

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

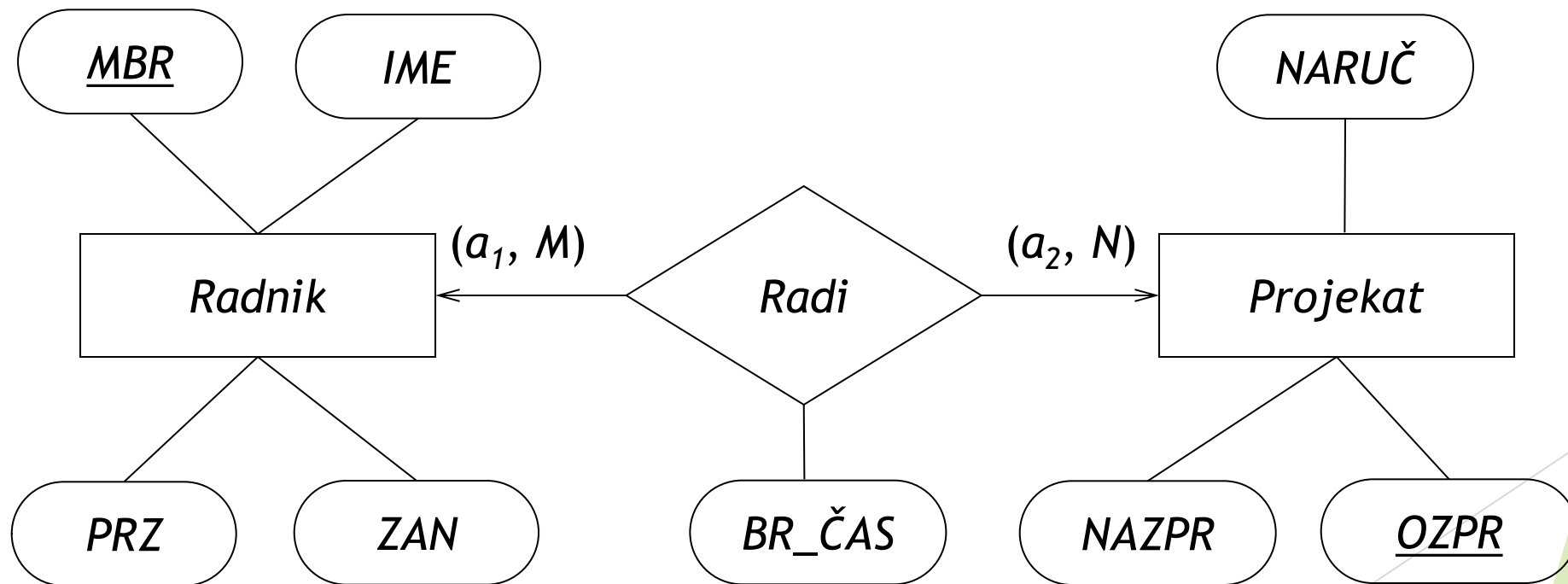
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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)

- ▶ Definisane 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 toraka za svakog *Radnika*

Binarni tip poveznika (M : N)

- ▶ Definisane ograničenja inverznih referencijalnih integriteta
- ▶ Ako je $a_2 = 1$
 - ▶ *Projekat* egzistencijalno zavisan od *Radnika*
 - ▶ Zavisnost sadržavanja
 - ▶ ograničenje inverznog referencijalnog integriteta

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

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

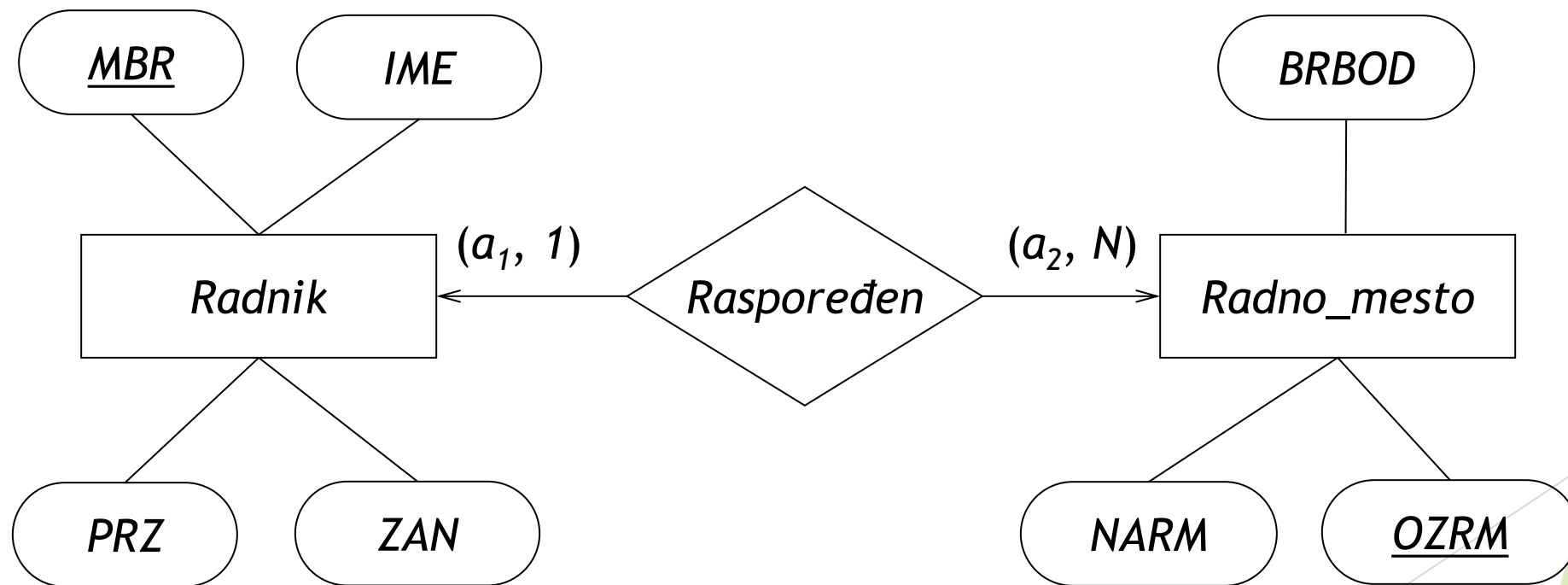
<i>MBR</i>	<i>OZPR</i>	<i>BR_ČAS</i>			
13	ozpr1	53	$a_1 = 0, a_2 = 0$	$a_1 = 1, a_2 = 0$	$a_1 = 1, a_2 = 1$
13	ozpr2	61			
03	ozpr1	25			
15	ozpr2	25			
09	ozpr1	15			
15	ozpr3	70			

