

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

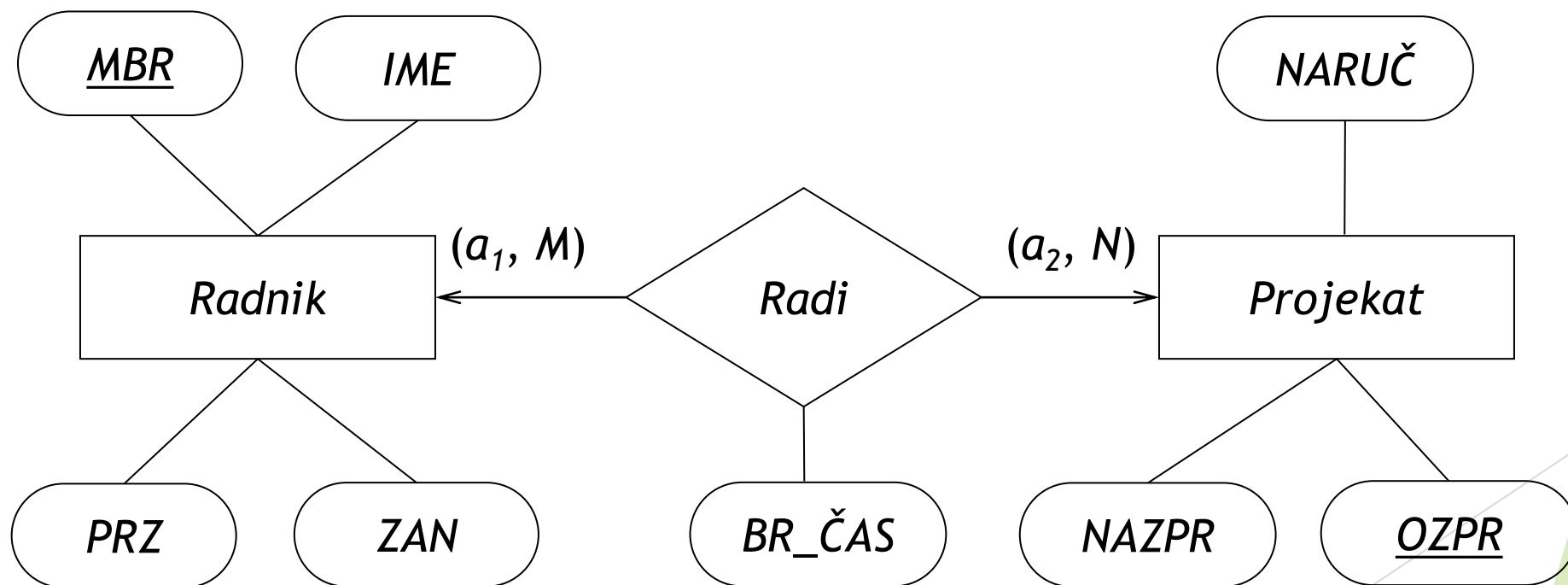
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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

$$\textit{Radnik}[\textit{MBR}] \subseteq \textit{Radi}[\textit{MBR}]$$

- ▶ 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 zavisn od *Radnika*
 - ▶ Zavisnost sadržavanja
 - ▶ ograničenje inverznog referencijalnog integriteta

$$\textit{Projekat}[\textit{OZPR}] \subseteq \textit{Radi}[\textit{OZPR}]$$

Binarni tip poveznika (M : N)

► Primer ekstenzije

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

Binarni tip poveznika (M : N)

Radi

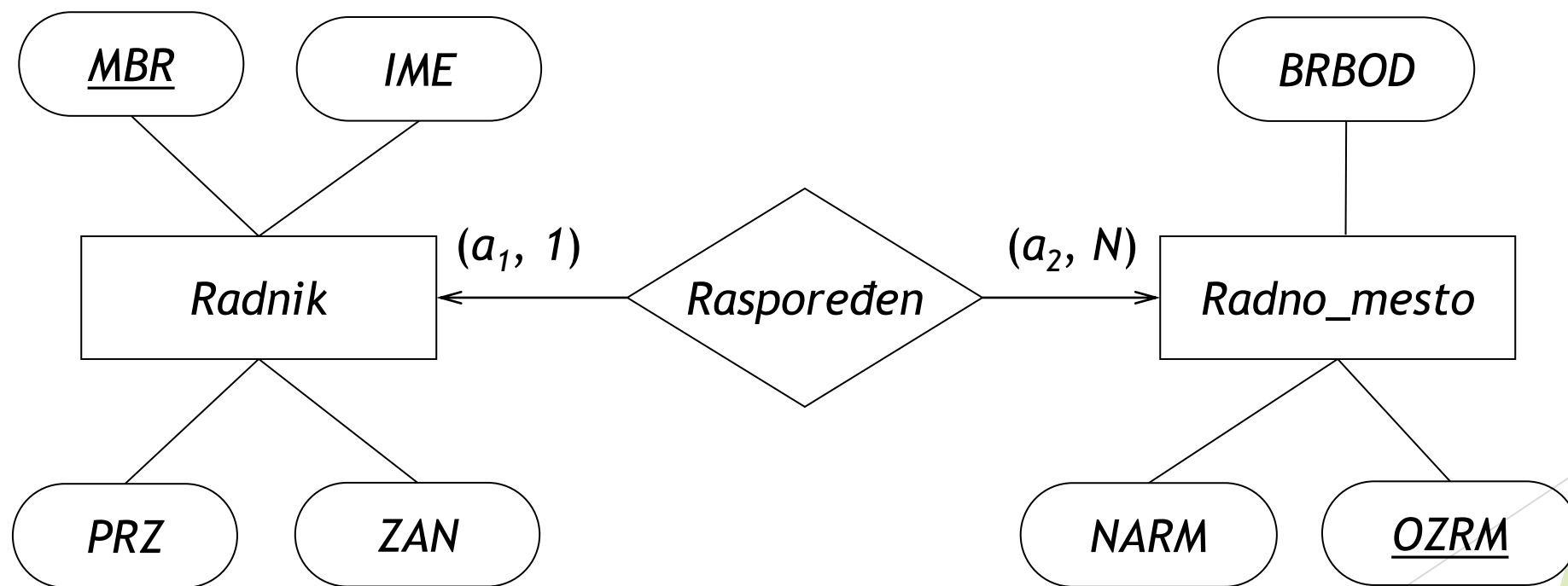
MBR	OZPR	BR_ČAS			
13	ozpr1	53	$a_1 = 0, a_2 = 0$		
13	ozpr2	61			
03	ozpr1	25			
15	ozpr2	25			
09	ozpr1	15			
15	ozpr3	70	$a_1 = 1, a_2 = 1$		

Binarni tip poveznika (N : 1)

