



## 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

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

# Entitet i klasa entiteta

---

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

# 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*, *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

# 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

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



# 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  $b_j \in dom(B_j)$
- 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

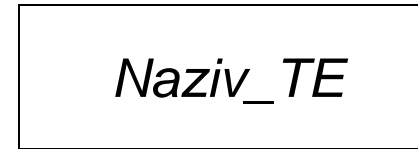
# ER dijagrami

---

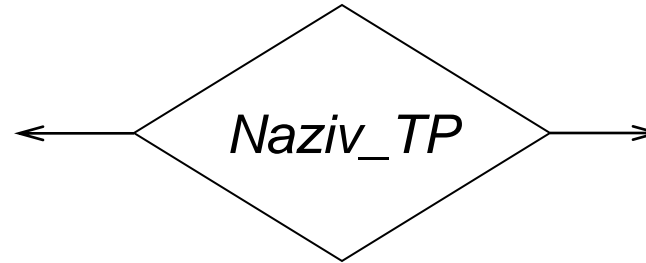
- Pogodna dijagramska tehnika za predstavljanje modela statičke strukture realnog sistema
- ER model podataka uživa popularnost zbog dijagramskog načina prikaza šeme BP
- Postoji više različitih načina za označavanje koncepata ER modela podataka

# ER - dijagrami

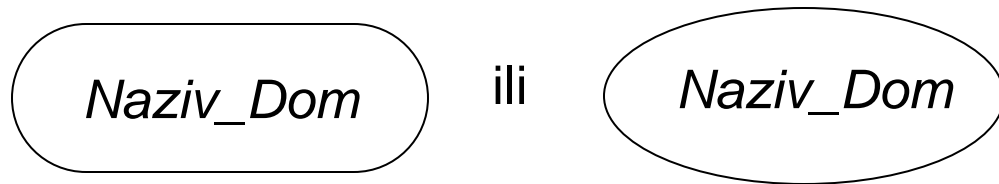
- Tip entiteta:



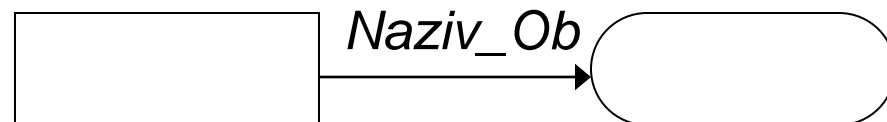
- Tip poveznika:



- Domen:

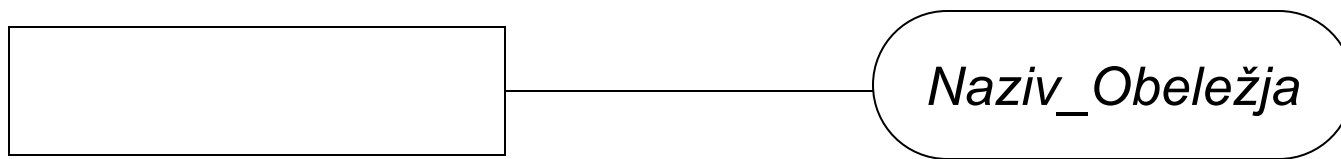


- Obeležje:

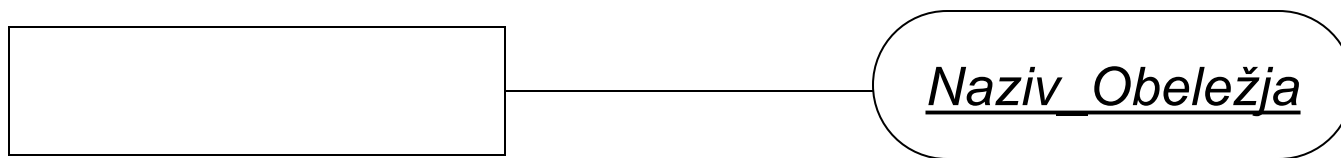


# ER - dijagrami

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



- Obeležja primarnog ključa TE se podvlače



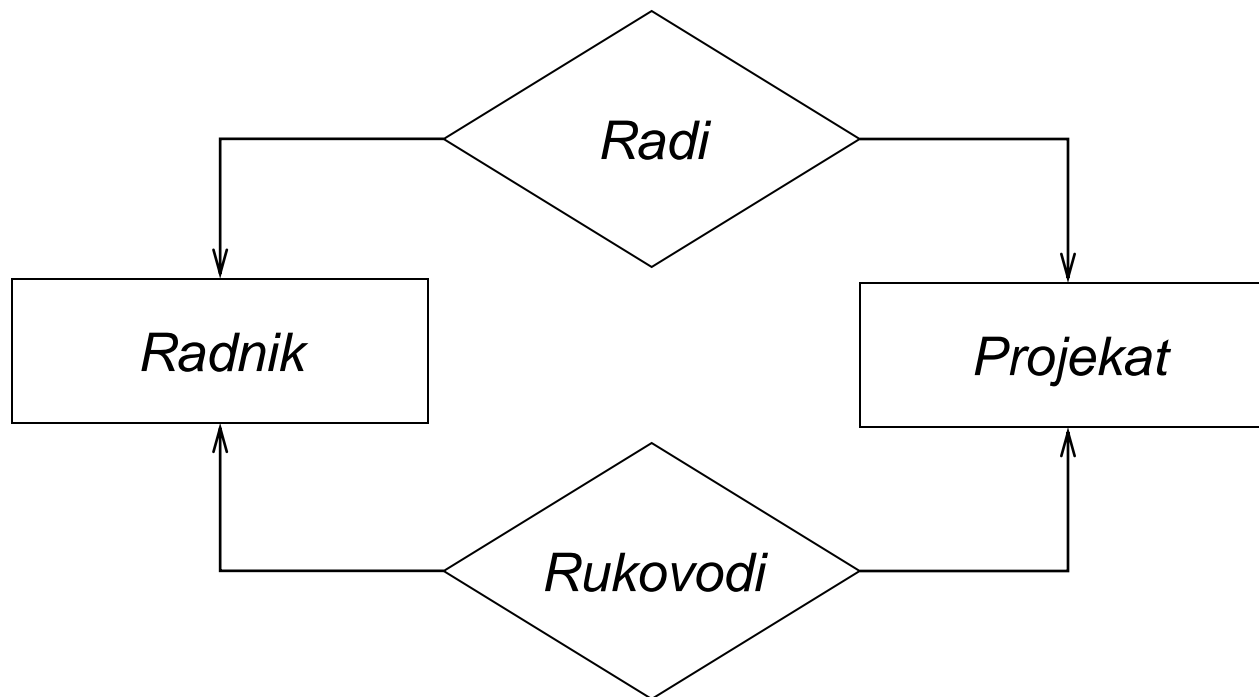
# ER - dijagrami

---

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

# ER - dijagrami

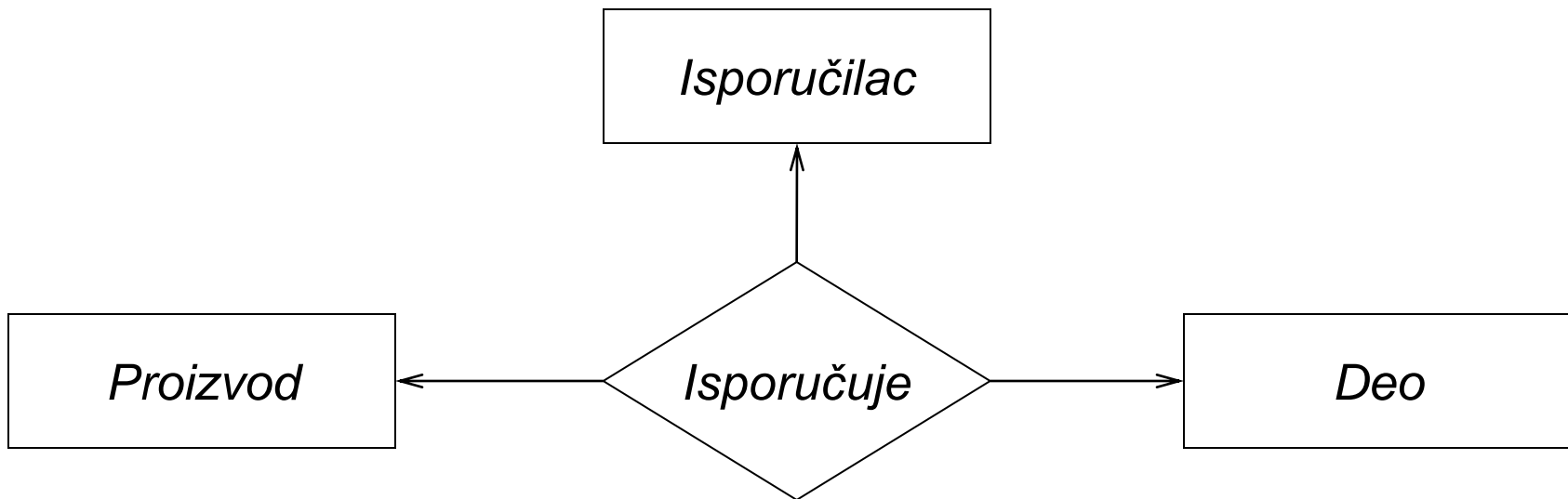
- Nivo detaljnosti naziva
  - dva tipa poveznika između istih tipova entiteta





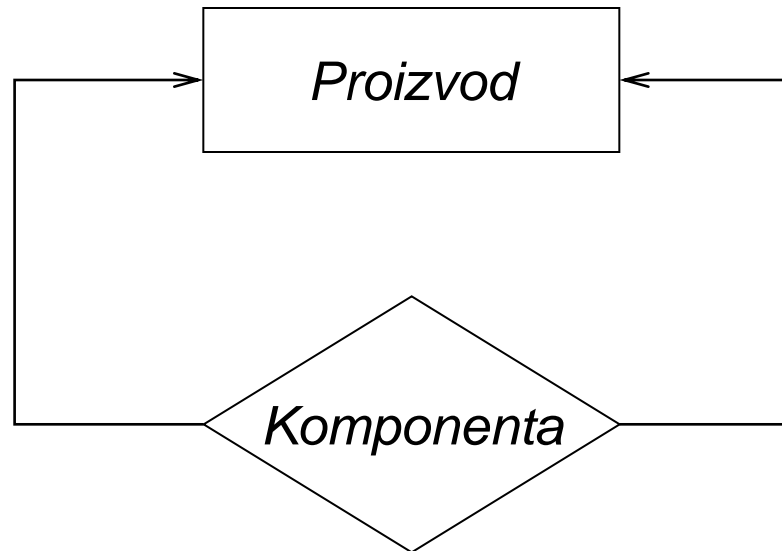
# ER - dijagrami

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



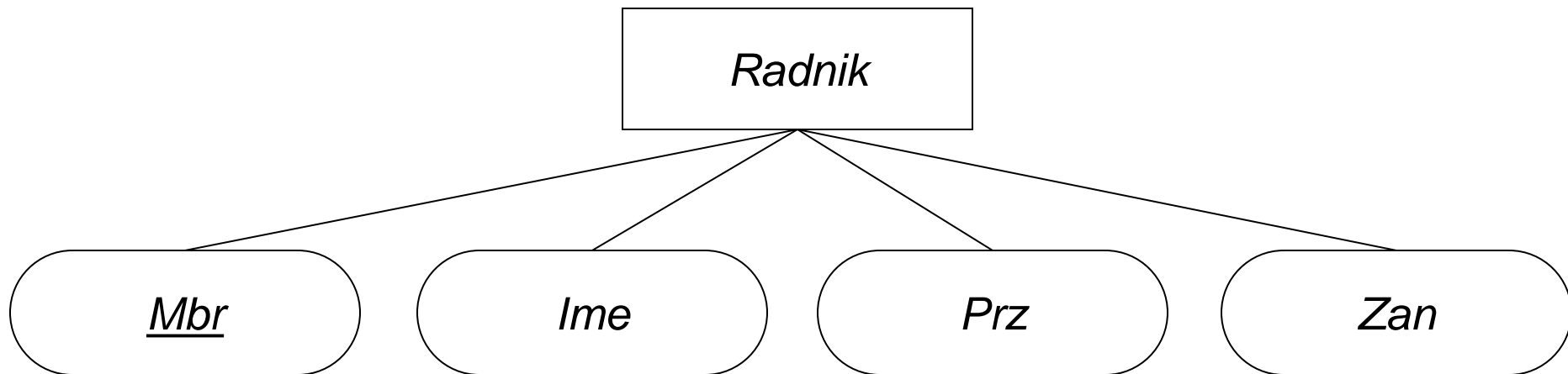
# ER - dijagrami

- 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
- 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  $\omega$ 
    - 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

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

<i>Radnik</i>	<i>Domen</i>	<i>Null</i>	<i>Predef</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>	$\top$	$\Delta$
<b>Uslov:</b>	$ZAN = \text{'prg'} \Leftrightarrow BPJZ \Leftrightarrow \omega$		

