



## Prevođenje ER šeme u relacionu šemu BP

---

*Tehnike projektovanja šeme BP*

# Prevođenje ER šeme u relacionu šemu baze podataka

---

- Mogući postupak projektovanja šeme BP
  - Konceptualna šema u ER modelu podataka
  - Implementaciona šema u relacionom modelu podataka
  - Relaciona šema BP se može dobiti transformacijom (prevođenjem) ER šeme BP

# Prevođenje ER šeme u relacionu šemu baze podataka

---



- Slučajevi
  - Regularni tip entiteta
  - Binarni tip poveznika
    - Maksimalni kardinaliteti:  $M : N, N : 1, 1 : 1$
    - Dva tipa poveznika između dva ista tipa entiteta
    - Rekurzivni tip poveznika
  - Identifikaciono zavisni tip entiteta
  - IS-A hijerarhija
  - Kategorizacija
  - N-arni tip poveznika
  - Gerund

# Sadržaj

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# Regularni tip entiteta

---

- Regularni tip entiteta se prevodi u šemu relacije

$$N(R, C)$$

–  $R$  -

skup obeležja regularnog tipa entiteta se uključuje u skup obeležja šeme relacije

–  $C$  -

skup ograničenja regularnog tipa entiteta se prevodi u skup ograničenja šeme relacije

- skup ključeva tipa entiteta  $K \subseteq C$  se prevodi u skup ključeva šeme relacije

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

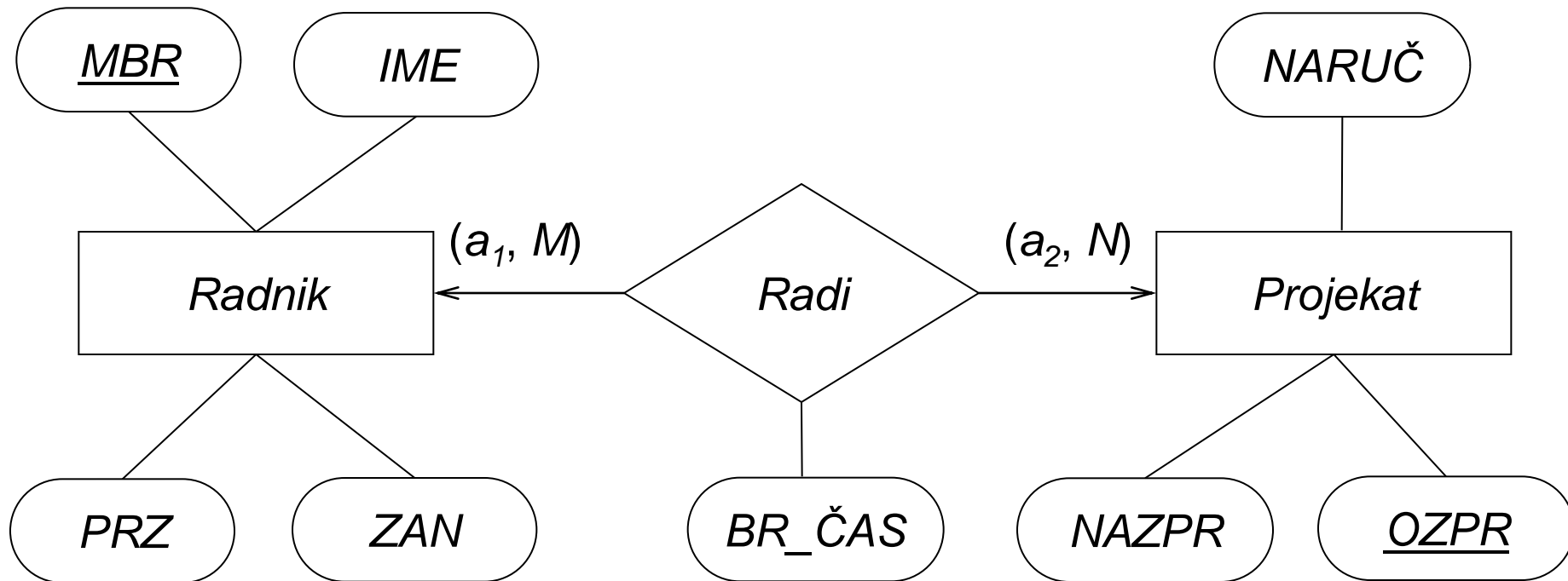
# Binarni tip poveznika (M : N)

---

- Maksimalni kardinaliteti:  $M : N$ 
  - Tip entiteta = šema relacije
  - Tip poveznika = šema relacije  $N(R, C)$
  - $R = K_1K_2Q$
  - $K = \{K_p\}, K_p \subseteq K_1K_2$  (ne uvek)
    - $Q$  - skup obeležja tipa poveznika
    - $K_1$  i  $K_2$  - primarni ključevi jednog i drugog tipa entiteta
    - $K_p$  - primarni ključ tipa poveznika
    - $K_p \subseteq K_1K_2$  - nije obavezan uslov
      - videti tehniku preimenovanja obeležja, kasnije u materijalu

# Binarni tip poveznika (M : N)

- Primer:





# Binarni tip poveznika (M : N)

---

- Šeme relacija
  - *Radnik*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *ZAN*}, {*MBR*})
  - *Projekat*({*OZPR*, *NAZPR*, *NARUČ*}, {*OZPR*})
  - *Radi*({*MBR*, *OZPR*, *BR\_ČAS*}, {*MBR+OZPR*})
- Ograničenja referencijalnih integriteta
  - $Radi[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Radi[OZPR] \subseteq Projekat[OZPR]$

# Binarni tip poveznika (M : N)

---

- Definisanje ograničenja inverznih referencijalnih integriteta
- Ako je  $a_1 = 1$ 
  - *Radnik* egzistencijalno zavisan od *Projekta*
  - zavisnost sadržavanja – ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
$$\text{Radnik}[MBR] \subseteq \text{Radi}[MBR]$$
  - u pojavi šeme relacije *Radi* mora se nalaziti bar jedna torka za svakog *Radnika*

# Binarni tip poveznika (M : N)

---

- Definisanje ograničenja inverznih referencijalnih integriteta
- Ako je  $a_2 = 1$ 
  - *Projekat* egzistencijalno zavisan od *Radnika*
  - Zavisnost sadržavanja
    - ograničenje inverznog referencijalnog integriteta  
 $Projekat[OZPR] \subseteq Radni[OZPR]$

# Binarni tip poveznika (M : N)

- Primer ekstenzije

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>
13	Iva	Ban	inž
09	Ana	Ras	eko
15	Eva	Tot	prof
03	Aca	Kon	eko

*Projekat*

<i>OZPR</i>	<i>NAZPR</i>	<i>NARUČ</i>
ozpr1	Lido	IFC
ozpr2	Fakt	IIS
ozpr3	Sklad	IIS

# Binarni tip poveznika (M : N)

*Radi*

<i>MBR</i>	<i>OZPR</i>	<i>BR_ČAS</i>			
13	ozpr1	53	$a_1 = 0, a_2 = 0$		
13	ozpr2	61			
03	ozpr1	25			
15	ozpr2	25			
09	ozpr1	15	$a_1 = 1, a_2 = 0$		
15	ozpr3	70		$a_1 = 1, a_2 = 1$	

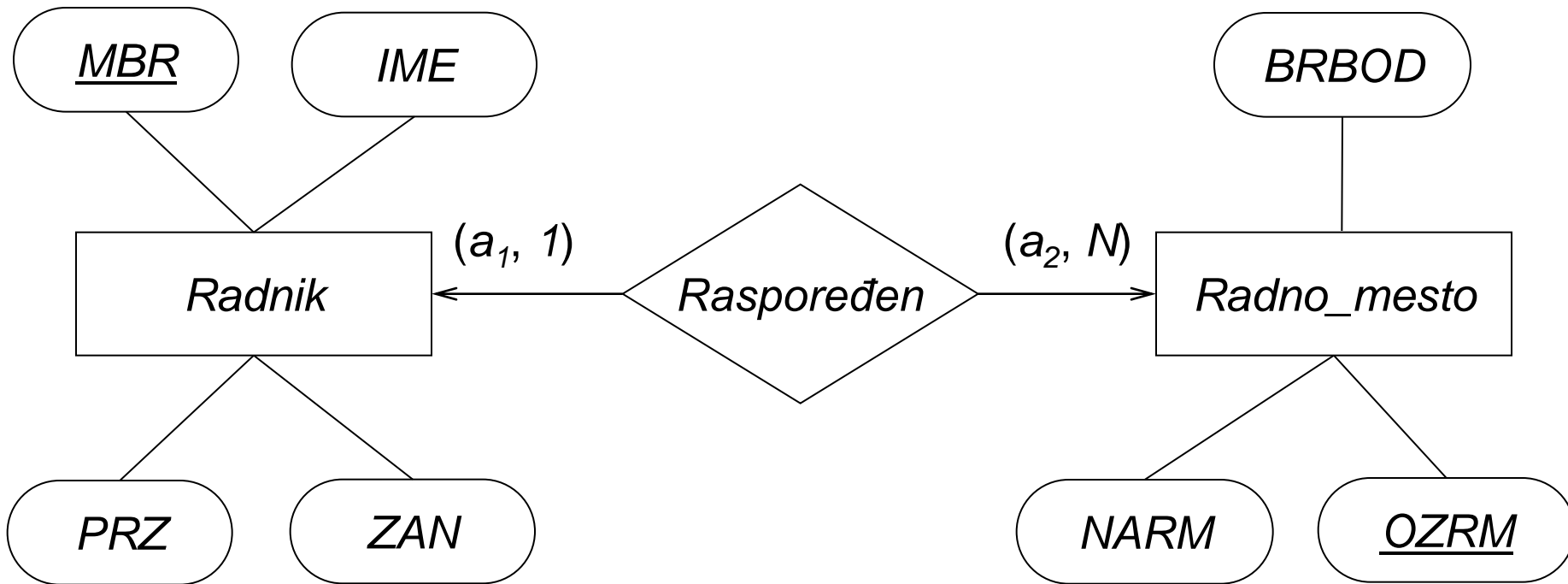
# Binarni tip poveznika (N : 1)

---

- **Maksimalni kardinaliteti:  $N : 1$** 
  - Tip poveznika se pretstavlja putem prostiranja primarnog ključa
  - Prostiranje primarnog ključa:
    - skup obeležja šeme relacije, nastale od tipa entiteta na “1” strani se proširuje obeležjima primarnog ključa tipa entiteta na “ $N$ ” strani
  - Strani ključ u šemi relacije na “1” strani