- ▶ Maksimalni kardinaliteti: $N : 1$
 - ▶ Tip poveznika se predstavlja 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*}, {*OZRM*})
- ▶ Ograničenje referencijalnog integriteta
 - ▶ $\text{Radnik}[\text{OZRM}] \subseteq \text{Radno_mesto}[\text{OZRM}]$

Binarni tip poveznika (N : 1)

- ▶ Definisanje ograničenja nula vrednosti obeležja stranog ključa

- ▶ Ako je $a_1 = 0$

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

- ▶ 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*

$$\textit{Radno_mesto}[\textit{OZRM}] \subseteq \textit{Radnik}[\textit{OZRM}]$$

Binarni tip poveznika (N : 1)

Radnik

<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>ZAN</i>	<i>OZRM</i>
13	Iva	Ban	inž	orm1
09	Ana	Ras	eko	orm2

15	Eva	Tot	prof	ω
03	Aca	Kon	eko	ω

15	Eva	Tot	prof	orm2
03	Aca	Kon	eko	orm2

15	Eva	Tot	prof	orm3
03	Aca	Kon	eko	ω

15	Eva	Tot	prof	orm3
03	Aca	Kon	eko	orm3

Radno_mesto

<i>OZRM</i>	<i>NARM</i>	<i>BRBOD</i>
orm1	Projektant	700
orm2	Programer	600
orm3	Operater	500

$$a_1 = 0, a_2 = 0$$

$$a_1 = 1, a_2 = 0$$

$$a_1 = 0, a_2 = 1$$

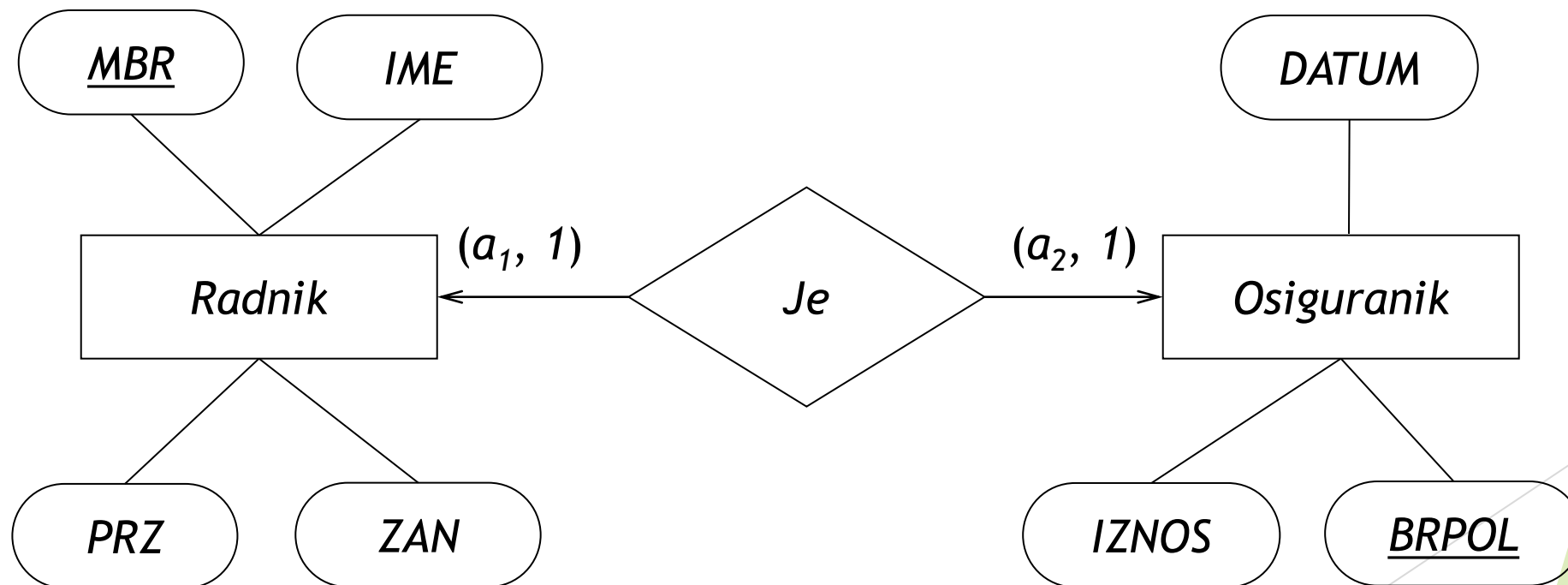
$$a_1 = 1, a_2 = 1$$

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>
<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>

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>

Je

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

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

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

- ▶ 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>
<i>13</i>	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>inž</i>	<i>ω</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>ω</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>

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

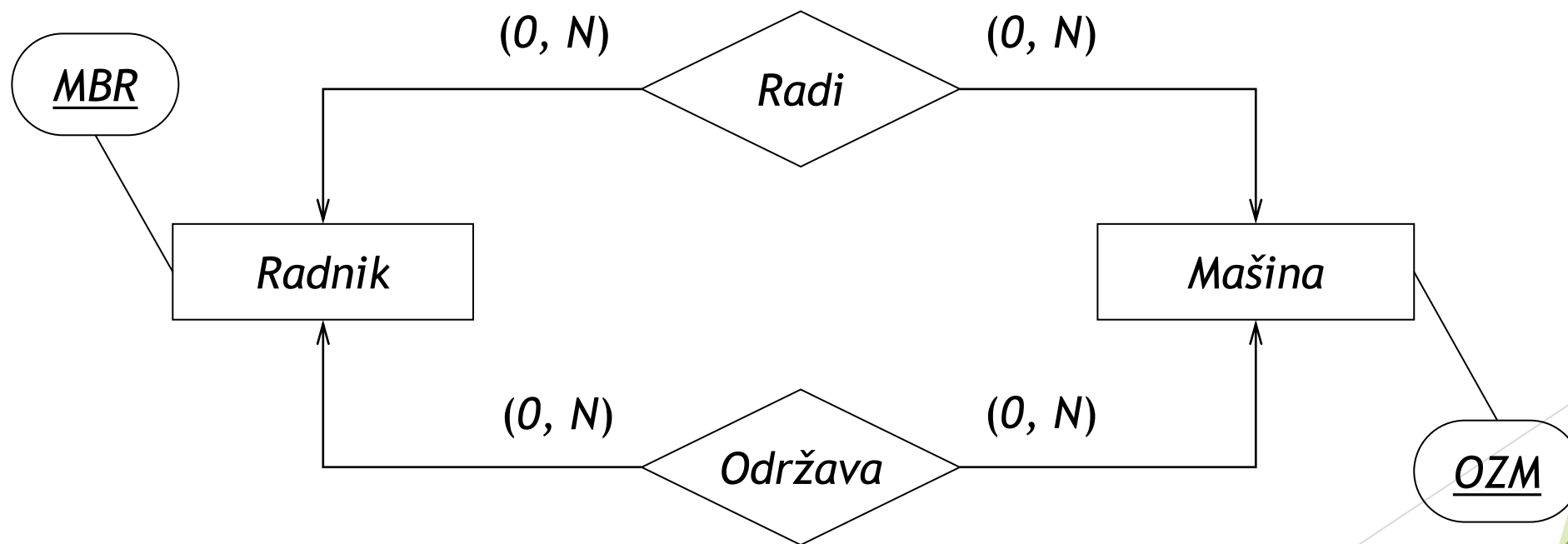
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ Jedan entitet prve klase može biti, posredno ili neposredno, povezan sa jednim entitetom druge klase po više osnova
- ▶ Entiteti klase 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
 - ▶ $Radi[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
 - ▶ $Radi[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
 - ▶ $Održava[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
 - ▶ $Održava[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$

