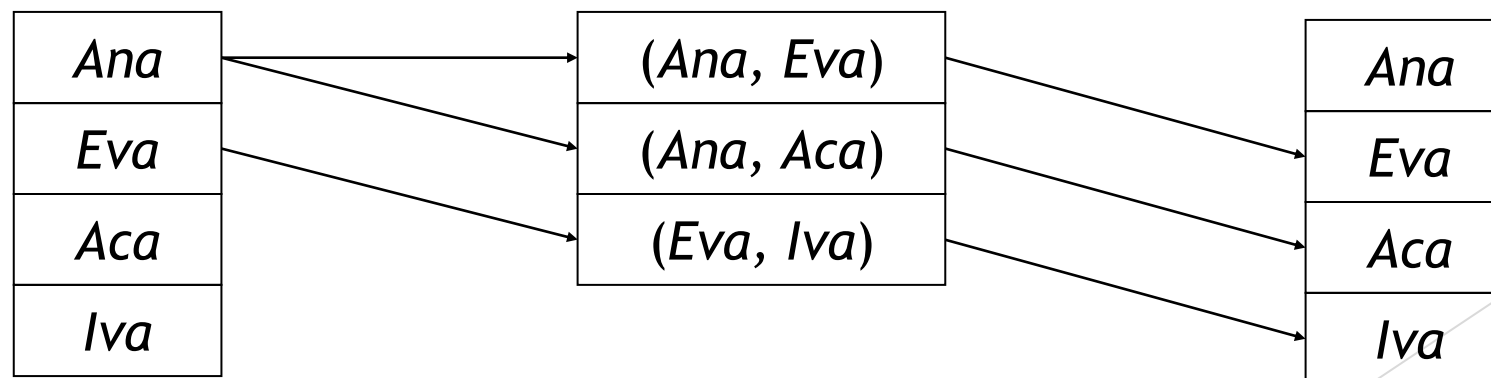
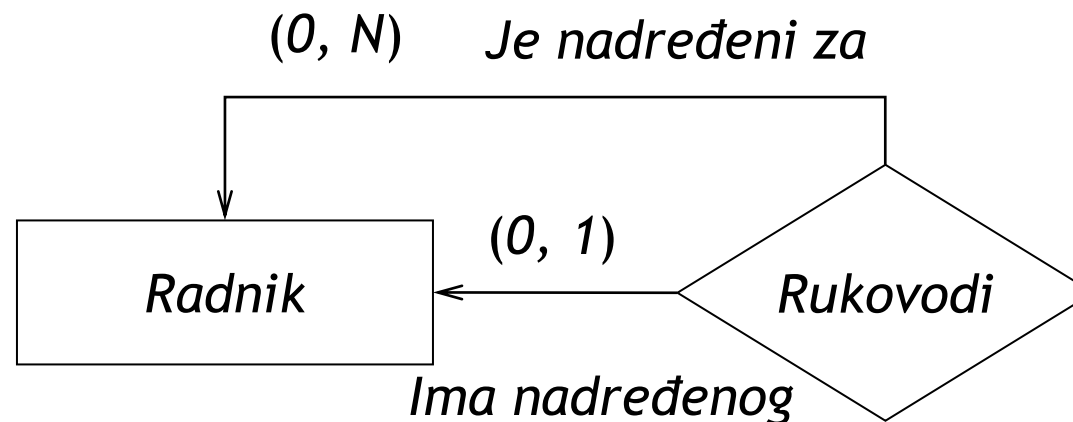
- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



# Kardinalitet tipa poveznika

- ▶ Rekurzivni tip poveznika:

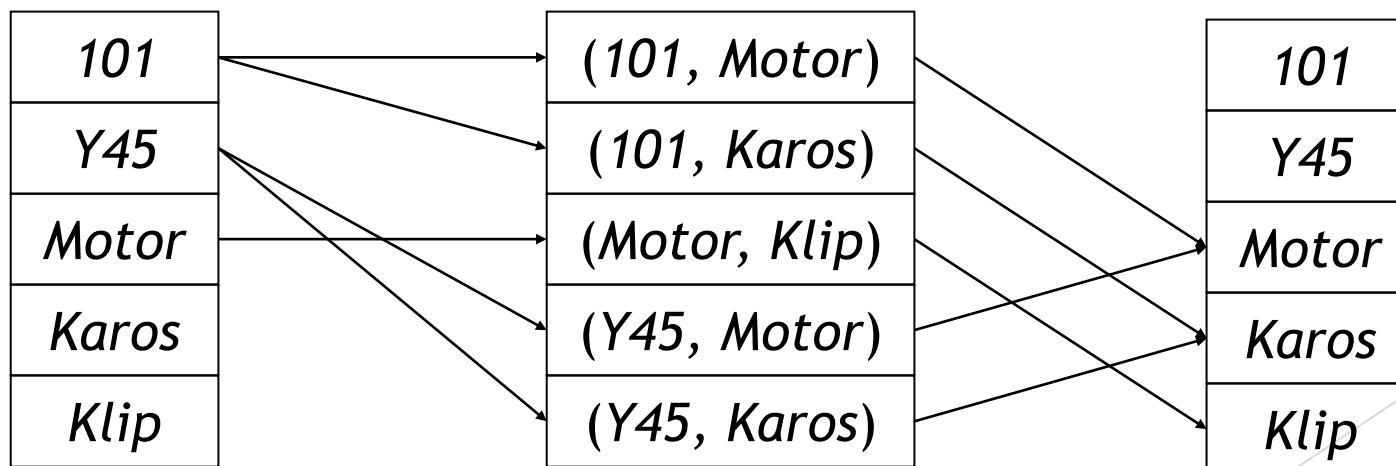
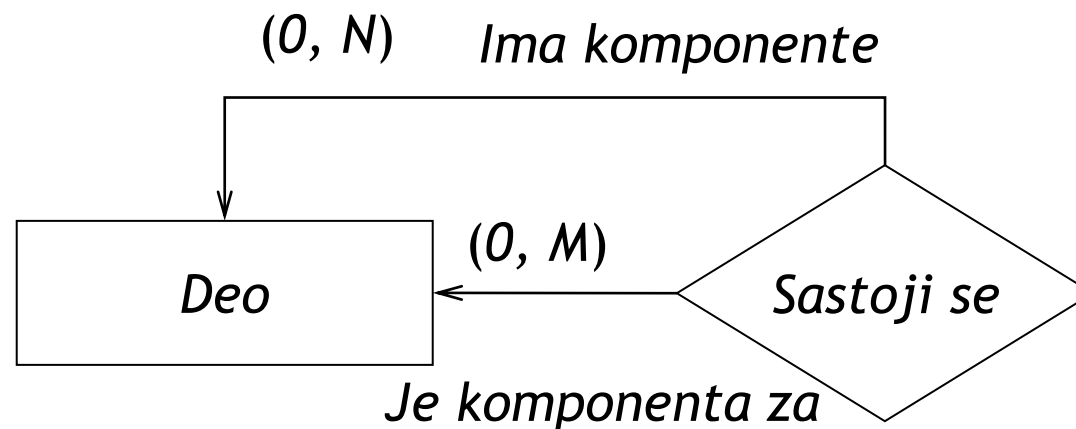
- ▶ Tip veze 1 : N



# Kardinalitet tipa poveznika

## ► Rekurzivni tip poveznika:

### ► Tip veze $M : N$



# Sadržaj

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



# Integritet tipa

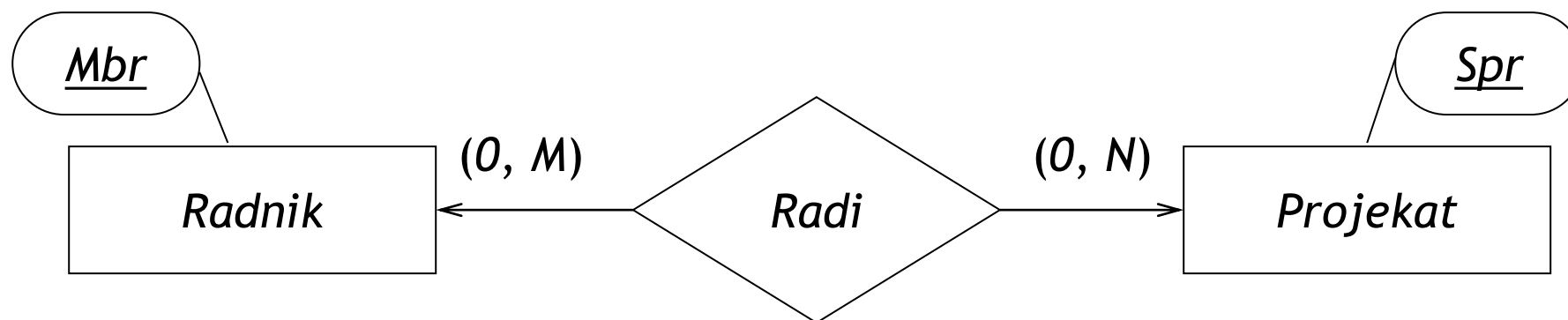
- ▶ Integritet tipa entiteta
  - ▶ ograničenje ključa
- ▶ Integritet tipa poveznika
  - ▶ niz naziva povezanih tipova, ili njegov neprazan podniz
  - ▶ ograničenje ključa

