



# Prevođenje ER šeme u relacionu šemu BP

*Tehnike projektovanja šeme BP*

Prevođenje ER šeme u RMP

1

## 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 RMP

2 / 98

2

## 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)

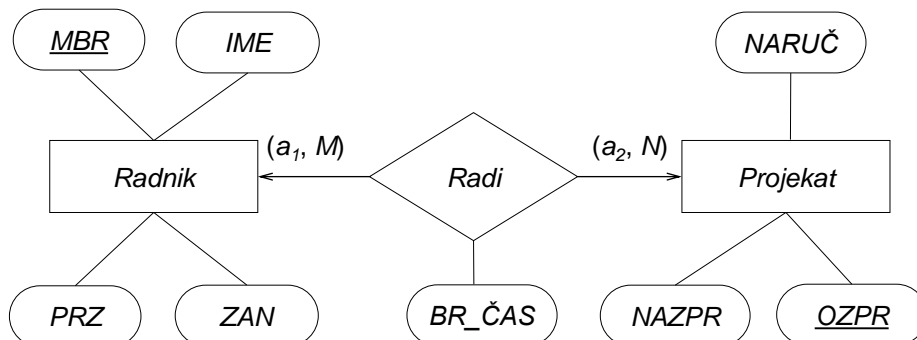


- Maksimalni kardinaliteti:  $M : N$ 
  - Tip entiteta = šema relacije
  - Tip poveznika = šema relacije  $N(R, C)$
  - $R = K_1 K_2 Q$
  - $K = \{K_p\}$ ,  $K_p \subseteq K_1 K_2$  (ne uvek)
    - $Q$  - skup obeležja tipa poveznika
    - $K_1$  i  $K_2$  - primarni ključevi jednog i drugog tipa entiteta
    - $K_p$  - primarni ključ tipa poveznika
    - $K_p \subseteq K_1 K_2$  - 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
  - $\text{Rad}[MBR] \subseteq \text{Radnik}[MBR]$
  - $\text{Rad}[OZPR] \subseteq \text{Projekat}[OZPR]$

## 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
$$\text{Radnik}[MBR] \subseteq \text{Rad}[MBR]$$
  - 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  
 $Projekat[OZPR] \subseteq Radnik[OZPR]$

## Binarni tip poveznika (M : N)



- Primer ekstenzije

*Radnik*

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

*Projekat*

OZPR	NAZPR	NARUČ
ozpr1	Lido	IFC
ozpr2	Fakt	IIS
ozpr3	Sklad	IIS

## 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	$a_1 = 1, a_2 = 0$		
15	ozpr2	25			
09	ozpr1	15			
15	ozpr3	70			$a_1 = 1, a_2 = 1$

## Binarni tip poveznika (N : 1)

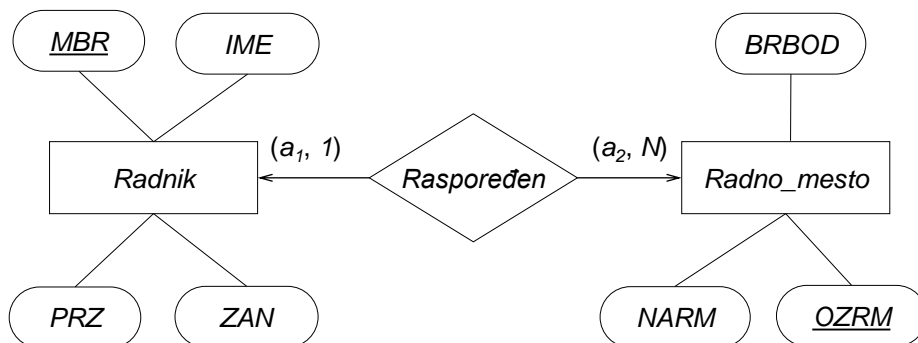


- Maksimalni kardinaliteti:  $N : 1$ 
  - Tip poveznika se pretstavlja putem prostiranja primarnog ključa
  - Prostiranje primarnog ključa:
    - skup obeležja šeme relacije, nastale od tipa entiteta na "1" strani se proširuje obeležjima primarnog ključa tipa entiteta na "N" strani
  - Strani ključ u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