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

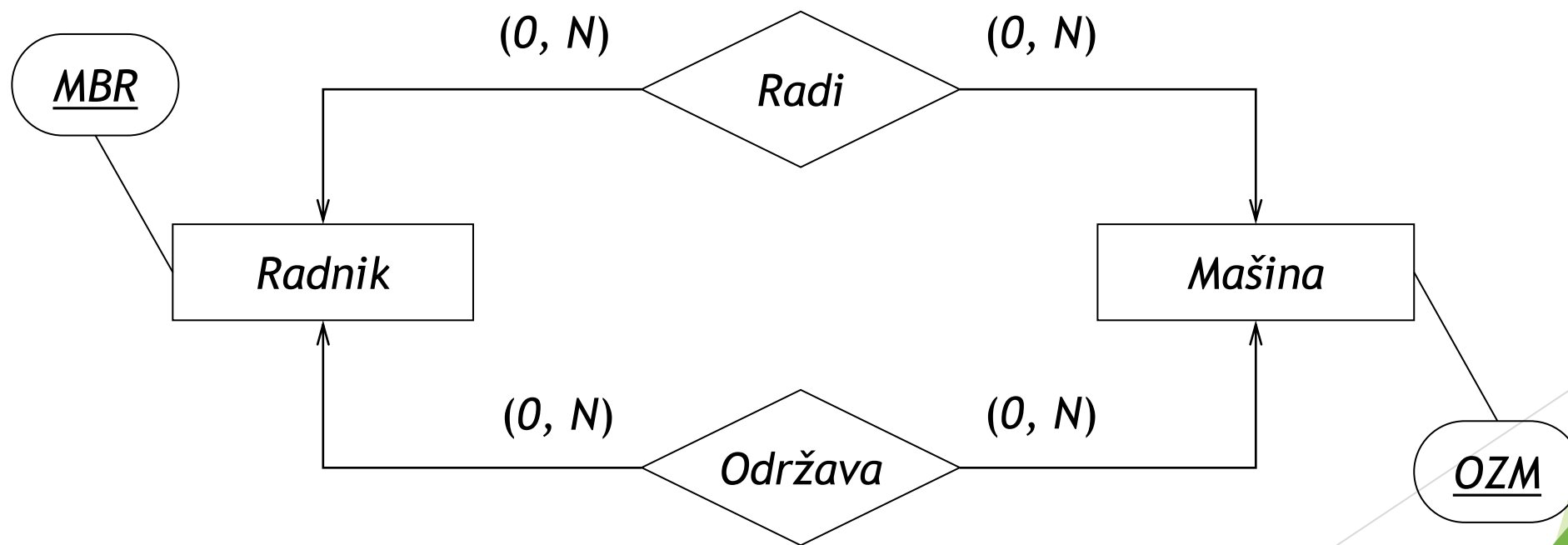
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ (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 izmedu istih tipova entiteta

► Primer

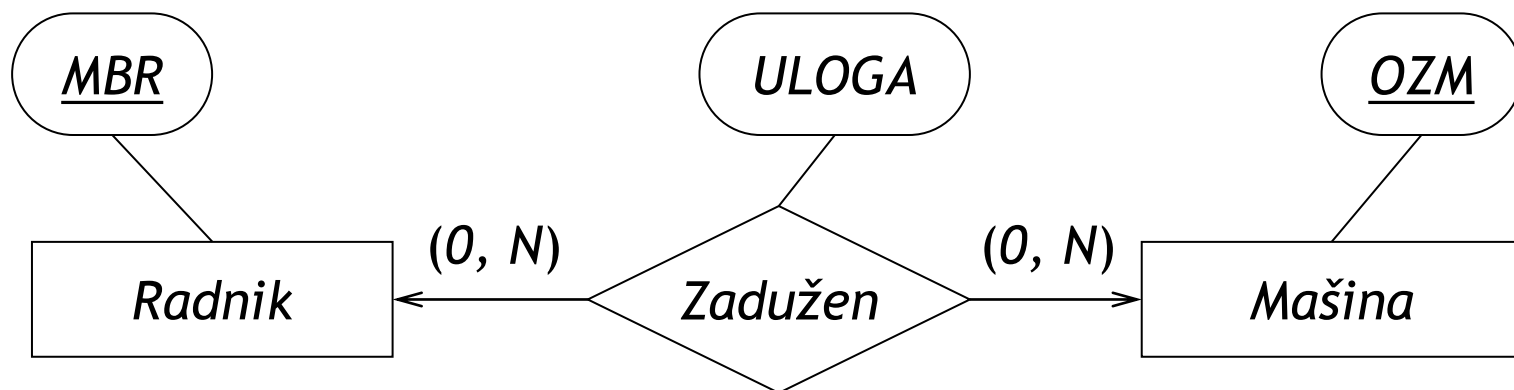
- isti minimalni i maksimalni kardinaliteti
- početno stanje