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
 - ▶ *Radnik*[*OZRM*] \subseteq *Radno_mesto*[*OZRM*]

Binarni tip poveznika (N : 1)

- ▶ Definisane ograničenja nula vrednosti obeležja stranog ključa

- ▶ Ako je $a_1 = 0$

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

- ▶ 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*

$Radno_mesto[OZRM] \subseteq Radnik[OZRM]$

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

$$a_1 = 0, a_2 = 0$$

$$a_1 = 1, a_2 = 0$$

$$a_1 = 0, a_2 = 1$$

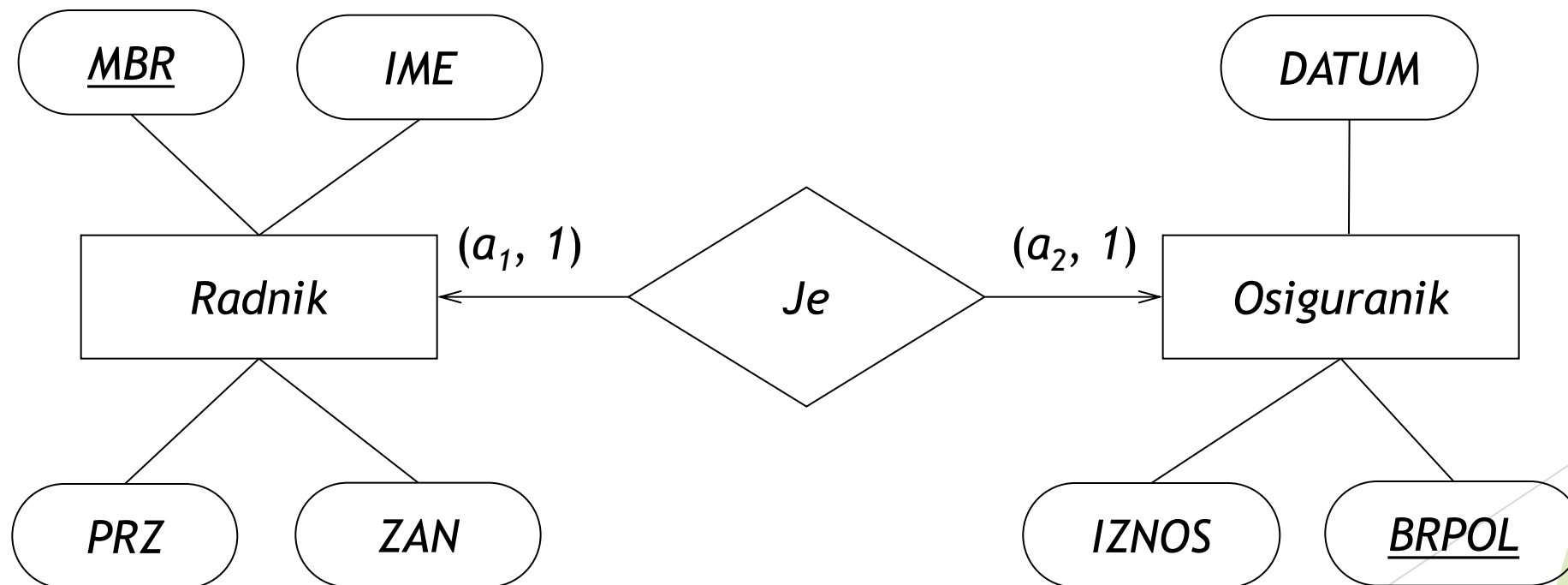
$$a_1 = 1, a_2 = 1$$

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

Null(Radnik, BRPOL) = T

- ▶ Ograničenje jedinstvenosti vrednosti skupa obeležja

Unique(Radnik, 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

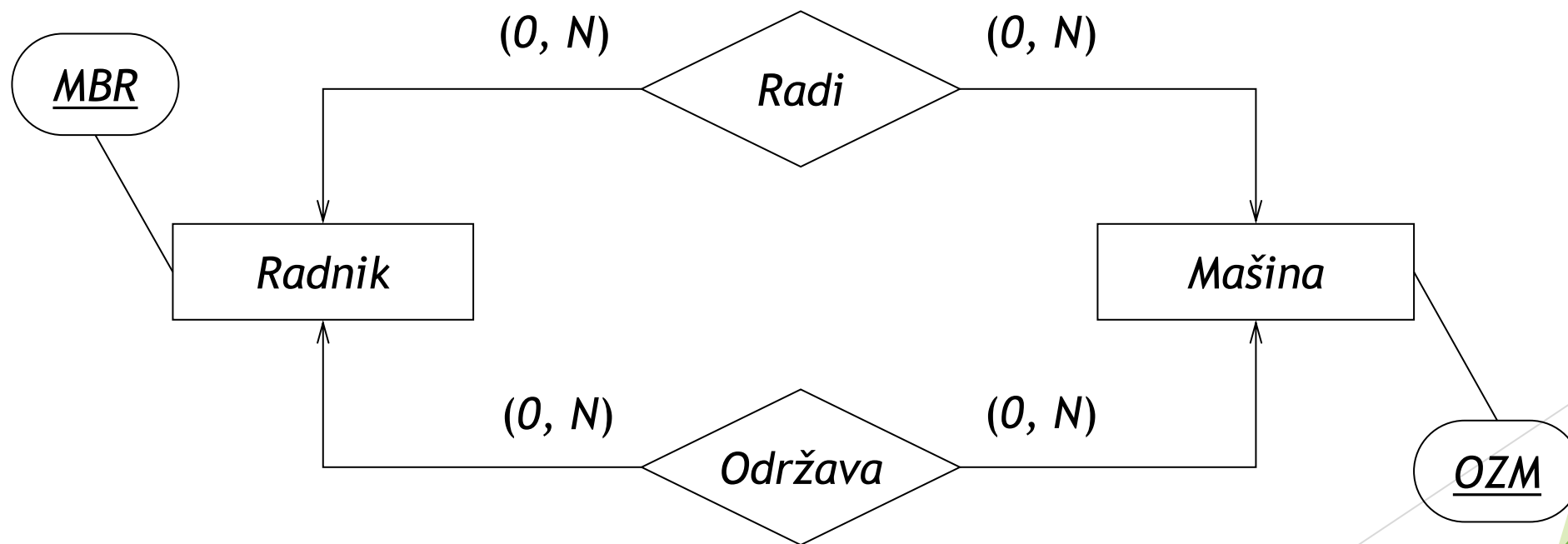
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ 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