- Definisanje 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*  
$$\text{Radno\_mesto}[\text{OZRM}] \subseteq \text{Radnik}[\text{OZRM}]$$



## Binarni tip poveznika (N : 1)

Radnik					Radno_mesto		
MBR	IME	PRZ	ZAN	OZRM	OZRM	NARM	BRBOD
13	Iva	Ban	inž	orm1	orm1	Projektant	700
09	Ana	Ras	eko	orm2	orm2	Programer	600
					orm3	Operater	500
15	Eva	Tot	prof	$\omega$	$a_1 = 0, a_2 = 0$		
03	Aca	Kon	eko	$\omega$			
15	Eva	Tot	prof	orm2	$a_1 = 1, a_2 = 0$		
03	Aca	Kon	eko	orm2			
15	Eva	Tot	prof	orm3	$a_1 = 0, a_2 = 1$		
03	Aca	Kon	eko	$\omega$			
15	Eva	Tot	prof	orm3	$a_1 = 1, a_2 = 1$		
03	Aca	Kon	eko	orm3			

Prevođenje ER šeme u RMP

19 / 98

19



## 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

Prevođenje ER šeme u RMP

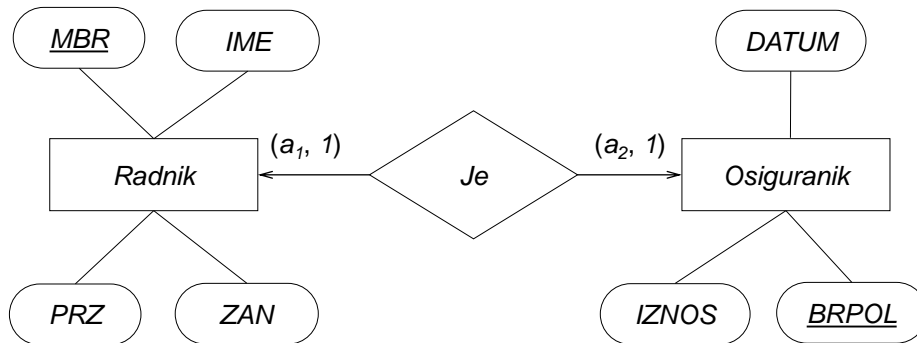
20 / 98

20

## 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				Osiguranik		
MBR	IME	PRZ	ZAN	BRPOL	IZNOS	DATUM
13	Iva	Ban	inž	1214	700	21/02
09	Ana	Ras	eko	1288	700	13/10
15	Eva	Tot	prof	1379	1000	13/10
03	Aca	Kon	eko	2561	5000	01/01

Je

MBR	BRPOL
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	$\omega$
09	Ana	Ras	eko	1214
15	Eva	Tot	prof	1379
03	Aca	Kon	eko	$\omega$

*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>
13	Iva	Ban	inž	4400
09	Ana	Ras	eko	1214
15	Eva	Tot	prof	1379
03	Aca	Kon	eko	1509

*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
4400	1500	01/01
1509	2000	21/02