# Binarni tip poveznika (N : 1)

- Primer:



# Binarni tip poveznika (N : 1)

---

- Šeme relacija
  - *Radnik*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *ZAN*, *OZRM*}, {*MBR*})
  - *Radno\_mesto*({*OZRM*, *NARM*, *BRBOD*}, {*ORM*})
- Ograničenje referencijalnog integriteta
  - *Radnik*[*OZRM*]  $\subseteq$  *Radno\_mesto*[*OZRM*]



# Binarni tip poveznika (N : 1)

---

- Definisane ograničenja nula vrednosti obeležja stranog ključa
- Ako je  $a_1 = 0$ 
$$\text{Null}(\text{Radnik}, \text{OZRM}) = T$$
- Ako je  $a_1 = 1$ 
$$\text{Null}(\text{Radnik}, \text{OZRM}) = \perp$$
  - jer je radnik egzistencijalno zavisan od radnog mesta

# Binarni tip poveznika (N : 1)

---

- Definisanje ograničenja inverznih referencijalnih integriteta
- Ako je  $a_2 = 1$ 
  - *Radno\_mesto* je egzistencijalno zavisno od *Radnika*  
 $Radno\_mesto[OZRM] \subseteq Radnik[OZRM]$

# Binarni tip poveznika (N : 1)

Radnik

MBR	IME	PRZ	ZAN	OZRM
13	Iva	Ban	inž	orm1
09	Ana	Ras	eko	orm2

15	Eva	Tot	prof	$\omega$
03	Aca	Kon	eko	$\omega$

15	Eva	Tot	prof	orm2
03	Aca	Kon	eko	orm2

15	Eva	Tot	prof	orm3
03	Aca	Kon	eko	$\omega$

15	Eva	Tot	prof	orm3
03	Aca	Kon	eko	orm3

Radno\_mesto

OZRM	NARM	BRBOD
orm1	Projektant	700
orm2	Programer	600
orm3	Operater	500

$$a_1 = 0, a_2 = 0$$

$$a_1 = 1, a_2 = 0$$

$$a_1 = 0, a_2 = 1$$

$$a_1 = 1, a_2 = 1$$

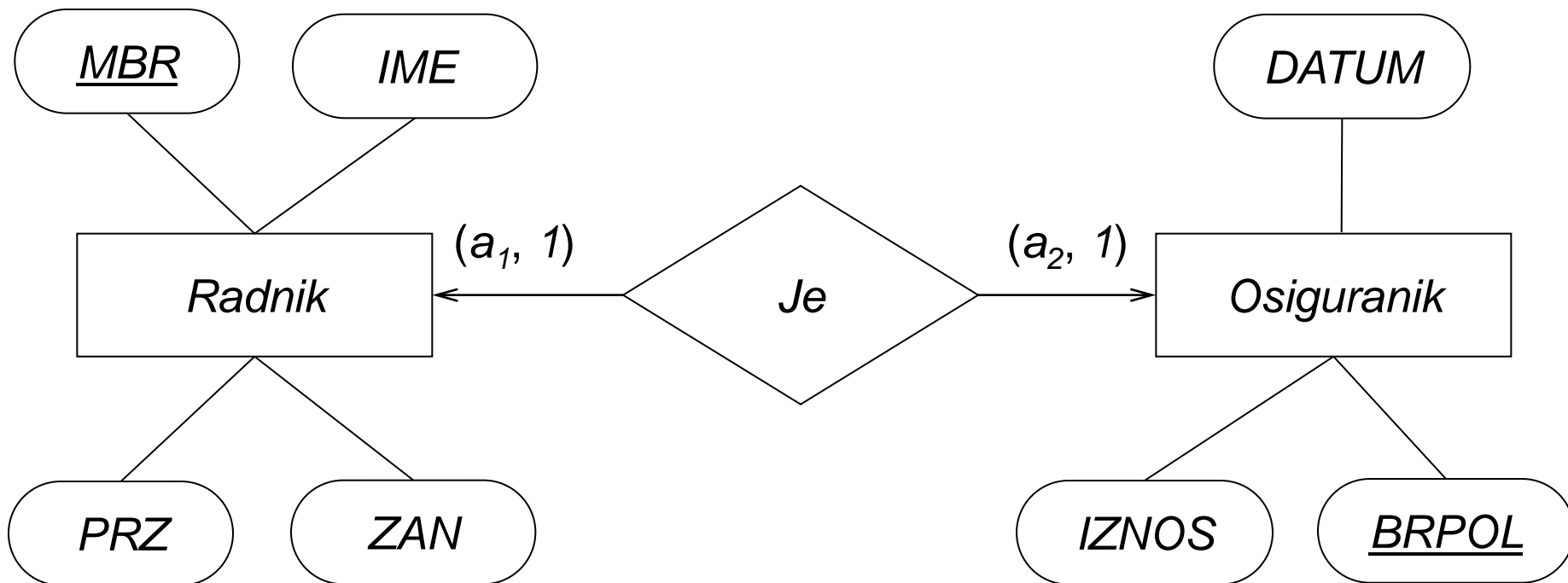
# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- **Maksimalni kardinaliteti: 1 : 1**
  - Prevođenje se sprovodi u zavisnosti od vrednosti minimalnih kardinaliteta ( $a_1, a_2$ )
- **Ako je  $a_1 = 0$  i  $a_2 = 0$** 
  - analogno slučaju kardinaliteta  $M : N$ , ili
  - analogno slučaju kardinaliteta  $N : 1$
- **Ako je  $a_1 = 1$  i  $a_2 = 0$ , ili  $a_1 = 0$  i  $a_2 = 1$** 
  - analogno slučaju kardinaliteta  $N : 1$
- **Ako je  $a_1 = 1$  i  $a_2 = 1$** 
  - oba tipa entiteta i tip poveznika se prevode u jednu šemu relacije

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

- Primer:



# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- $a_1 = 0$  i  $a_2 = 0$ , šema prevođenja  $M : N$
- Šeme relacija:
  - $Radnik(\{MBR, IME, PRZ, ZAN\}, \{MBR\})$
  - $Osiguranik(\{BRPOL, IZNOS, DATUM\}, \{BRPOL\})$
  - $Je(\{MBR, BRPOL\}, \{MBR, BRPOL\})$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Je[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Je[BRPOL] \subseteq Osiguranik[BRPOL]$

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>
13	Iva	Ban	inž
09	Ana	Ras	eko
15	Eva	Tot	prof
03	Aca	Kon	eko

*Osiguranik*

<i>BRPOL</i>	<i>IZNOS</i>	<i>DATUM</i>
1214	700	21/02
1288	700	13/10
1379	1000	13/10
2561	5000	01/01

*Je*

<i>MBR</i>	<i>BRPOL</i>
13	1214
15	1379

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- $a_1 = 0$  i  $a_2 = 0$ , šema prevođenja  $N : 1$
- Šeme relacija:
  - *Radnik*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *ZAN*, *BRPOL*}, {*MBR*})
  - *Osiguranik*({*BRPOL*, *IZNOS*, *DATUM*}, {*BRPOL*})
- Ograničenje referencijalnog integriteta
  - *Radnik*[*BRPOL*]  $\subseteq$  *Osiguranik*[*BRPOL*]



# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- Ograničenje nula vrednosti

$$\text{Null}(\text{Radnik}, \text{BRPOL}) = T$$

- Ograničenje jedinstvenosti vrednosti skupa obeležja

$$\text{Unique}(\text{Radnik}, \text{BRPOL})$$

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>BRPOL</i>
13	Iva	Ban	inž	ω
09	Ana	Ras	eko	1214
15	Eva	Tot	prof	1379
03	Aca	Kon	eko	ω

*Osiguranik*

<i>BRPOL</i>	<i>IZNOS</i>	<i>DATUM</i>
1214	700	21/02
1288	700	13/10
1379	1000	13/10
2561	5000	01/01

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- $a_1 = 1$  i  $a_2 = 0$ , šema prevođenja  $N : 1$
- Šeme relacija:
  - *Radnik*( $\{MBR, IME, PRZ, ZAN, BRPOL\}$ ,  
 $\{MBR, BRPOL\}$ )
  - *Osiguranik*( $\{BRPOL, IZNOS, DATUM\}$ ,  $\{BRPOL\}$ )
- Ograničenje referencijalnog integriteta
  - *Radnik*[*BRPOL*]  $\subseteq$  *Osiguranik*[*BRPOL*]

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>BRPOL</i>
<i>13</i>	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>inž</i>	<i>4400</i>
<i>09</i>	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>eko</i>	<i>1214</i>
<i>15</i>	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	<i>prof</i>	<i>1379</i>
<i>03</i>	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>eko</i>	<i>1509</i>

*Osiguranik*

<i>BRPOL</i>	<i>IZNOS</i>	<i>DATUM</i>
<i>1214</i>	<i>700</i>	<i>21/02</i>
<i>1288</i>	<i>700</i>	<i>13/10</i>
<i>1379</i>	<i>1000</i>	<i>13/10</i>
<i>2561</i>	<i>5000</i>	<i>01/01</i>
<i>4400</i>	<i>1500</i>	<i>01/01</i>
<i>1509</i>	<i>2000</i>	<i>21/02</i>

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

---

- $a_1 = 1$  i  $a_2 = 1$ , prevod putem jedne šeme relacije
- Šema relacije  
*Radnik*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *ZAN*, *BRPOL*,  
*IZNOS*, *DATUM*}, {*MBR*, *BRPOL*})

# Binarni tip poveznika (1 : 1)

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>BRPOL</i>	<i>IZNOS</i>	<i>DATUM</i>
13	Iva	Ban	inž	4400	1500	01/01
09	Ana	Ras	eko	1214	700	21/02
15	Eva	Tot	prof	1379	1000	13/10
03	Aca	Kon	eko	1509	5000	21/02