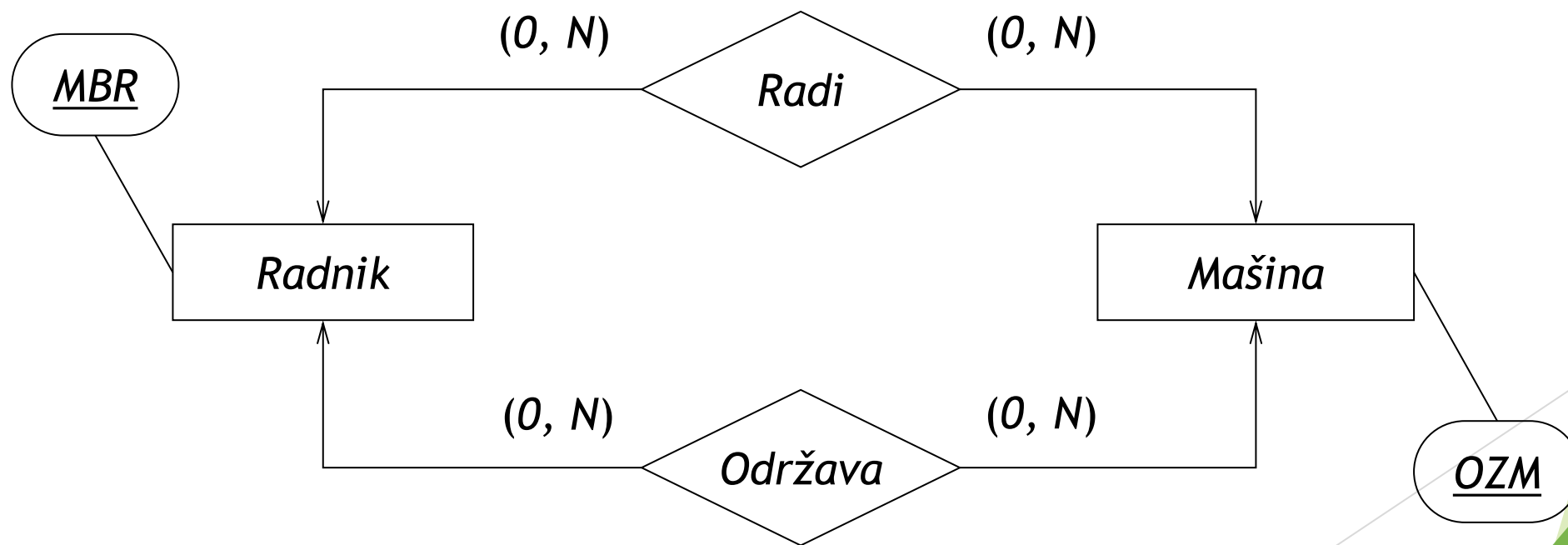
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ (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 između istih tipova entiteta

► Primer

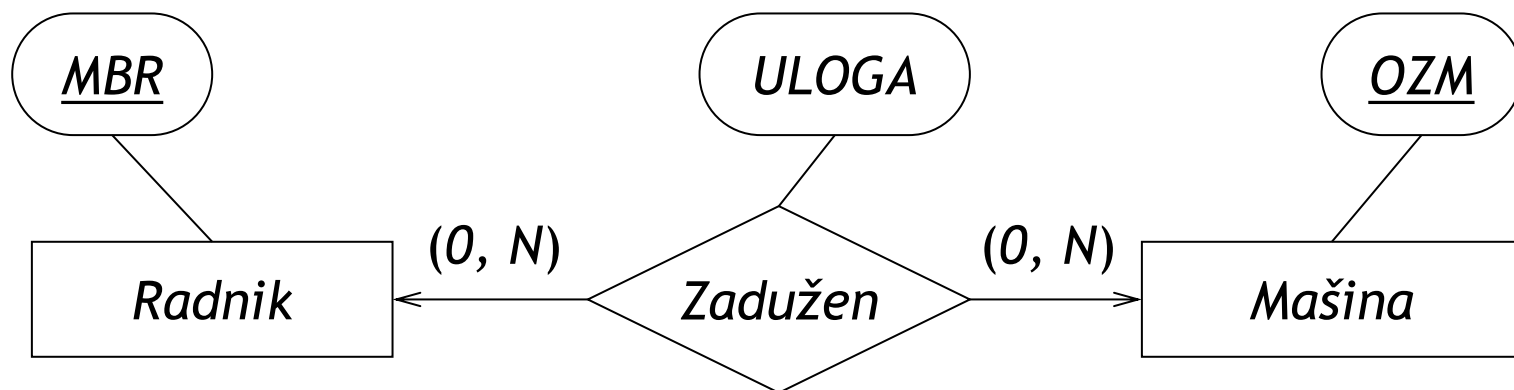
- isti minimalni i maksimalni kardinaliteti
- početno stanje



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: $dom(\text{Zadužen}, ULOGA) = \{0, 1, 2\}$