# Ograničenje pojave tipa

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

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

# Kardinalitet tipa poveznika

---

- **Kardinalitet TP prema povezanom tipu**

- par

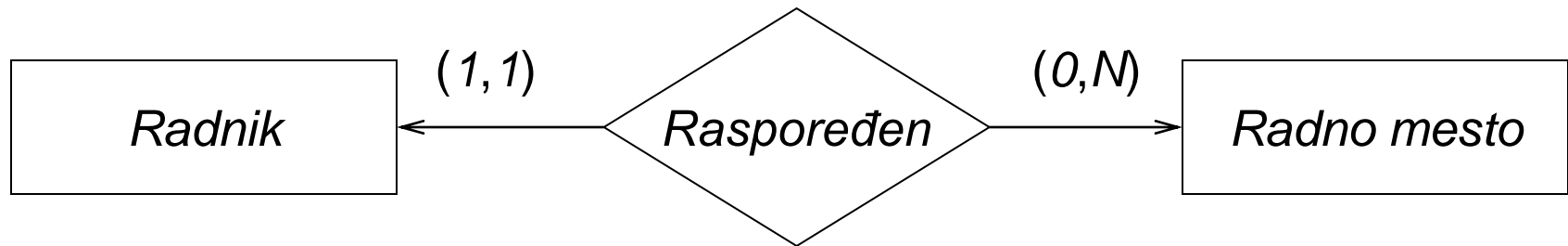
$(a, b)$

- $a \in \{0, 1\}$ 
  - 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

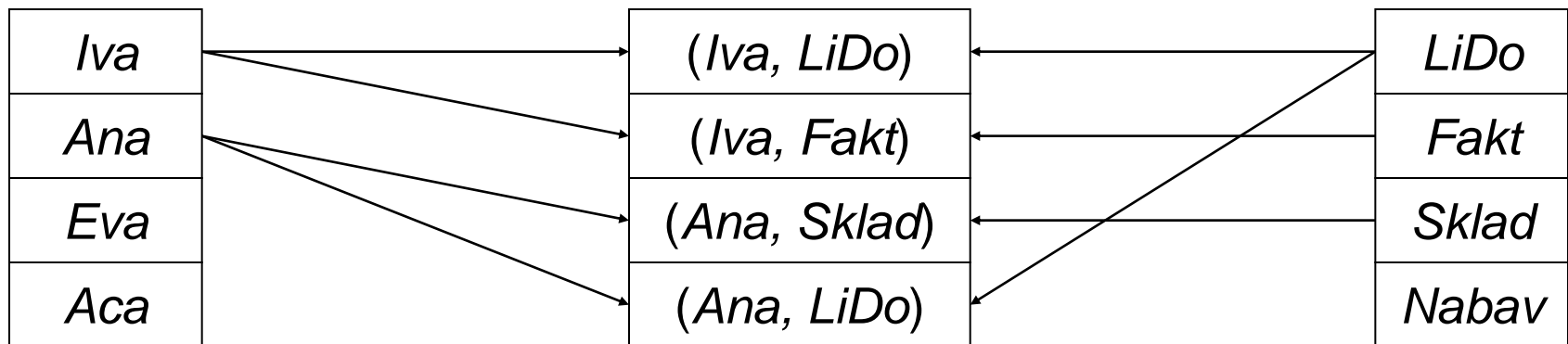
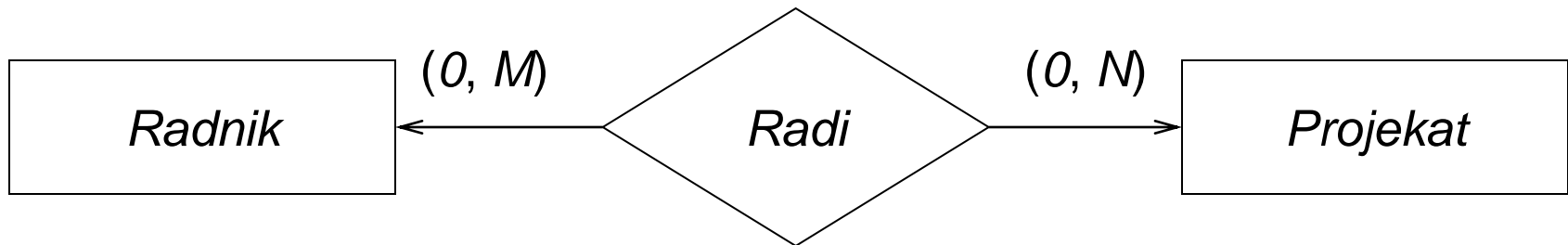
# Kardinalitet tipa poveznika

---

- 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

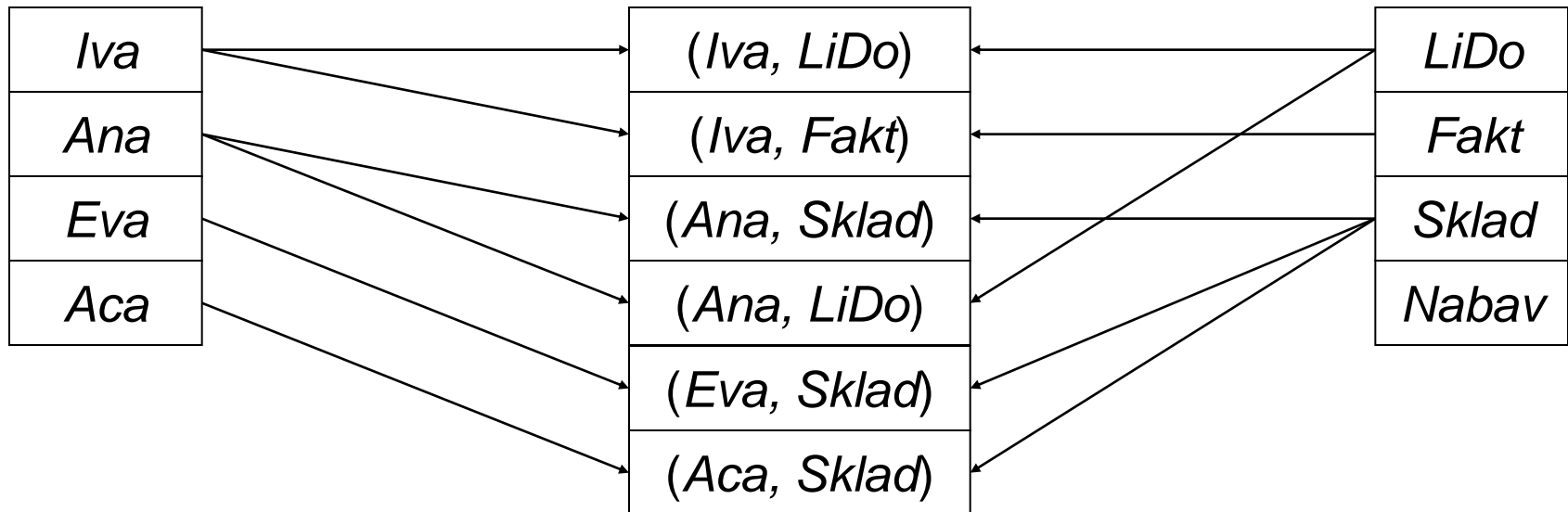
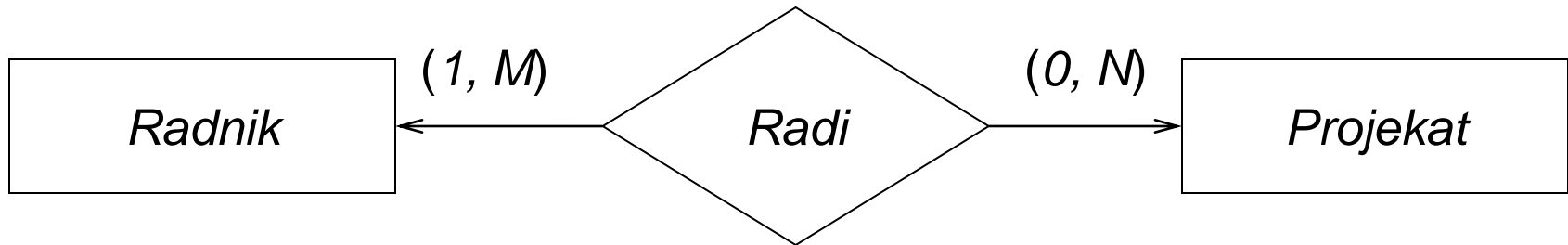
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



# Kardinalitet tipa poveznika

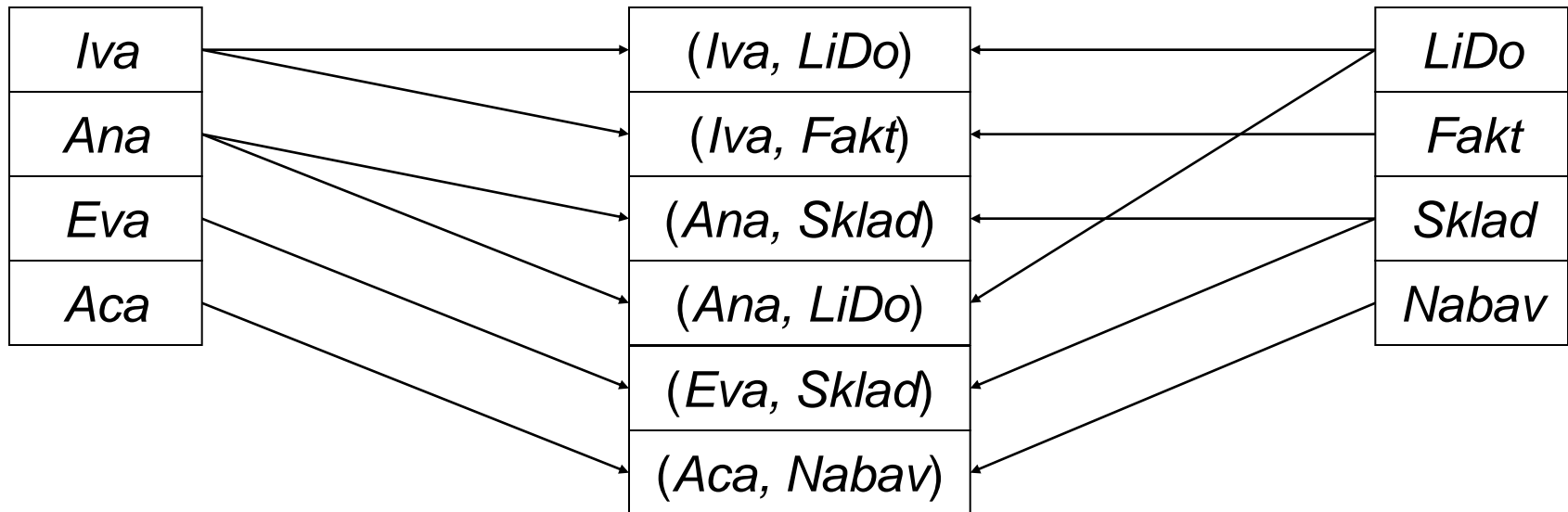
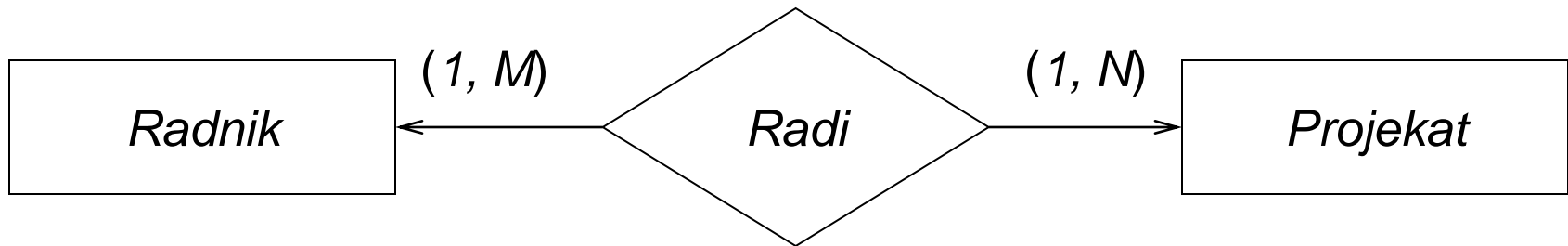
- Grupa M : N (više prema više):





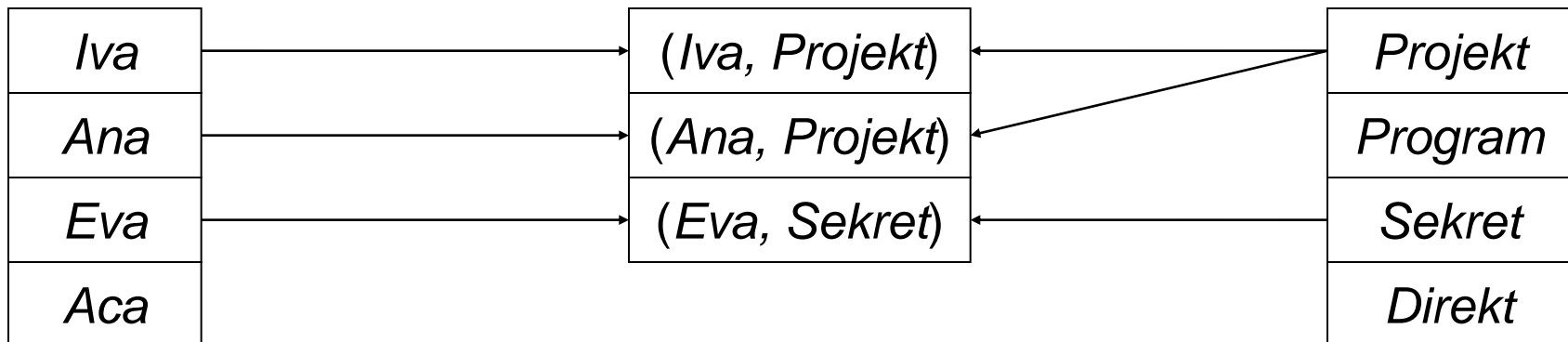
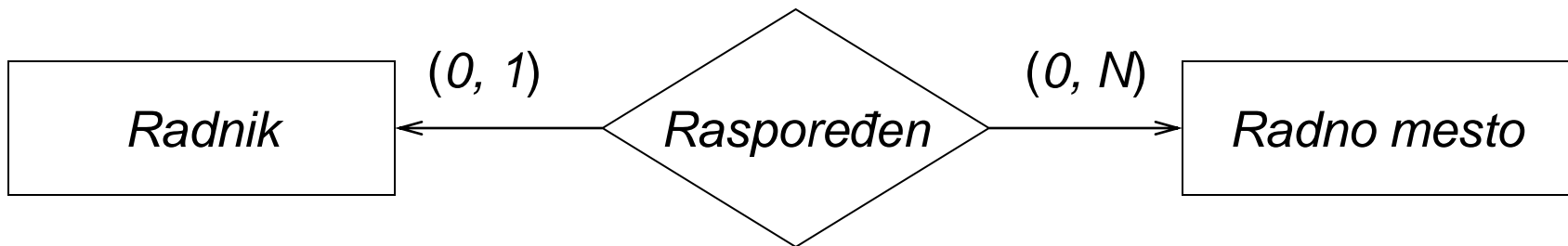
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