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---

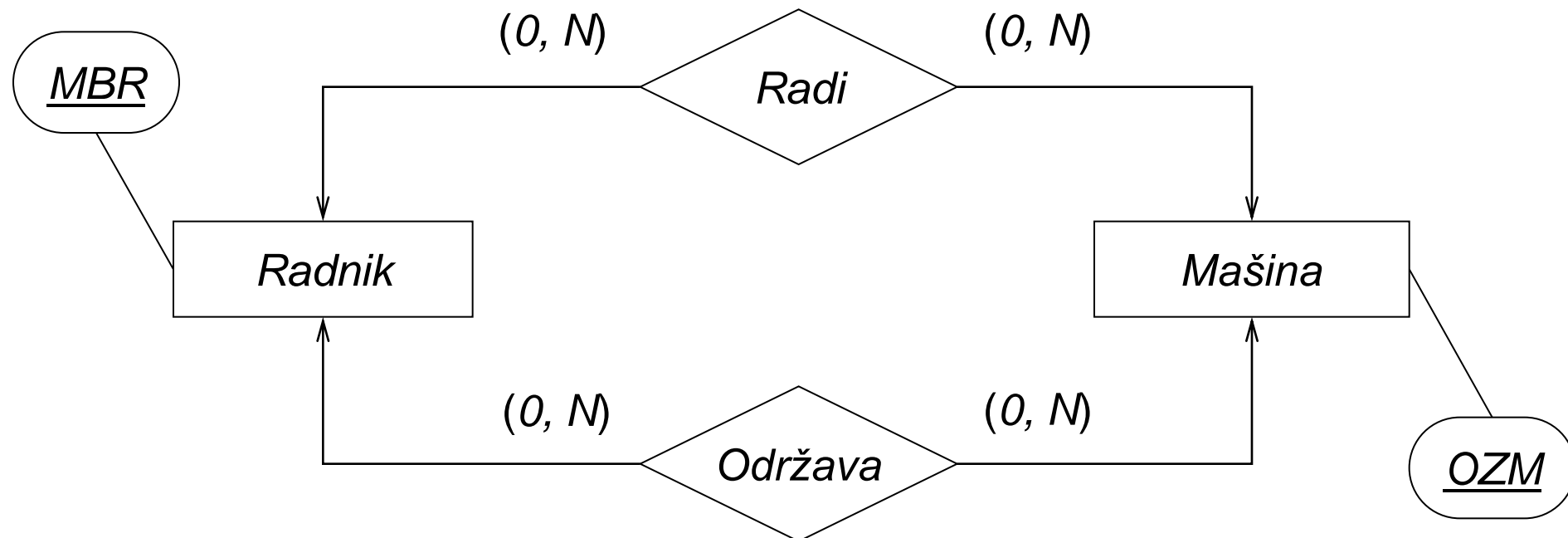


- Jedan entitet prve klase može biti, posredno ili neposredno, povezan sa jednim entitetom druge klase po više osnova
- Entiteti klasa mogu imati različite uloge u vezi



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- Primer
  - isti minimalni i maksimalni kardinaliteti



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Semantika ova dva tipa poveznika je različita
- Prevođenjem bi se dobile identične šeme relacija
  - *Radi*({*MBR*, *OZM*}, {*MBR+OZM*})
  - *Održava*({*MBR*, *OZM*}, {*MBR+OZM*})

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Ograničenja referencijalnog integriteta bi bila ista
  - $Radī[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Radī[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
  - $Održava[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Održava[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Kolizija sa pretpostavkom o šemi univerzalne relacije
  - semantiku šeme relacije u RMP nosi njen skup obeležja, a ne naziv
  - šema relacije BP treba da sadrži takav skup šema relacija od kojih ne postoje dve sa istim skupom obeležja

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Alternativno rešenje
  - u toku prevođenja bi se, umesto šema relacija *Radi* i *Održava*, mogla formirati samo jedna šema relacije

*Radi\_Održava*({*MBR*, *OZM*}, {*MBR+OZM*})

- time se, međutim, gubi semantika
  - jer bi tabela nad takvom šemom relacije sadržala neinterpretirane parove vrednosti za

(*MBR*, *OZM*)

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Moguća rešenja
  - (A) uvođenje novog obeležja - uloge
  - (B) uvođenje novog obeležja preimenovanjem obeležja ključa barem jednog tipa entiteta

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- (A) Uvođenje novog obeležja - uloge
  - primenjuje se samo za tipove poveznika koji imaju maksimalne kardinalitete  $M : N$ , ili  $1 : 1$
  - svi takvi tipovi poveznika između dva tipa entiteta se prevode u jednu šemu relacije
  - skup obeležja te šeme relacije se proširuje novim obeležjem
  - vrednost tog obeležja ukazuje na ulogu entiteta u povezniku

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- (A) Uvođenje novog obeležja - uloge
  - moguće ga je, kada su minimalni kardinaliteti tipova poveznika isti, realizovati već na nivou ER modela podataka
    - svi tipovi poveznika s kardinalitetima  $M : N$ , ili  $1 : 1$ , između datih tipova entiteta, zamene se jednim, novim tipom poveznika, koji će sadržati i obeležje - ulogu



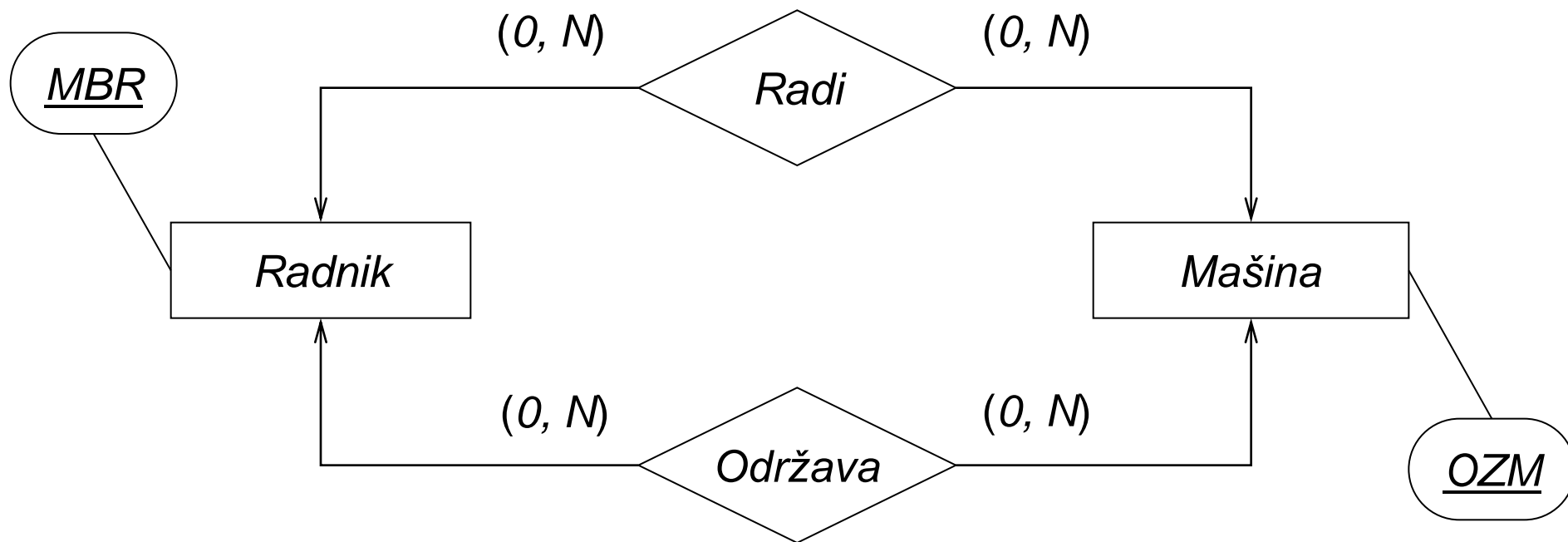
# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer

- isti minimalni i maksimalni kardinaliteti

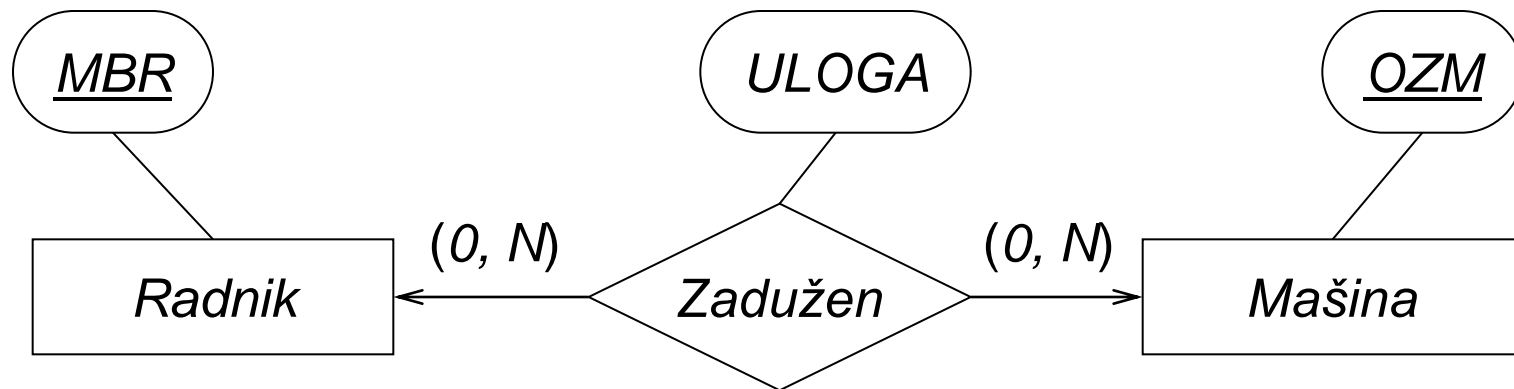
- početno stanje



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer
  - isti minimalni i maksimalni kardinaliteti
    - stanje nakon izvršene transformacije same ER šeme



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Specifikacija ograničenja vrednosti obeležja *ULOGA*
  - $id(\text{Zadužen}, ULOGA) = (DUlo, \perp)$
  - $DUlo(\text{Number}, 1, d \in \{0, 1, 2\})$ 
    - 0 - radnik radi na mašini i održava mašinu
    - 1 - radnik samo radi na mašini
    - 2 - radnik samo održava mašinu
  - Sledi:  $dom(\text{Zadužen}, ULOGA) = \{0, 1, 2\}$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Dobijene šeme relacija
  - $Radnik(\{MBR, \dots\}, \{MBR\})$
  - $Mašina(\{OZM, \dots\}, \{OZM\})$
  - $Zadužen(\{MBR, OZM, ULOGA\}, \{MBR+OZM\})$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Zadužen[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Zadužen[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
- Semantika različitih uloga entiteta u vezi je očuvana putem obeležja *ULOGA*