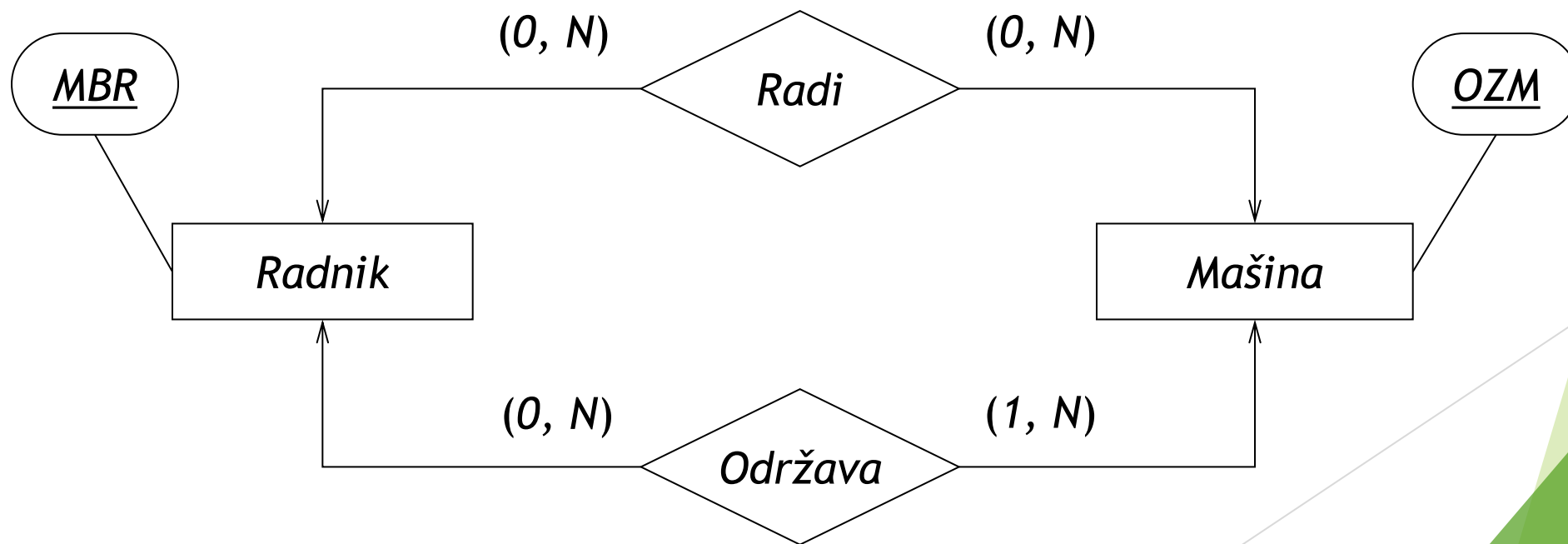
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

- ▶ 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

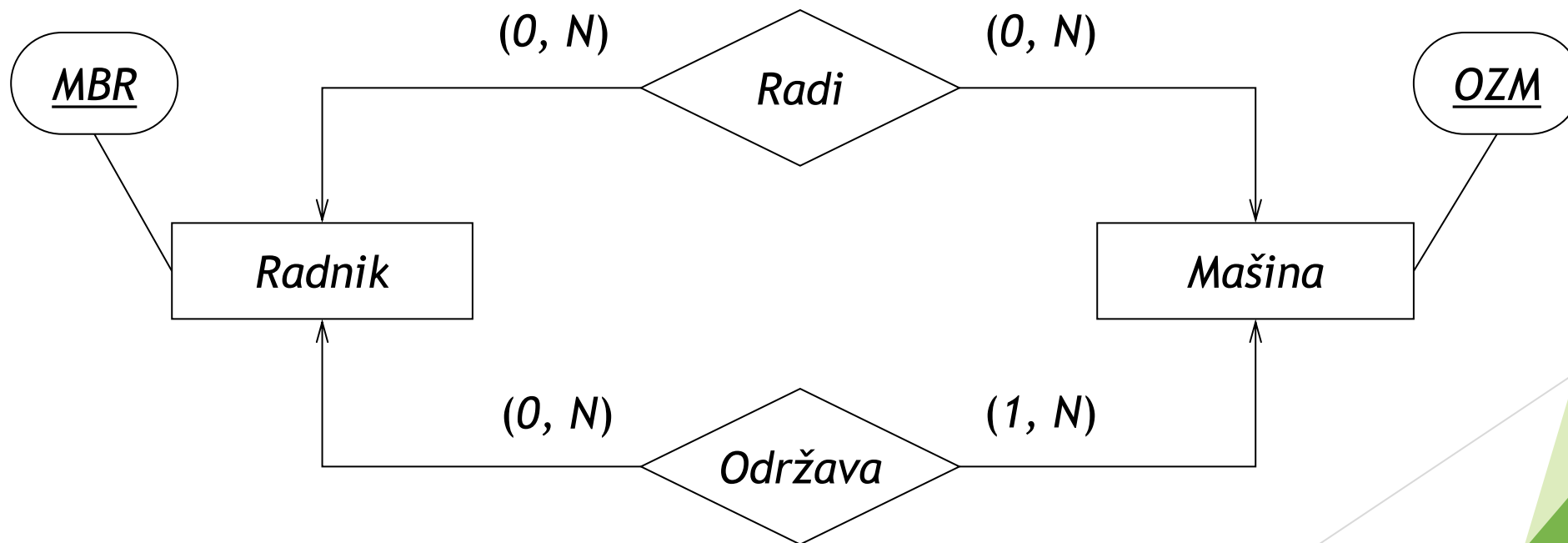
Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