# Integritet tipa poveznika

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

# Integritet tipa poveznika

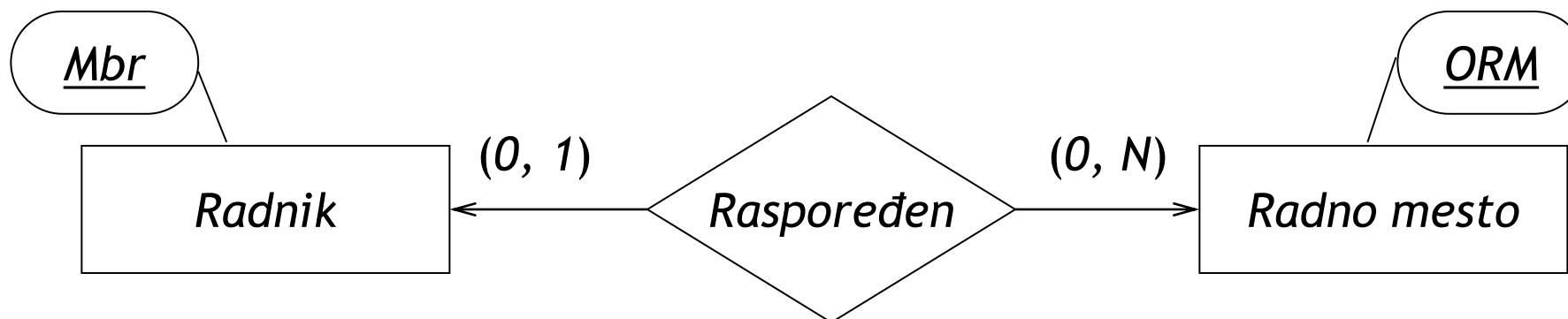
- ▶ Grupa M : N (više prema više):



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

# Integritet tipa poveznika

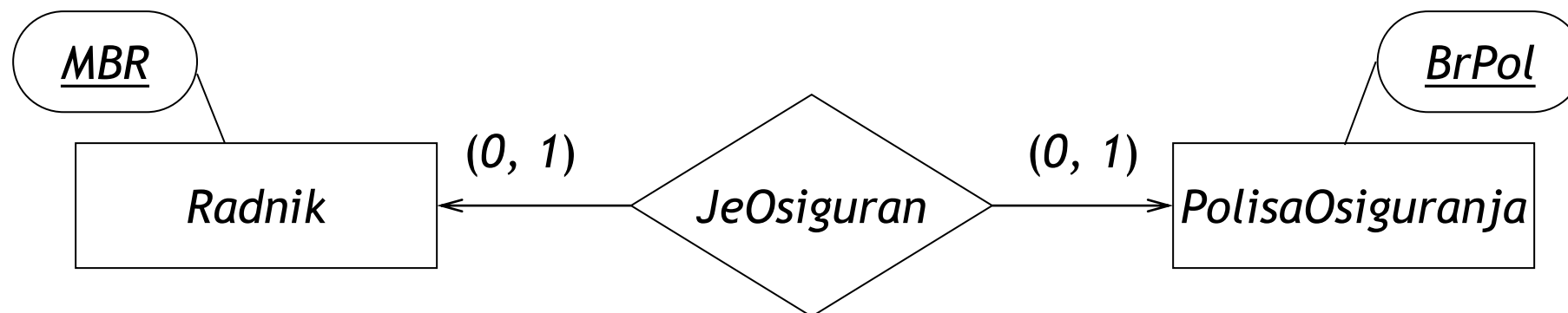
- ▶ Grupa N : 1 (više prema jedan):



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

# Integritet tipa poveznika

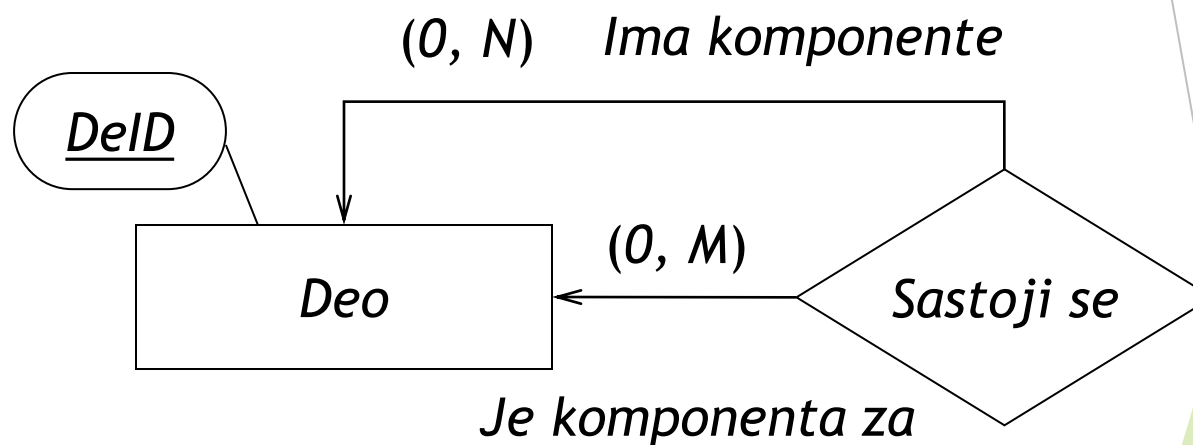
- ▶ Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



- ▶ Integritet TP (identifikator TP) *JeOsiguran*:
  - ▶ (*Radnik*) i (*PolisaOsiguranja*)
  - ▶  $K_1 = MBR$  i  $K_2 = BrPol$

# 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

# Zadatak 1.

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

- ▶ 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 (NAZZANR).
- ▶ 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.
- ▶ 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.
- ▶ Film može da učestvuje na festivalima (nijednom ili više), a na festivalu učestvuje jedan ili više filmova. Festival se identifikuje preko ID broja (SIFFEST), a postoji i naziv festivala (NAZFEST). Ukoliko je film osvojio neku nagradu, podatak se čuva u obeležju NAGRADA.