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

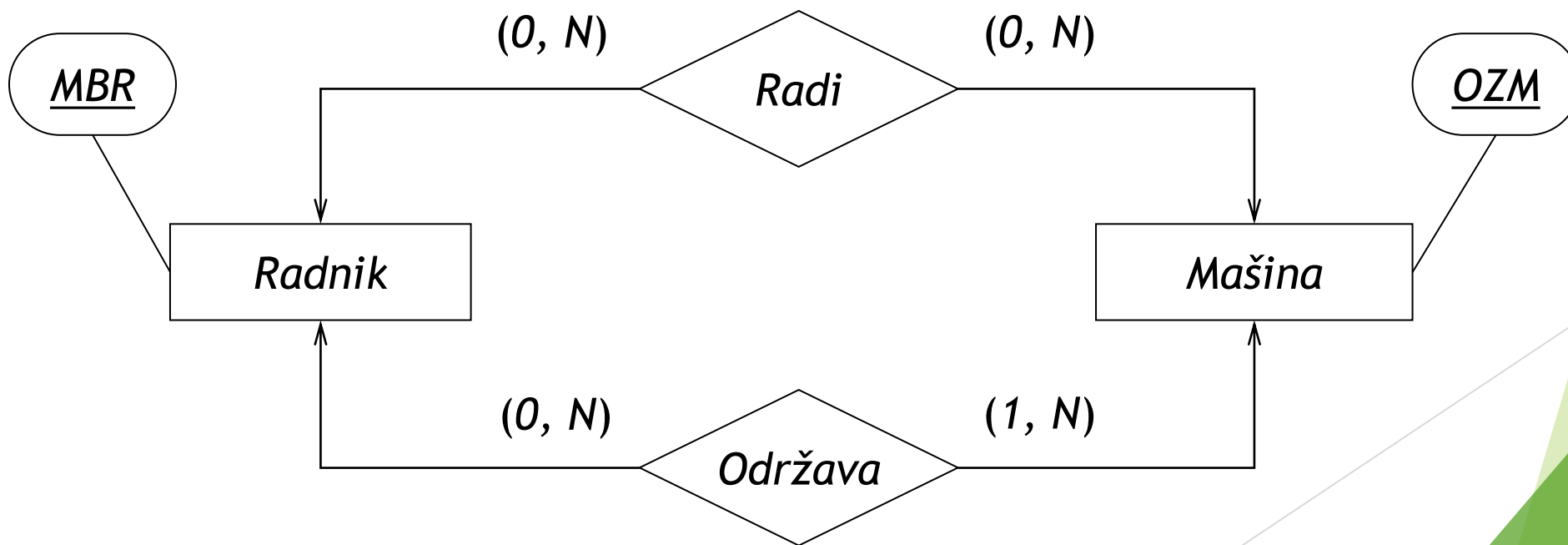
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

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

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

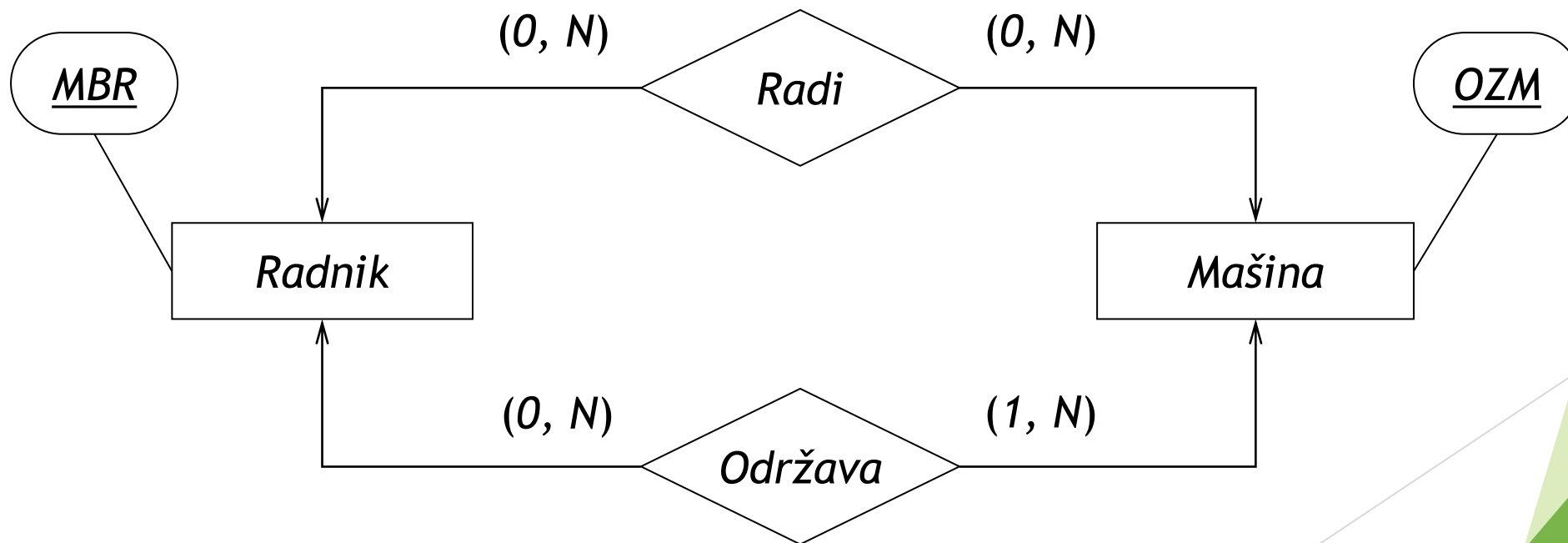
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ (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 izmedu 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
 - ▶ $Radi[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
 - ▶ $Radi[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
 - ▶ $Održava[MBO] \subseteq Radnik[MBR]$
 - ▶ $Održava[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
- ▶ 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