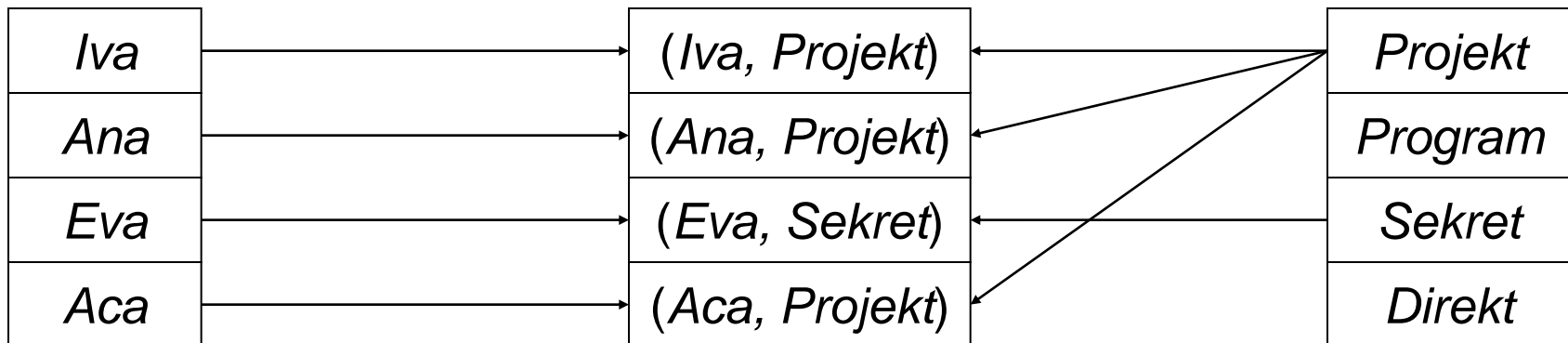
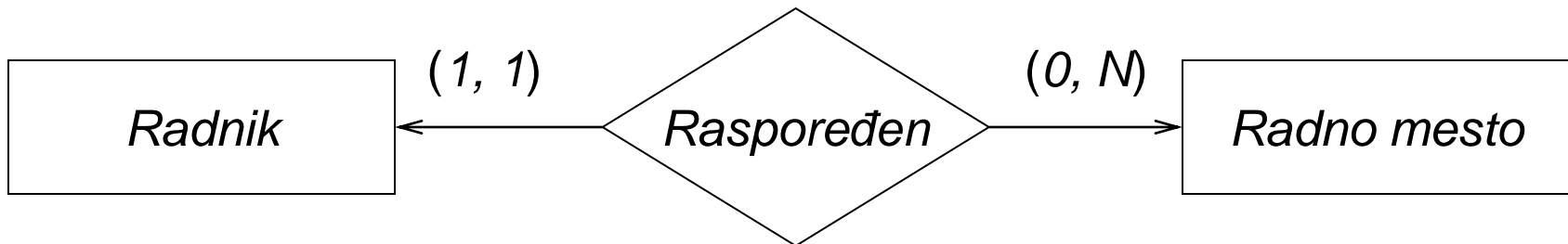
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



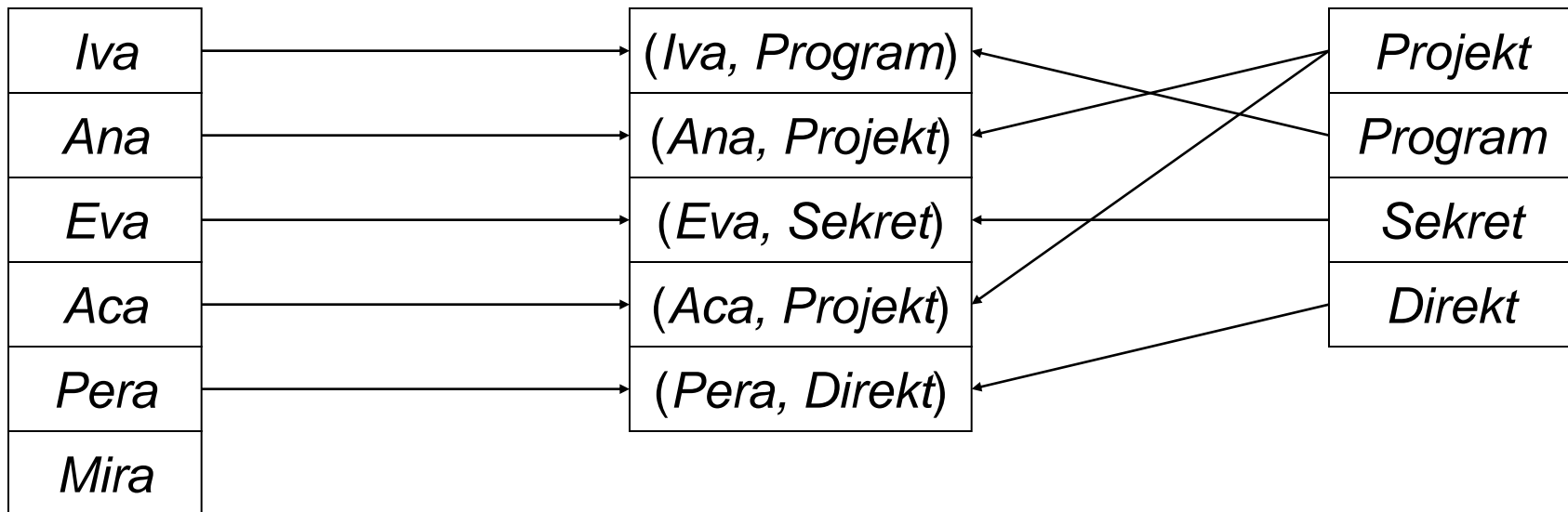
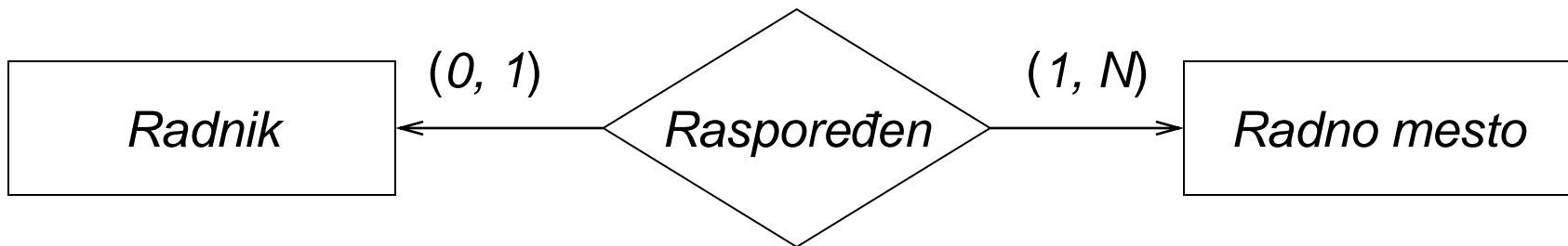
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



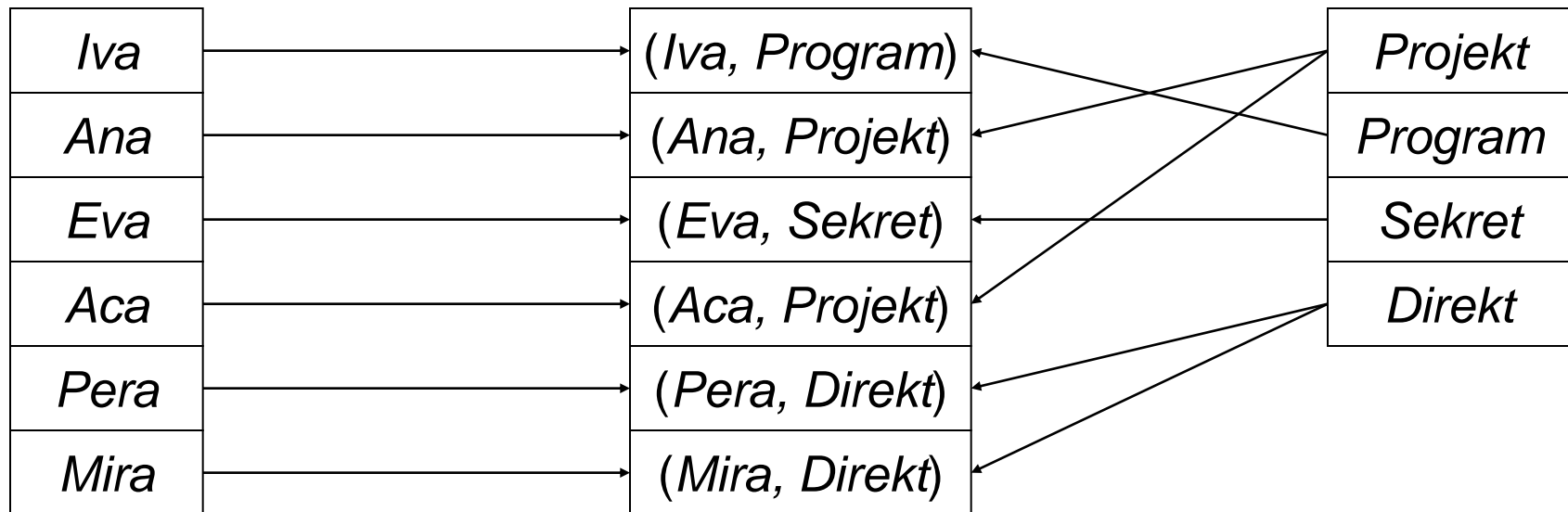
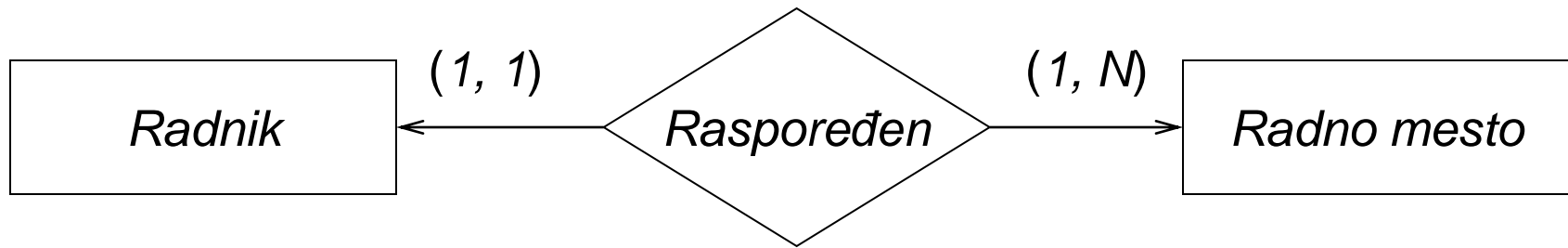
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



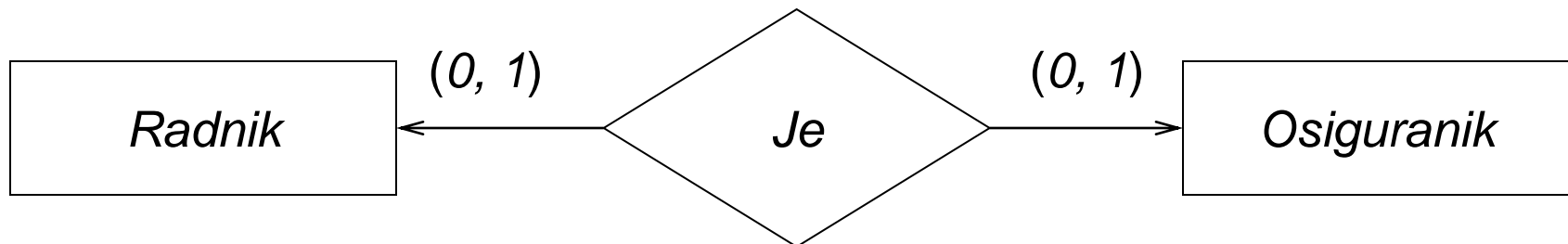
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



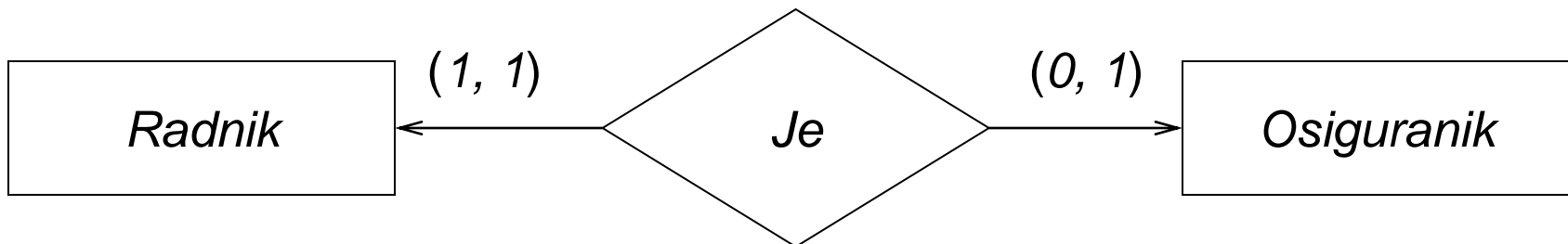
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



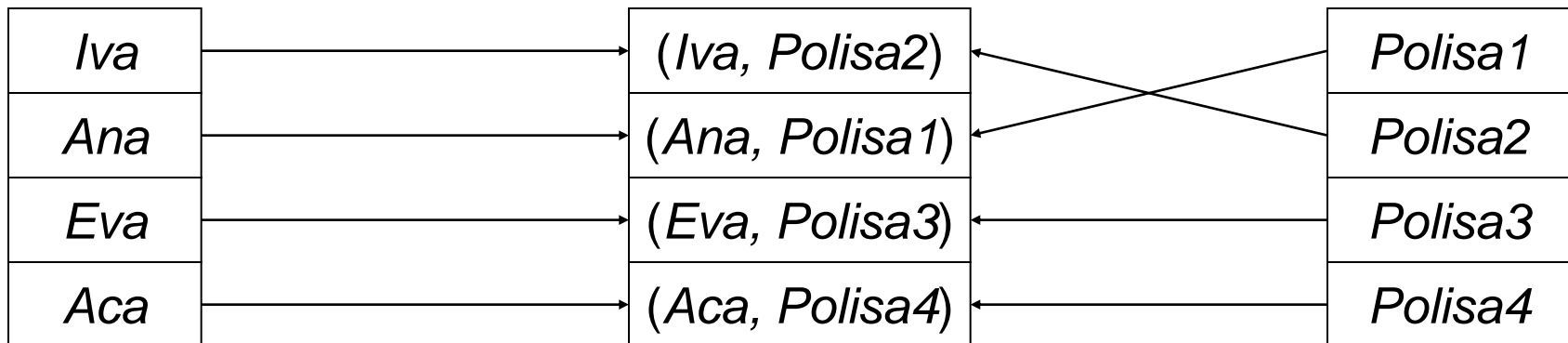
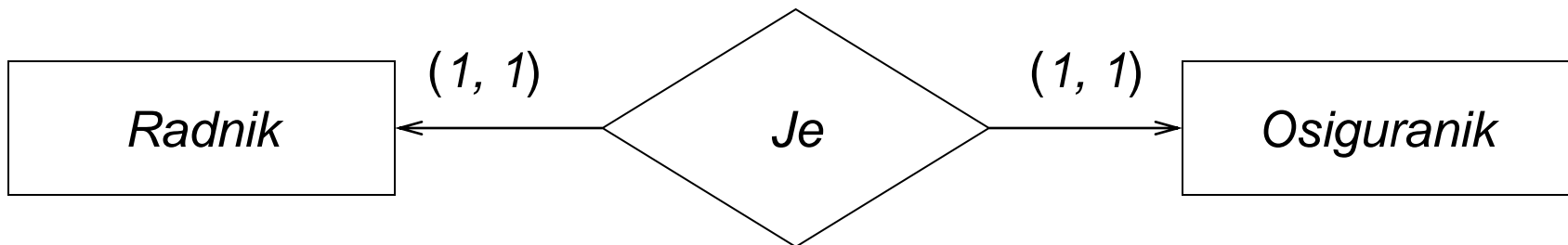
# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



# Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):