# Sadržaj

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



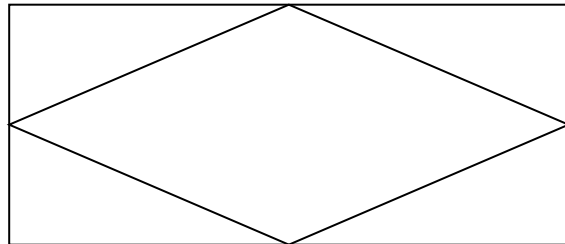
# Gerund

## ► 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

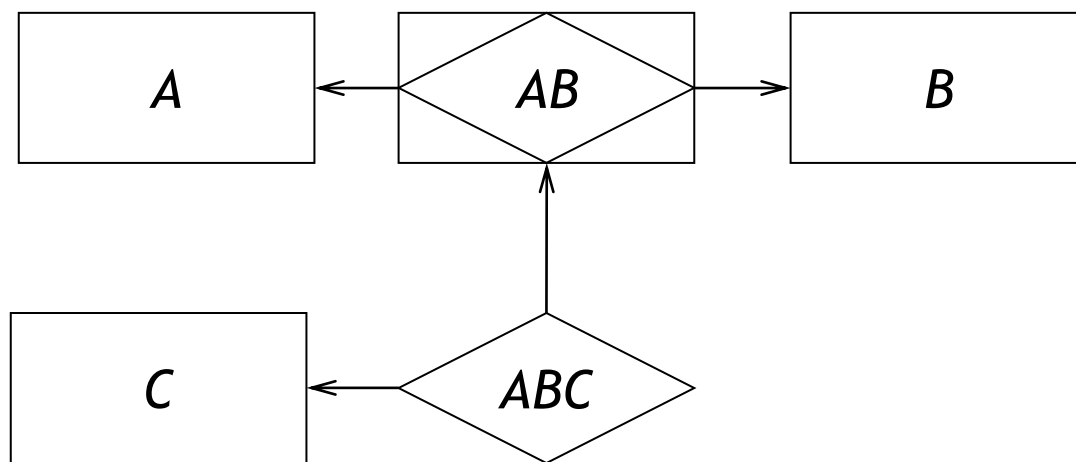
### ► Primer

- 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

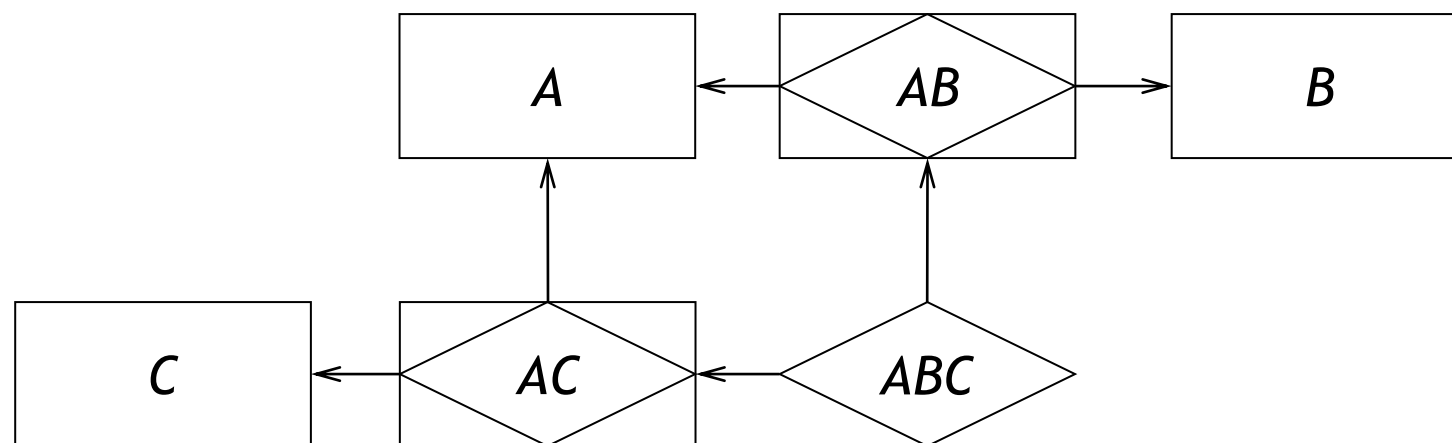
- ▶ Upotreba gerunda

- ▶ Primer



# Gerund

## ► Primer

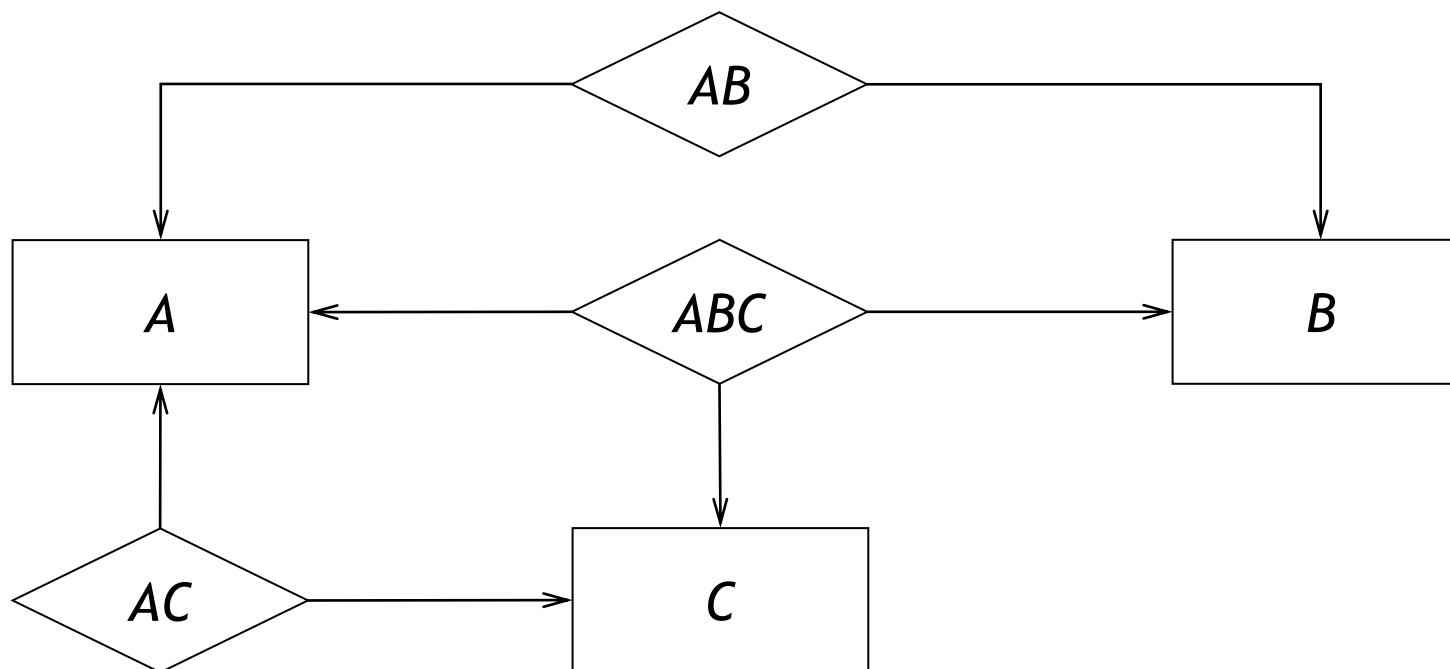


## ► Semantika

- 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

# Gerund

## ► Primer



## ► Naizgled alternativni ER diagram

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

# Gerund

## ► Primer

### ► Klase entiteta

► *Radnik, Mašina i Deo*

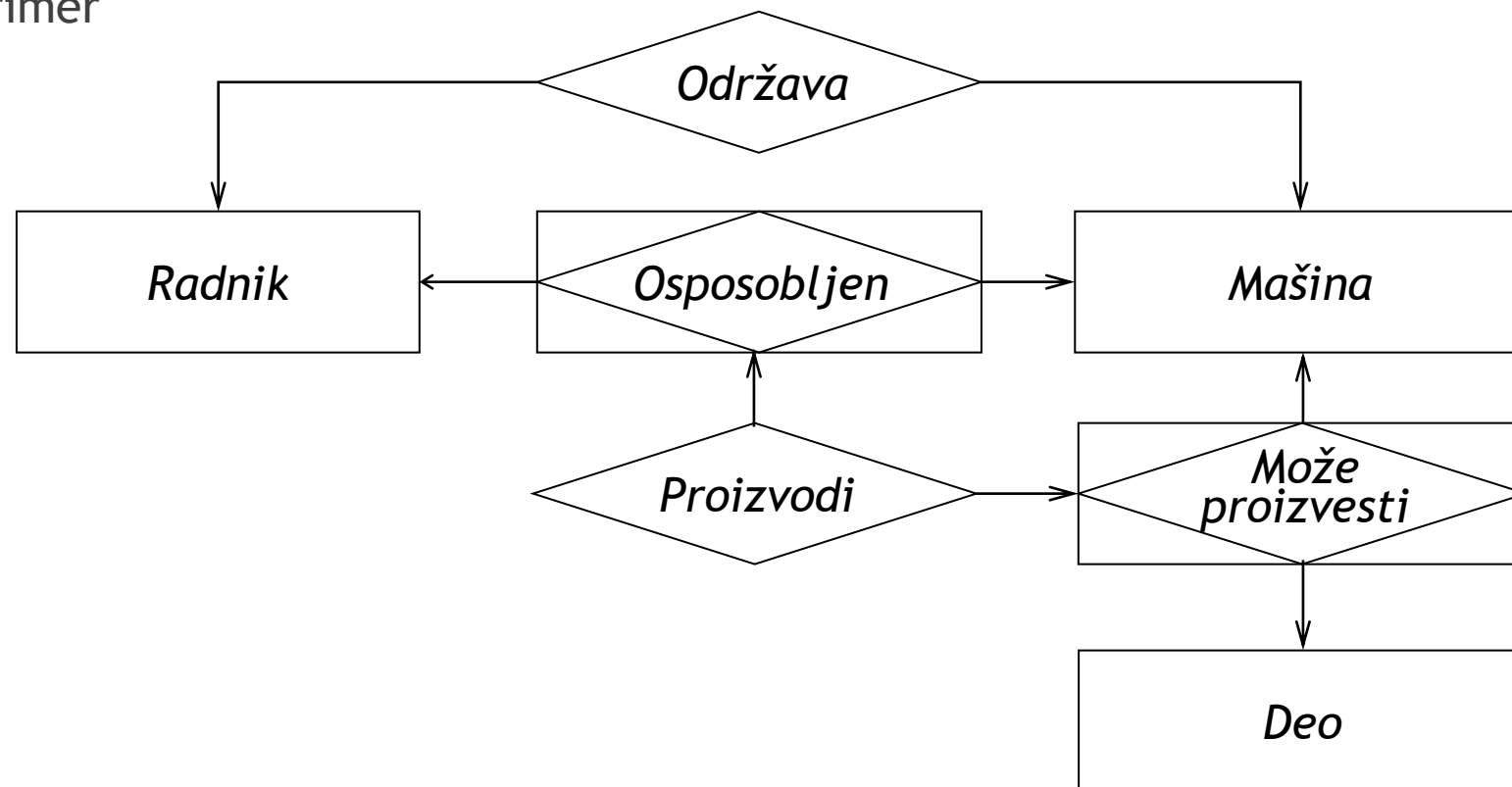
### ► Odnosi:

- 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

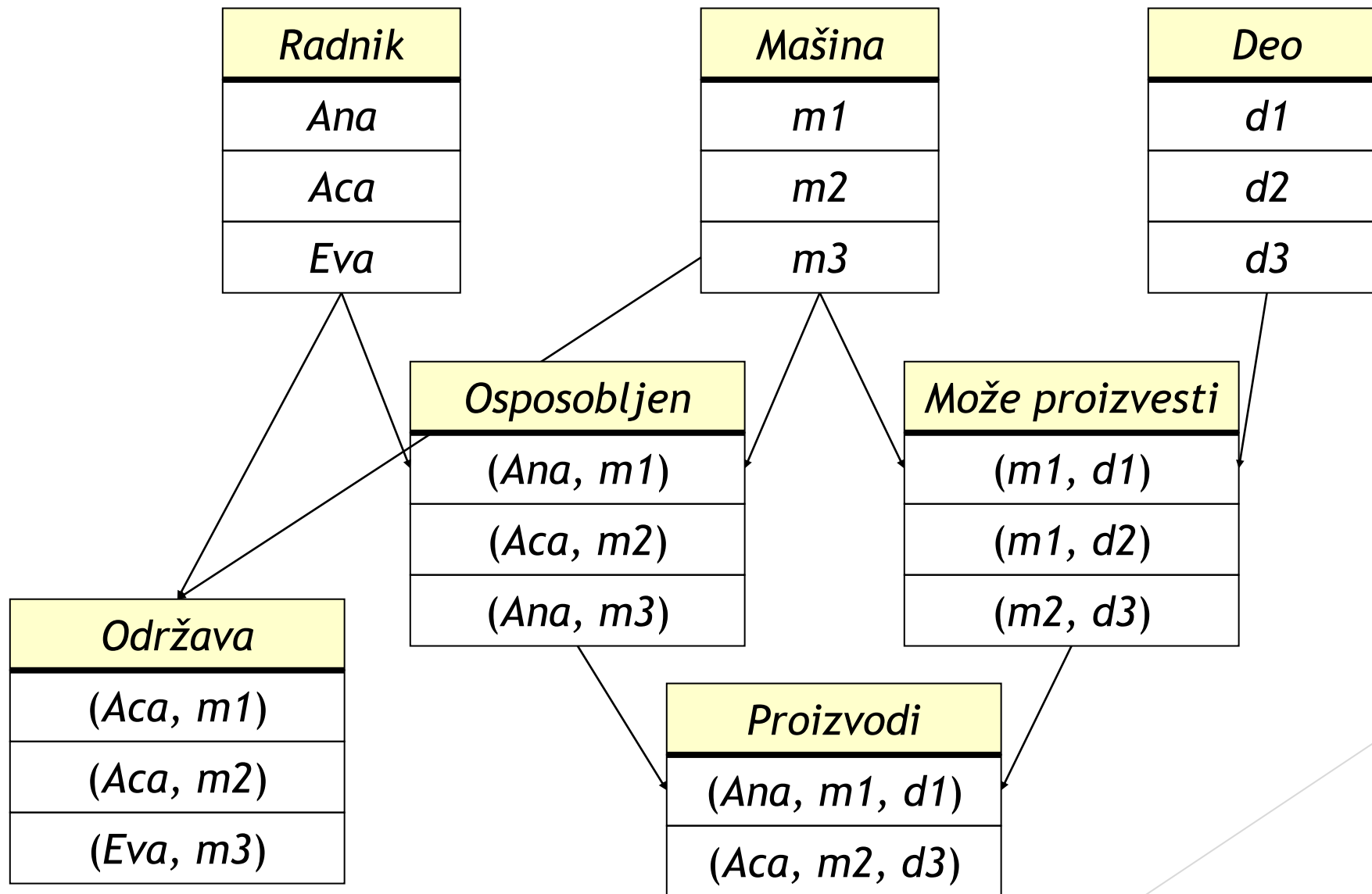
## ► Primer



## ► Napomena

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

# Gerund



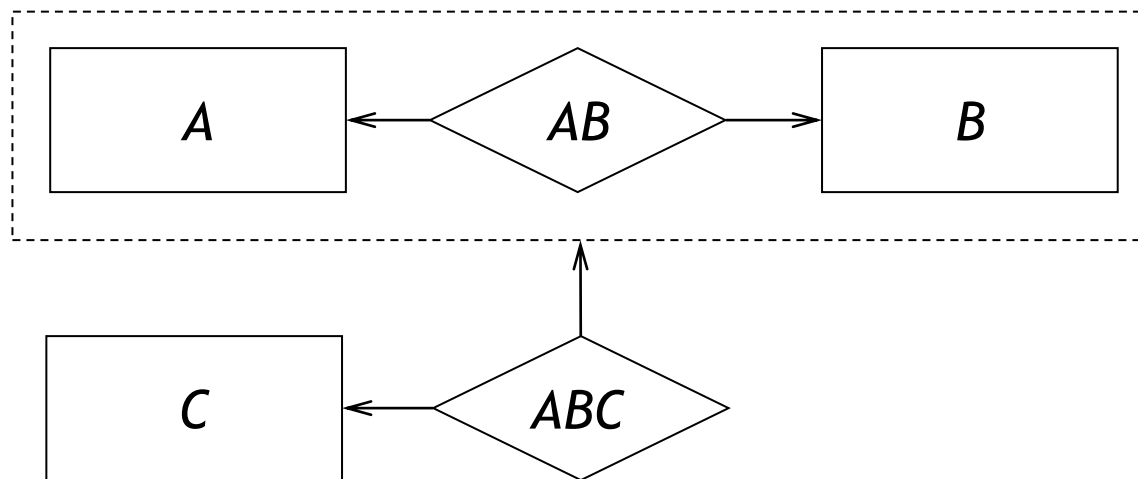
# Agregacija

- ▶ **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

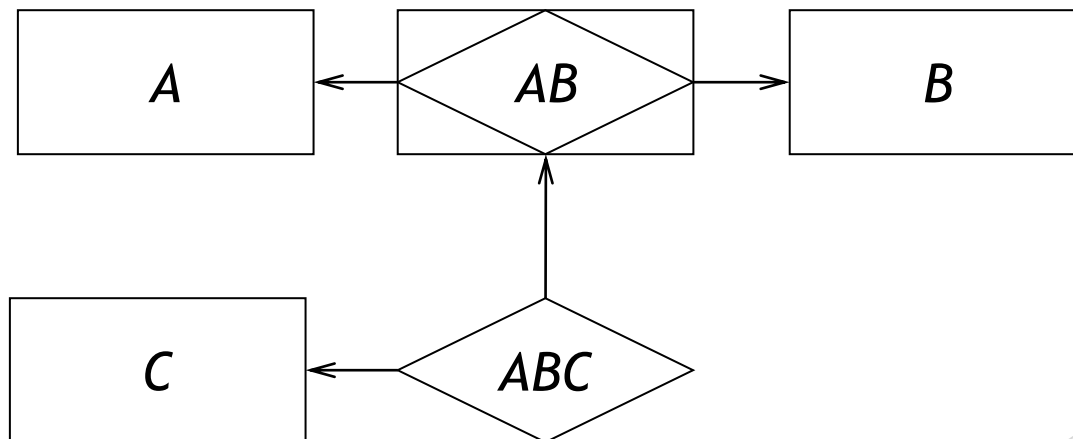


# Agregacija

## ► Primer



## ► alternativni dijagram u ovom primeru:



# Sadržaj

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

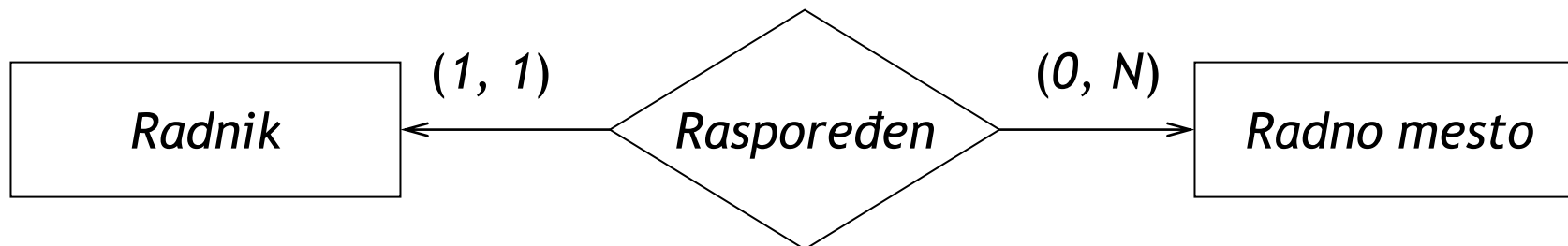
- ▶ između pojava dva tipa entiteta
- ▶ postoji kada je minimalni kardinalitet tipa poveznika ( $a$ ) jednak 1

- ▶ **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

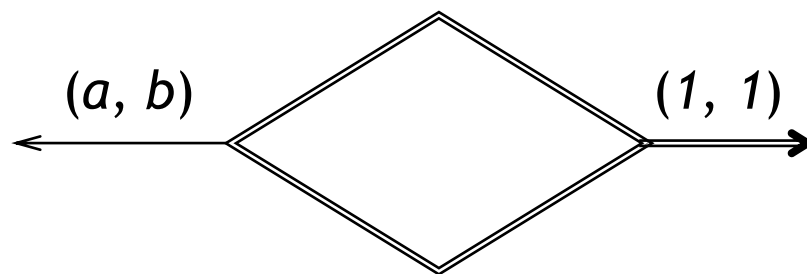
## ► Identifikacioni tip poveznika

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

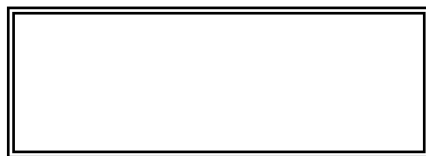
# Identifikaciona zavisnost

## ► Identifikacioni tip poveznika

- geometrijska predstava u ER dijagramima



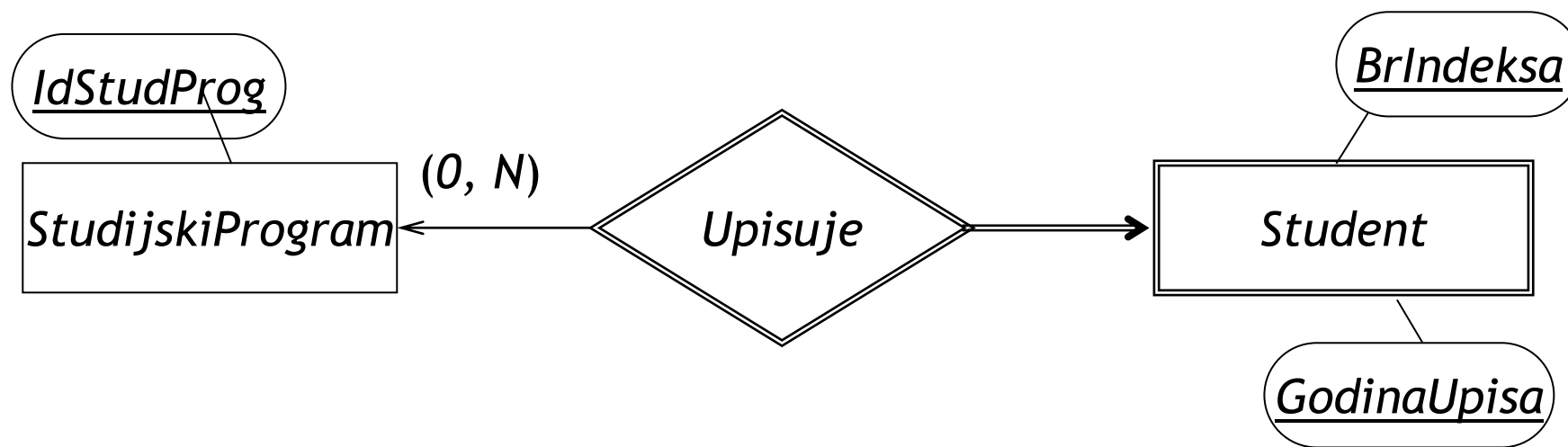
- opcionalno, id-zavisni TE se može predstaviti oblikom