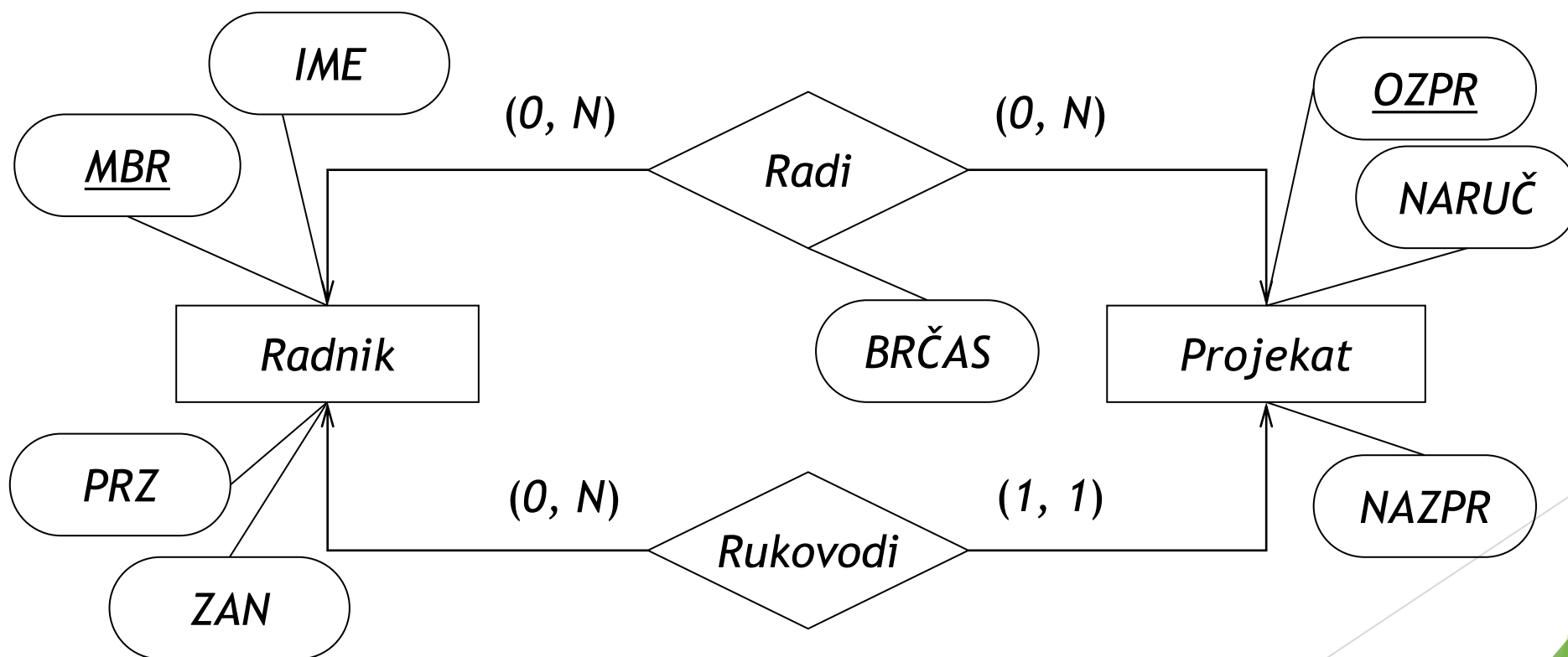
Radi

<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
 - ▶ $Radi[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
 - ▶ $Radi[OZPR] \subseteq Projekat[OZPR]$
 - ▶ $Projekat[MBRU] \subseteq Radnik[MBR]$
- ▶ 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
 - ▶ $\text{dom}(\text{MBRU}) \subseteq \text{dom}(\text{MBR})$

Dva tipa poveznika izmedu 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>0zpr3</i>	<i>70</i>

Sadržaj

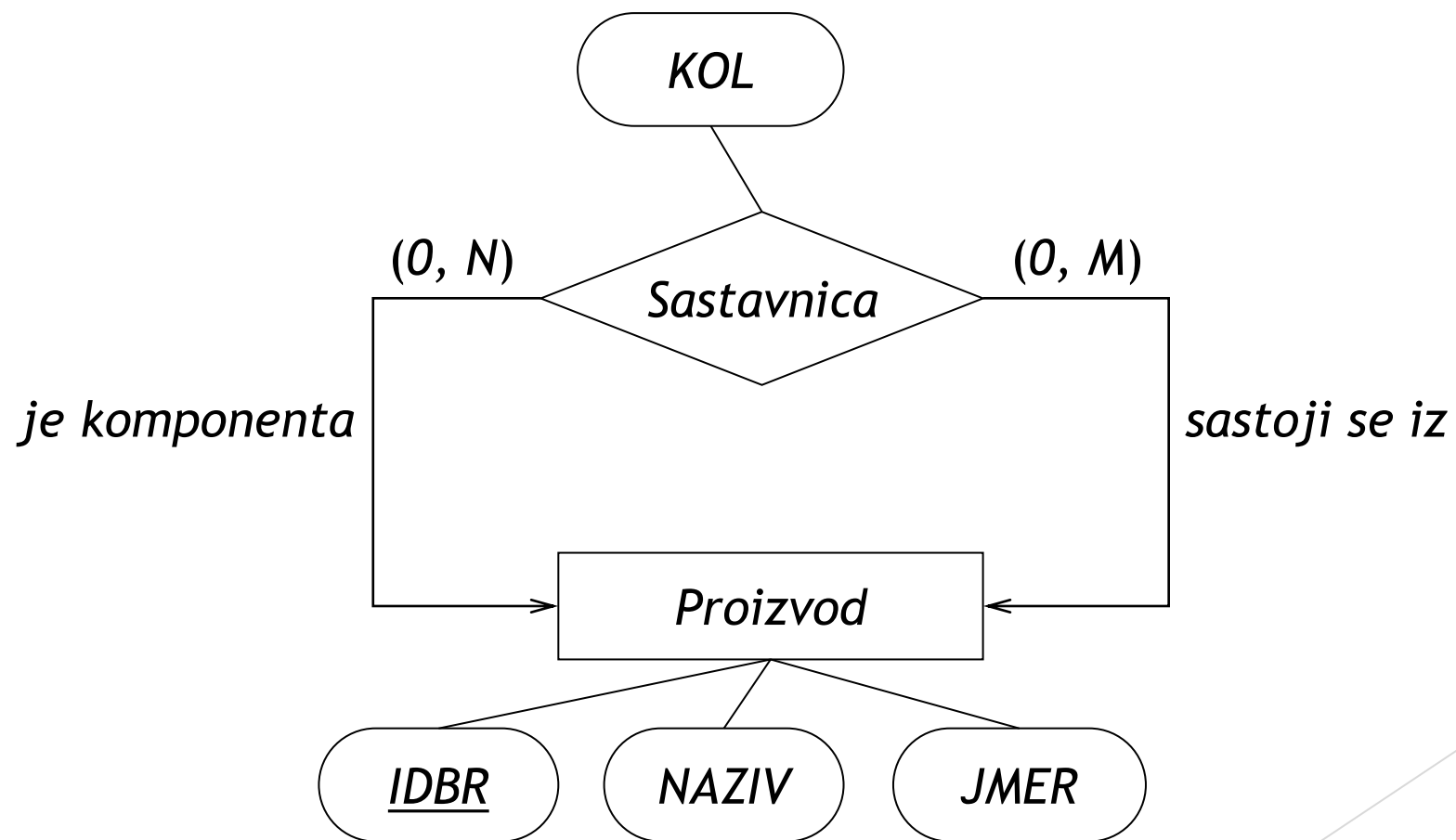
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ **Rekurzivni tip poveznika**
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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 predstavlja 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