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

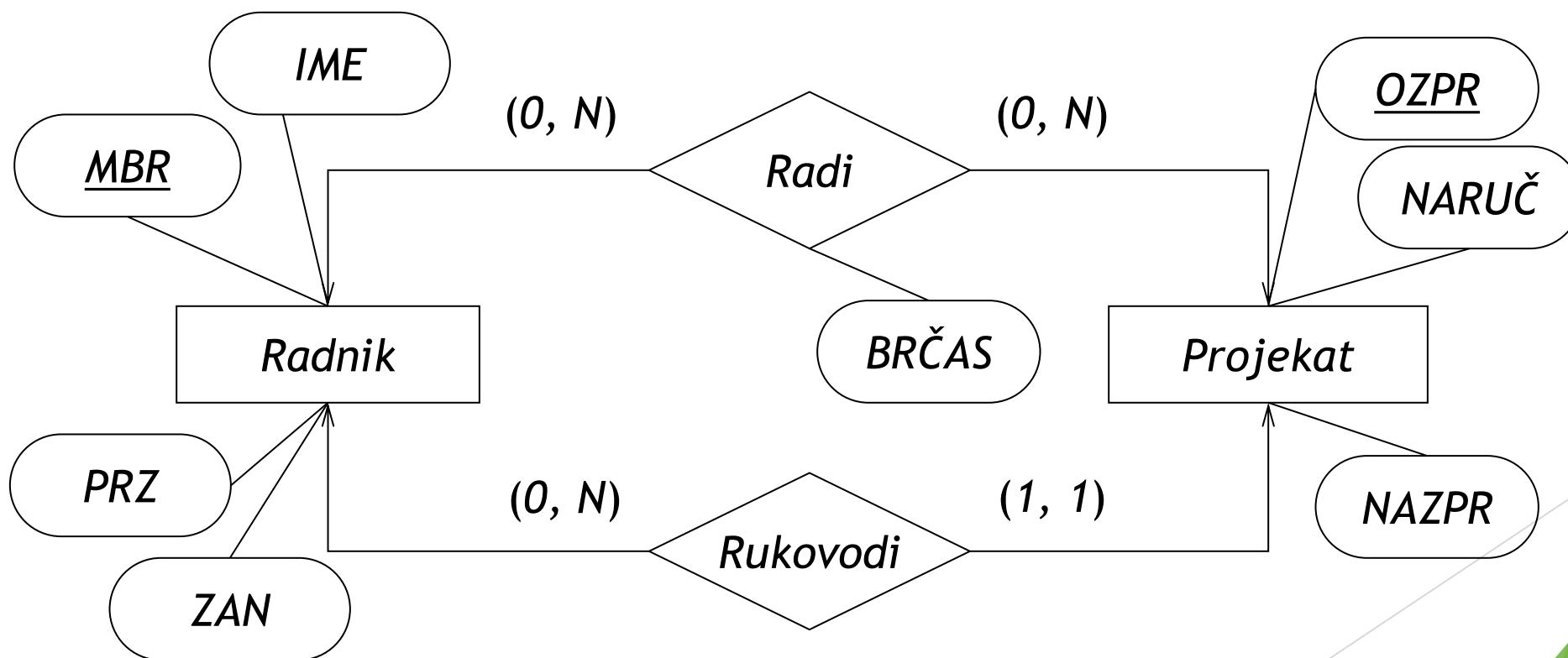
Radi

<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
 - ▶ $dom(MBRU) \subseteq dom(MBR)$

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>

Projektat

<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

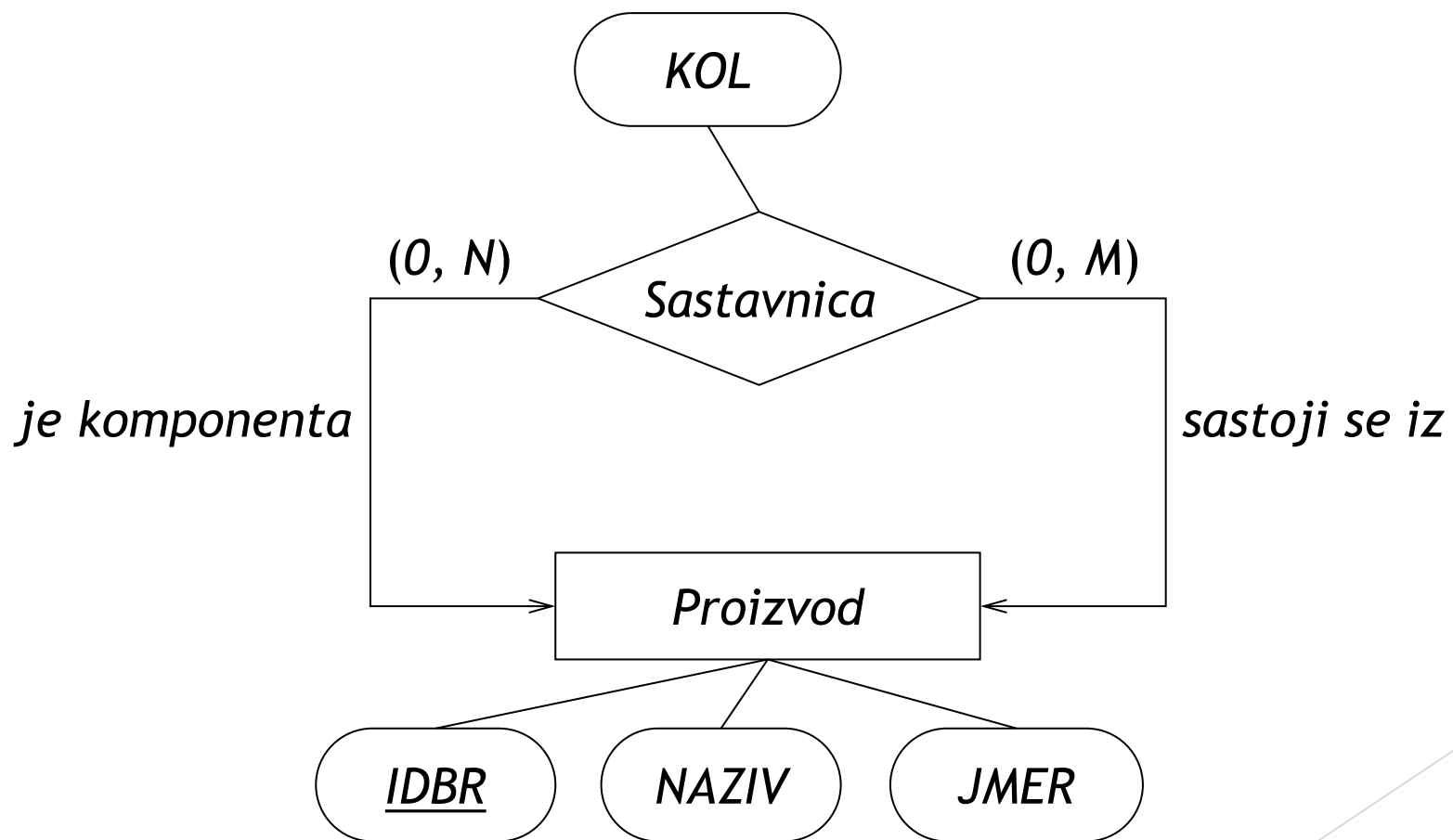
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ **Rekurzivni tip poveznika**
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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 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