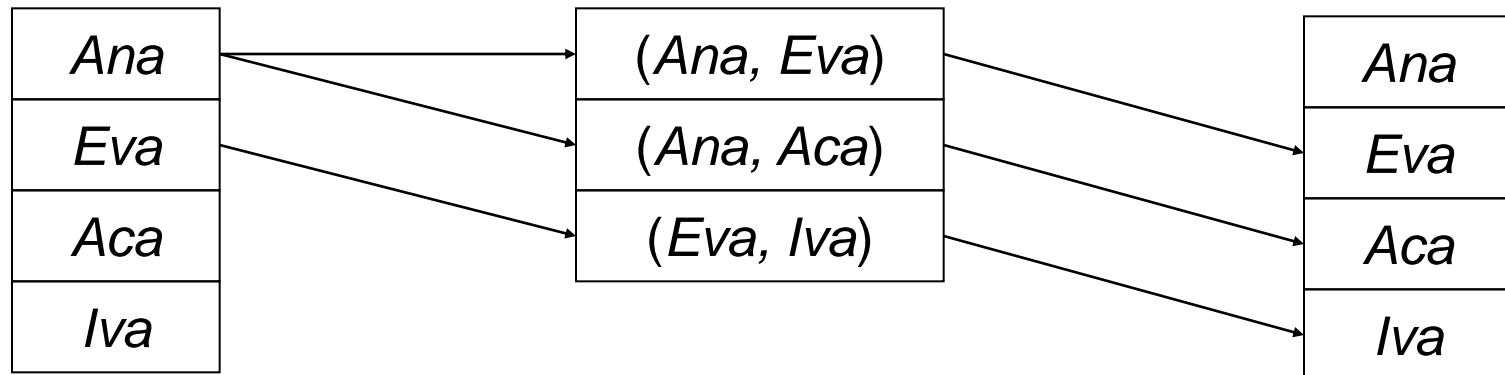
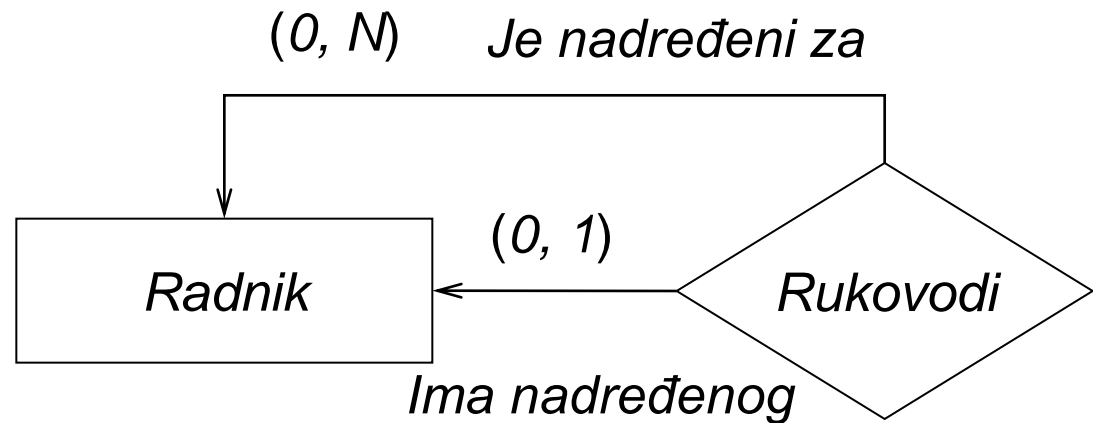




# Kardinalitet tipa poveznika

- Rekurzivni tip poveznika:

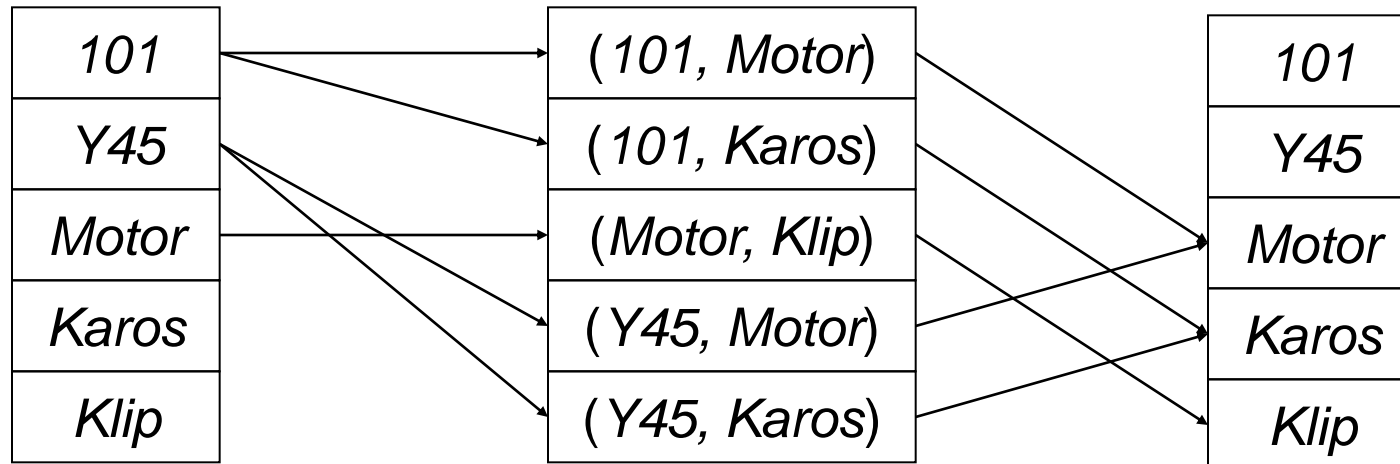
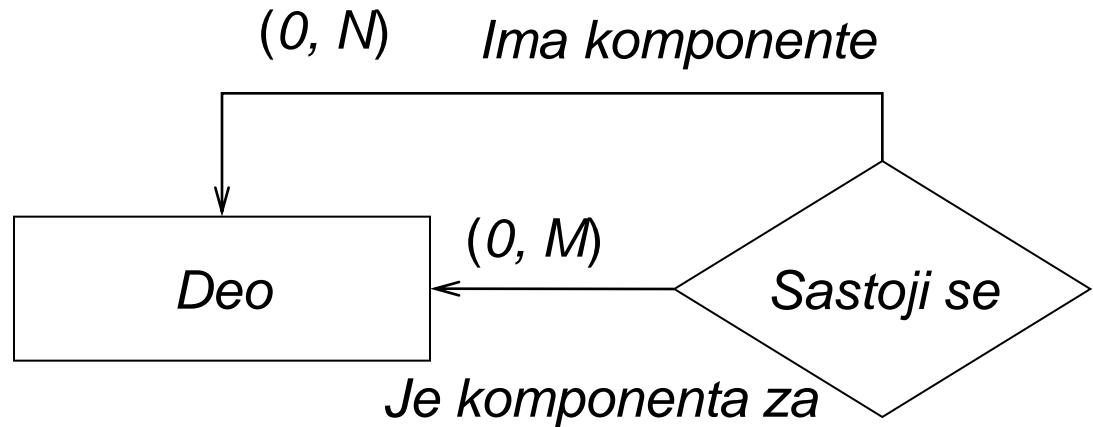
- Tip veze 1 : N



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

# Integritet tipa

---

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

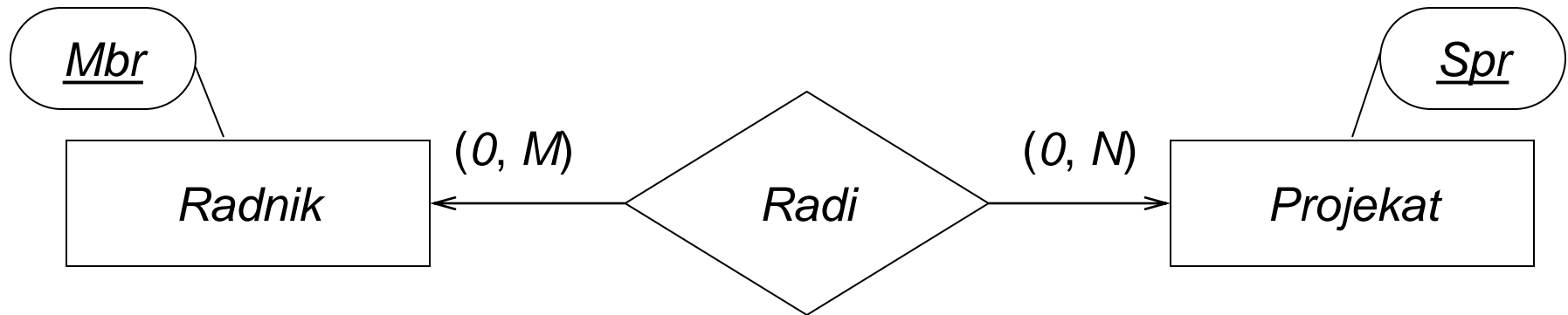
# Integritet tipa poveznika

---

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

# Integritet tipa poveznika

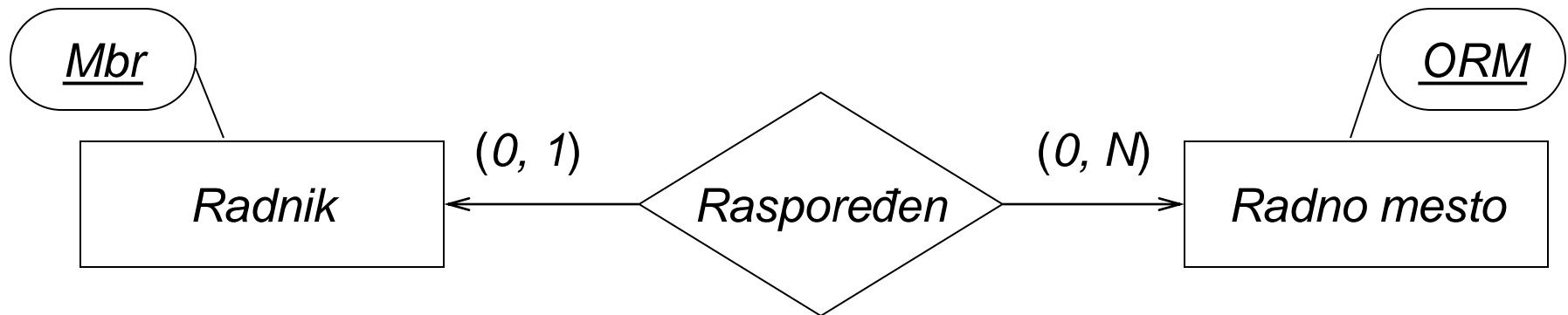
- Grupa M : N (više prema više):



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

# Integritet tipa poveznika

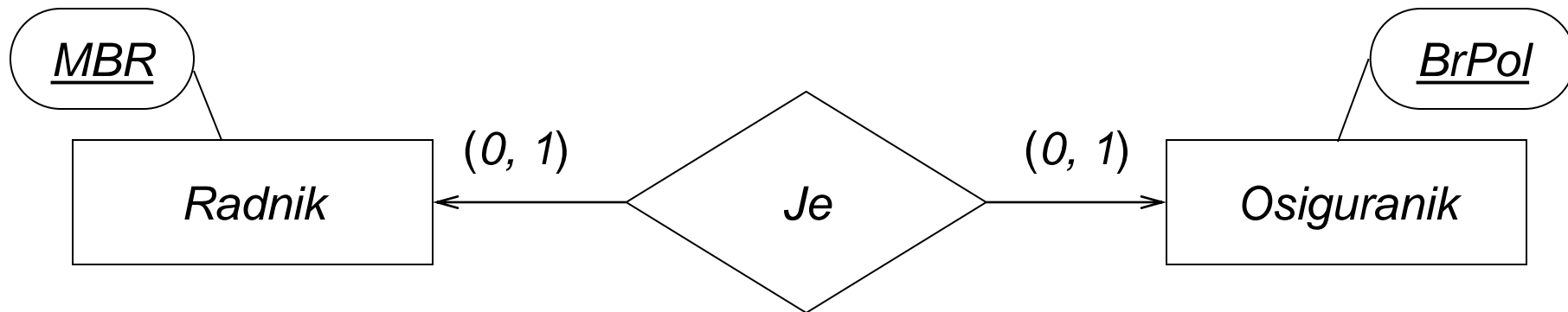
- Grupa N : 1 (više prema jedan):



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

# Integritet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):

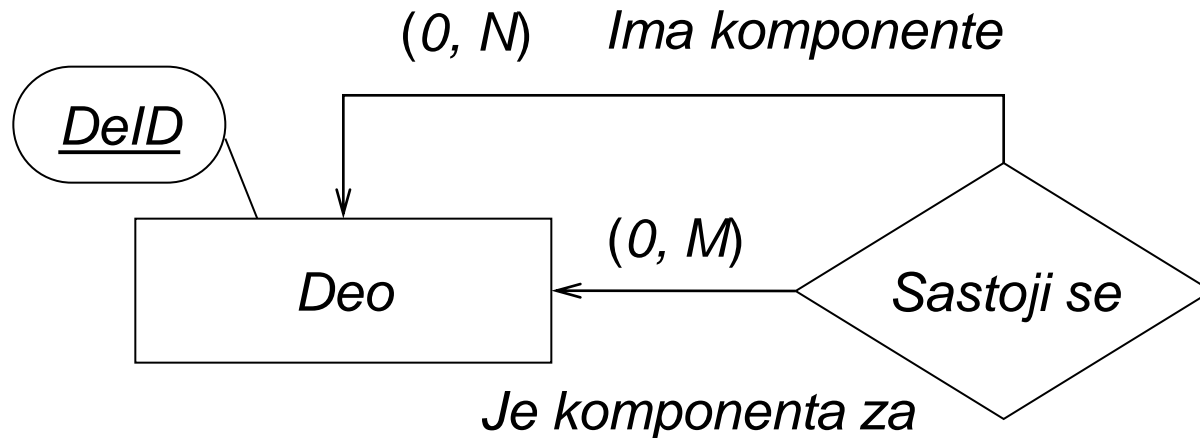


- Integritet TP (identifikator TP) *Je*:
  - (*Radnik*) i (*Osiguranik*)
  - $K_1 = MBR$  i  $K_2 = BrPol$