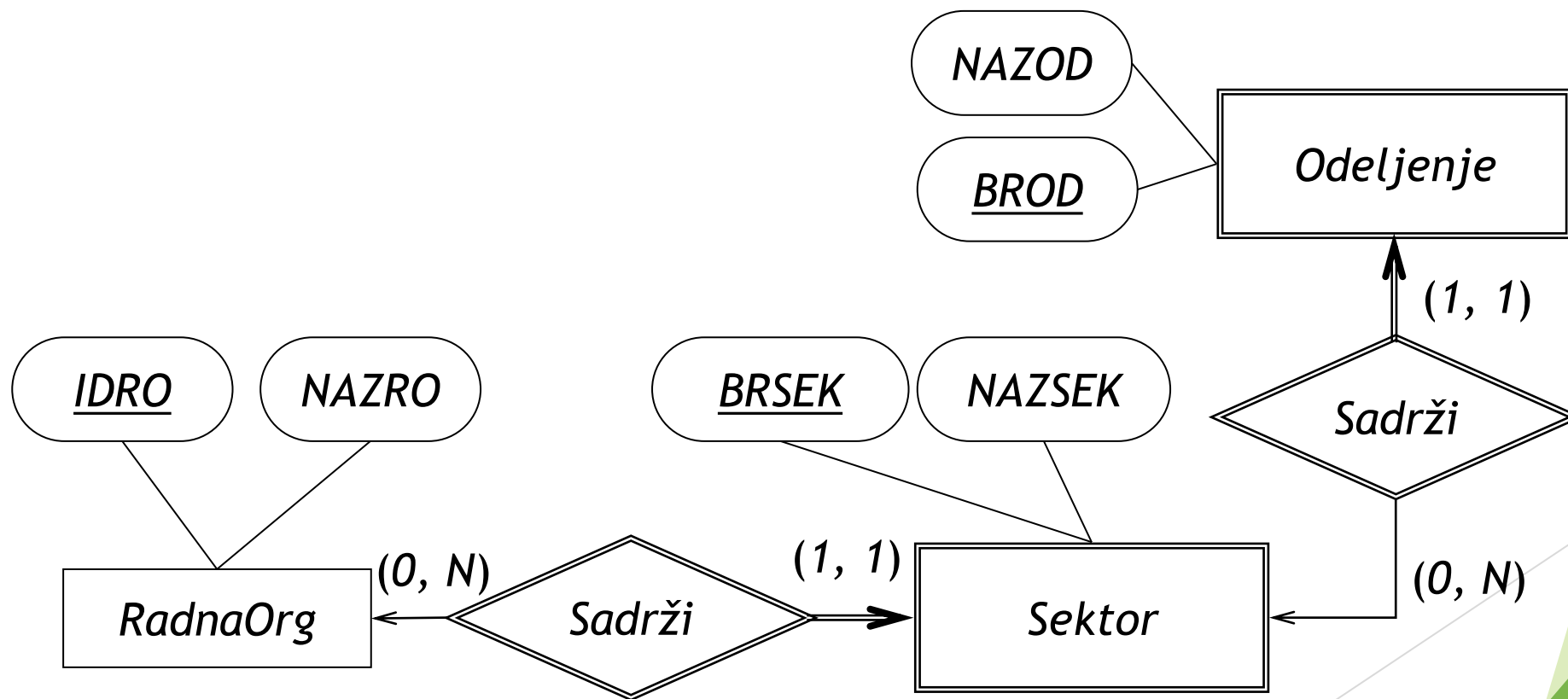
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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
 - ▶ $Sektor[IDRO] \subseteq RadnaOrg[IDRO]$
 - ▶ $Odelenje[IDRO+BRSEK] \subseteq Sektor[IDRO+BRSEK]$

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

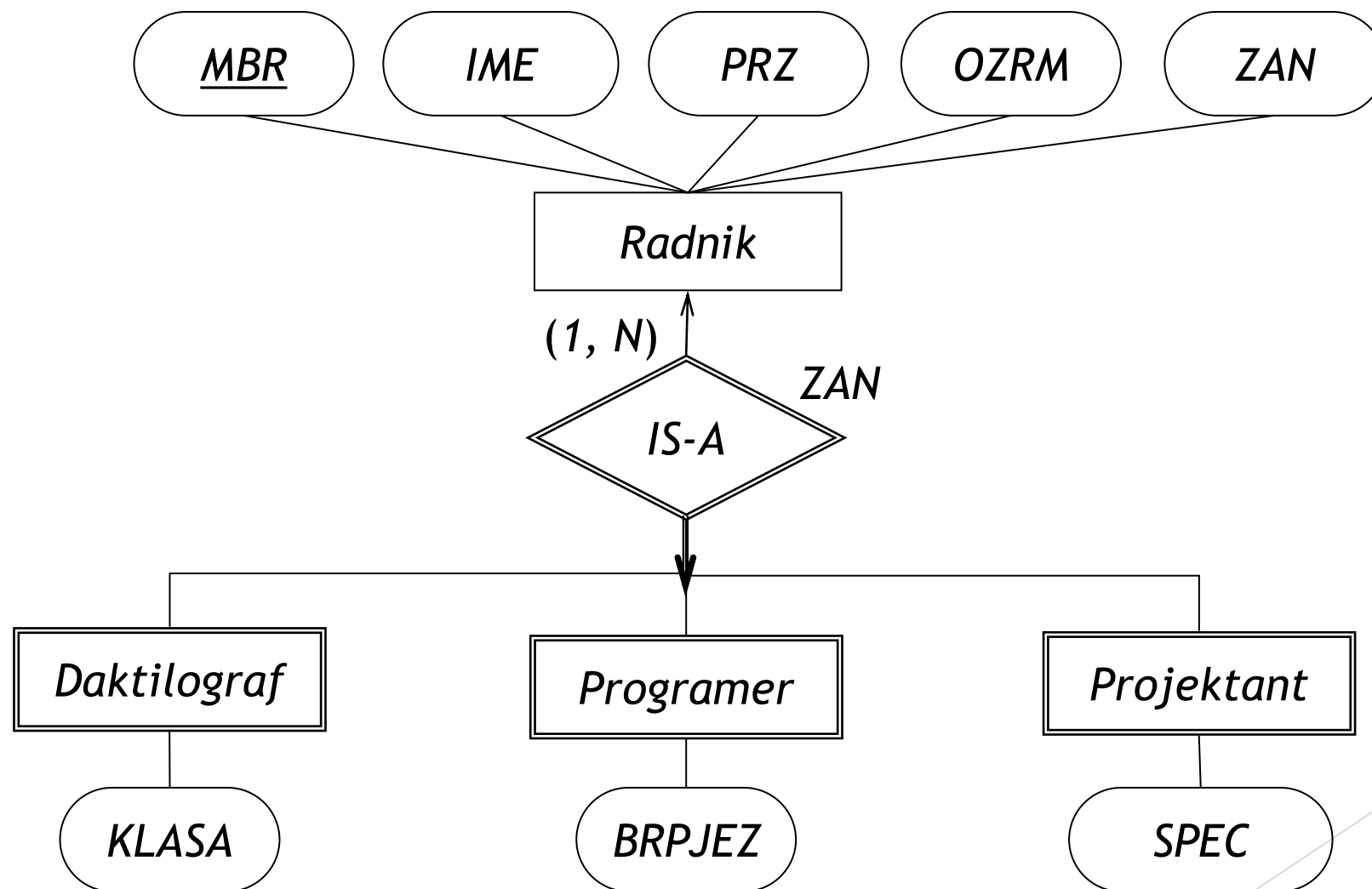
IS-A hijerarhija

- ▶ 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	Iva	Ban	pro	orm1
09	Ana	Ras	prg	orm2
15	Eva	Tot	pro	orm3
03	Aca	Kon	prg	orm2
31	Aca	Ban	pro	orm3
22	Eva	Ras	dak	orm4
32	Iva	Pap	pro	orm1
17	Ina	Pap	dak	orm4
44	Jan	Kun	pro	orm1