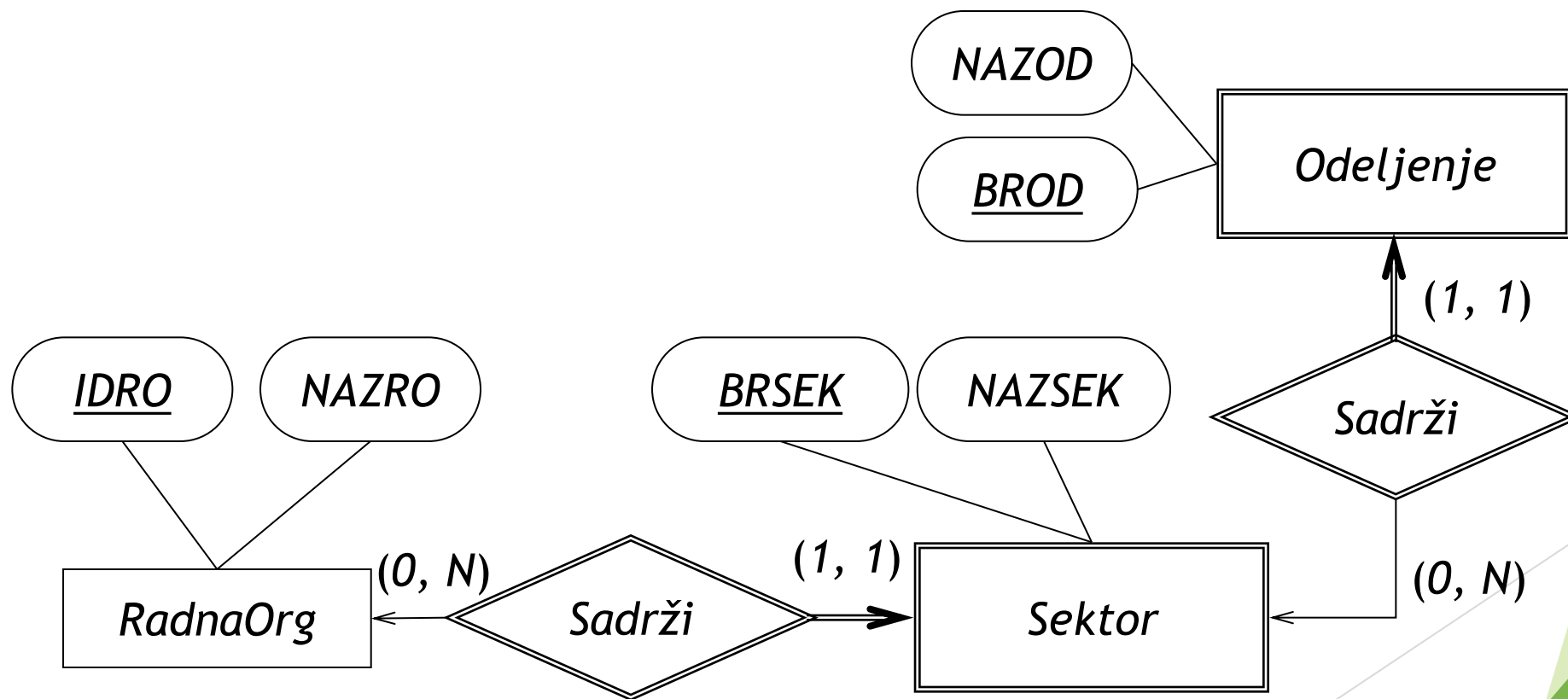
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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

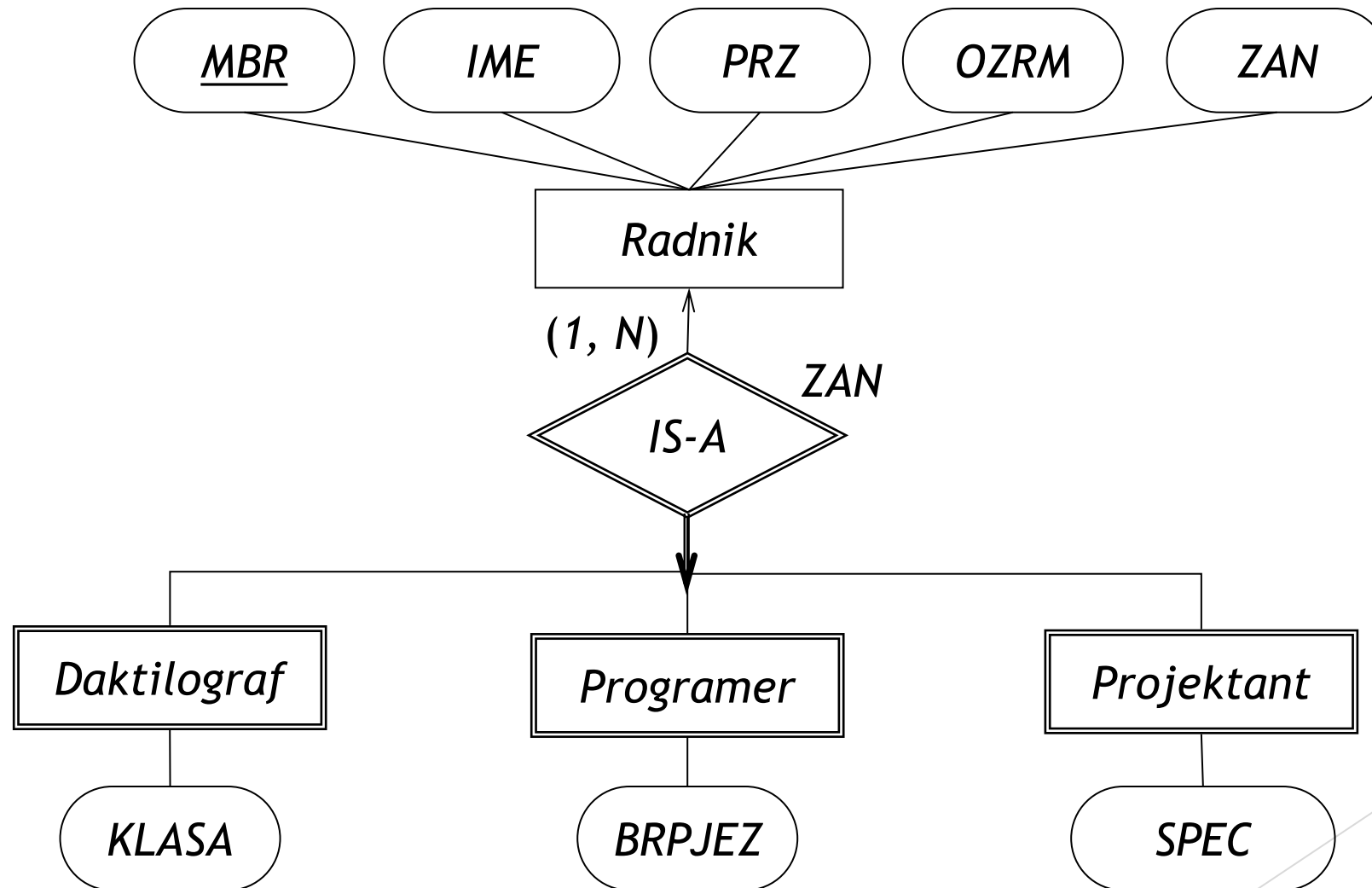
IS-A hijerarhija

- ▶ 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>
<i>13</i>	<i>Iva</i>	<i>Ban</i>	<i>pro</i>	<i>orm1</i>
<i>09</i>	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>prg</i>	<i>orm2</i>
<i>15</i>	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	<i>pro</i>	<i>orm3</i>
<i>03</i>	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>prg</i>	<i>orm2</i>
<i>31</i>	<i>Aca</i>	<i>Ban</i>	<i>pro</i>	<i>orm3</i>
<i>22</i>	<i>Eva</i>	<i>Ras</i>	<i>dak</i>	<i>orm4</i>
<i>32</i>	<i>Iva</i>	<i>Pap</i>	<i>pro</i>	<i>orm1</i>
<i>17</i>	<i>Ina</i>	<i>Pap</i>	<i>dak</i>	<i>orm4</i>
<i>44</i>	<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 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