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

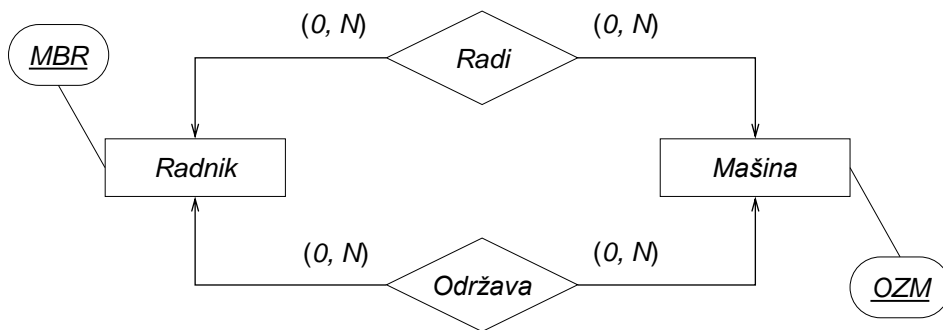


- Jedan entitet prve klase može biti, posredno ili neposredno, povezan sa jednim entitetom druge klase po više osnova
- Entiteti klasa mogu imati različite uloge u vezi

## 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
  - $Rad[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Rad[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$
  - $Održava[MBR] \subseteq Radnik[MBR]$
  - $Održava[OZM] \subseteq Mašina[OZM]$

## 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

---

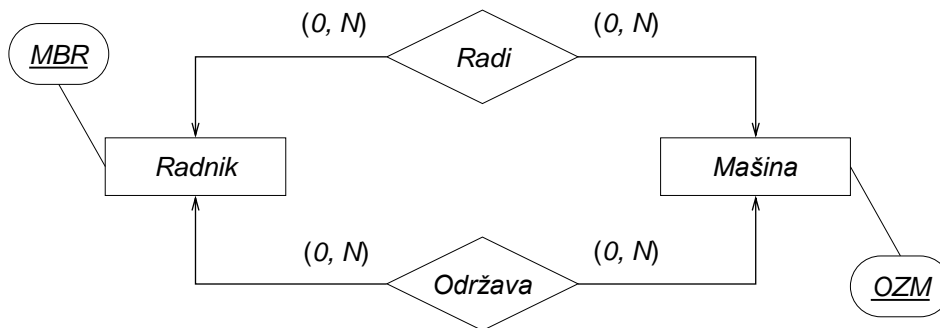


- (A) Uvođenje novog obeležja - uloge
  - moguće ga je, kada su minimalni kardinaliteti tipova poveznika isti, realizovati već na nivou ER modela podataka
    - svi tipovi poveznika s kardinalitetima  $M : N$ , ili  $1 : 1$ , između datih tipova entiteta, zamene se jednim, novim tipom poveznika, koji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

## Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta



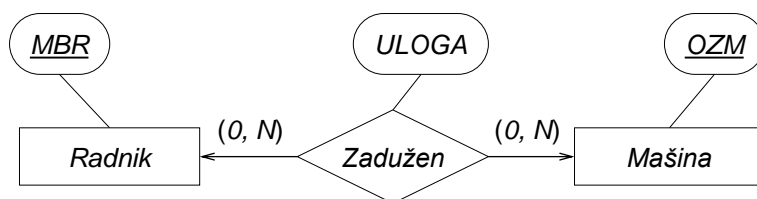
- Primer
  - isti minimalni i maksimalni kardinaliteti
  - početno stanje



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

## Dva tipa poveznika između istih tipova entiteta

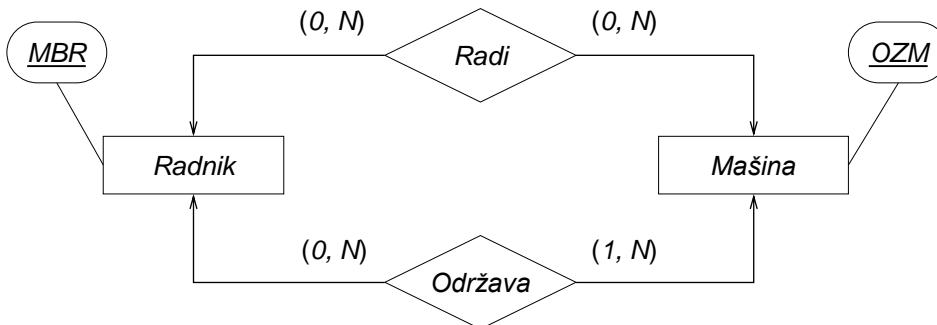


- Dobijene šeme relacija
  - $\text{Radnik}(\{MBR, \dots\}, \{MBR\})$
  - $\text{Mašina}(\{OZM, \dots\}, \{OZM\})$
  - $\text{Zadužen}(\{MBR, OZM, ULOGA\}, \{MBR+OZM\})$
- Ograničenja referencijalnog integriteta
  - $\text{Zadužen}[MBR] \subseteq \text{Radnik}[MBR]$
  - $\text{Zadužen}[OZM] \subseteq \text{Mašina}[OZM]$
- 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*
$$Mašina[OZM] \subseteq \sigma_{ULOGA \neq 1}(\text{Zadužen}[OZM])$$
  - interpretira se na sledeći način
$$(\forall u \in r(\text{Mašina}))(\exists v \in r(\text{Zadužen}))(\mathit{u}[OZM] = \mathit{v}[OZM] \wedge \mathit{v}[ULOGA] \neq 1)$$
  - 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

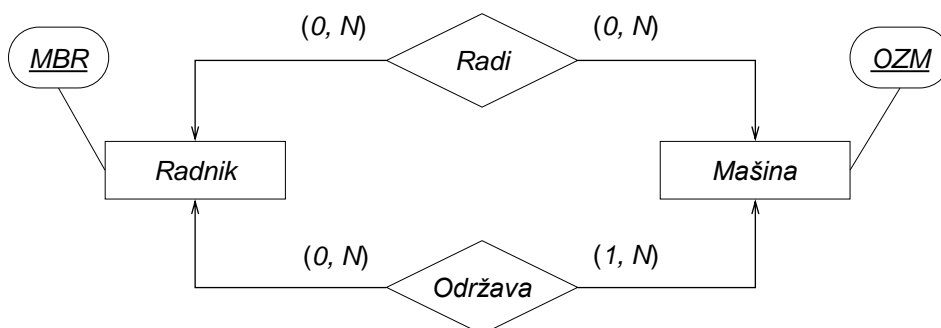


- (B) Preimenovanje obeležja ključa barem jednog tipa entiteta
  - mora se primeniti za tipove poveznika sa različitim maksimalnim kardinalitetima
  - može se primeniti kada su maksimalni kardinaliteti tipova poveznika isti
    - $M : N$ , ili  $1 : 1$
  - obeležja stranog ključa, dobijenog propagacijom 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



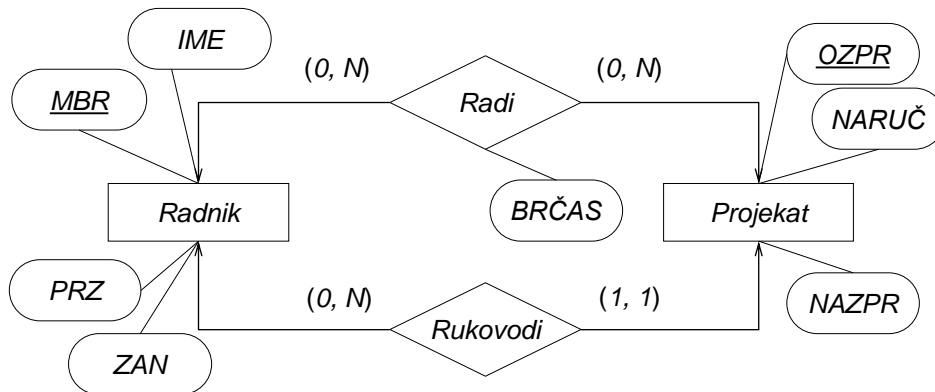
- Primer ekstenzije

<i>Radnik</i>		<i>Mašina</i>		<i>Održava</i>		<i>Radi</i>	
<i>MBR</i>	<i>IME</i>	<i>OZM</i>	<i>OPIS</i>	<i>MBO</i>	<i>OZM</i>	<i>MBR</i>	<i>OZM</i>
159	<i>Iva</i>	$m_1$	<i>strug</i>	159	$m_1$	113	$m_1$
113	<i>Aca</i>	$m_2$	<i>strug</i>	159	$m_2$	019	$m_1$
019	<i>Jan</i>	$m_3$	<i>glod.</i>	159	$m_3$	113	$m_2$
077	<i>Aca</i>	$m_4$	<i>presa</i>	077	$m_3$		
				077	$m_4$		

## 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

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

Projekat

OZPR	NAZPR	NARUČ	MBRU
ozpr1	Lido	IFC	13
ozpr2	Fakt	IIS	13
ozpr3	Sklad	IIS	15

Radi

MBR	OZPR	BRČAS
13	ozpr1	53
13	ozpr2	61
03	ozpr1	25
15	ozpr3	70

## 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

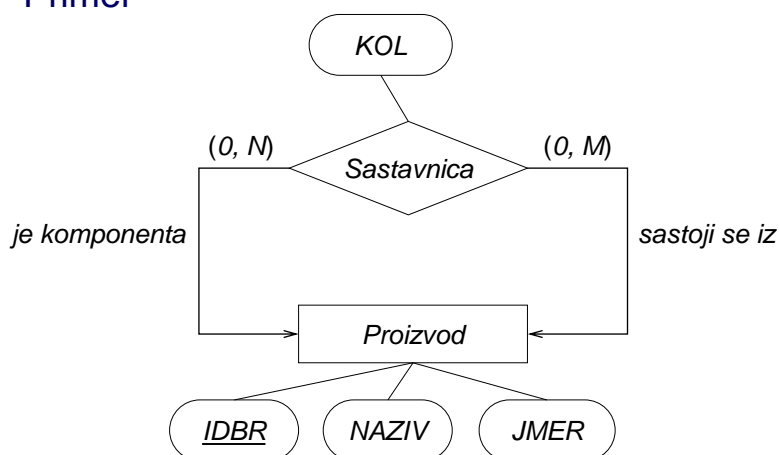


- Jedan poveznik povezuje dva različita entiteta iste klase
- Kolizija sa činjenicom da šema relacije ne sme sadržati dva ista obeležja, u različitim ulogama
- Rešenje
  - tip poveznika se pretstavlja šemom relacije koja sadrži ključ tipa entiteta i preimenovani ključ tipa entiteta

## 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>
002	Menjač	kom
005	Motor	kom
021	Osovina	kom
015	Klip	kom
311	ZavrM5	kom
415	Boja	kg
900	Auto	kom

*Sastavnica*

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

## 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

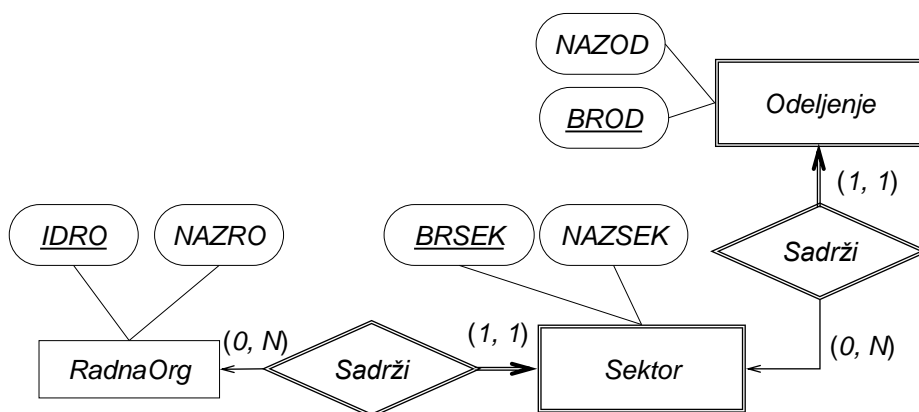


- Identifikaciono zavisni, slabi TE ne poseduje "samostalni" identifikator
- Ključ takvog TE se formira korišćenjem ključa nadređenih TE
- Nadređeni TE može, ponovo, biti identifikaciono zavisan
- Postupak formiranja ključa identifikaciono zavisnog TE je rekurzivan
- Završava se dolaskom do regularnog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



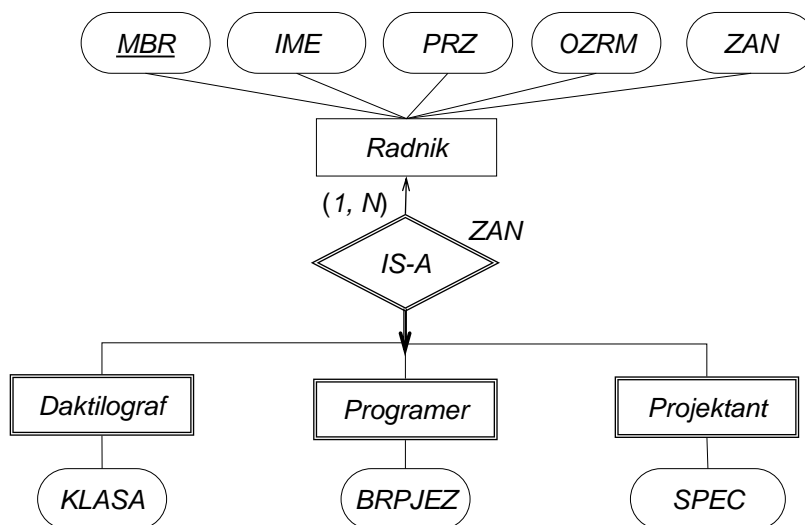
- Potklasa je identifikaciono zavisna od superklase
- Potklasa nasleđuje od superklase
  - primarni ključ i
  - sva druga (zajednička) obeležja

## 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
$$\text{Radnik}[MBR] \subseteq \text{Daktilograf}[MBR] \cup \text{Programer}[MBR] \cup \text{Projektant}[MBR]$$
  - nepresečna IS-A zahtevala bi dodatna ograničenja, tipa:  $\text{Daktilograf}[MBR] \cap \text{Programer}[MBR] = \emptyset \wedge \dots$

## IS-A hijerarhija



### Radnik

MBR	IME	PRZ	ZAN	OZRM
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

MBR	KLASA
17	A
22	C

### Programer

MBR	BRPJEZ
09	3
03	5

### Projektant

MBR	SPEC
13	IS
32	DM
44	TP
15	DM
31	TP

## 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>
03	<i>Aca</i>	<i>Kon</i>	<i>orm2</i>	5
09	<i>Ana</i>	<i>Ras</i>	<i>orm2</i>	3

### *Daktilograf*

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

## IS-A hijerarhija



Projektant

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

## 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

MBR	IME	PRZ	ZAN	OZRM	KLASA	BRPJEZ	SPEC
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



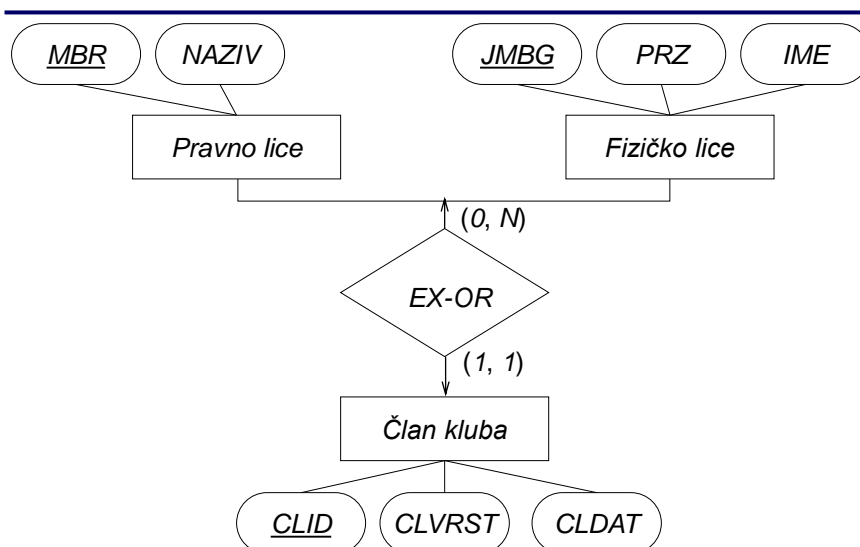
- Regularni tip entiteta
- Binarni tip poveznika
- Dva tipa poveznika između istih TE
- Rekurzivni tip poveznika
- Identifikaciono zavisni tip entiteta
- IS-A hijerarhija
- Kategorizacija
- N-arni tip poveznika
- Gerund

## Kategorizacija



- Načini prevođenja u relaciji 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

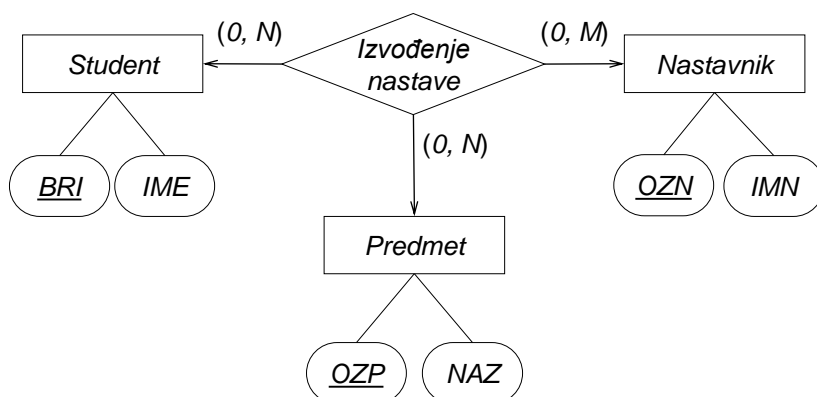


- Tip poveznika = šema relacije
- Ključ tipa poveznika zavisi od maksimalnih kardinaliteta povezanih tipova entiteta



## 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

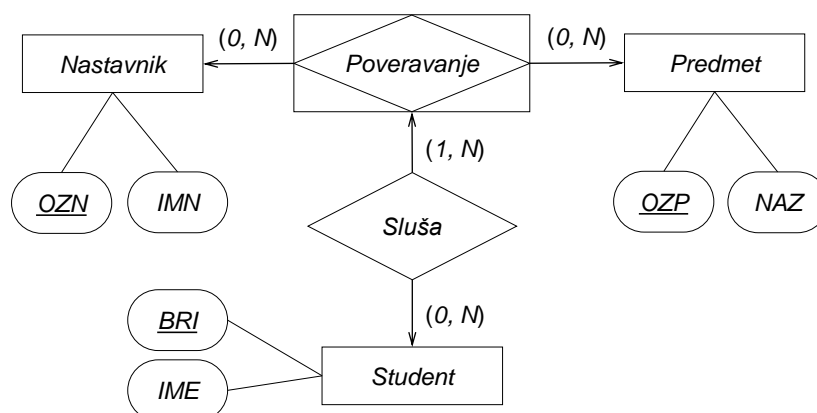


- Prevođenje gerunda - na isti način kao i prevođenje regularnog tipa poveznika

## Gerund



- Primer:



## Gerund



- Šeme relacija
  - *Nastavnik*({OZN, IMM}, {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

## Literatura



- Pavle Mogin, Ivan Luković, Miro Govedarica:  
Principi projektovanja baza podataka  
– Glava 10



Kraj prezentacije

Projektovanje baza podataka



## Prevođenje ER u relacionu šemu BP

---

*Tehnike projektovanja šeme BP*