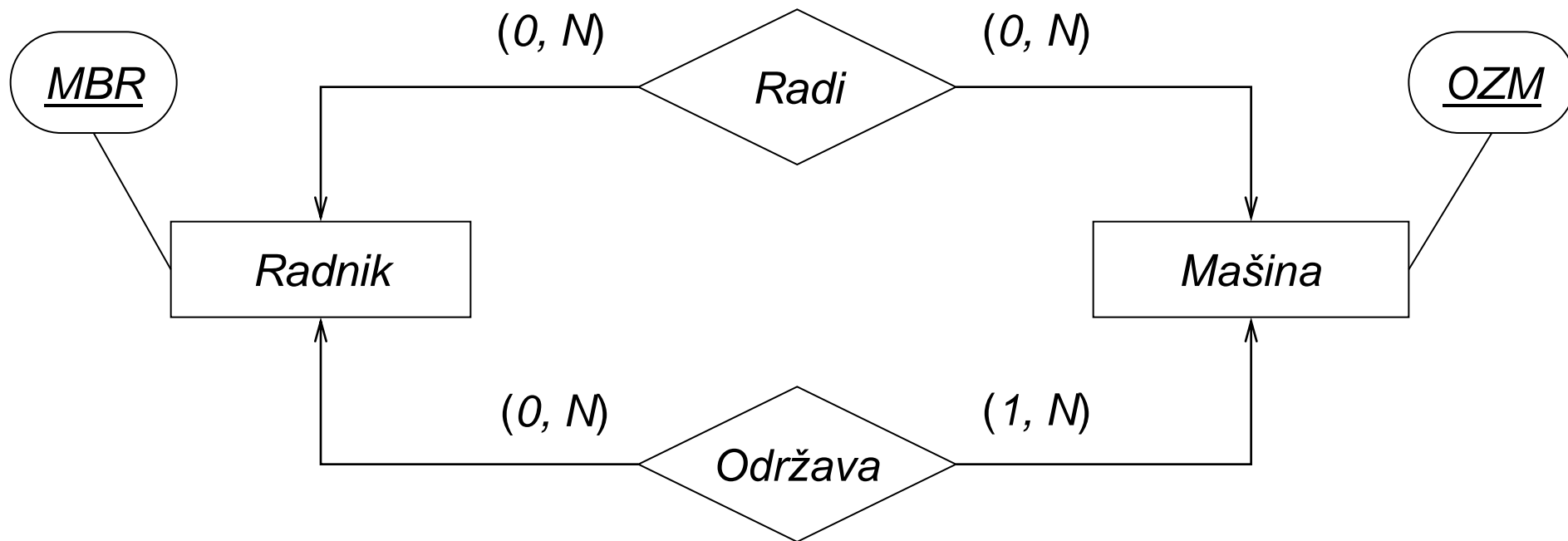
# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer

- različiti minimalni i isti maksimalni kardinaliteti

- uobičajeno, ne vrši se transformacija same ER šeme BP



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Dobijene šeme relacija
  - $Radnik(\{MBR, \dots\}, \{MBR\})$
  - $Mašina(\{OZM, \dots\}, \{OZM\})$
  - $Zadužen(\{MBR, OZM, ULOGA\}, \{MBR+OZM\})$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Zadužen[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Zadužen[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Specifikacija ograničenja vrednosti obeležja *ULOGA*
  - $id(\text{Zadužen}, ULOGA) = (DUlo, \perp)$
  - $DUlo(\text{Number}, 1, d \in \{0, 1, 2\})$ 
    - 0 - radnik radi na mašini i održava mašinu
    - 1 - radnik samo radi na mašini
    - 2 - radnik samo održava mašinu
  - Sledi:  $dom(\text{Zadužen}, ULOGA) = \{0, 1, 2\}$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Novo međurelaciono ograničenje
  - kao posledica minimalnog kardinaliteta 1, na strani tipa entiteta *Mašina*

$$Mašina[OZM] \subseteq \sigma_{ULOGA \neq 1}(Zadužen[OZM])$$

- interpretira se na sledeći način

$$(\forall u \in r(Mašina))(\exists v \in r(Zadužen))$$

$$u[OZM] = v[OZM] \wedge v[ULOGA] \neq 1)$$

- odgovarajući tip ograničenja mogao bi biti ugrađen u samu specifikaciju ER modela podataka
  - što bi dozvolilo rešavanje problema već na nivou projekta ER šeme BP



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---

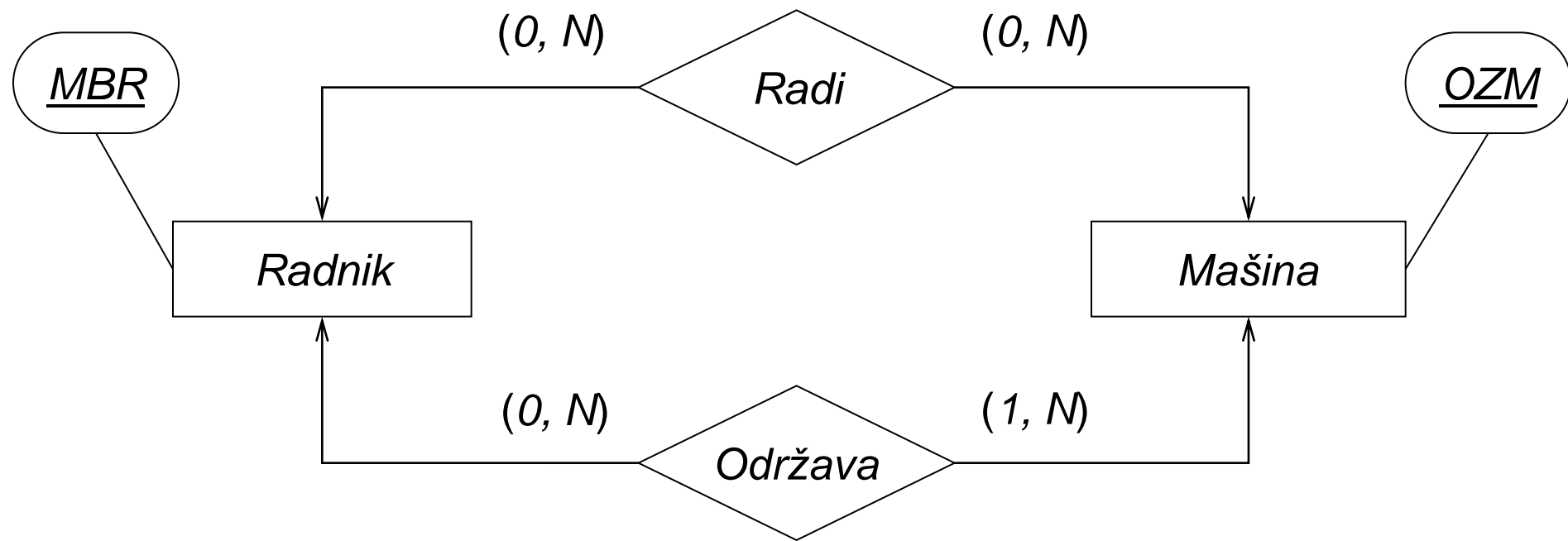


- (B) Preimenovanje obeležja ključa barem jednog tipa entiteta
  - mora se primeniti za tipove poveznika sa različitim maksimalnim kardinalitetima
  - može se primeniti kada su maksimalni kardinaliteti tipova poveznika isti
    - $M : N$ , ili  $1 : 1$
  - obeležja stranog ključa, dobijenog propagacijom primarnog ključa, preimenuju se
  - uvođenje novih obeležja u relacionu šemu BP
    - uobičajeno rešenje
    - podržavaju ga svi ozbiljni CASE alati namenjeni za podršku projektovanja ER šema BP

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer:
  - različiti minimalni i isti maksimalni kardinaliteti



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Šeme relacija
  - $Radnik(\{MBR, \dots\}, \{MBR\})$
  - $Mašina(\{OZM, \dots\}, \{OZM\})$
  - $Radi(\{MBR, OZM\}, \{MBR+OZM\})$
  - $Održava(\{MBO, OZM\}, \{MBO+OZM\})$
- Uvedeno novo obeležje:  $MBO$ 
  - semantika: matični broj radnika koji održava mašinu
  - $MBO$  i  $MBR$  predstavljaju domenski kompatibilna obeležja

$$dom(MBO) \subseteq dom(MBR)$$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Radl[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Radl[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
  - $Održava[MBO] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Održava[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
- Ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
  - $Mašina[OZM] \subseteq Održava[OZM]$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Preimenovanje *MBR* u *MBO* izvršeno je da bi se
  - izbegla kolizija s pretpostavkom o postojanju šeme univerzalne relacije
  - putem različitih šema relacija, iskazala semantika dva posebna odnosa između klasa entiteta *Radnik* i *Mašina*
    - *Radnik* radi na *mašini* i
    - *Radnik* održava *mašinu*

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer ekstenzije

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>
159	Iva
113	Aca
019	Jan
077	Aca