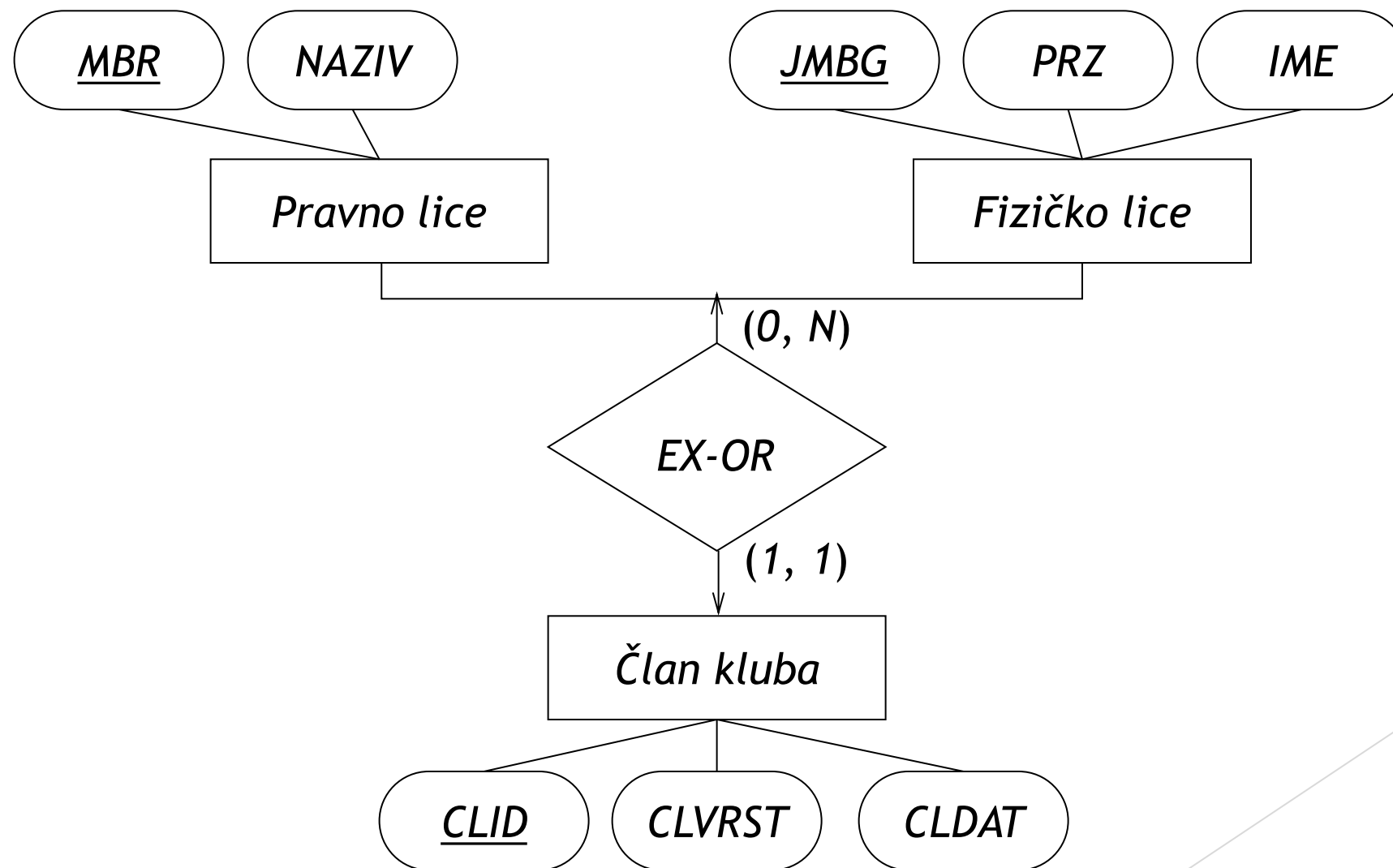
Sadržaj

- ▶ 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

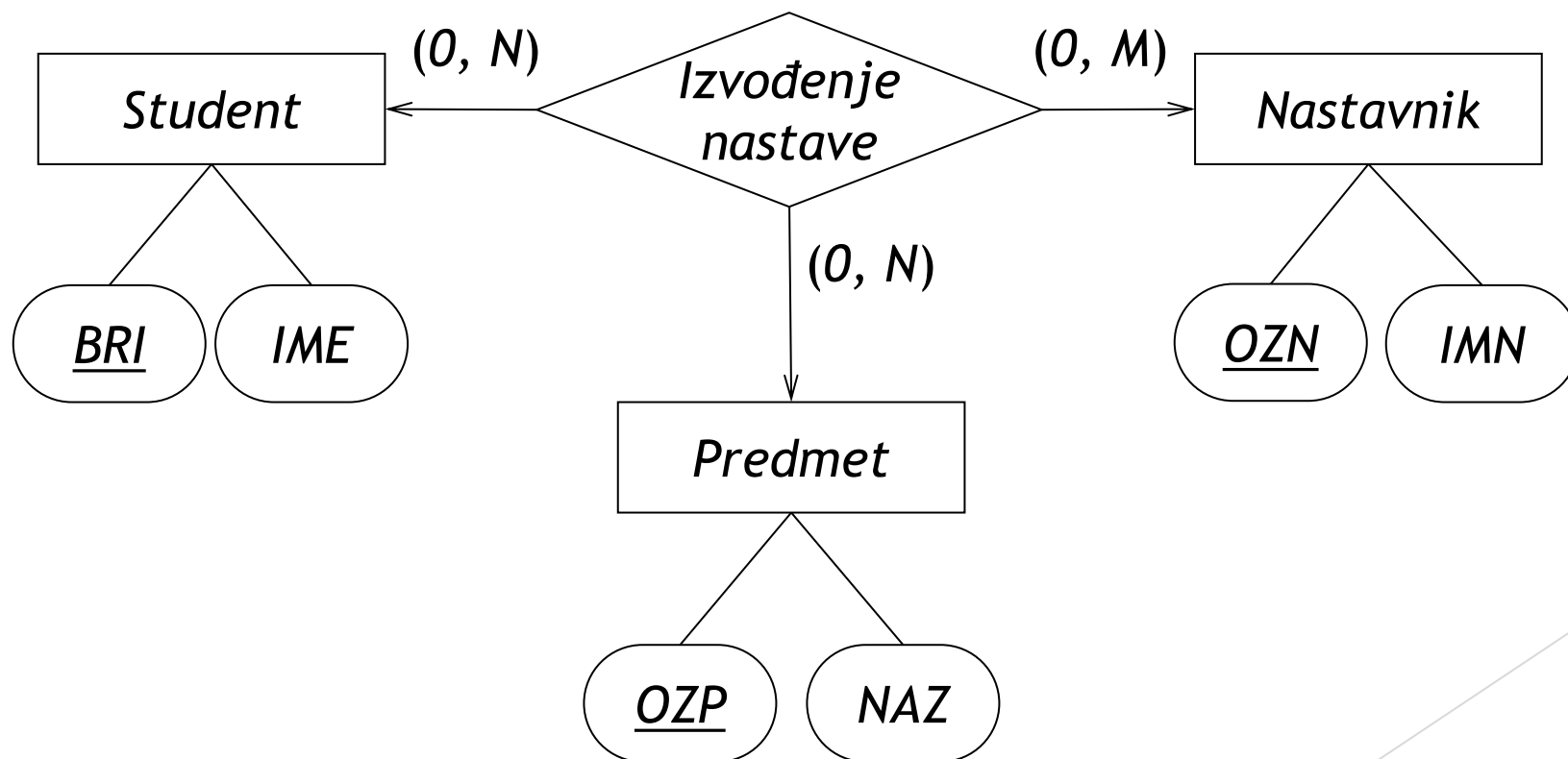
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ Kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund

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

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