# 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

# 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

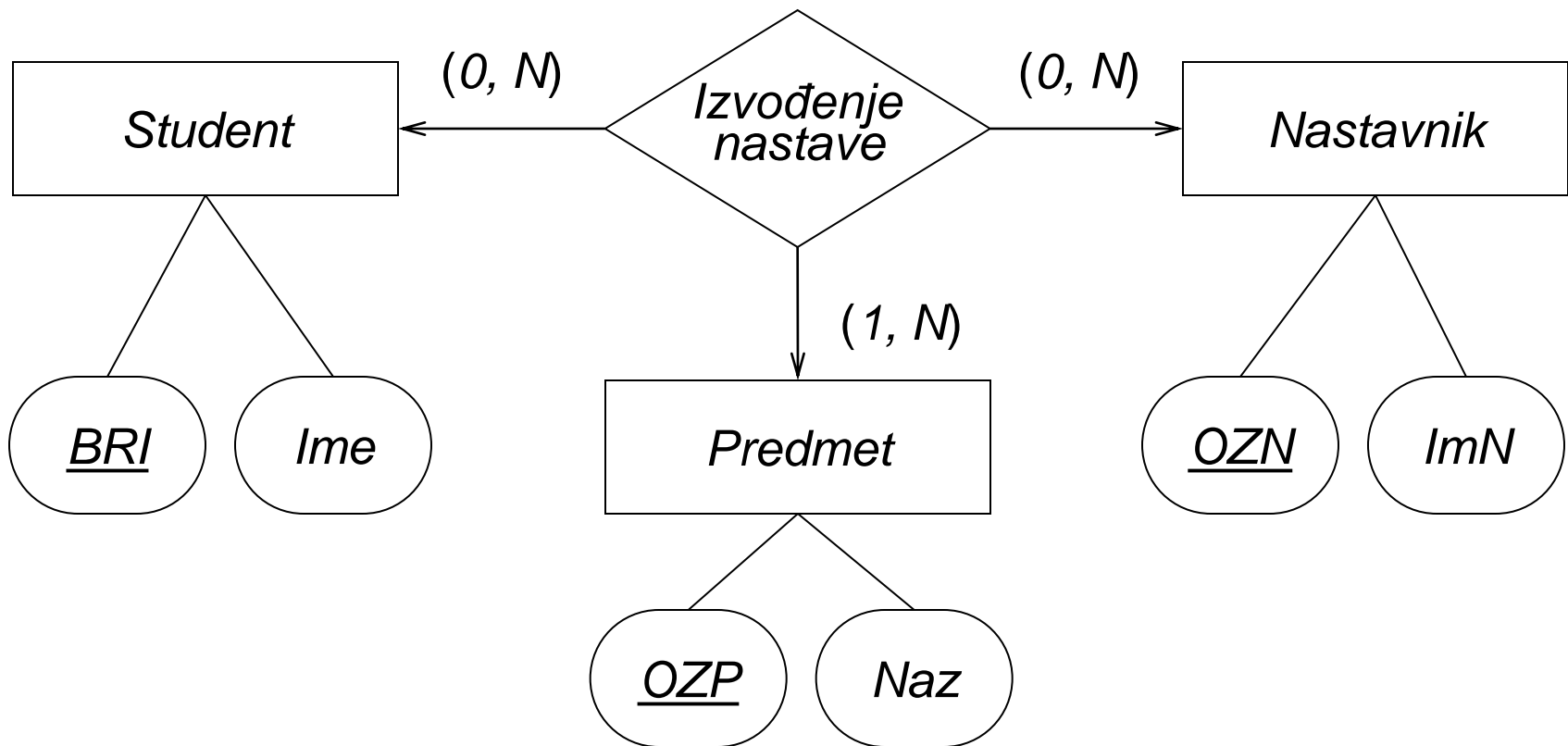
# N-arni tip poveznika ( $n > 2$ )

---

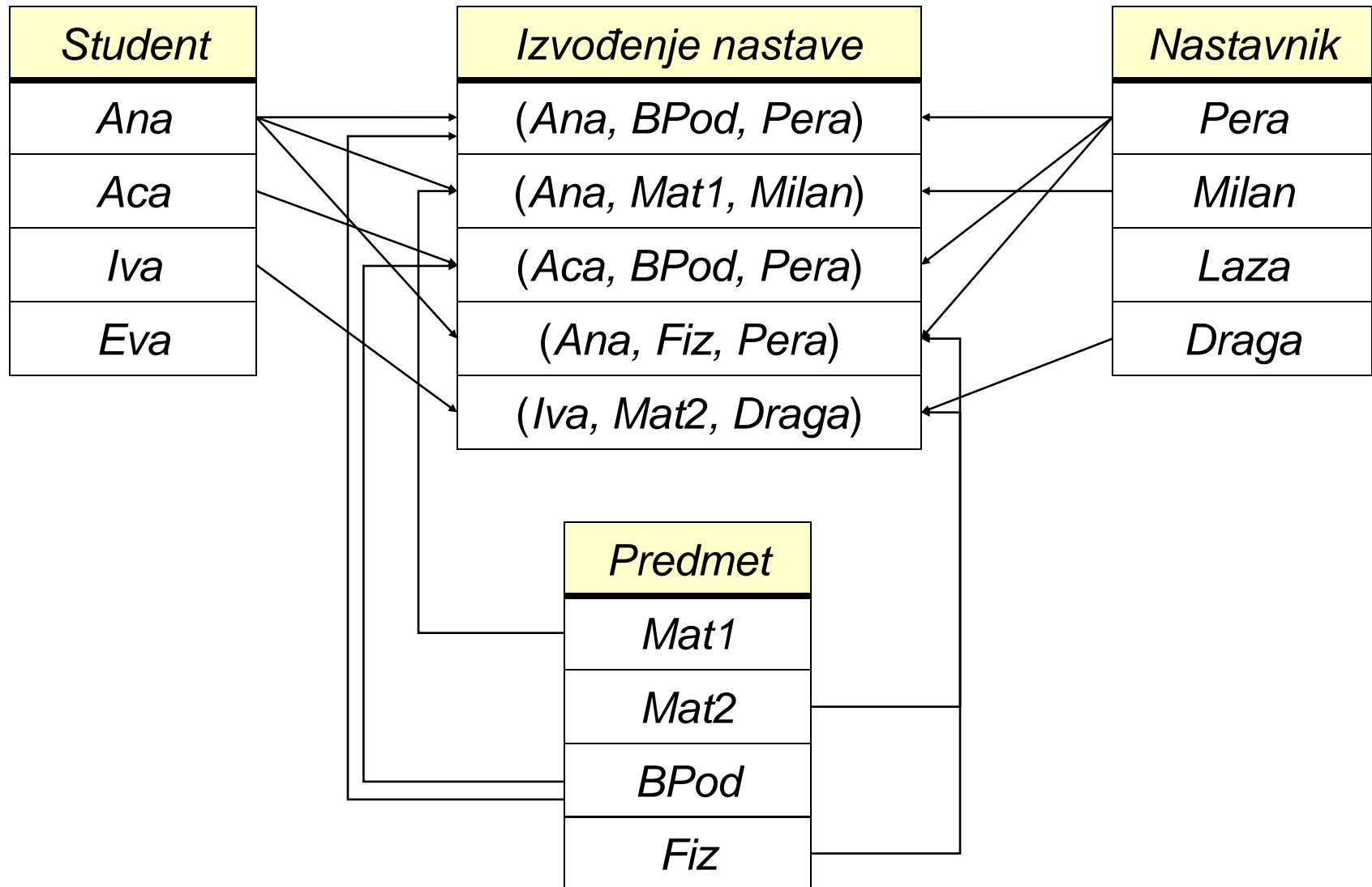
- Primer:
  - Tipovi entiteta: *Student*, *Nastavnik*, *Predmet*
  - Ograničenja:
    - jedan nastavnik može predavati **više predmeta za više studenata**
    - jedan student može slušati **više predmeta kod više nastavnika**
    - jedan predmet može predavati **više nastavnika za više studenata**
 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



# 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

# 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

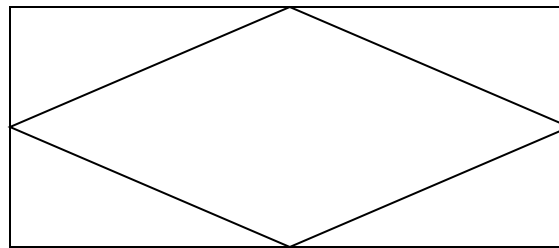
- tip poveznika za neke druge, povezane tipove