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

- $Daktilograf(\{MBR, IME, PRZ, OZRM, KLASA\}, \{MBR\})$
- $Programer(\{MBR, IME, PRZ, OZRM, BRPJ EZ\}, \{MBR\})$
- $Projektant(\{MBR, IME, PRZ, OZRM, SPEC\}, \{MBR\})$

► 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 hierarhija

- ▶ (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	ω	ω	IS
09	Ana	Ras	prg	orm2	ω	3	ω
15	Eva	Tot	pro	orm3	ω	ω	DM
03	Aca	Kon	prg	orm2	ω	5	w
31	Aca	Ban	pro	orm3	ω	ω	TP
22	Eva	Ras	dak	orm4	C	ω	ω
32	Iva	Pap	pro	orm1	ω	ω	DM
17	Ina	Pap	dak	orm4	A	ω	ω
44	Jan	Kun	pro	orm1	ω	ω	TP

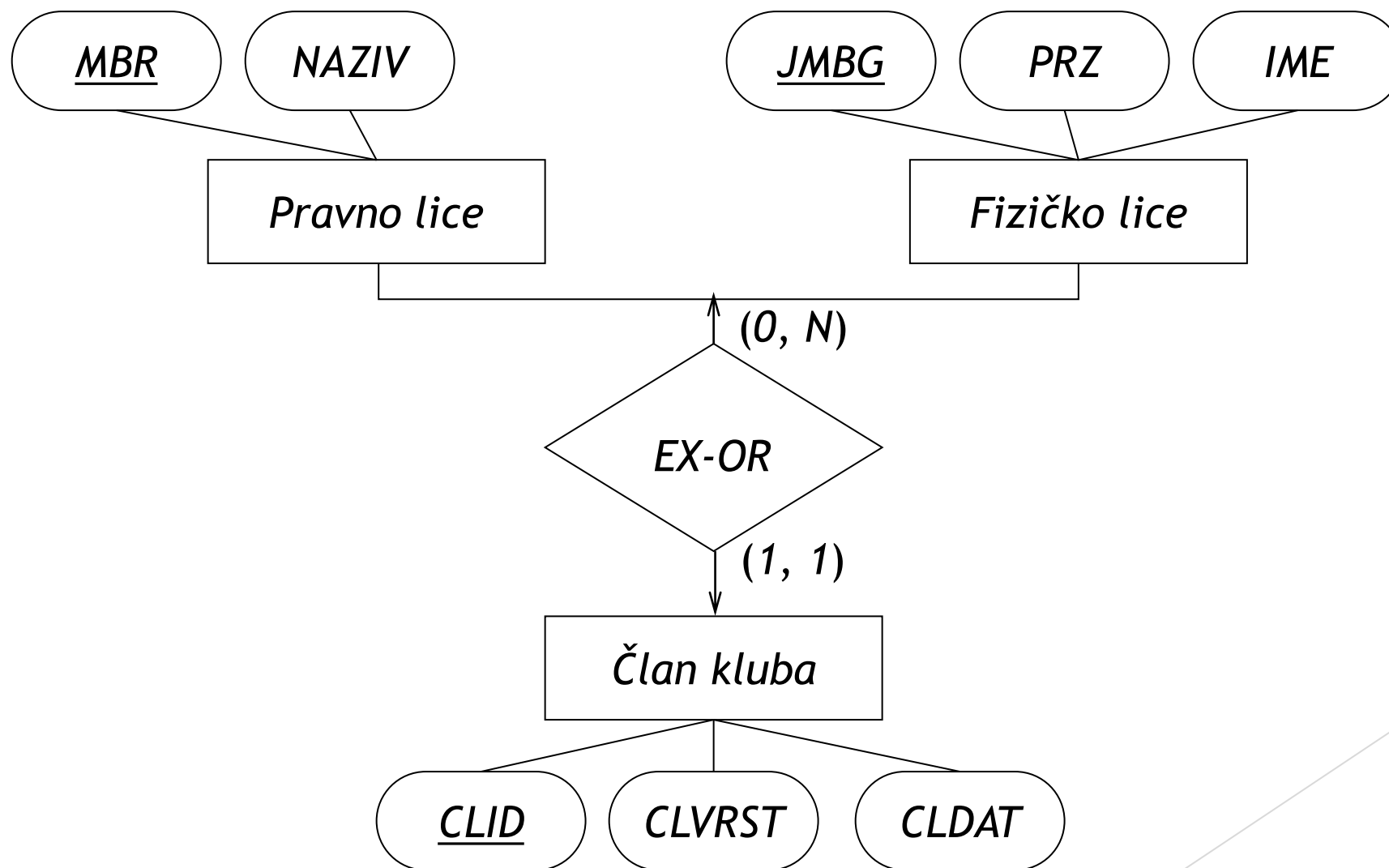
Sadržaj

- ▶ 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

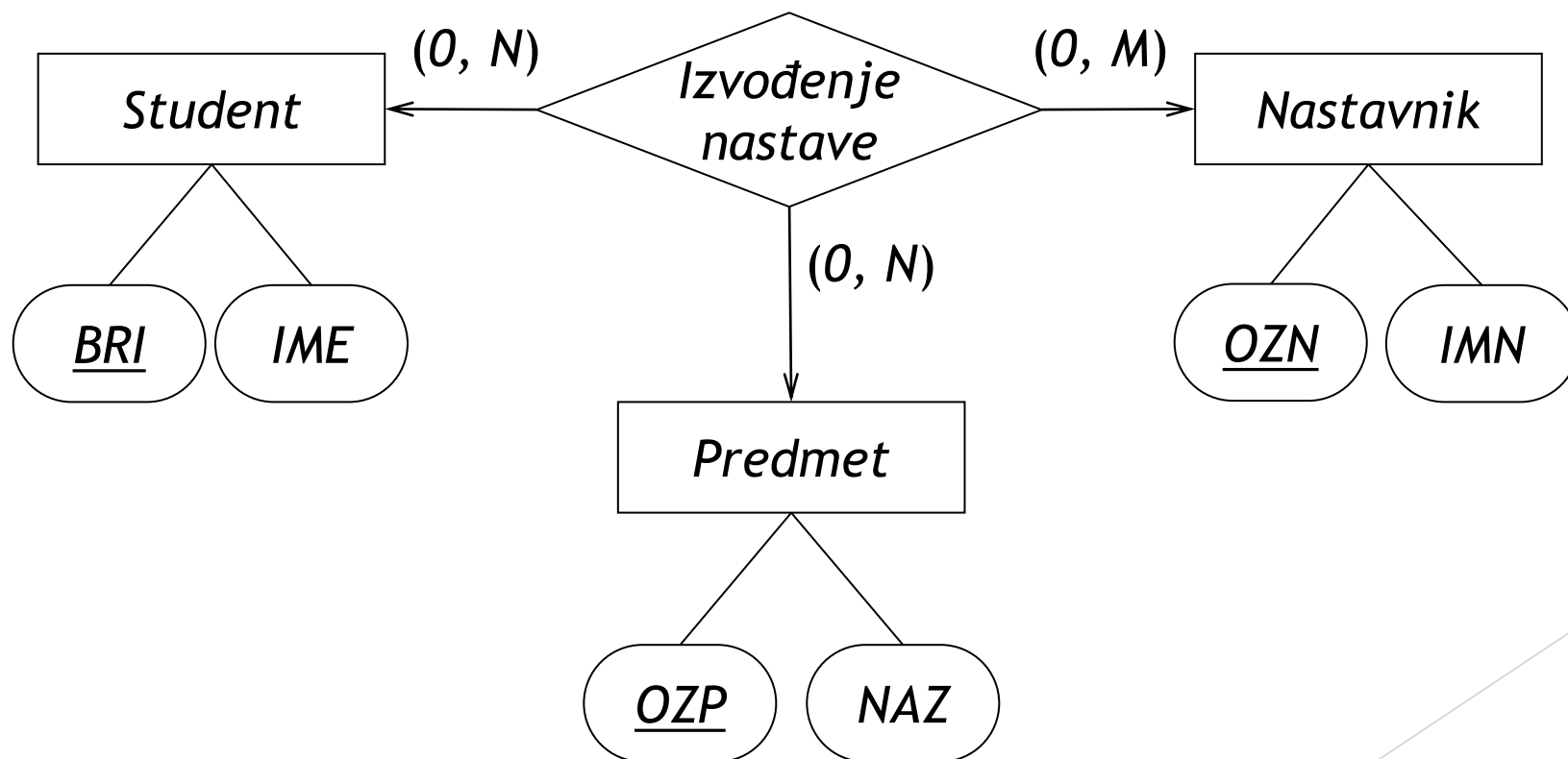
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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		Predmet		Nastavnik		Izvođenje_nastave		