Sadržaj

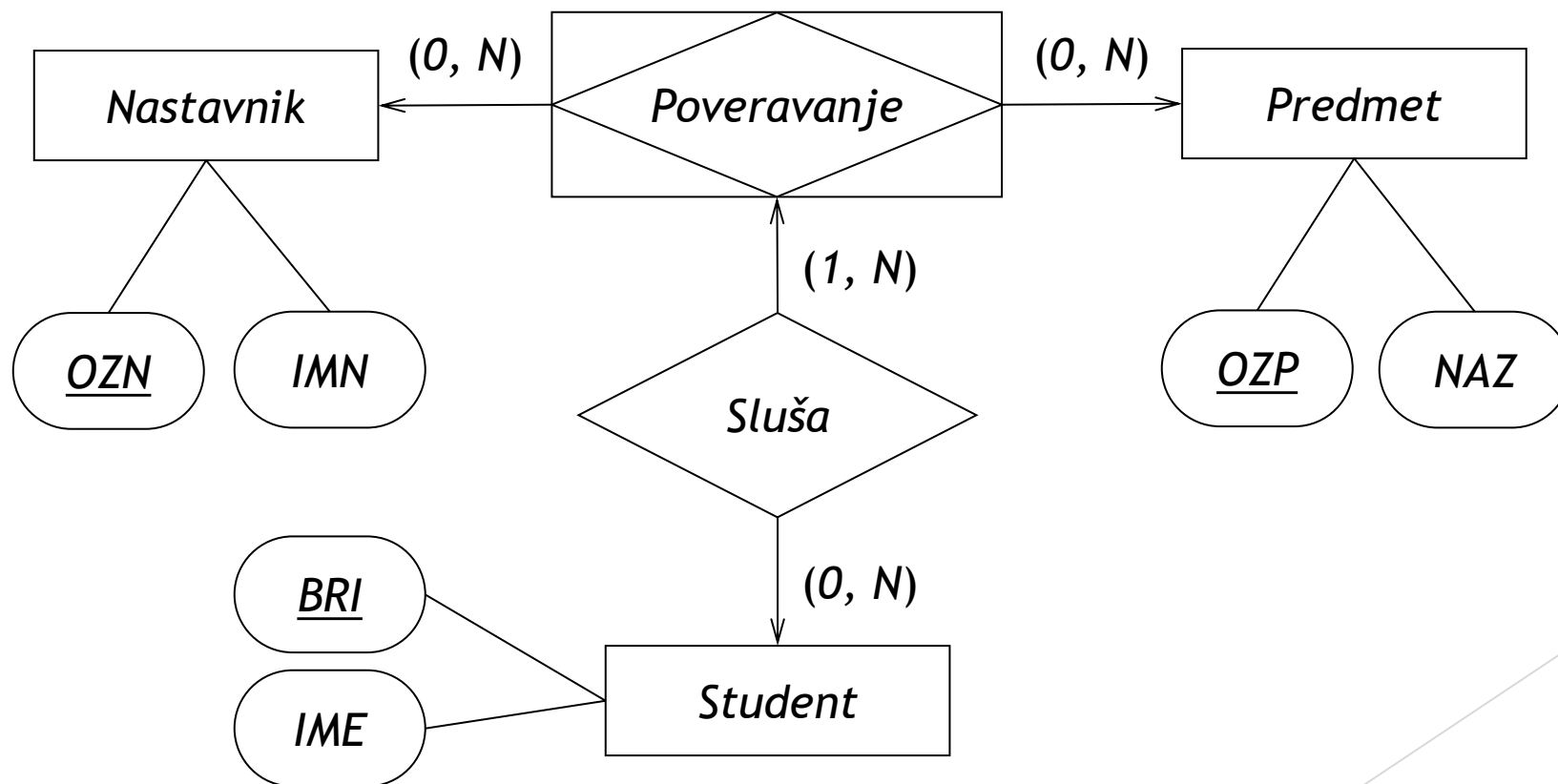
- ▶ Regularni tip entiteta
- ▶ Binarni tip poveznika
- ▶ Dva tipa poveznika između istih TE
- ▶ Rekurzivni tip poveznika
- ▶ Identifikaciono zavisni tip entiteta
- ▶ IS-A hijerarhija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Kategorizacija
- ▶ Gerund

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