- 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

---

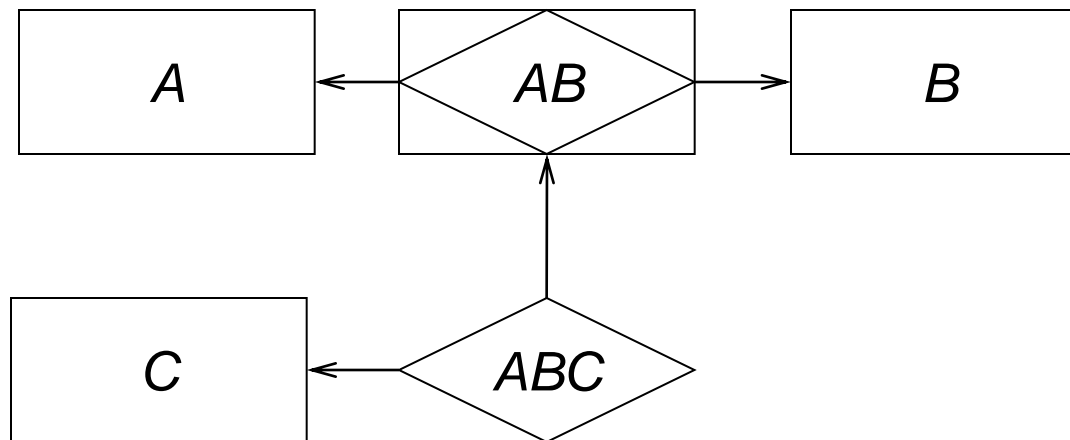
- Upotreba gerunda

- 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  $AB$

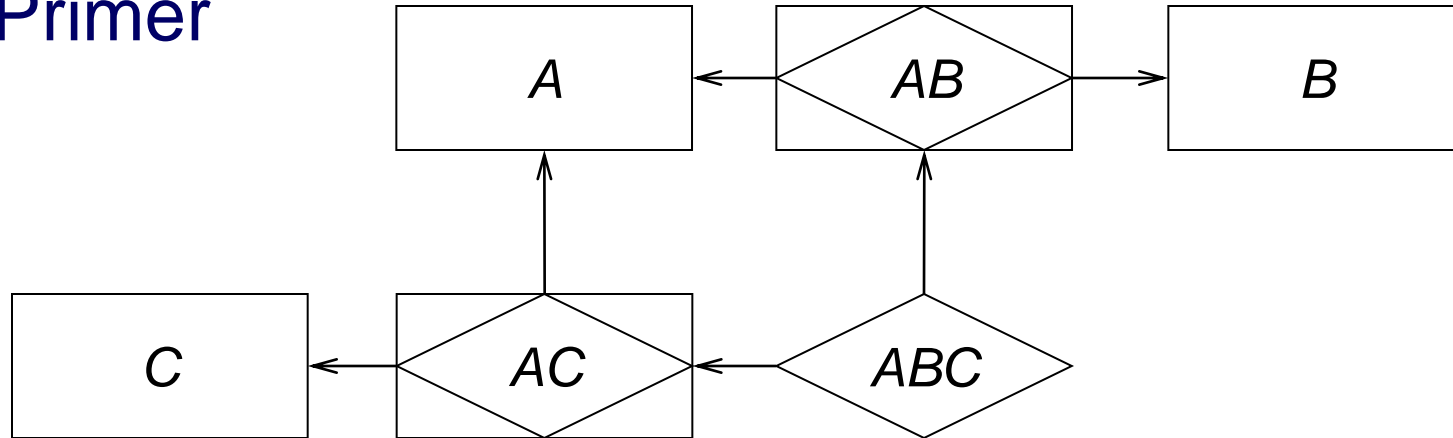
# Gerund

- Upotreba gerunda
  - Primer



# Gerund

- Primer

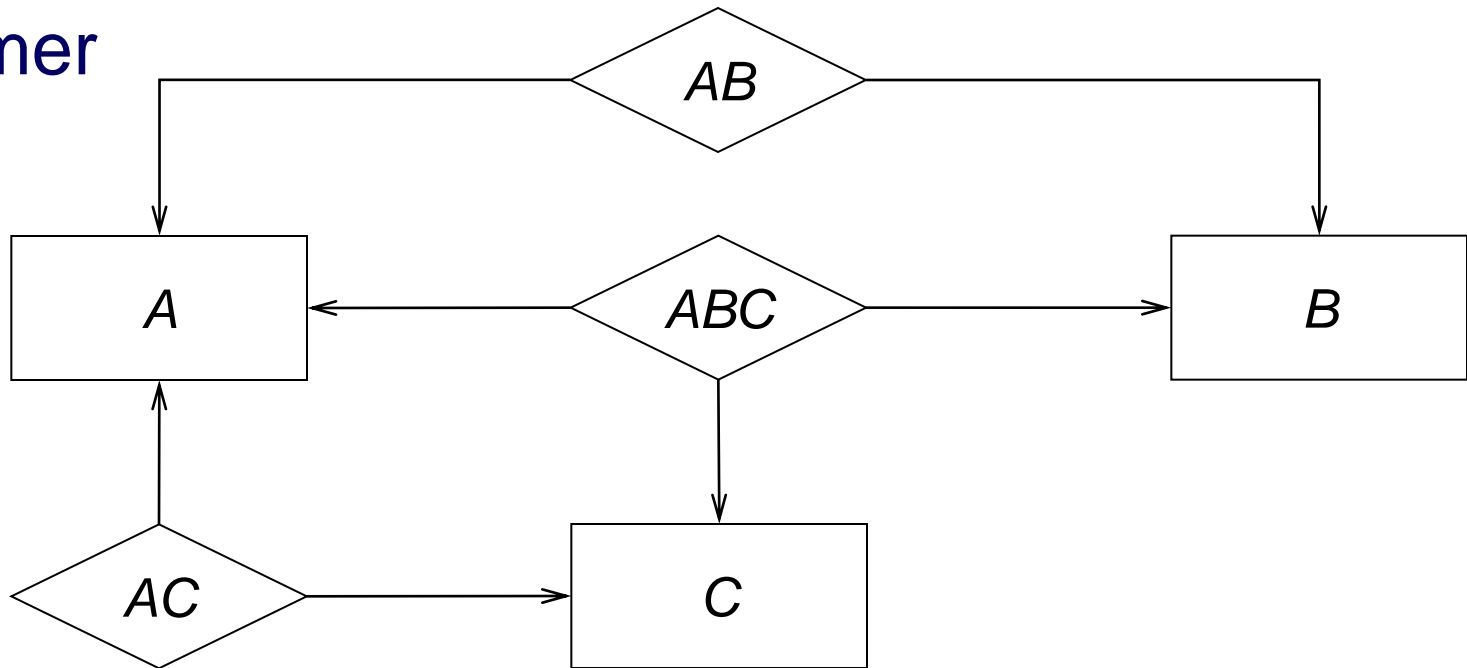


- Semantika

- 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*

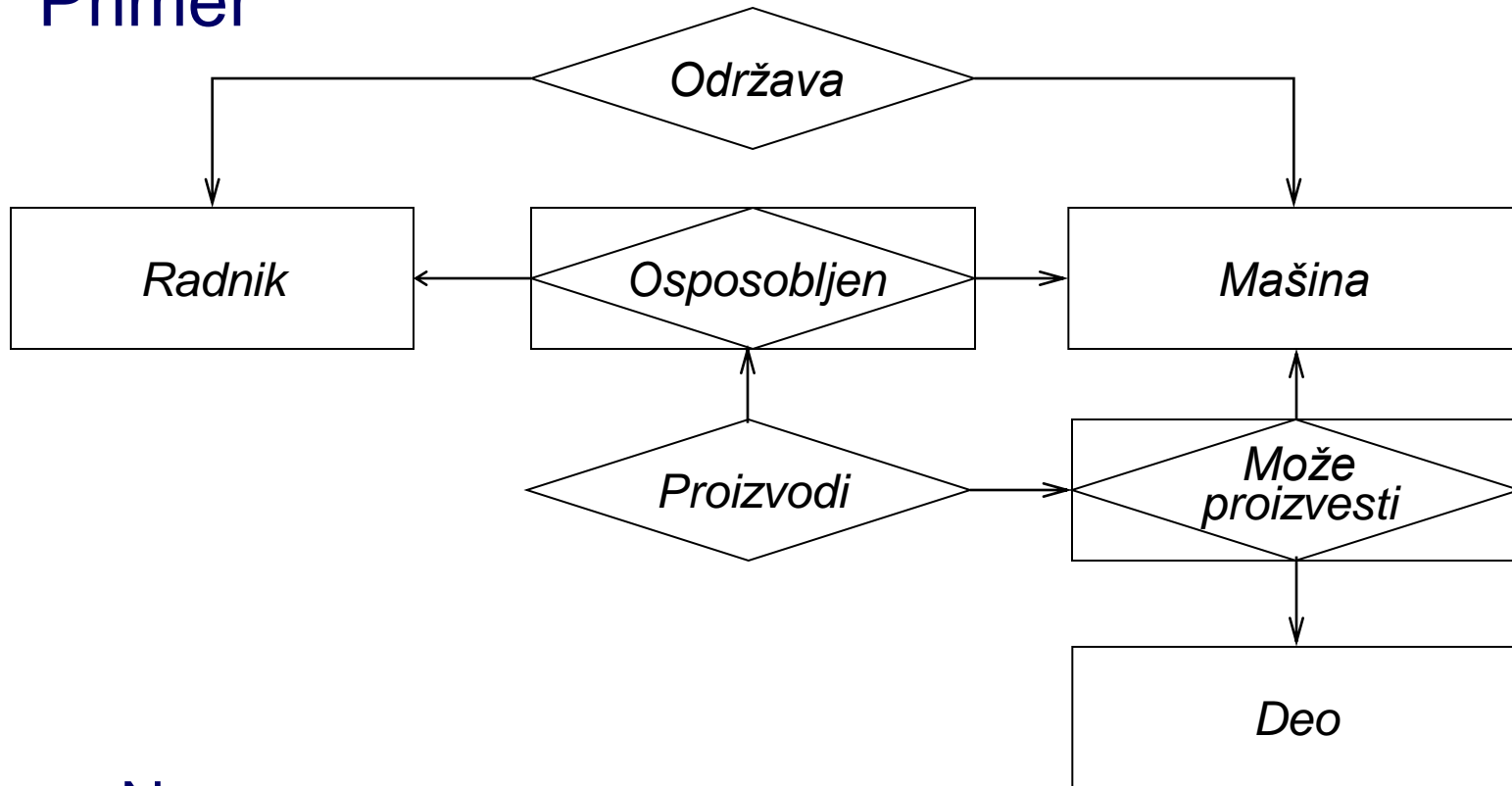
# Gerund

---

- 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

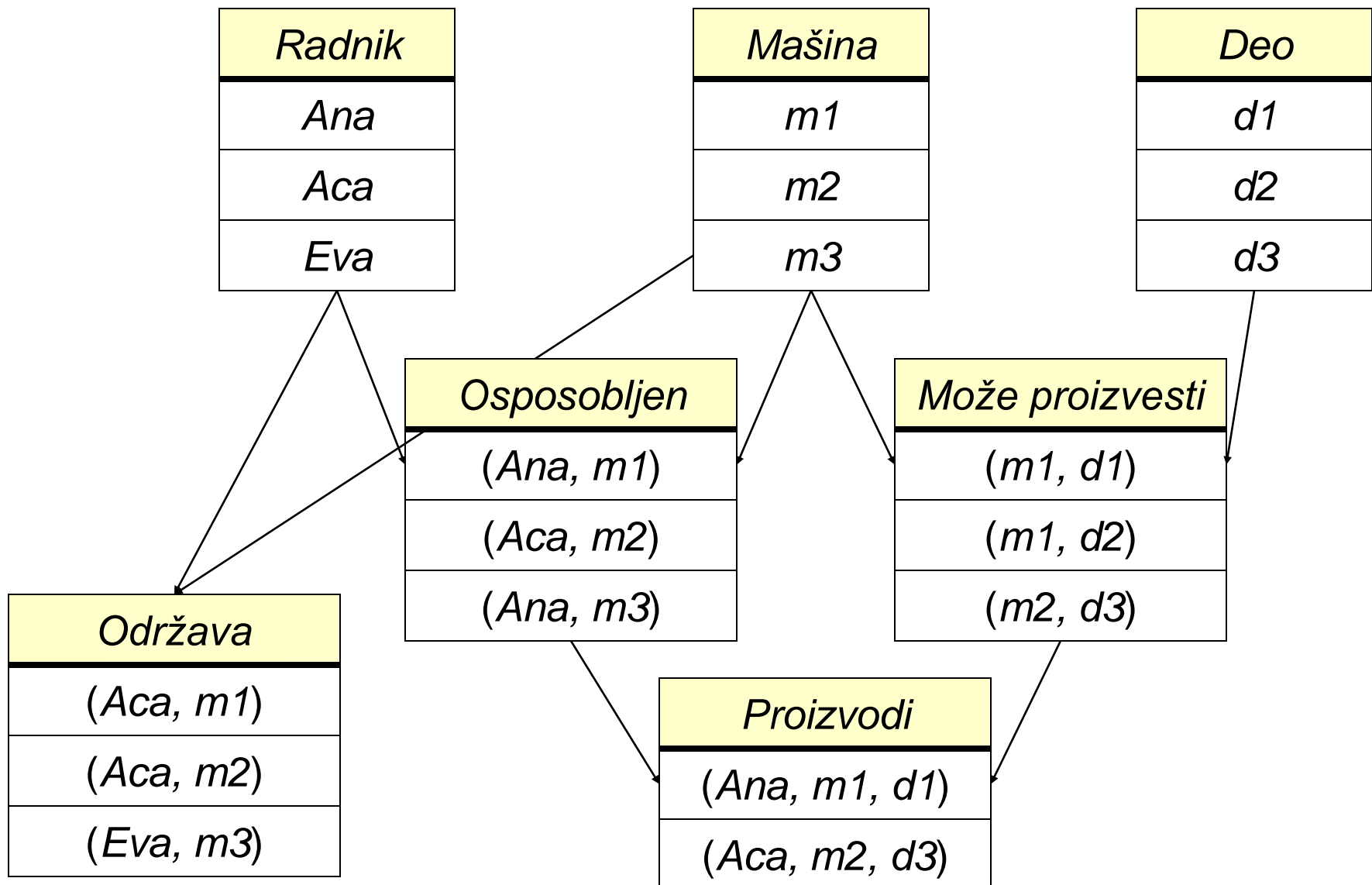


- Napomena

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



# Gerund



# Agregacija

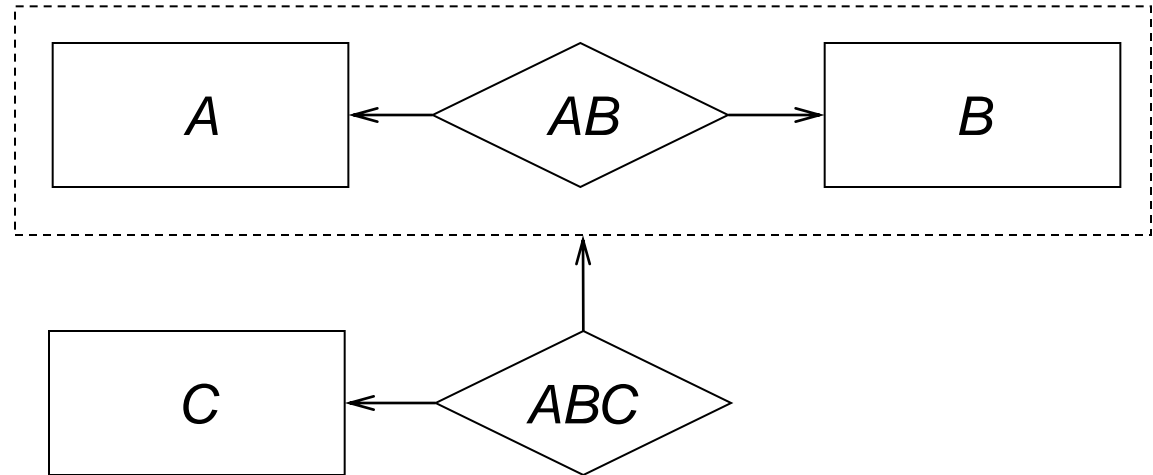
---

- **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

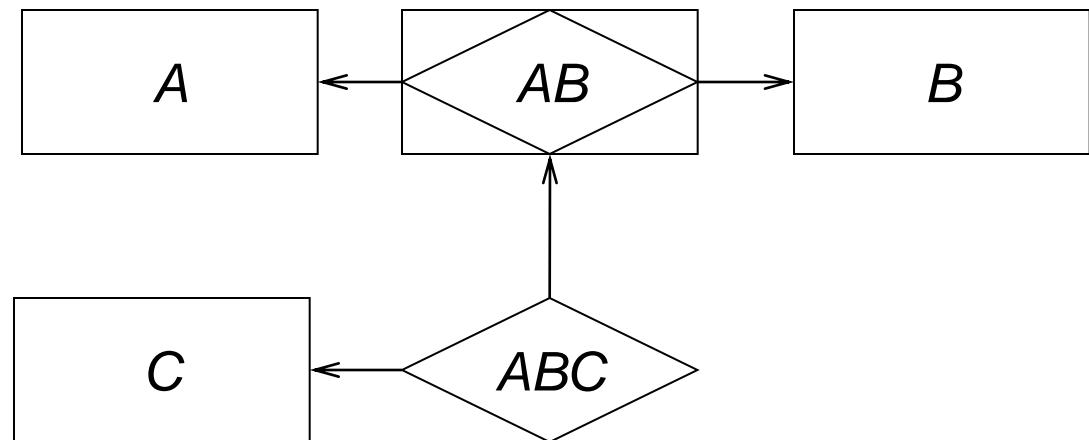


# Agregacija

- Primer



– alternativni dijagram u ovom primeru:



# Sadržaj

---

- Osnovni pojmovi
- Strukturalna komponenta
- ER dijagrami
- Integritetna komponenta
- Kardinalitet tipa poveznika
- Integritet tipa poveznika
- 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

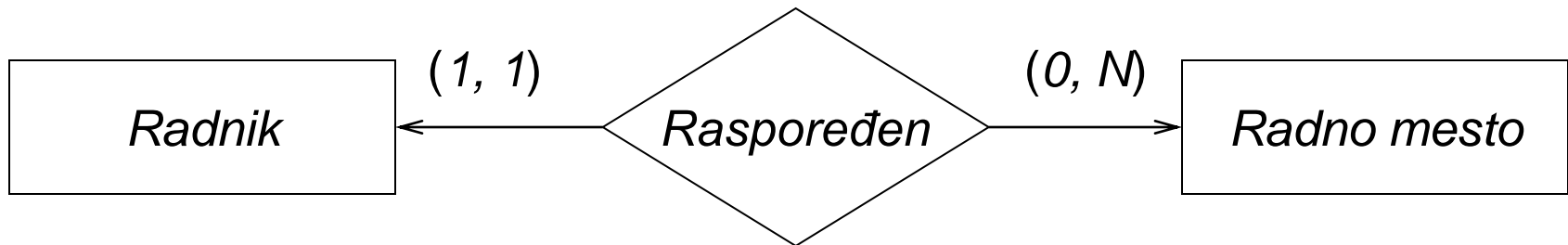
# Egzistencijalna zavisnost

---

- **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 i samo 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



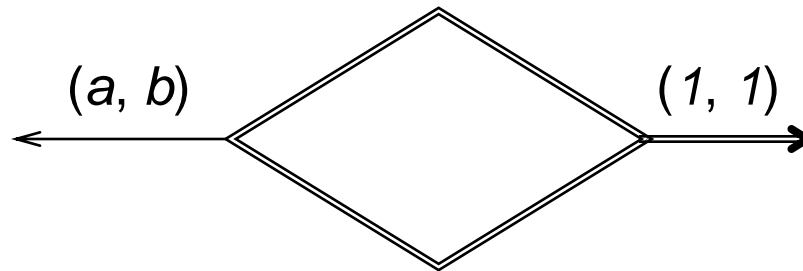
# Identifikaciona zavisnost

---

- **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



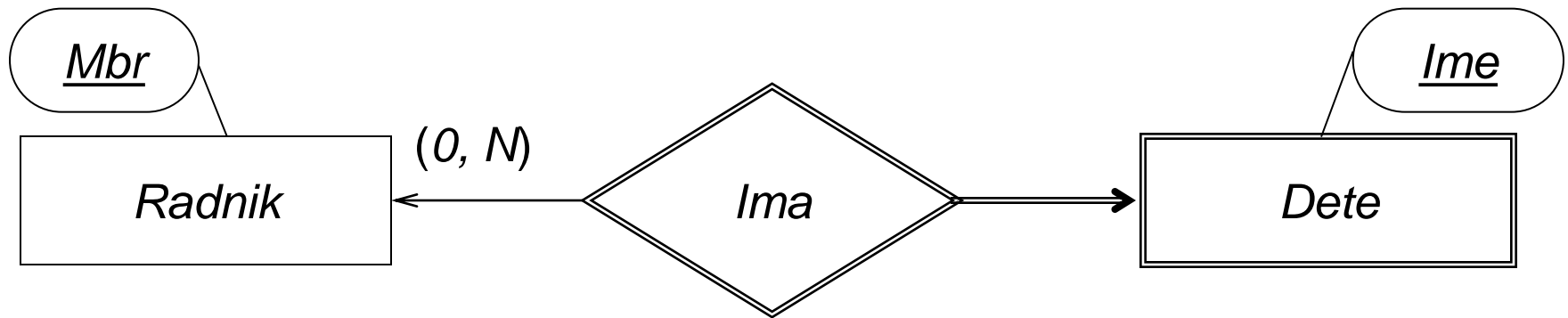
- opcionalno, id-zavisni TE se može predstaviti oblikom