*Mašina*

<i>OZM</i>	<i>OPIS</i>
$m_1$	strug
$m_2$	strug
$m_3$	glod.
$m_4$	presa

*Održava*

<i>MBO</i>	<i>OZM</i>
159	$m_1$
159	$m_2$
159	$m_3$
077	$m_3$
077	$m_4$

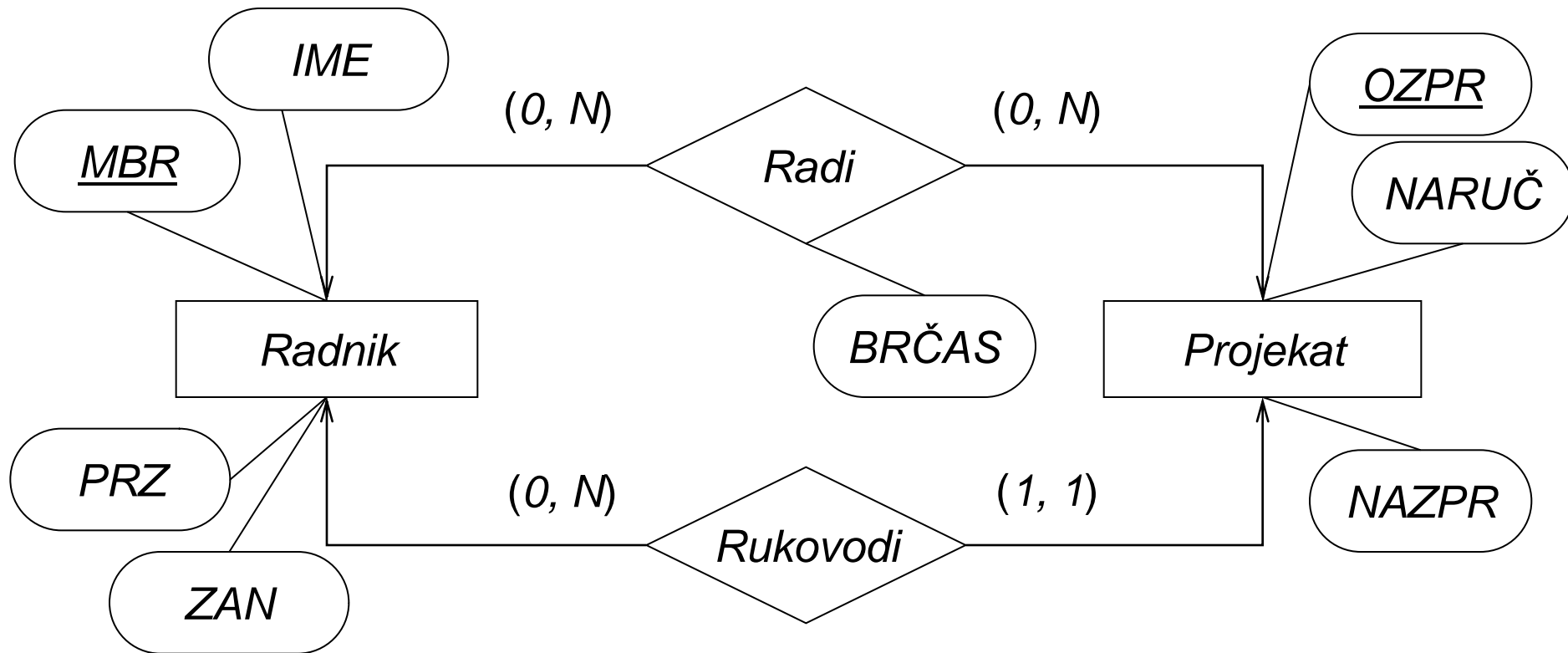
*Radi*

<i>MBR</i>	<i>OZM</i>
113	$m_1$
019	$m_1$
113	$m_2$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



- Primer
  - različiti minimalni i maksimalni kardinaliteti



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Šeme relacija
  - $Radnik(\{MBR, IME, PRZ, ZAN\}, \{MBR\})$
  - $Projekat(\{OZPR, NAZPR, NARUČ, MBRU\}, \{OZPR\})$
  - $Radi(\{MBR, OZPR, BRČAS\}, \{MBR+OZPR\})$
  
  - Uvedeno novo obeležje:  $MBRU$ 
    - semantika: matični broj radnika, rukovodioca projekta
    - $MBU$  i  $MBR$  predstavljaju domenski kompatibilna obeležja
$$dom(MBRU) \subseteq dom(MBR)$$



# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Radl[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Radl[OZPR] \subseteq Projekat[OZPR]$
  - $Projekat[MBRU] \subseteq Radnik[MBR]$
- Ograničenje nula vrednosti
  - $Null(Projekat, MBRU) = \perp$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

---



- Tip poveznika *Rukovodi* je predstavljen putem prostiranja ključa tipa entiteta *Radnik*
- *MBR* je preimenovano u novo obeležje *MBRU*
- Važi domenska kompatibilnost obeležja
  - $dom(MBRU) \subseteq dom(MBR)$

# Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>
<i>13</i>	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>inž</i>
<i>09</i>	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>eko</i>
<i>15</i>	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	<i>prof</i>
<i>03</i>	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>eko</i>

*Projekat*

<i>OZPR</i>	<i>NAZPR</i>	<i>NARUČ</i>	<i>MBRU</i>
<i>ozpr1</i>	<i>Lido</i>	<i>IFC</i>	<i>13</i>
<i>ozpr2</i>	<i>Fakt</i>	<i>IIS</i>	<i>13</i>
<i>ozpr3</i>	<i>Sklad</i>	<i>IIS</i>	<i>15</i>

*Radi*

<i>MBR</i>	<i>OZPR</i>	<i>BRČAS</i>
<i>13</i>	<i>ozpr1</i>	<i>53</i>
<i>13</i>	<i>ozpr2</i>	<i>61</i>
<i>03</i>	<i>ozpr1</i>	<i>25</i>
<i>15</i>	<i>Ozpr3</i>	<i>70</i>

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- **Rekurzivni tip poveznika**
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

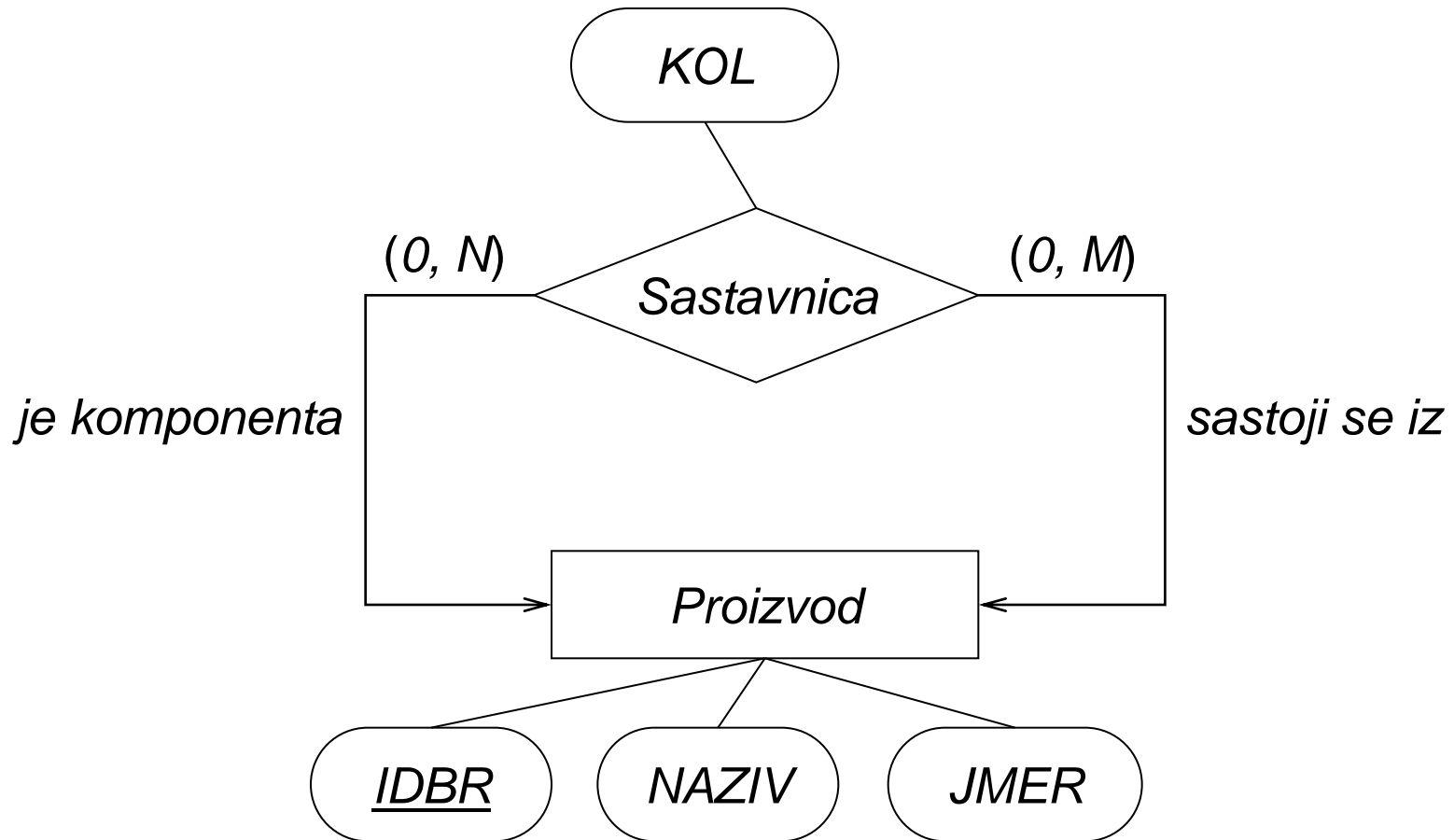
# Rekurzivni tip poveznika

---

- Jedan poveznik povezuje dva različita entiteta iste klase
- Kolizija sa činjenicom da šema relacije ne sme sadržati dva ista obeležja, u različitim ulogama
- Rešenje
  - tip poveznika se pretstavlja šemom relacije koja sadrži ključ tipa entiteta i preimenovani ključ tipa entiteta

# Rekurzivni tip poveznika

- Primer



# Rekurzivni tip poveznika

- Šeme relacija
  - $Proizvod(\{IDBR, NAZIV, JMER\}, \{IDBR\})$
  - $Sastavnica(\{IDBR, IDBK, KOL\}, \{IDBR+IDBK\})$
  - Uvedeno novo obeležje:  $IDBK$ 
    - semantika: identifikaciona oznaka proizvoda - komponente
    - $IDBK$  i  $IDBR$  predstavljaju domenski kompatibilna obeležja
$$dom(IDBK) \subseteq dom(IDBR)$$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Sastavnica[IDBR] \subseteq Proizvod[IDBR]$
  - $Sastavnica[IDBK] \subseteq Proizvod[IDBR]$

# Rekurzivni tip poveznika

*Proizvod*

<i>IDBR</i>	<i>NAZIV</i>	<i>JMER</i>
<i>002</i>	<i>Menjač</i>	<i>kom</i>
<i>005</i>	<i>Motor</i>	<i>kom</i>
<i>021</i>	<i>Osovina</i>	<i>kom</i>
<i>015</i>	<i>Klip</i>	<i>kom</i>
<i>311</i>	<i>ZavrM5</i>	<i>kom</i>
<i>415</i>	<i>Boja</i>	<i>kg</i>
<i>900</i>	<i>Auto</i>	<i>kom</i>

*Sastavnica*

<i>IDBR</i>	<i>IDBK</i>	<i>KOL</i>
<i>900</i>	<i>002</i>	<i>1</i>
<i>900</i>	<i>005</i>	<i>1</i>
<i>900</i>	<i>021</i>	<i>2</i>
<i>900</i>	<i>415</i>	<i>3</i>
<i>005</i>	<i>015</i>	<i>4</i>
<i>005</i>	<i>311</i>	<i>23</i>



# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

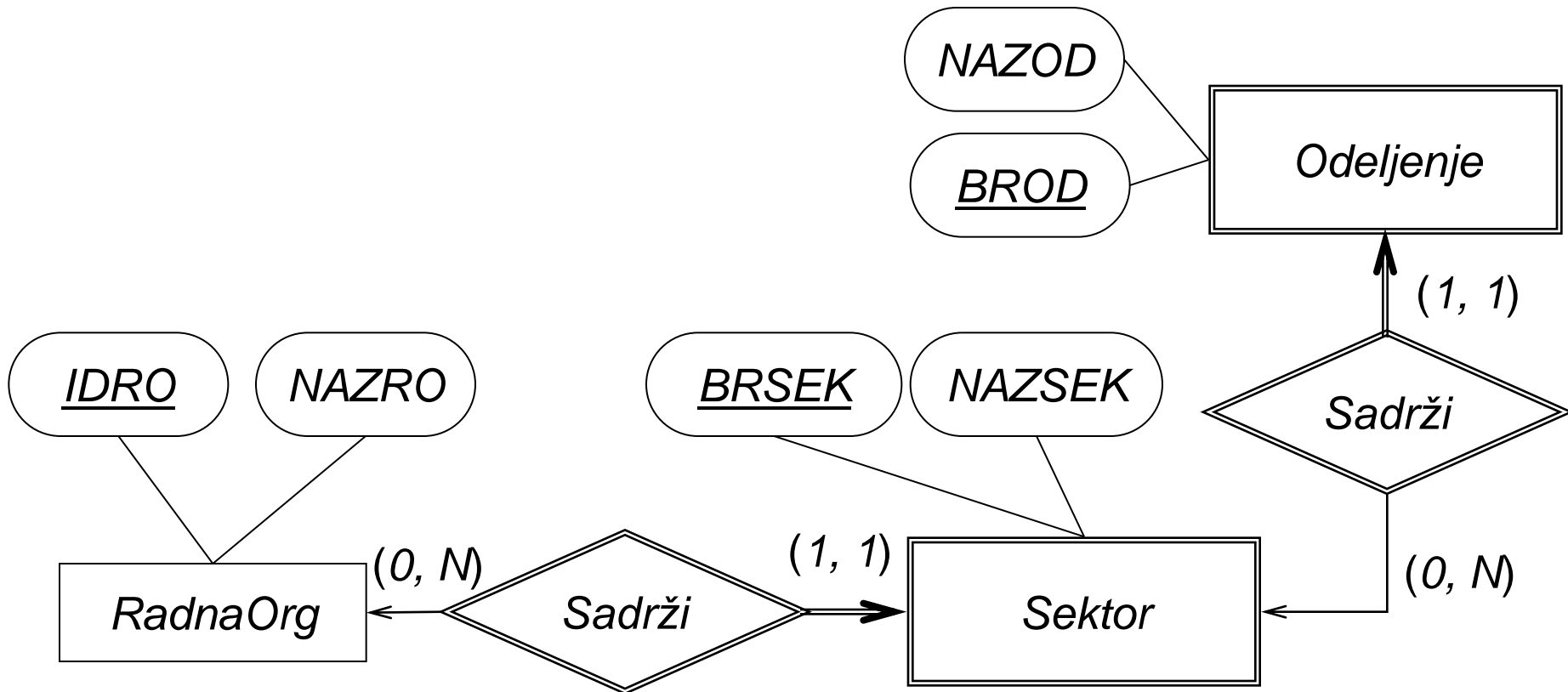
# Identifikaciono zavisni tip entiteta

---

- Identifikaciono zavisni, slabi TE ne poseduje "samostalni" identifikator
- Ključ takvog TE se formira korišćenjem ključa nadređenih TE
- Nadređeni TE može, ponovo, biti identifikaciono zavisan
- Postupak formiranja ključa identifikaciono zavisnog TE je rekurzivan
- Završava se dolaskom do regularnog TE

# Identifikaciono zavisni tip entiteta

- Primer



# Identifikaciono zavisni tip entiteta

---

- Šeme relacija
  - *RadnaOrg*({*IDRO*, *NAZRO*}, {*IDRO*})
  - *Sektor*({*IDRO*, *BRSEK*, *NAZSEK*}, {*IDRO+BRSEK*})
  - *Odeljenje*({*IDRO*, *BRSEK*, *BROD*, *NAZOD*},  
{*IDRO+BRSEK+BROD*})
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - *Sektor*[*IDRO*]  $\subseteq$  *RadnaOrg*[*IDRO*]
  - *Odeljenje*[*IDRO+BRSEK*]  $\subseteq$  *Sektor*[*IDRO+BRSEK*]

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# IS-A hijerarhija

---

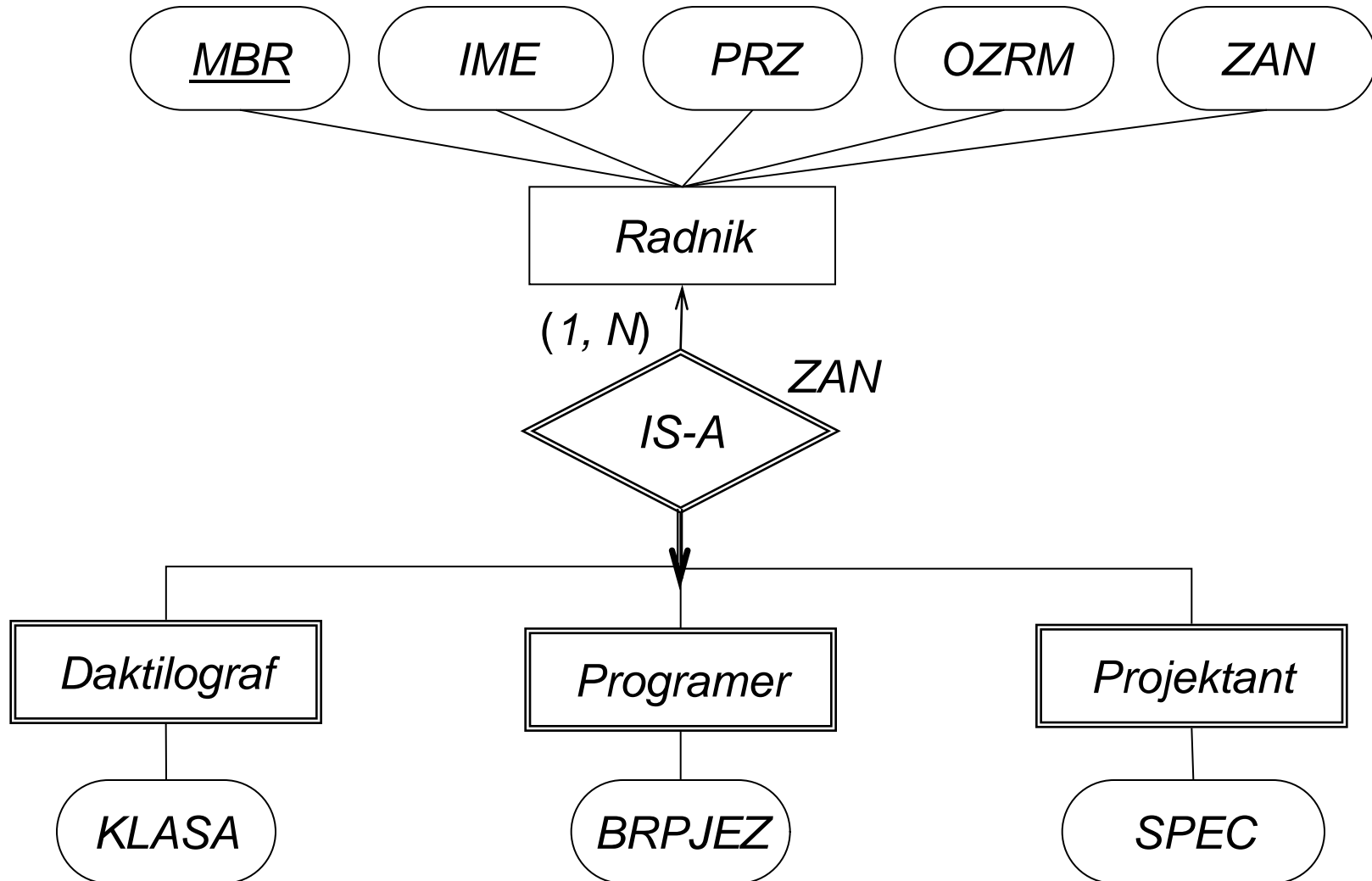
- Potklasa je identifikaciono zavisna od superklase
- Potklasa nasleđuje od superklase
  - primarni ključ i
  - sva druga (zajednička) obeležja

# IS-A hijerarhija

---

- Načini prevođenja u relacioni model podataka
  - (A)
    - po jedna šema relacije za svaku potklasu i šema relacije za superklasu
  - (B)
    - po jedna šema relacije za svaku potklasu (samo za totalne IS-A)
  - (C)
    - jedna šema relacije za celu IS-A
  - (D)
    - po jedna šema relacije za izabrane potklase i jedna šema relacije za superklasu i ostale potklase
    - kombinacija (A) i (C)

# IS-A hijerarhija





# IS-A hijerarhija

---

- (A) Šeme relacija:
  - *Radnik*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *ZAN*, *OZRM*}, {*MBR*})
  - *Daktilograf*({*MBR*, *KLASA*}, {*MBR*})
  - *Programer*({*MBR*, *BRPJEZ*}, {*MBR*})
  - *Projektant*({*MBR*, *SPEC*}, {*MBR*})

# IS-A hijerarhija

---

- (A) Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Daktilograf[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Programer[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Projektant[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$

- (A) Međurelaciono ograničenje - posledica totalne IS-A hijerarhije

$$Radnik[MBR] \subseteq Daktilograf[MBR] \cup$$

$$Programer[MBR] \cup Projektant[MBR]$$

- nepresečna IS-A zahtevala bi dodatna ograničenja, tipa:  $Daktilograf[MBR] \cap Programer[MBR] = \emptyset \wedge \dots$

# IS-A hijerarhija

*Radnik*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>OZRM</i>
13	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>pro</i>	<i>orm1</i>
09	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>prg</i>	<i>orm2</i>
15	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	<i>pro</i>	<i>orm3</i>
03	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>prg</i>	<i>orm2</i>
31	<i>Aca</i>	<i>Ban</i>	<i>pro</i>	<i>orm3</i>
22	<i>Eva</i>	<i>Ras</i>	<i>dak</i>	<i>orm4</i>
32	<i>Iva</i>	<i>Pap</i>	<i>pro</i>	<i>orm1</i>
17	<i>Ina</i>	<i>Pap</i>	<i>dak</i>	<i>orm4</i>
44	<i>Jan</i>	<i>Kun</i>	<i>pro</i>	<i>orm1</i>

# IS-A hijerarhija

*Daktilograf*

<i>MBR</i>	<i>KLASA</i>
<i>17</i>	<i>A</i>
<i>22</i>	<i>C</i>

*Programer*

<i>MBR</i>	<i>BRPJEZ</i>
<i>09</i>	<i>3</i>
<i>03</i>	<i>5</i>

*Projektant*

<i>MBR</i>	<i>SPEC</i>
<i>13</i>	<i>IS</i>
<i>32</i>	<i>DM</i>
<i>44</i>	<i>TP</i>
<i>15</i>	<i>DM</i>
<i>31</i>	<i>TP</i>