- 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 identifikacionih 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*

*(StudijskiProgram, {BrIndeksa, GodinaUpisa})*

- Ključ id-zavisnog TE *Student*

$K_i = IdStudProg + BrIndeksa + GodinaUpisa$

## ► 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

# 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

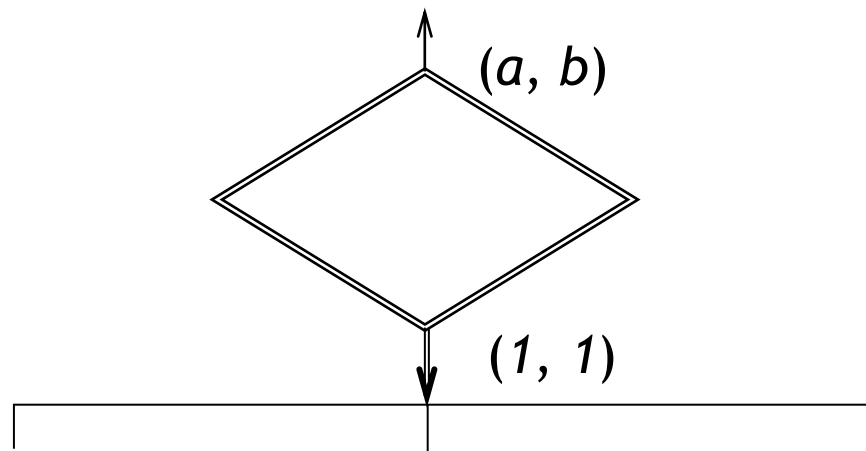
# IS-A hijerarhija

- ▶ 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

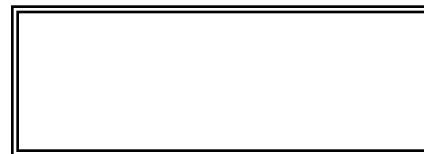
# IS-A hijerarhija

## ► 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 mogu se izostaviti

# 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:

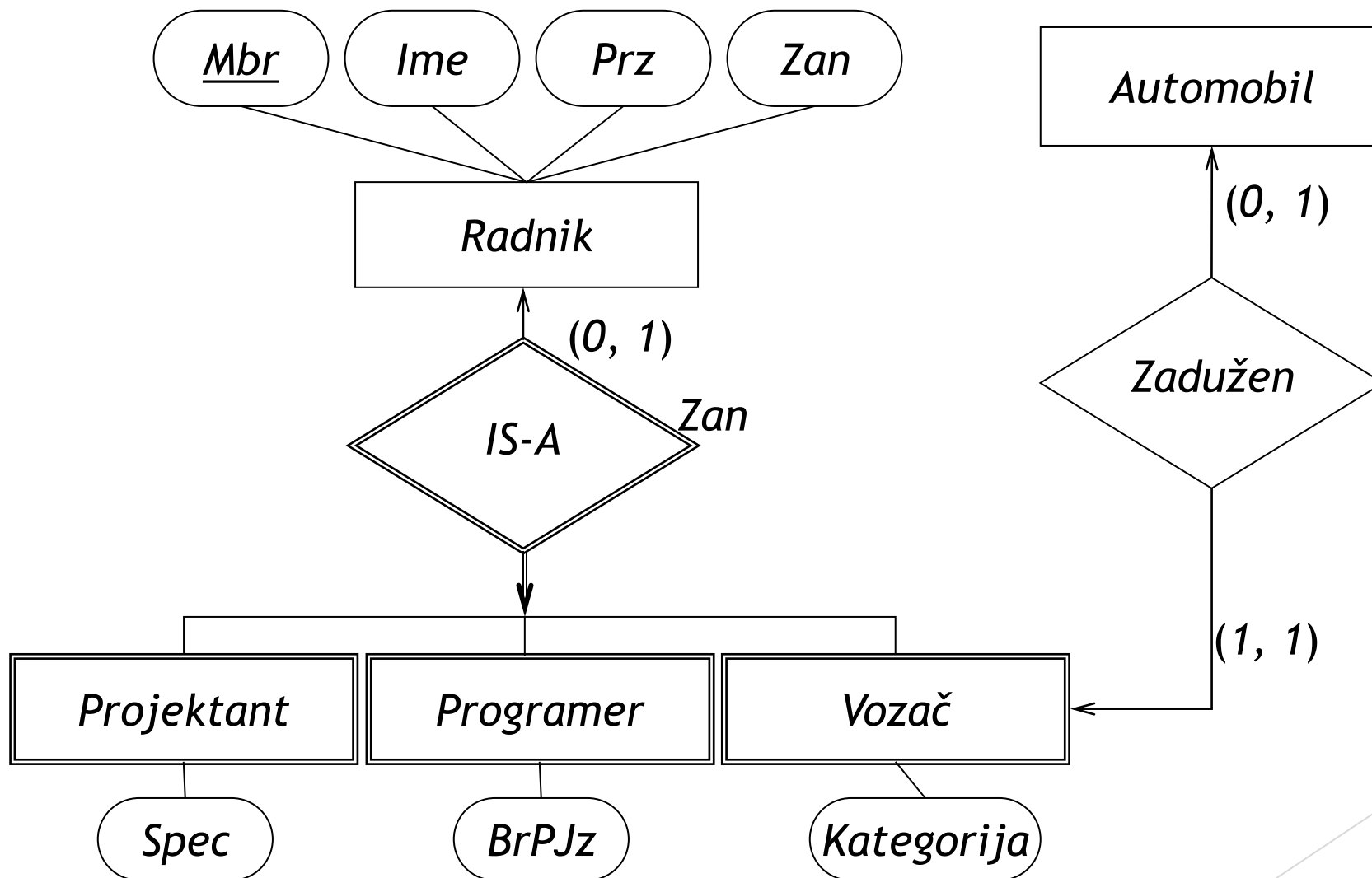
- ▶ inicijalni tip entiteta - superklasa

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

- ▶ klasifikaciono obeležje

- ▶ *Zan* - zanimanje radnika

# IS-A hijerarhija





# 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

# 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

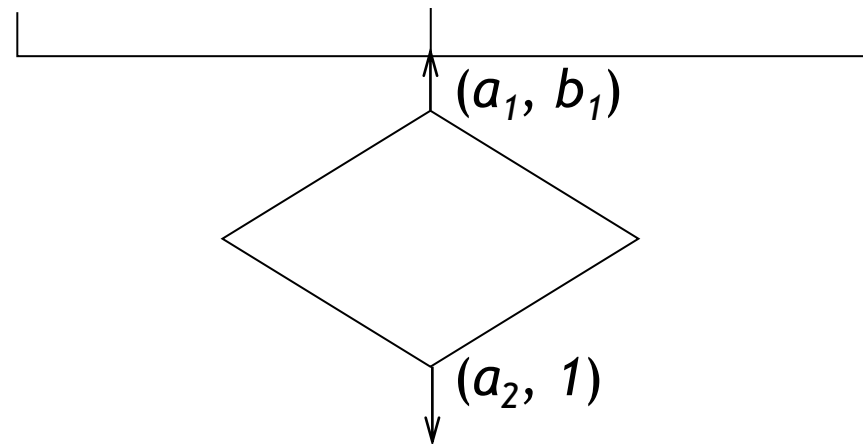
## ► Kategorija

- 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

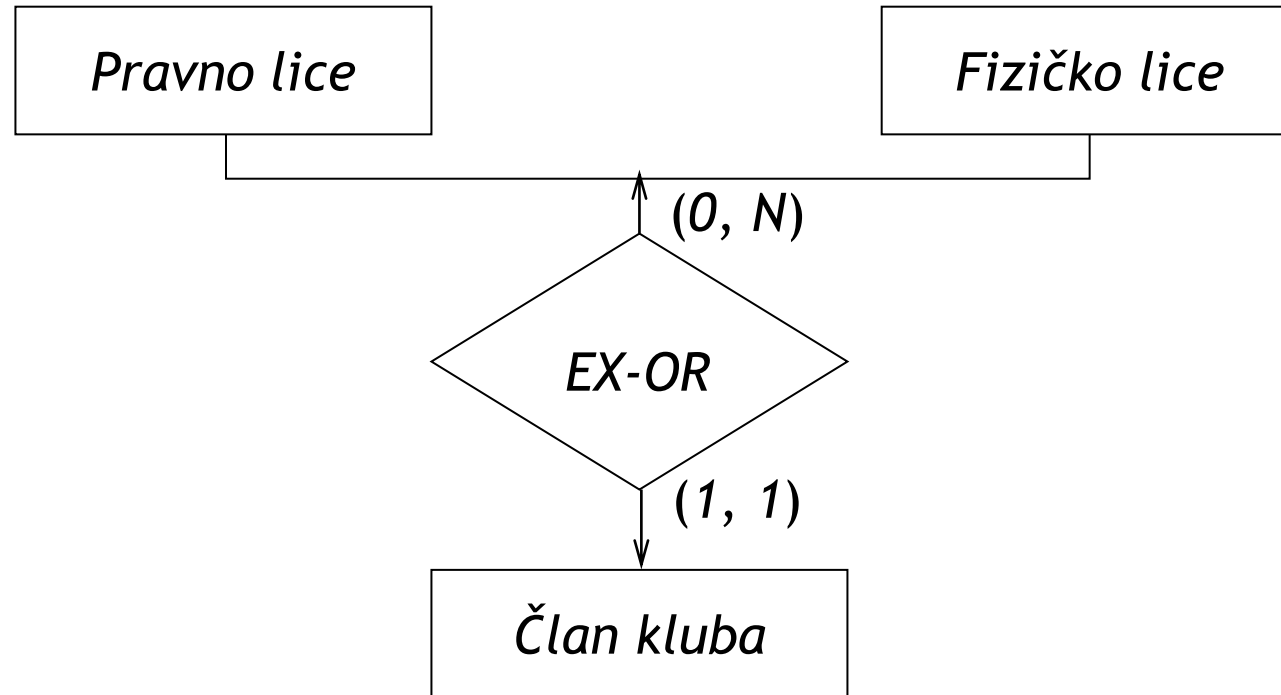


- navođenje kardinaliteta  $(a, 1)$  je obavezno

- $a_2$  definiše **tip kategorizacije**
  - $0$  - parcijalna kategorizacija
  - $1$  - totalna kategorizacija