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

# Identifikaciona zavisnost

- Primer:



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

# Identifikaciona zavisnost

---

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

# 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 *Dete*  
(*Radnik*, {*Ime*})

- Ključ id-zavisnog TE *Dete*

$$K_i = Mbr + Ime$$

- Napomene

- regularni TE može učestvovati kao id-zavisan povezani tip u nekom drugom TP

- id-zavisni TE može učestvovati i kao id-zavisan i kao regularan u više različitih TP

# 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

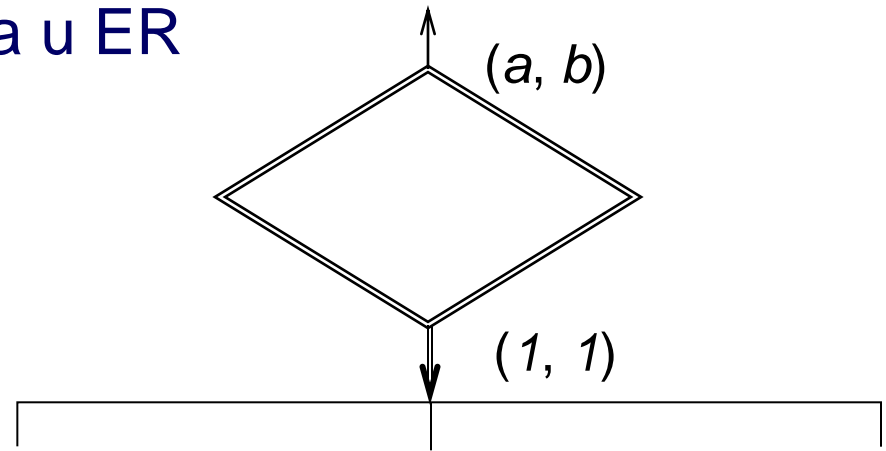
---

- 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 se mogu 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 hierarhija

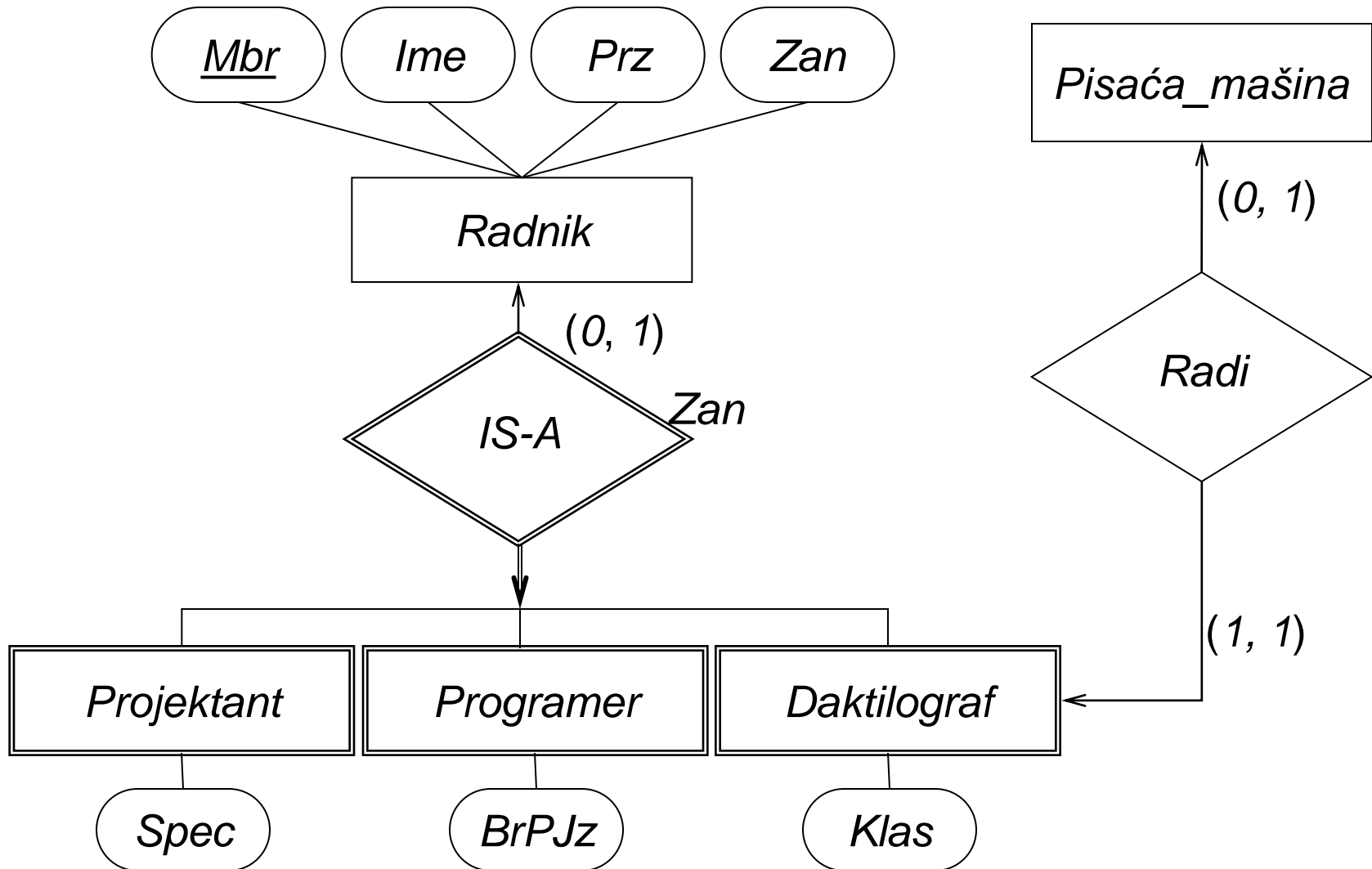
---

- Primer:
  - inicijalni tip entiteta – superklasa

*Radnik*({*Mbr*, *Ime*, *Prz*, *Zan*, *Klas*, *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

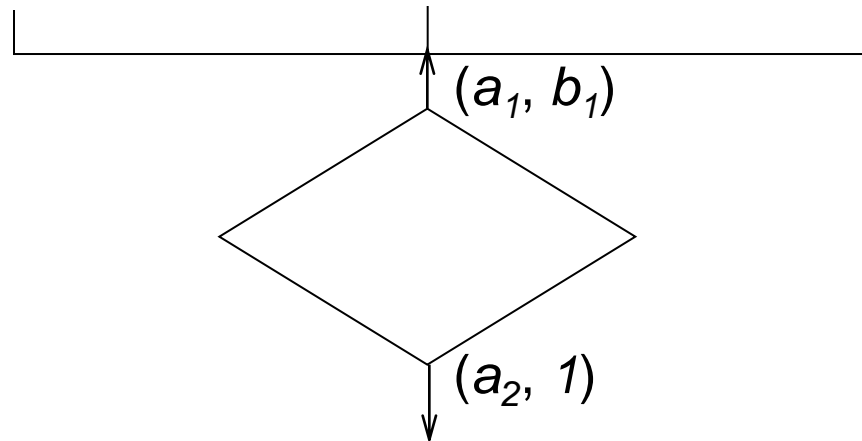
---

- **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

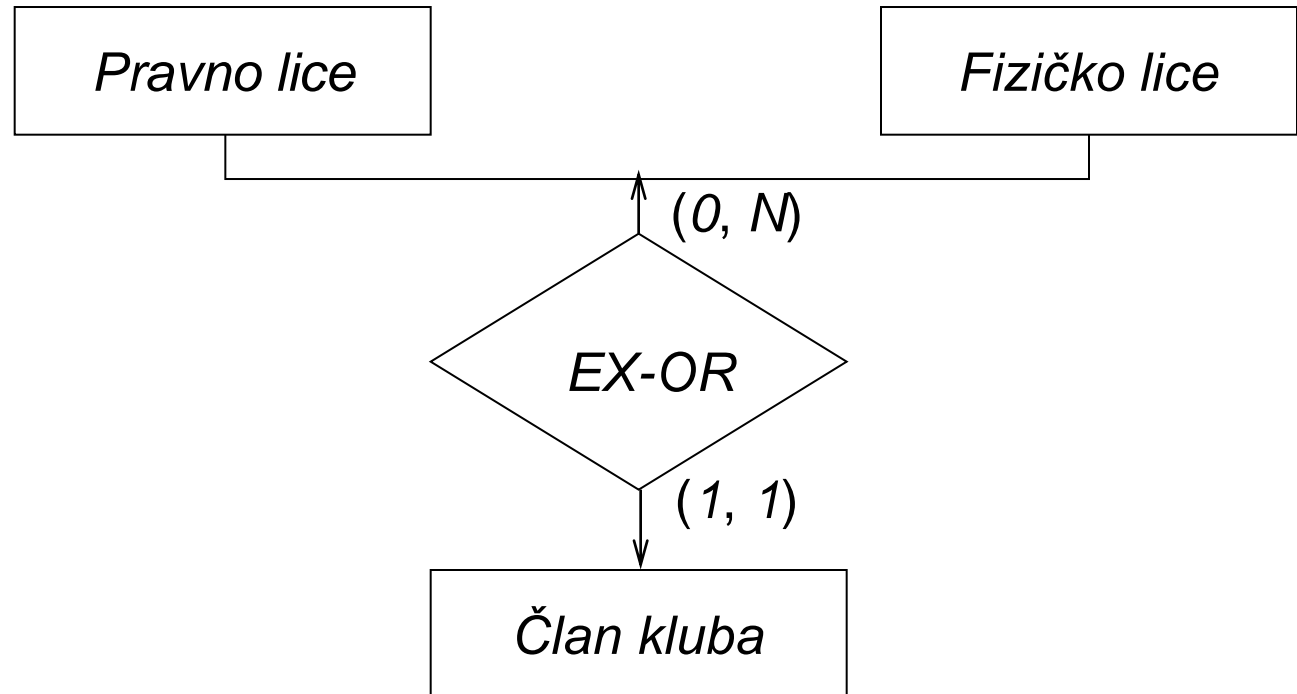
- **Tip poveznika kategorizacije**
  - geometrijska predstava u ER dijagramima



- 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
- 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

---

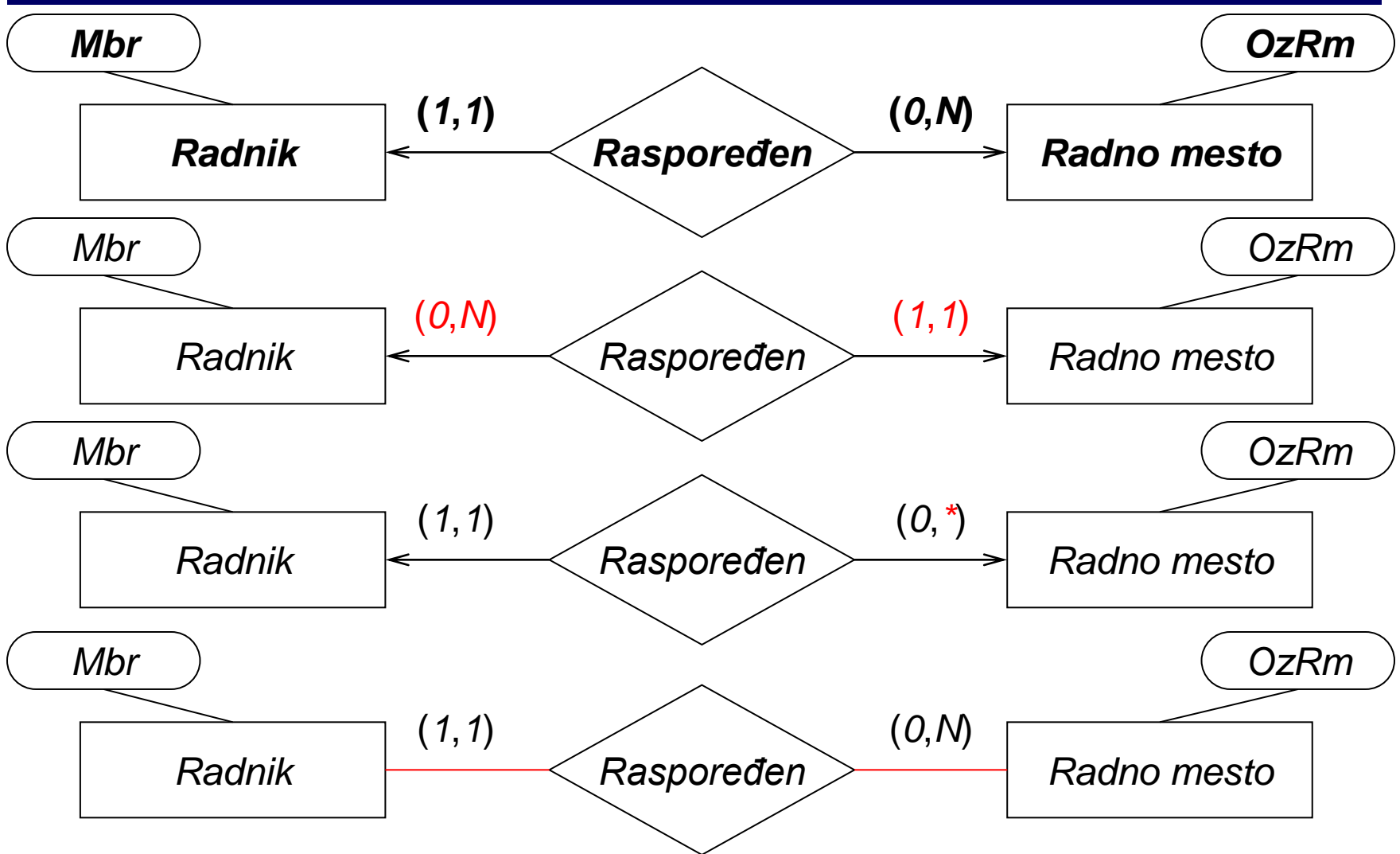
- Neka heuristička pravila
  - Potreba takvog selektivnog povezivanja entiteta tri ili više skupova, kod kojeg u vezi mogu učestvovati samo entiteti koji su već u nekoj drugoj vezi sa entitetima jednog ili više drugih skupova, ukazuje na neophodnost korišćenja gerunda
  - Postojanje entiteta jednog skupa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