# IS-A hijerarhija

---

- (B) Šeme relacija
  - *Daktilograf*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *OZRM*, *KLASA*}, {*MBR*})
  - *Programer*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *OZRM*, *BRPJEZ*}, {*MBR*})
  - *Projektant*({*MBR*, *IME*, *PRZ*, *OZRM*, *SPEC*}, {*MBR*})
  - Klasifikaciono obeležje *ZAN*, u (B) slučaju, nema potrebe navoditi
  - nepresečna IS-A zahtevala bi dodatna ograničenja, tipa:  $Daktilograf[MBR] \cap Programer[MBR] = \emptyset \wedge \dots$

# IS-A hijerarhija

---

## *Programer*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>OZRM</i>	<i>BRPJEZ</i>
<i>03</i>	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>orm2</i>	<i>5</i>
<i>09</i>	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>orm2</i>	<i>3</i>

## *Daktilograf*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>OZRM</i>	<i>KLASA</i>
<i>17</i>	<i>Ina</i>	<i>Pap</i>	<i>orm4</i>	<i>A</i>
<i>22</i>	<i>Eva</i>	<i>Ras</i>	<i>orm4</i>	<i>C</i>

# IS-A hijerarhija

---

## *Projektant*

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>OZRM</i>	<i>SPEC</i>
<i>31</i>	<i>Aca</i>	<i>Ban</i>	<i>orm3</i>	<i>TP</i>
<i>13</i>	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>orm1</i>	<i>IS</i>
<i>44</i>	<i>Jan</i>	<i>Kun</i>	<i>orm1</i>	<i>TP</i>
<i>15</i>	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	<i>orm3</i>	<i>DM</i>
<i>32</i>	<i>Iva</i>	<i>Pap</i>	<i>orm1</i>	<i>DM</i>

# IS-A hijerarhija

- (C) Šema relacije
  - $Radnik(\{MBR, IME, PRZ, ZAN, OZRM, KLASA, BRPJEZ, SPEC\}, \{MBR\})$
  
- (C) Ograničenje torke
  - odnos vrednosti obeležja, za slučaj nepresečne IS-A
    - $ZAN = pro \Rightarrow SPEC \neq \omega \wedge KLASA = \omega \wedge BRPJEZ = \omega$
    - $ZAN = prg \Rightarrow BRPJEZ \neq \omega \wedge KLASA = \omega \wedge SPEC = \omega$
    - $ZAN = dak \Rightarrow KLASA \neq \omega \wedge SPEC = \omega \wedge BRPJEZ = \omega$
  - za slučaj presečne IS-A
    - $id(Radnik, ZAN) = (DZan, \perp), DZan(String, 3, d \in [000, 111])$
    - $Substr(ZAN, 1) = 1 \Leftrightarrow SPEC \neq \omega \wedge Substr(ZAN, 2) = 1 \Leftrightarrow BRPJEZ \neq \omega \wedge Substr(ZAN, 3) = 1 \Leftrightarrow KLASA \neq \omega$



# IS-A hijerarhija

Radnik

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>OZRM</i>	<i>KLASA</i>	<i>BRPJEZ</i>	<i>SPEC</i>
13	Iva	Ban	pro	orm1	$\omega$	$\omega$	IS
09	Ana	Ras	prg	orm2	$\omega$	3	$\omega$
15	Eva	Tot	pro	orm3	$\omega$	$\omega$	DM
03	Aca	Kon	prg	orm2	$\omega$	5	w
31	Aca	Ban	pro	orm3	$\omega$	$\omega$	TP
22	Eva	Ras	dak	orm4	C	$\omega$	$\omega$
32	Iva	Pap	pro	orm1	$\omega$	$\omega$	DM
17	Ina	Pap	dak	orm4	A	$\omega$	$\omega$
44	Jan	Kun	pro	orm1	$\omega$	$\omega$	TP

# Sadržaj

---

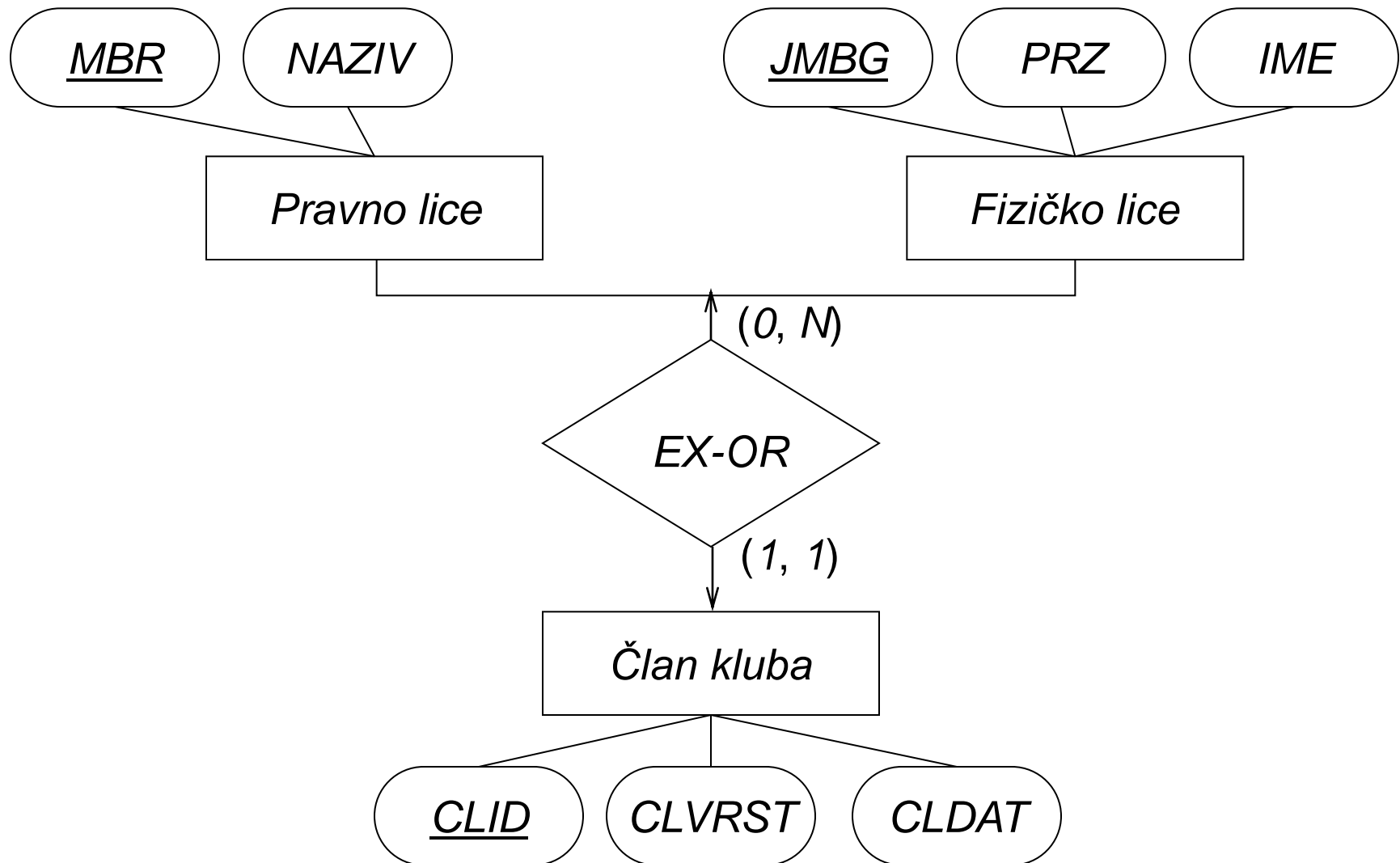
- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# Kategorizacija

---

- Načini prevođenja u relacioni model podataka
  - od svakog tipa u kategorizaciji formira se posebna šema relacije
  - (A)
    - primarni ključevi svih kategorija prenose se kao strani ključevi u zavisni TE
    - uvodi se specijalno ograničenje torke u zavisnom TE
  - (B)
    - formira se jedan strani ključ u zavisnom TE
    - ako ne postoji, uvodi se novo obeležje – vrsta kategorije
      - njegova vrednost ukazuje, za svaku pojavu zavisnog TE, s kojom konkretnom kategorijom je povezana
    - broj obeležja u primarnim ključevima svih kategorija je isti
    - svi primarni ključevi svih kategorija su domenski kompatibilni

# Kategorizacija



# Kategorizacija

---

- (A) Šeme relacija
  - *Pravno\_lice*({*MBR*, *NAZIV*}, {*MBR*})
  - *Fizičko\_lice*({*JMBG*, *PRZ*, *IME*}, {*JMBG*})
  - *Član\_kluba*({*CLID*, *CLVRST*, *CLDAT*, *MBR*, *JMBG*},  
{*CLID*})
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - *Član\_kluba*[*MBR*]  $\subseteq$  *Pravno\_lice*[*MBR*]
  - *Član\_kluba*[*JMBG*]  $\subseteq$  *Fizičko\_lice*[*JMBG*]
- Uslov ograničenja torke šeme *Član\_kluba*:
  - $(JMBG \neq \omega \wedge MBR = \omega) \vee (JMBG = \omega \wedge MBR \neq \omega)$

# Kategorizacija

- (B) Šeme relacija
  - $Pravno\_lice(\{MBR, NAZIV\}, \{MBR\})$
  - $Fizičko\_lice(\{JMBG, PRZ, IME\}, \{JMBG\})$
  - $Član\_kluba(\{CLID, CLVRST, CLDAT, MBG\}, \{CLID\})$ 
    - $dom(CLVRST) = \{0, 1\}$ 
      - 0 - pravno lice
      - 1 - fizičko lice
    - $dom(MBG) \subseteq dom(MBR) \wedge dom(MBG) \subseteq dom(JMBG)$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $(\sigma_{CLVRST=0}(Član\_kluba))[MBG] \subseteq Pravno\_lice[MBR]$
  - $(\sigma_{CLVRST=1}(Član\_kluba))[MBG] \subseteq Fizičko\_lice[JMBG]$