# 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

# Sadržaj

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

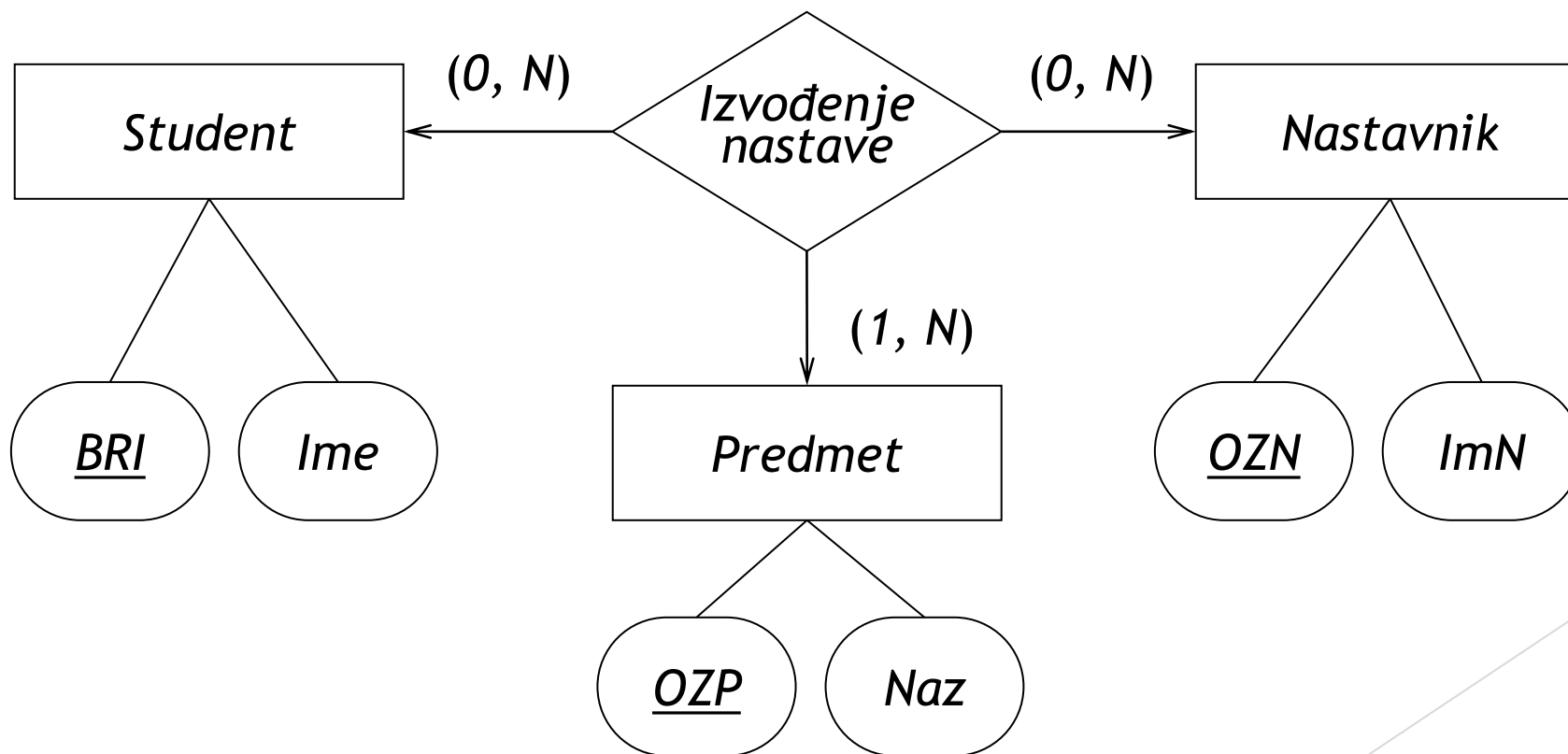
- Ograničenja:

- 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

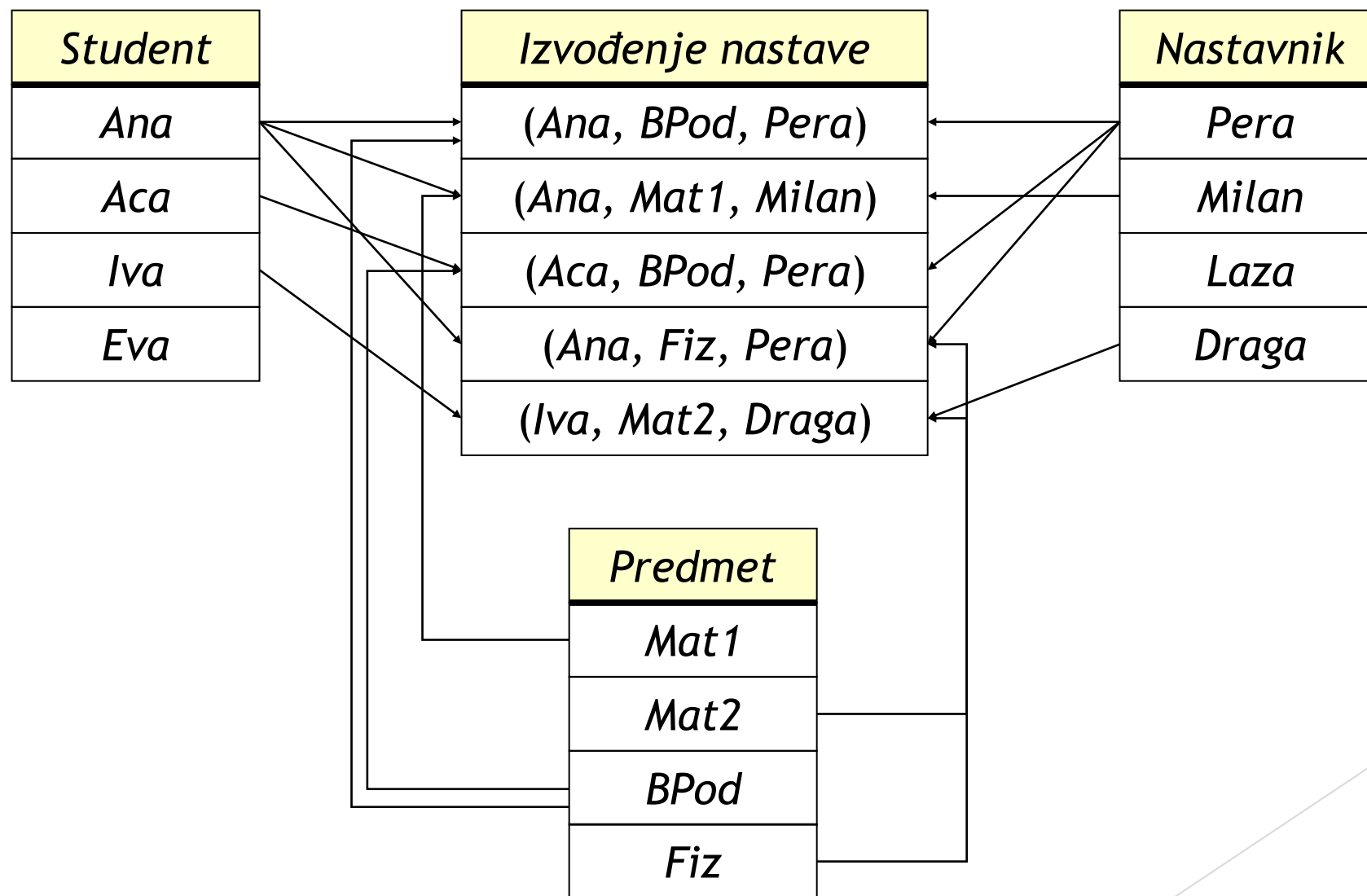


# N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )

► ER-dijagram:



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



# 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

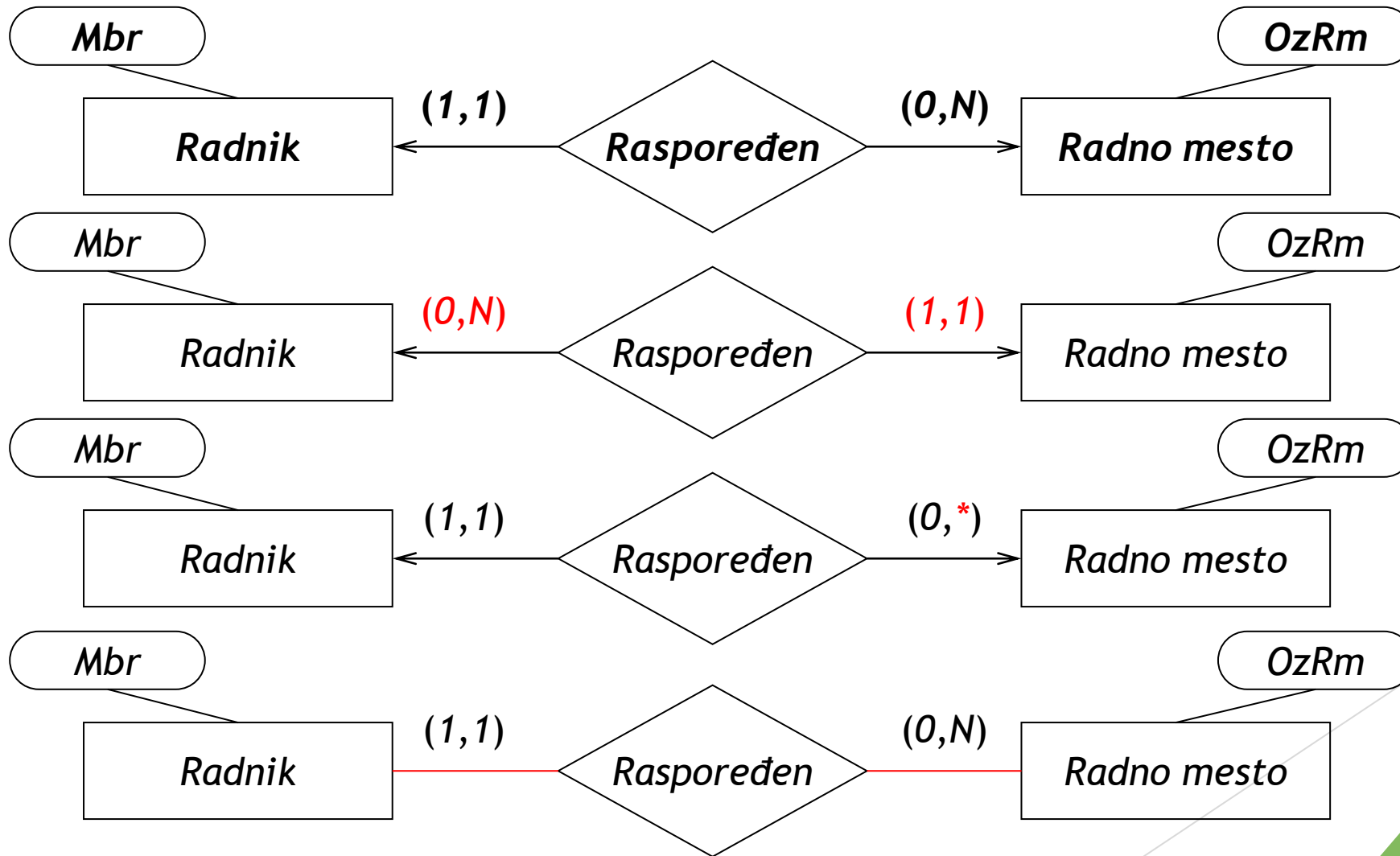
# Uloga ER modela u projektovanju

## ► Neka heuristička pravila

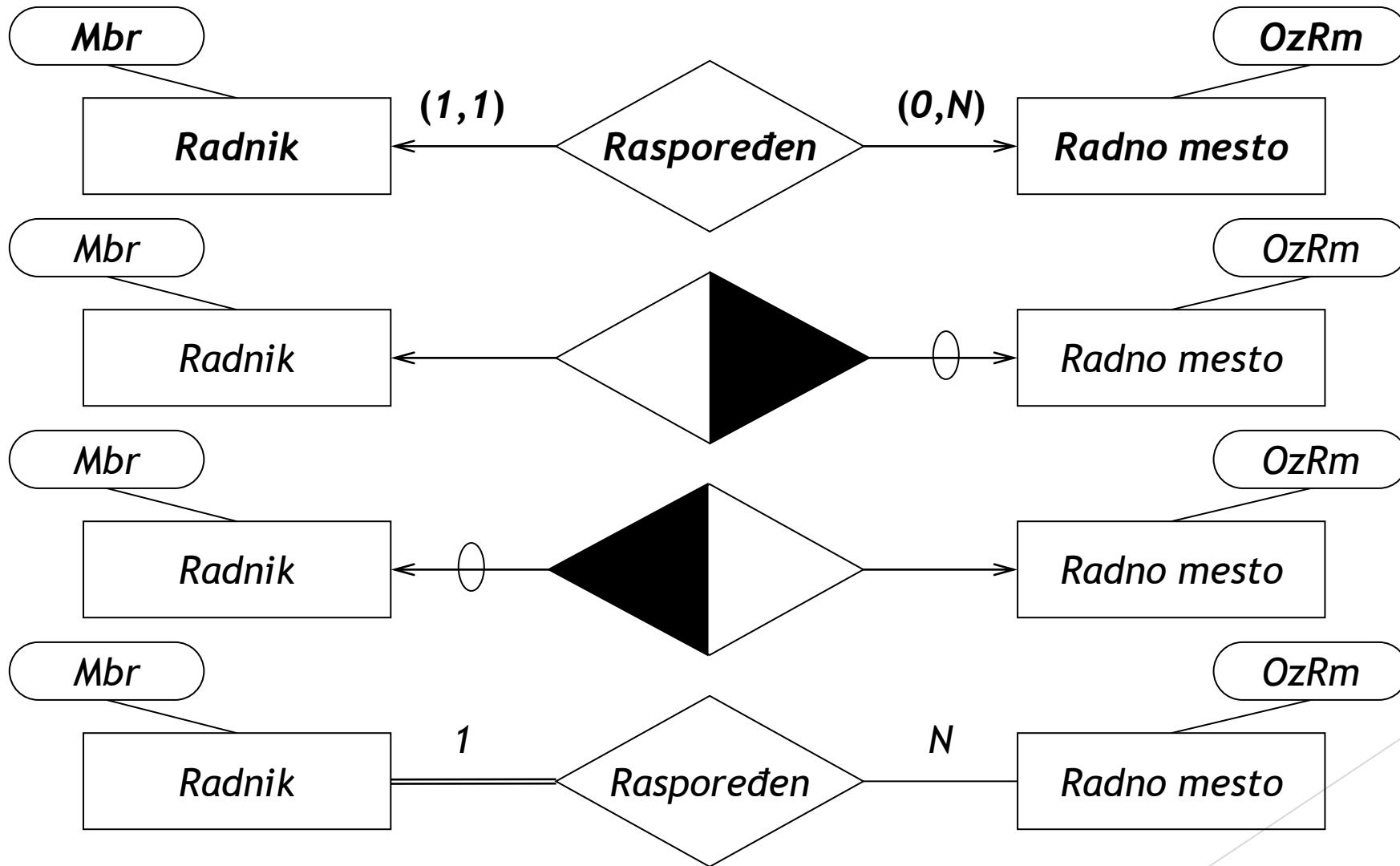
- Svako obeležje može pripadati samo jednom tipu entiteta, ili samo jednom tipu poveznika
- Nasleđena obeležja ključa tipa poveznika se ne uključuju u sam skup obeležja tipa poveznika
- Tip entiteta ili tip poveznika sadrži samo ona obeležja realnog skupa entiteta, ili realnog skupa poveznika, koja su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