# Uloga ER modela u projektovanju

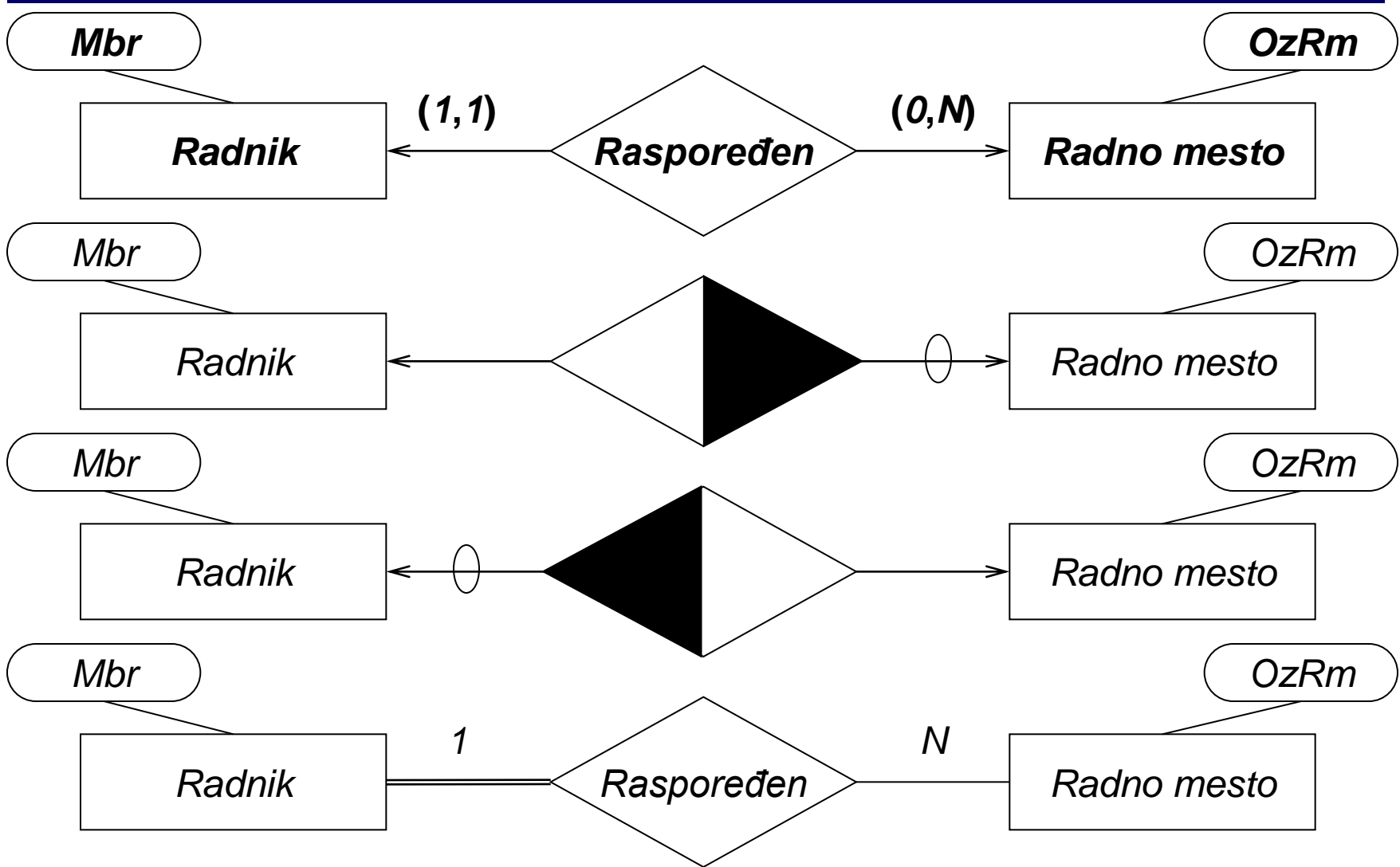
---

- 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

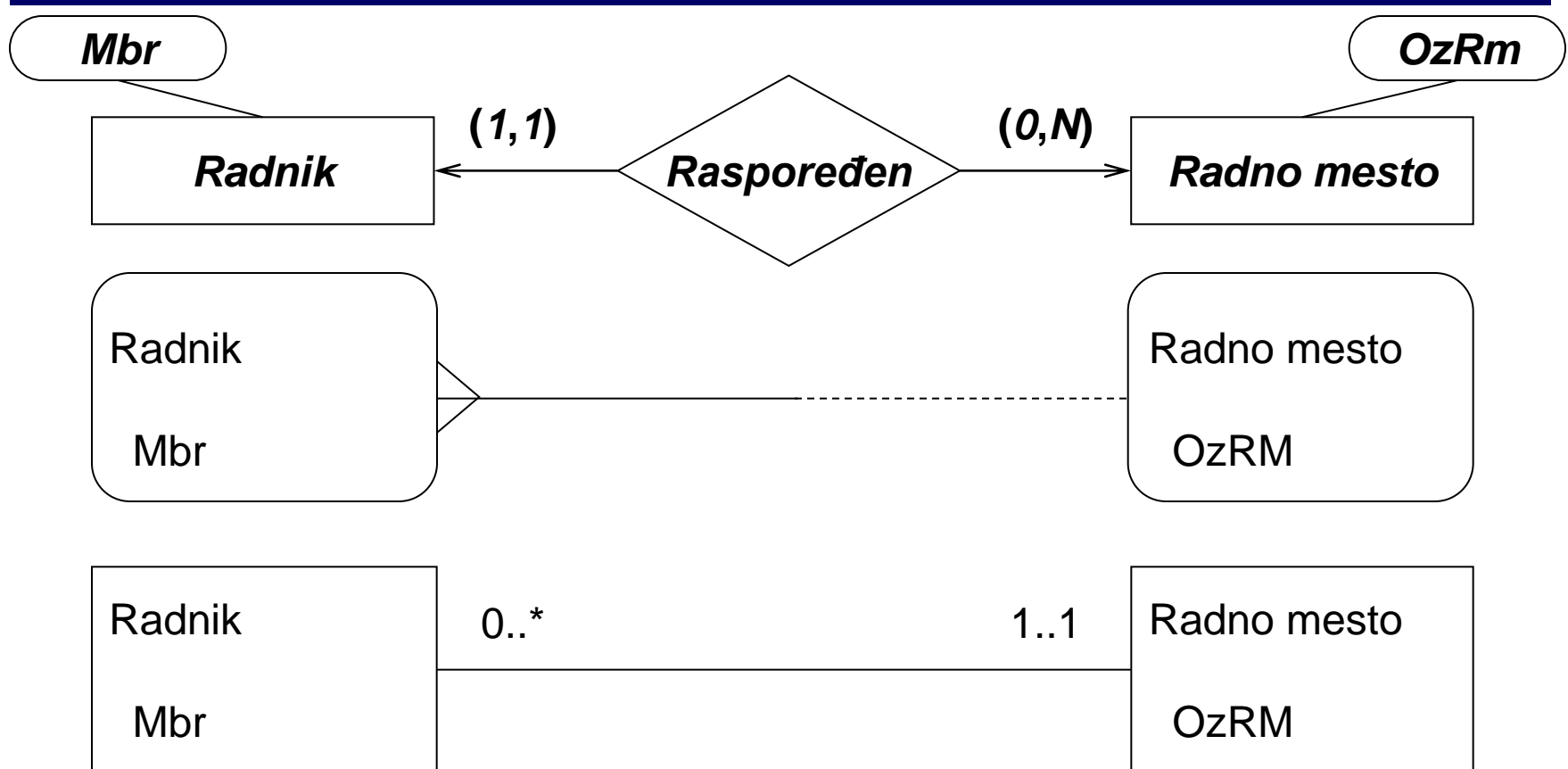
# Varijante u dijagramskom označavanju



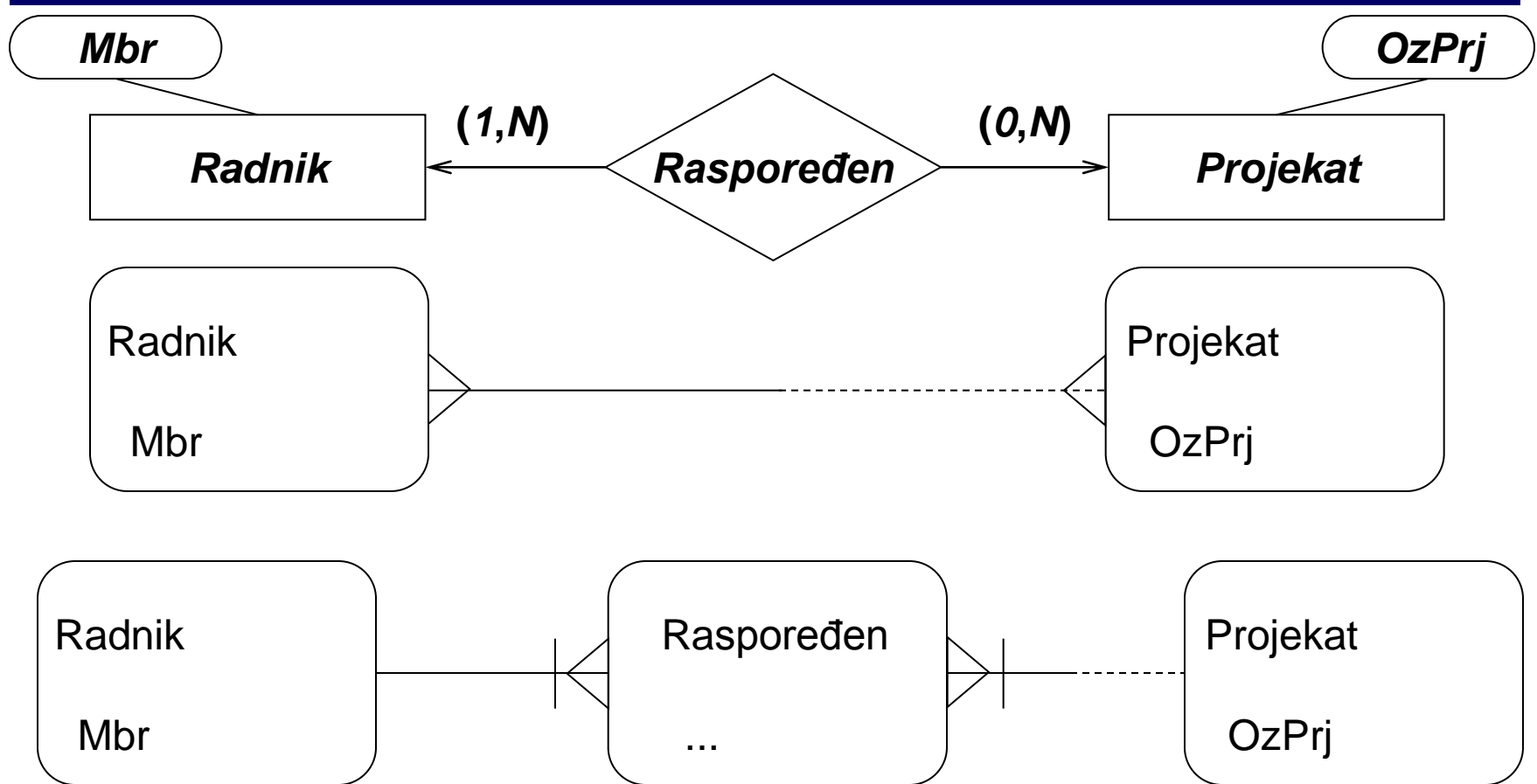
# Varijante u dijagramskom označavanju



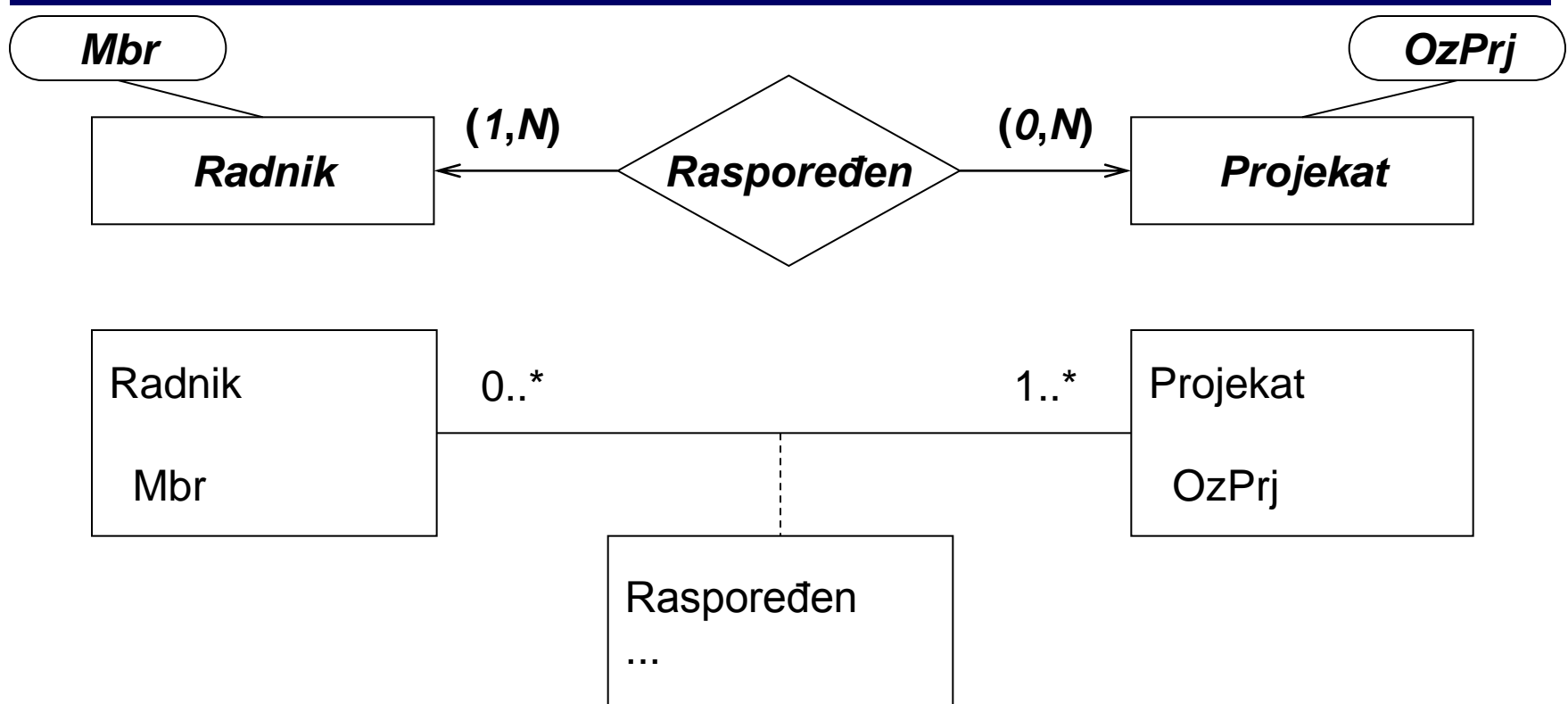
# Varijante u dijagramskom označavanju



# Varijante u dijagramskom označavanju



# Varijante u dijagramskom označavanju



# 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



# Pitanja i komentari

---



Kraj prezentácie

Baze podataka



# Model podataka tipova entiteta i poveznika

---

*ER model podataka*