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# N-arni tip poveznika

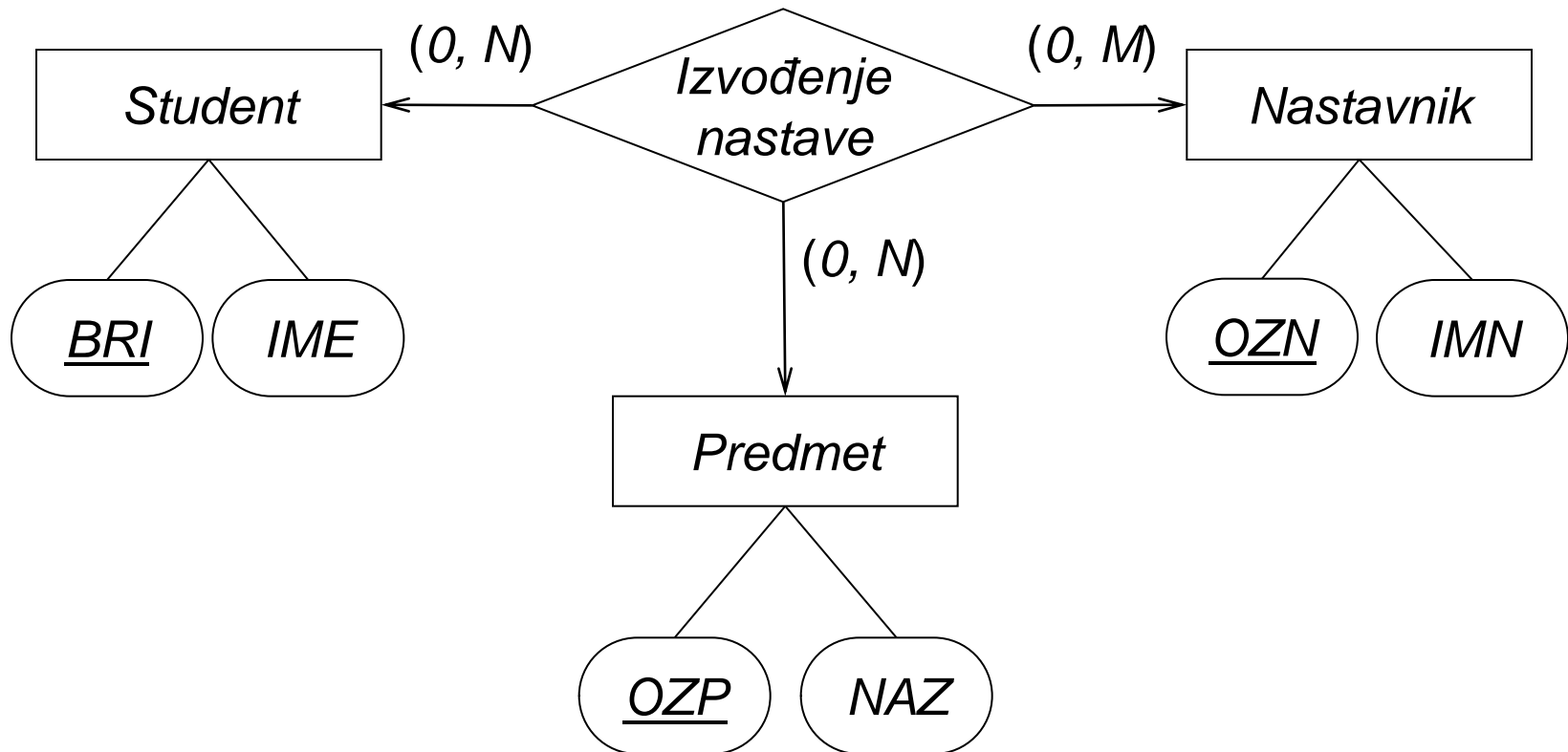
---

- Tip poveznika = šema relacije
- Ključ tipa poveznika zavisi od maksimalnih kardinaliteta povezanih tipova entiteta



# N-arni tip poveznika

- Primer



# N-arni tip poveznika

---

- Šeme relacija
  - $Student(\{BRI, IME\}, \{BRI\})$
  - $Predmet(\{OZP, NAZ\}, \{OZP\})$
  - $Nastavnik(\{OZN, IMN\}, \{OZN\})$
  - $Izvođenje\_nastave(\{BRI, OZP, OZN\},$   
 $\{BRI+OZP+OZN\})$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Izvođenje\_nastave[BRI] \subseteq Student[BRI]$
  - $Izvođenje\_nastave[OZP] \subseteq Predmet[OZP]$
  - $Izvođenje\_nastave[OZN] \subseteq Nastavnik[OZN]$

# N-arni tip poveznika

*Student*

<i>BRI</i>	<i>IME</i>
$s_1$	<i>Iva</i>
$s_2$	<i>Ana</i>
$s_3$	<i>Eva</i>
$s_4$	<i>Aca</i>
$s_5$	<i>Ana</i>
$s_6$	<i>Ema</i>

*Predmet*

<i>OZP</i>	<i>NAZ</i>
$p_1$	<i>Mat</i>
$p_2$	<i>Fiz</i>
$p_3$	<i>Hem</i>
$p_4$	<i>Eng</i>
$p_5$	<i>Geo</i>

*Nastavnik*

<i>OZN</i>	<i>IMN</i>
$n_1$	<i>Han</i>
$n_2$	<i>Kun</i>
$n_3$	<i>Kiš</i>
$n_4$	<i>Car</i>

*Izvođenje\_nastave*

<i>BRI</i>	<i>OZP</i>	<i>OZN</i>
$s_1$	$p_1$	$n_1$
$s_1$	$p_2$	$n_1$
$s_1$	$p_3$	$n_2$
$s_2$	$p_1$	$n_4$
$s_2$	$p_4$	$n_3$
$s_3$	$p_4$	$n_3$
$s_3$	$p_1$	$n_1$
$s_3$	$p_5$	$n_2$

# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- N-arni tip poveznika
- Kategorizacija
- Gerund

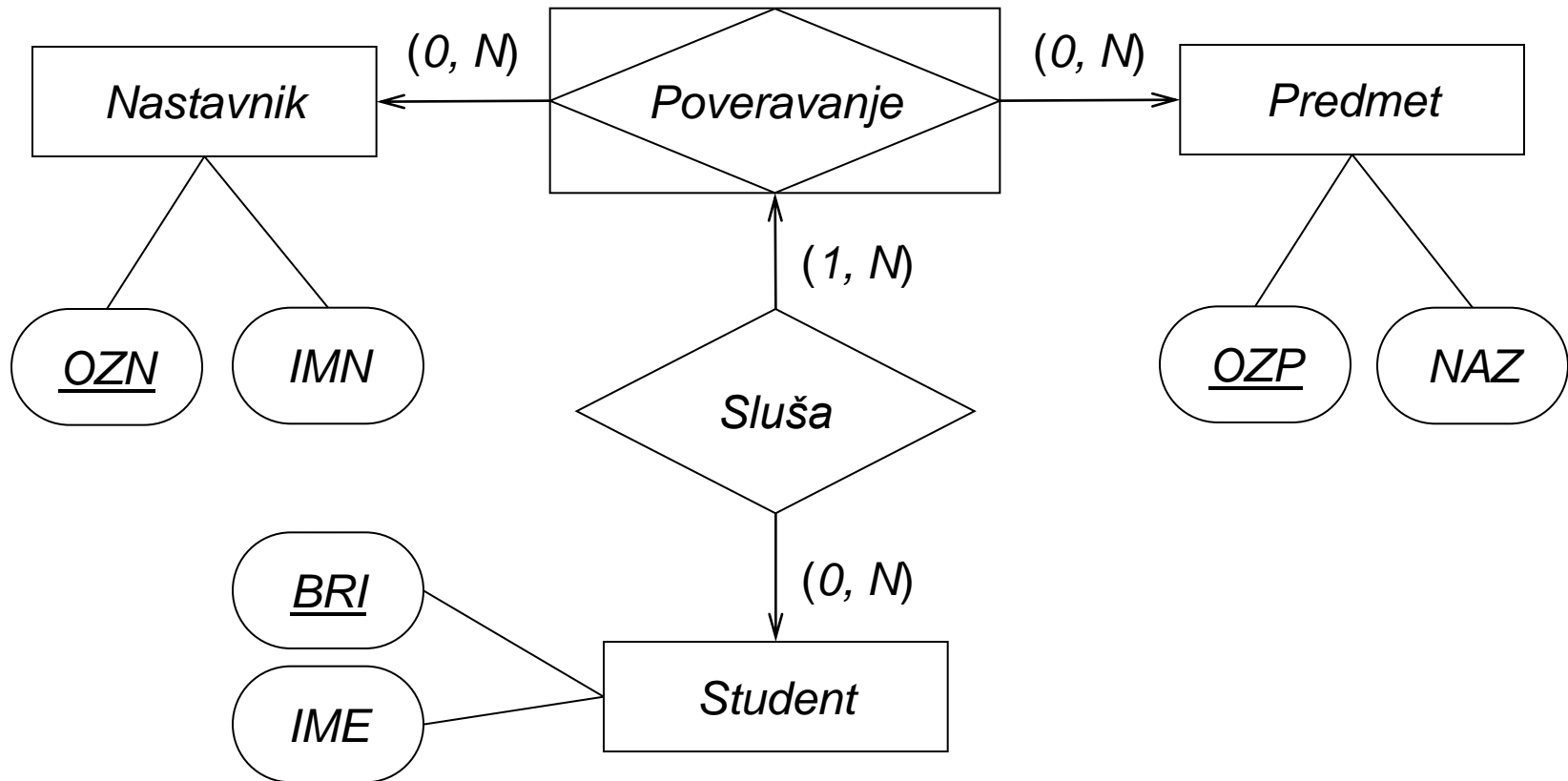
# Gerund

---

- Prevođenje gerunda - na isti način kao i prevođenje regularnog tipa poveznika

# Gerund

- Primer:



# Gerund

---

- Šeme relacija
  - *Nastavnik*({OZN, IMN}, {OZN})
  - *Predmet*({OZP, NAZ}, {OZP})
  - *Student*({BRI, IME}, {BRI})
  - *Poveravanje*({OZN, OZP}, {OZN+OZP})
  - *Sluša*({OZN, OZP, BRI}, {OZN+OZP+BRI})

# Gerund

---

- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $Poveravanje[OZN] \subseteq Nastavnik[OZN]$
  - $Poveravanje[OZP] \subseteq Predmet[OZP]$
  - $Sluša[BR1] \subseteq Student[BR1]$
  - $Sluša[OZN+OZP] \subseteq Poveravanje[OZN+OZP]$
- Ograničenje inverznog referencijalnog integriteta
  - $Poveravanje[OZN+OZP] \subseteq Sluša[OZN+OZP]$



# Sadržaj

---

- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

# Pitanja i komentari

---





Kraj prezentacije

# Prevođenje ER u relacionu šemu BP

---

*Tehnike projektovanja šeme BP*