BRI	IME	OZP	NAZ	OZN	IMN	BRI	OZP	OZN
s_1	Iva	p_1	Mat	n_1	Han	s_1	p_1	n_1
s_2	Ana	p_2	Fiz	n_2	Kun	s_1	p_2	n_1
s_3	Eva	p_3	Hem	n_3	Kiš	s_1	p_3	n_2
s_4	Aca	p_4	Eng	n_4	Car	s_2	p_1	n_4
s_5	Ana	p_5	Geo			s_2	p_4	n_3
s_6	Ema					s_3	p_4	n_3
						s_3	p_1	n_1
						s_3	p_5	n_2

Sadržaj

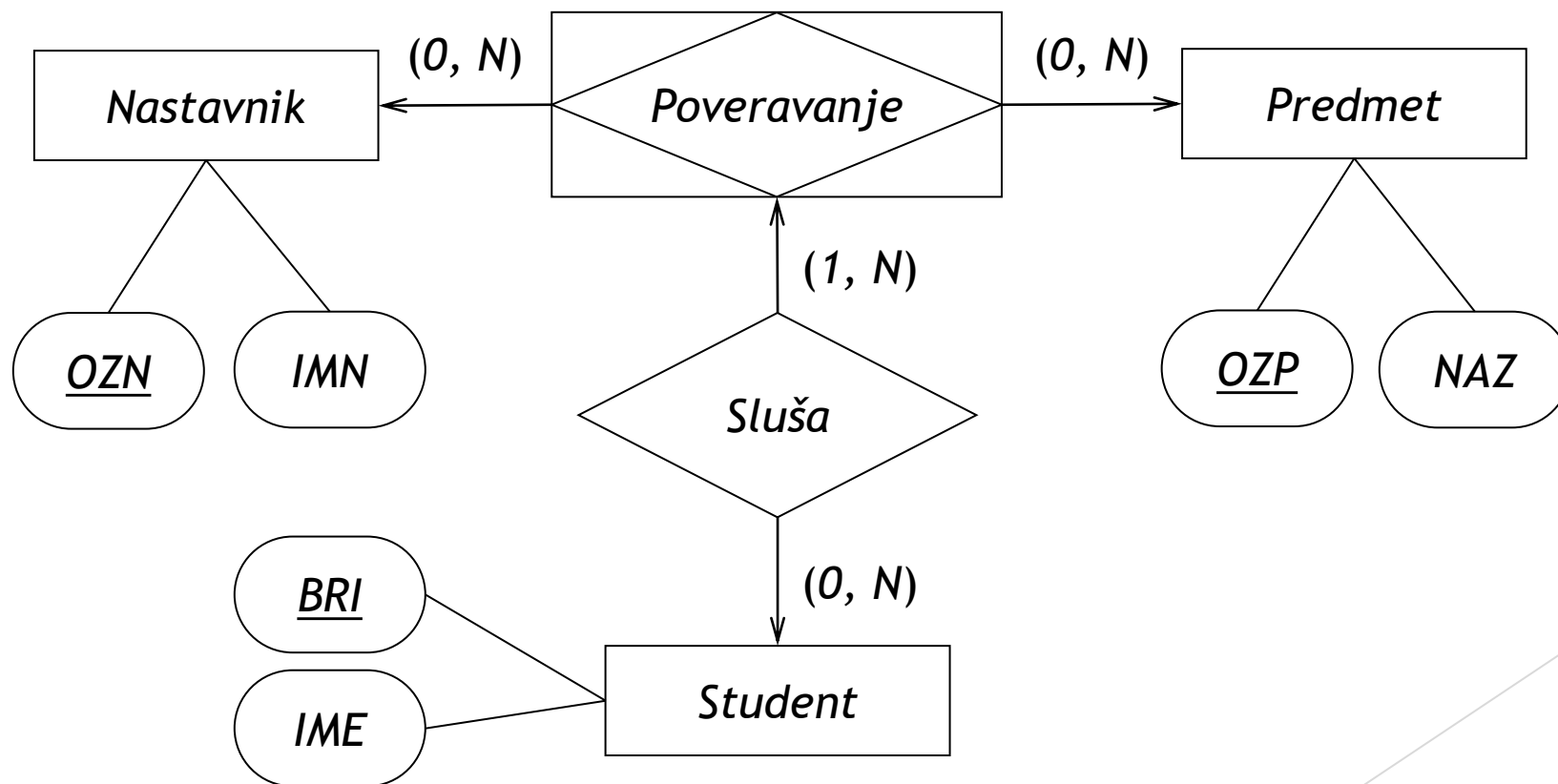
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Kategorizacija
- ▶ Gerund

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
 - ▶ $Poveravanje[OZN] \subseteq Nastavnik[OZN]$
 - ▶ $Poveravanje[OZP] \subseteq Predmet[OZP]$
 - ▶ $Sluša[BRI] \subseteq Student[BRI]$
 - ▶ $Sluša[OZN+OZP] \subseteq Poveravanje[OZN+OZP]$
- ▶ 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 šeme u relacionu šemu BP

Tehnike projektovanja šeme BP