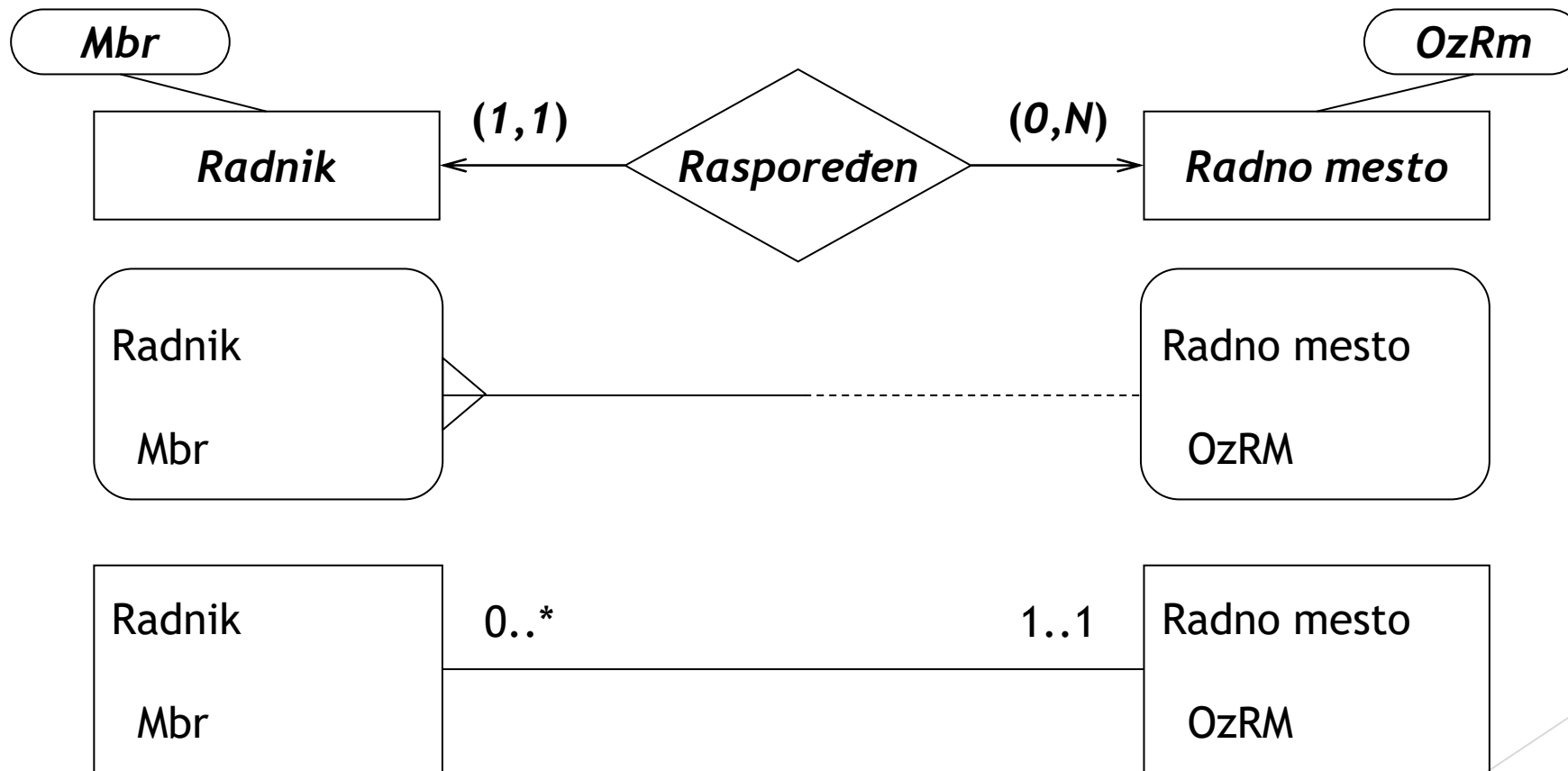
# Varijante u dijagramskom označavanju



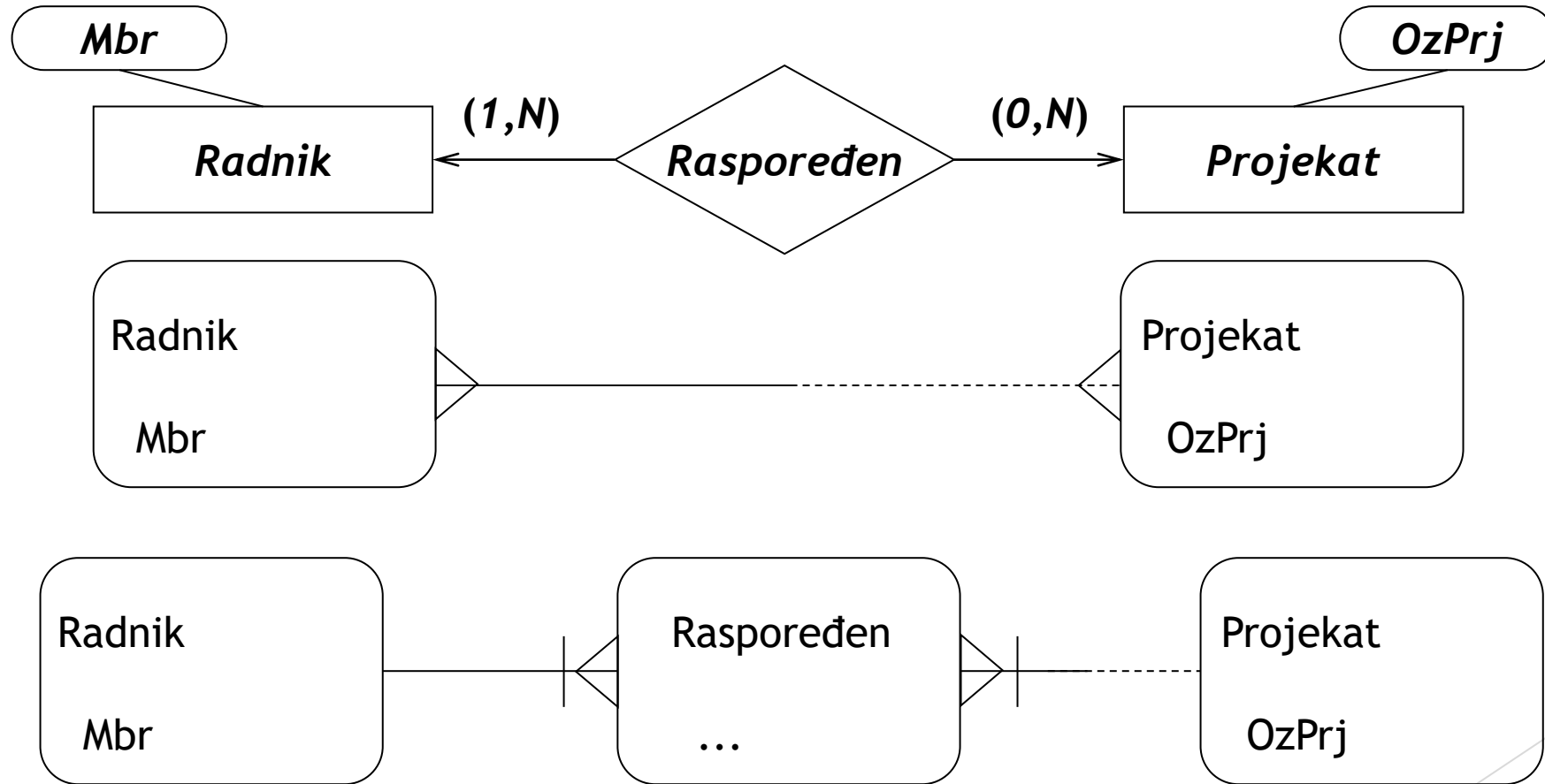
# Varijante u dijagramskom označavanju



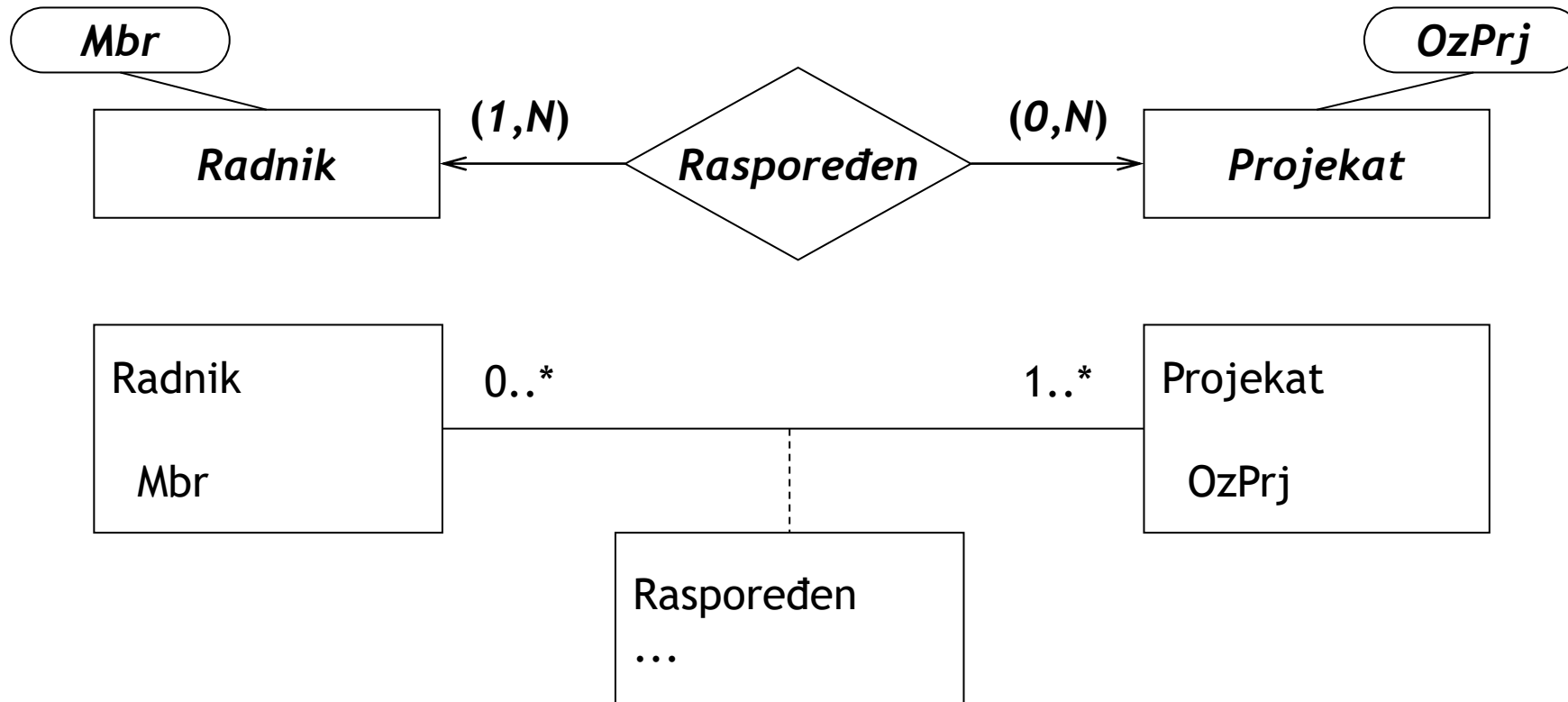
# Varijante u dijagramskom označavanju



# Varijante u dijagramskom označavanju



# Varijante u dijagramskom označavanju



# Primer

Nacrtati 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 stecena.
- ▶ 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.

# Sadržaj

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



# Pitanja i komentari



Kraj prezentacije

# Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka