

Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Realni sistem



Model realnog sistema



Model tipova entiteta i poveznika

► **Entity-Relationship data model** (ER model)

► Rodonačelnik - P. P. Chen (1976)

- Chen, Peter Pin-Shan: *The entity-relationship model - toward a unified view of data*, ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, 1976.

► Kasnija proširenja

- semantička - Extended ER model (EER model)
- OO proširenja - složeni tipovi podataka (domeni)

► Osnovni pojmovi ER modela

- obeležje i domen
- tip entiteta i pojava tipa entiteta
- tip poveznika i pojava tipa poveznika

Entitet i klasa entiteta

► Entitet (realni entitet)

- jedinica posmatranja
- činilac (resurs) poslovanja u realnom sistemu

► Klasa realnih entiteta

- skup “sličnih” entiteta
- skup entiteta koji poseduje zajedničko svojstvo
- formalno: $E = \{e_i \mid P(e_i)\}$

Petar



Student

Studenti



Petar

Nina

Srećko

Entitet i klasa entiteta

► Primer

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

Klasa nastavnika



Milan

Ana

Mila

Nikola

Jelena

Klasa predmeta



Baze podataka



HCI



Matematika



Organizacija podataka

Poveznik i klasa poveznika

- ▶ Entiteti realnog sistema nalaze se u međusobnim odnosima (vezama)
- ▶ **Poveznik (veza)**
 - ▶ reprezentuje odnos dva ili više realnih entiteta, ili prethodno uspostavljenih poveznika



Petar

Sluša



Baze podataka

Poveznik i klasa poveznika

► Poveznik (veza)

- reprezentuje odnos dva ili više realnih entiteta, ili prethodno uspostavljenih poveznika



Milan

Predaje



Baze podataka



Petar

Polaže



10 10.10.2022

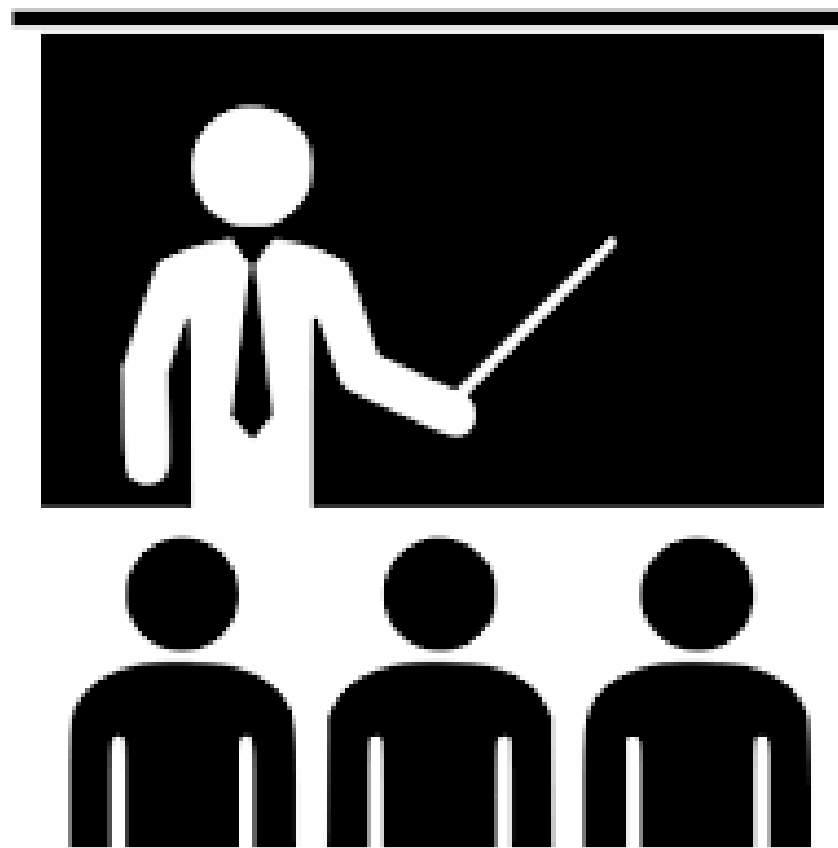


Baze podataka

Poveznik i klasa poveznika

► Klasa poveznika

- skup veza između klasa realnih entiteta ili prethodno identifikovanih klasa poveznika
- skup poveznika koji poseduje isto svojstvo
- formalno:
$$S = \{(e_1, \dots, e_m) \mid P(e_1, \dots, e_m)\}$$
- e_i ($i \in \{1, \dots, m\}$)
 - jedan realni entitet ili prethodno uspostavljeni poveznik



Poveznik i klasa poveznika

► Primer

► Klase entiteta

- $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\},$
- $Radno_mesto = \{Programer, Projektant, Operater\}$

► Uočena osobina

- $P(e_i, e_j) ::= \text{“Radnik } e_i \text{ radi na radnom mestu } e_j\text{”}$
 - $P(e_i, e_j)$ definiše klasu poveznika *Radi*
- Jedan poveznik klase *Radi*: $(Ana, Programer)$

Poveznik i klasa poveznika

► Primer

► Klase entiteta

- $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\}$,
- $Projekat = \{Lido, Osig, RazvojIS\}$

► Uočene osobine

- $P_1(e_i, e_j) ::= \text{“Radnik } e_i \text{ radi na projektu } e_j\text{”}$
- $P_2(e_i, e_j) ::= \text{“Radnik } e_i \text{ rukovodi projektom } e_j\text{”}$

- $P_1(e_i, e_j)$ definiše klasu poveznika *Radi*
- $P_2(e_i, e_j)$ definiše klasu poveznika *Rukovodi*

Poveznik i klasa poveznika

► Primer

► Klase entiteta

► $Radnik = \{Ana, Aco, Eva\},$

► $Projekat = \{Lido, Osig, RazvojIS\}$

► $Radi = \{(Ana, Lido), (Aco, Lido), (Aco, Osig)\}$

► $Rukovodi = \{(Ana, RazvojIS), (Eva, Lido)\}$

Obeležje (Atribut)

- ▶ **$P(e_i), P(e_1, \dots, e_m)$**
 - ▶ predikat (svojstvo) klase entiteta/poveznika
 - ▶ iskazuje osobine klase E , tj. klase S
- ▶ **Obeležje (atribut)**
 - ▶ osobina klase realnih entiteta, ili poveznika
 - ▶ proističe iz semantike predikata $P(e_i)$
 - ▶ Oznake:
 - ▶ A, B, X, W
 - ▶ $BRI, Datum_Prispeća, JMBG, Prz, Ime$

Obeležje (Atribut)

- ▶ Vrste obeležja
 - ▶ prema mogućnosti dekomponovanja na celine nižeg reda
 - ▶ **Elementarno**
 - ▶ ne dekomponuje se
 - ▶ reprezentuje atomičnu (elementarnu vrednost)
 - ▶ Primer:
Grad, Ulica, Broj, Stan
 - ▶ **Složeno**
 - ▶ može se dekomponovati na druga obeležja
 - ▶ reprezentuje složenu vrednost
 - ▶ Primer:
ADRESA = (Grad, Ulica, Broj, Stan)
 - ▶ **Skupovno**
 - ▶ reprezentuje skup vrednosti istog tipa

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Strukturalna komponenta

- ▶ Primitivni koncepti strukturalne komponente ER modela podataka
 - ▶ vrednost
 - ▶ (predefinisani) domen
 - ▶ obeležje

Vrednost

- ▶ **Vrednost**

- ▶ bilo koja konstanta, iz bilo kog skupa

Domen

► Domen

- specifikacija skupa mogućih vrednosti obeležja
 - sa definisanim dozvoljenim relacijama i operacijama nad datim skupom
- vrste
 - predefinisani (primitivni)
 - korisnički definisani (izvedeni)

Domen

► Predefinisani (primitivni) domen

- predstavlja predefinisani, atomični tip podataka
 - ugrađen u definiciju modela podataka
 - praktično, zavisi od softverskog okruženja koje podržava izabrani (ER) model podataka
- primeri
 - teoretski: \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} , neograničeni znakovni, boolean
 - praktični: integer, float, double, decimal, boolean, string

Domen

► Korisnički definisani (izvedeni) domen

► definiše se

► korišćenjem već postojećeg domena

- predefinisano, ili
- korisnički definisano

► putem pravila za definisanje domena, ugrađenih u definiciju (ER) modela podataka

► može predstavljati skup

- atomičnih podataka, ili
- složenih podataka

► primeri

- $DOCENA ::= \{d \in \mathbb{N} \mid d \geq 5 \wedge d \leq 10\}$
- $DNAZIV ::= \text{String}(30)$
- $DMONEY ::= \text{Decimal}(12, 2)$

Domen obeležja

▶ Pravilo ER modela podataka

- ▶ Svakom obeležju se pridružuje tačno jedan domen

▶ Notacija

- ▶ $Dom(A)$, ili $(A : D)$

- ▶ oznaka za domen obeležja A
- ▶ obeležju A pridružen je domen D

- ▶ $dom(A)$

- ▶ oznaka za skup mogućih vrednosti obeležja, definisan sa D

▶ primeri

- ▶ $Dom(Ocena) = DOCENA$

- ▶ $Ocena$ prima vrednost iz $dom(Ocena) = \{5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

- ▶ $(PPNaziv : DNAZIV)$

- ▶ $PPNAZIV$ prima vrednost iz skupa, predstavljenog sa $String(30)$

- ▶ skupa svih nizova znakova, nad propisanim kodnim rasporedom, do maksimalne dužine 30

Strukturalna komponenta

- ▶ Izvedeni koncepti strukturalne komponente ER modela podataka
 - ▶ podatak
 - ▶ tip entiteta
 - ▶ pojava tipa entiteta
 - ▶ tip poveznika
 - ▶ pojava tipa poveznika

Podatak

- ▶ **Podatak** - uređena četvorka

(Entitet, Obeležje, Vreme, Vrednost)

- ▶ *Entitet*
 - ▶ identifikator (oznaka) entiteta
- ▶ *Obeležje*
 - ▶ oznaka (mnemonik) obeležja
- ▶ *Vreme*
 - ▶ vremenska odrednica
- ▶ *Vrednost*
 - ▶ jedna vrednost iz $\text{dom}(A)$

Podatak

- ▶ **Kontekst podatka**

- ▶ semantička (smisaona) komponenta podatka
- ▶ predstavlja trojku:

(Entitet, Obeležje, Vreme)

- ▶ Ako se eksplicitno navede samo *vrednost*, a *obeležje*, *entitet*, ili *vreme* nije ni implicitno zadato, to nije podatak, jer smisao nije određen

Podatak

- ▶ *Vreme*, kao komponenta podatka, može se izostaviti, ako se
 - ▶ uvede konvencija da se podatak, u tom slučaju, odnosi na vremenski trenutak u kojem se tim podatkom manipuliše, ili
 - ▶ identifikuje posebno obeležje, čija vrednost predstavlja vremensku odrednicu posmatranog podatka.
- ▶ Podatak - činjenica iz realnog sistema

Tip entiteta

► Tip entiteta (TE)

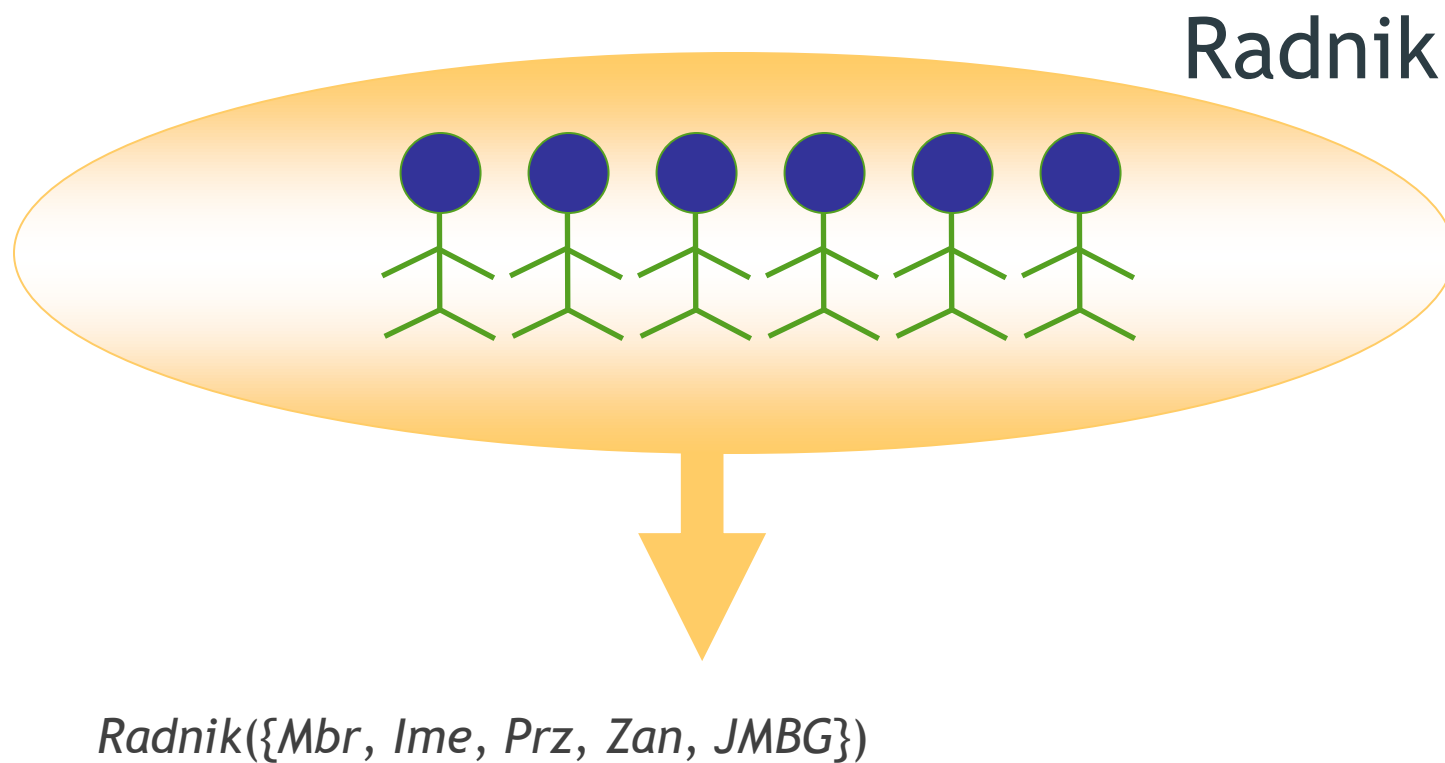
- Model klase realnih entiteta u IS
- Nastaje od obeležja klase realnih entiteta, bitnih za realizaciju ciljeva IS
- Predstavlja uređenu strukturu:

$N(Q, C)$

- N - naziv TE
- $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$ - skup obeležja TE
- C - skup ograničenja TE
- $K = \{K_1, \dots, K_m\} \subseteq C$ - skup ključeva TE ($K \neq \emptyset$)

Tip entiteta

► Primer:



Pojava tipa entiteta

► Pojava tipa entiteta

- model jednog realnog entiteta u IS
- za tip entiteta $N(Q, C)$, $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$, pojava $p(N)$ predstavlja skup podataka:

$$p(N) = \{(A_1, a_1), \dots, (A_n, a_n)\}$$

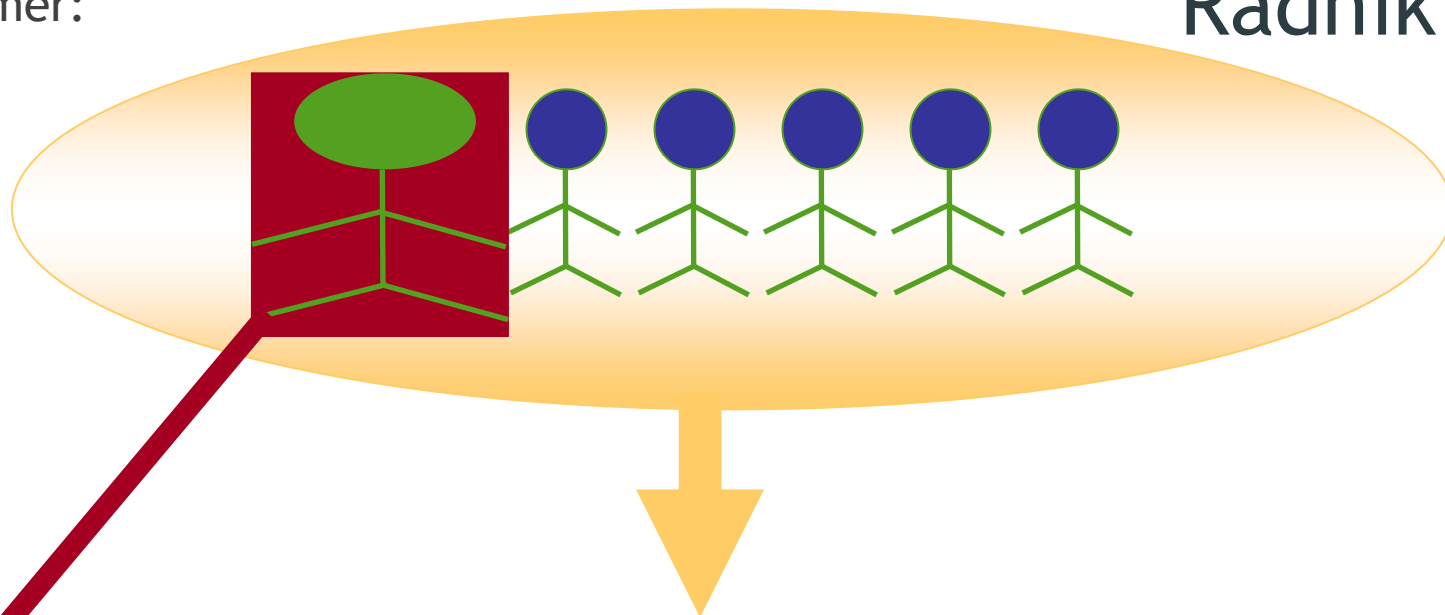
- za svaki $A_i \in Q$ mora biti $a_i \in \text{dom}(A_i)$
- skup svih pojava $p(N)$ mora zadovoljavati skup ograničenja C
- ako se u Q uvede linearno uređenje obeležja, tada

$$p(N) = (a_1, \dots, a_n)$$

Pojava tipa entiteta

► Primer:

Radnik



Radnik (Mbr, Ime, Prz, Zan, JMBG)

(1040, Ena, Kun, Programer, 1204971720014)

Identifikator tipa entiteta

- ▶ **Identifikator tipa entiteta**

- ▶ skup obeležja
- ▶ ima ulogu da obezbedi način za jedinstveno (nedvosmisleno) označavanje (identifikaciju) bilo koje pojave tipa entiteta

- ▶ Bilo koja vrednost identifikatora TE

- ▶ označava najviše jednu pojavu tipa entiteta
- ▶ naziva se **identifikator pojave TE**
- ▶ predstavlja jednu od četiri komponente podatka

Ključ tipa entiteta

► Ključ TE

- minimalni interni identifikator tipa entiteta

► Formalno

- skup obeležja tipa entiteta N

- $X \subseteq Q$, $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$, takav da

- (1^0)

- ne postoje dve pojave TE N s istom x -vrednošću (za X) i svaka pojava TE mora imati zadatu x -vrednost
- svojstvo jednoznačne identifikacije

- (2^0)

- ne postoji $X' \subset X$, za koji važi (1^0)
- svojstvo minimalnosti

Ključ tipa entiteta

- ▶ Svaki tip entiteta poseduje bar jedan ključ
 - ▶ predstavlja uređenu strukturu:

$N(Q, C)$

- ▶ N - naziv TE
- ▶ $Q = \{A_1, \dots, A_n\}$ - skup obeležja TE
- ▶ C - skup ograničenja TE
- ▶ $K = \{K_1, \dots, K_m\} \subseteq C$ - skup ključeva TE ($K \neq \emptyset$)

- ▶ skup svih pojava TE $SP(N)$ mora zadovoljavati C

▶ Primer

- ▶ $Radnik(\{Mbr, Ime, Prz, JMBG\}, \{Mbr, JMBG\})$
 - ▶ Mbr i $JMBG$ su dva, ekvivalentna ključa TE $Radnik$

Ključ tipa entiteta

► Primarni ključ

- jedan, izabrani, ključ iz skupa ključeva TE
- često se označava podvlačenjem

► Primer

- *Radnik({Mbr, Ime, Prz, JMBG}, {Mbr, JMBG})*
- *Radnik(Mbr, Ime, Prz, JMBG)*
 - skraćena, nepotpuna notacija

Tip poveznika

► Tip poveznika (TP)

- model veza između pojava povezanih TE ili TP
- uređena struktura:

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, Q, C)$$

- N - naziv tipa poveznika
- $N_i (i \in \{1, \dots, m\})$ - povezani tip
 - tip entiteta, ili
 - prethodno definisani tip poveznika
- $Q = \{B_1, \dots, B_n\}$ - skup obeležja TP
- C - skup ograničenja TP
- $K = \{K_1, \dots, K_k\} \subseteq C$ - skup ključeva TP ($K \neq \emptyset$)

Tip poveznika

► Tip poveznika

- Identifikator tipa poveznika predstavlja

- niz

$$(N_1, N_2, \dots, N_m)$$

- ili neki neprazan podniz niza (N_1, N_2, \dots, N_m)

► Ključ tipa poveznika

- izveden na osnovu ključeva povezanih tipova (N_1, N_2, \dots, N_m)
 - Neka je K_i ključ tipa N_i
 - Ključ tipa poveznika je vrlo često, ali ne uvek, pravi ili nepravi podskup unije ključeva $K_1 \cup \dots \cup K_m$
 - videti integritetnu komponentu ER modela podataka

Tip poveznika

► Tip poveznika

- N_1, N_2, \dots, N_m ne moraju biti međusobno različiti tipovi
- Svaki tip N_i u okviru tipa poveznika N ima svoju ulogu
- Nad istim tipovima N_1, N_2, \dots, N_m se može definisati više različitih tipova poveznika
- m - arnost poveznika
- $m = 2$ - binarni tip poveznika

Pojava tipa poveznika

► Pojava tipa poveznika

$$N(N_1, N_2, \dots, N_m, \{B_1, \dots, B_k\}, C)$$

- reprezentuje jedan poveznik u realnom sistemu
- oznaka:
 - $p(N, Vreme)$, u zadatom trenutku vremena, ili samo
 - $p(N)$, ako se vremenska odrednica ne navodi

- predstavlja skup podataka:

$$p(N) = (p_1, \dots, p_m)(N) = \{(B_1, b_1), \dots, (B_k, b_k)\}$$

- Za svaki B_i mora biti $b_i \in dom(B_i)$
- skup svih pojava $p(N)$ mora zadovoljavati skup ograničenja C

Tip poveznika

- ▶ Primer:

- ▶ tip poveznika nad TE *Student* i *Predmet*:

Sluša(Student, Predmet, {Semestar}, C₁)

- ▶ tip poveznika nad TE *Nastavnik* i *Predmet*:

Predaje(Nastavnik, Predmet, {BrojCasova}, C₂)

- ▶ tip poveznika nad TP *Sluša* i *Predaje*:

PolažePredmet(Sluša, Predaje, {Ocena, Datum}, C₃)

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

ER dijagrami

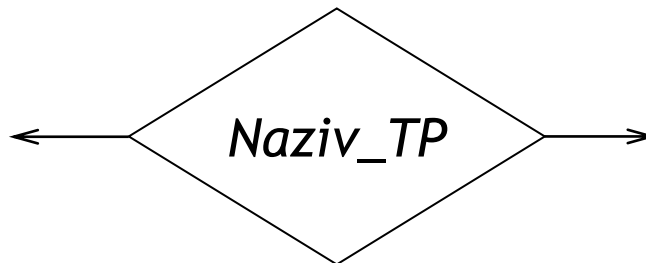
- ▶ Pogodna dijagramska tehnika za predstavljanje modela statičke strukture realnog sistema
- ▶ ER model podataka uživa popularnost zbog dijagramskog načina prikaza šeme BP
- ▶ Postoji više različitih načina za označavanje koncepata ER modela podataka

ER - dijagrami

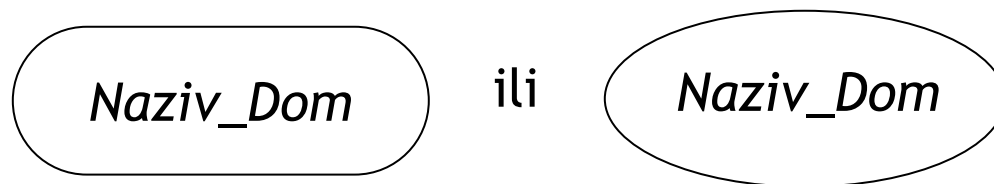
- ▶ Tip entiteta:



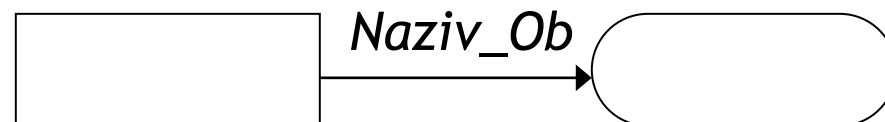
- ▶ Tip poveznika:



- ▶ Domen:

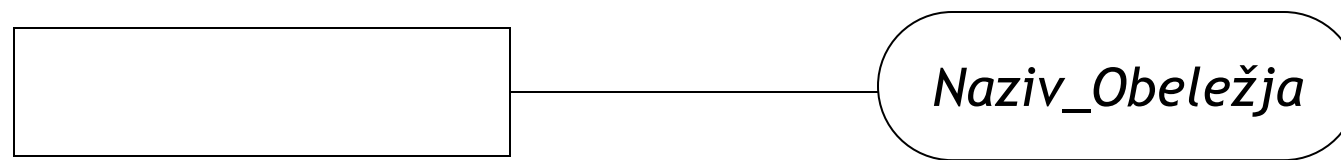


- ▶ Obeležje:

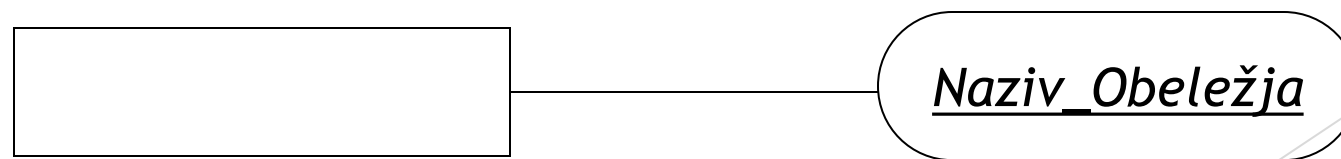


ER - dijagrami

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



- ▶ Obeležja primarnog ključa TE se podvlače

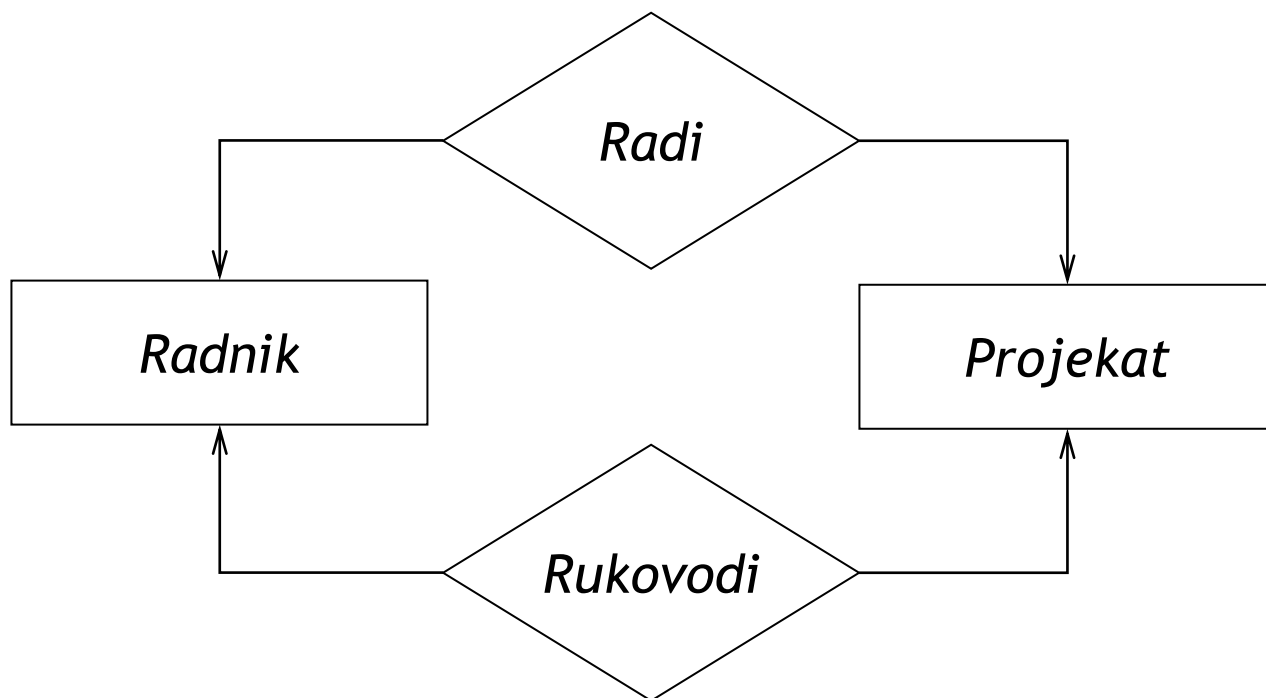


ER - dijagrami

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

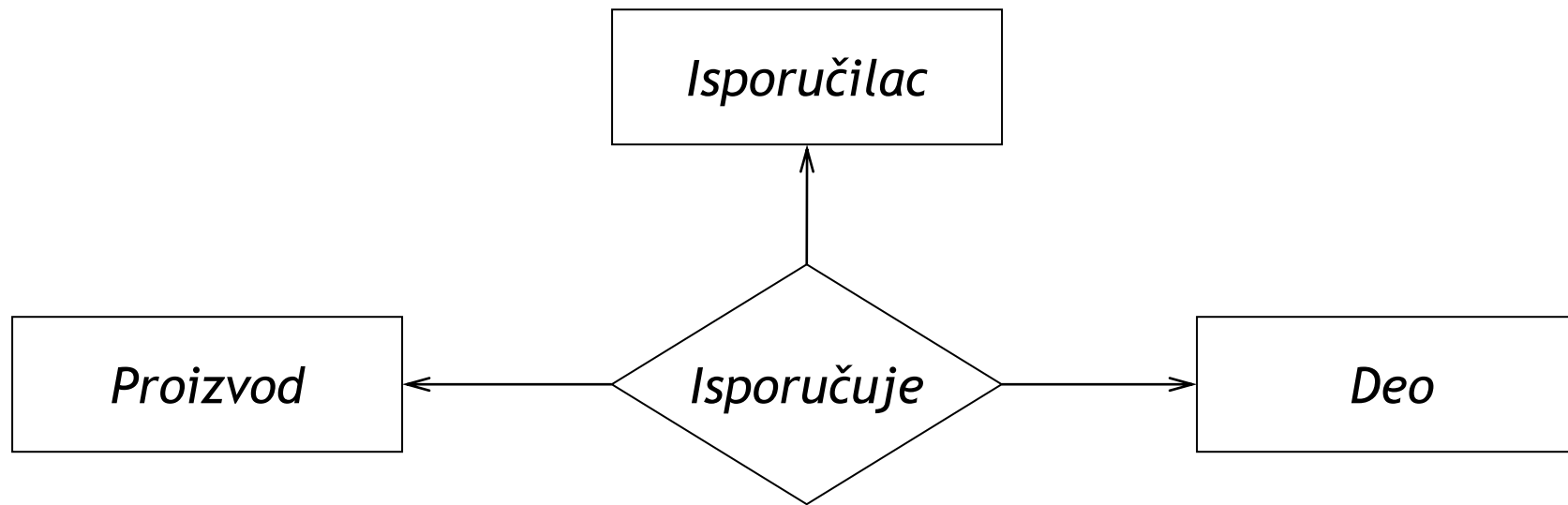
ER - dijagrami

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



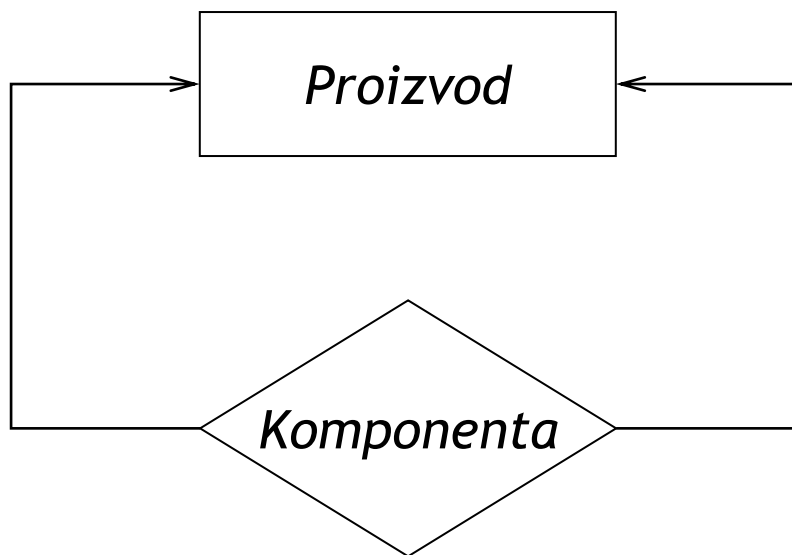
ER - dijagrami

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



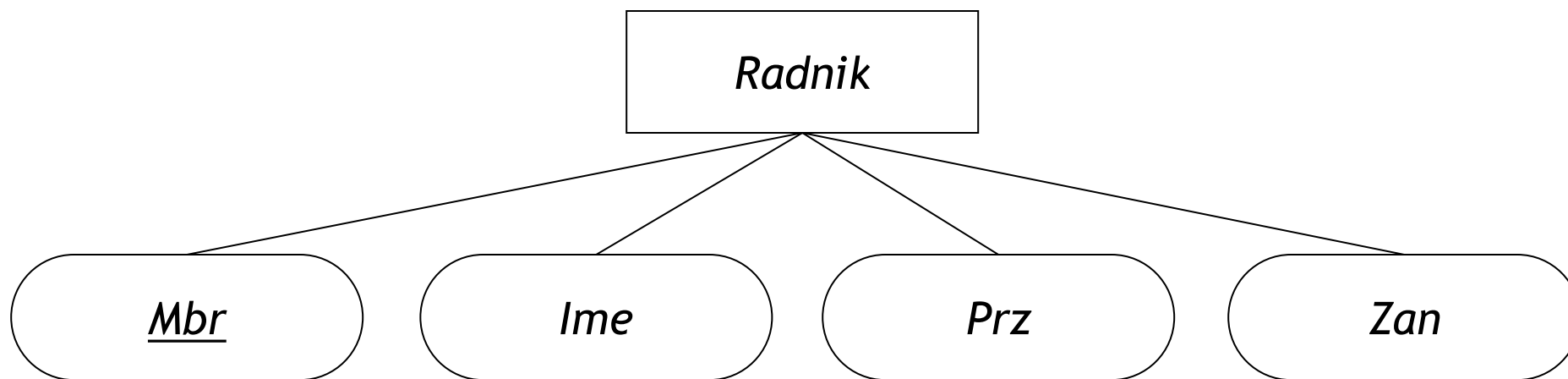
ER - dijagrami

- ▶ Nivo detaljnosti naziva
 - ▶ rekurzivni, binarni tip poveznika



ER - dijagrami

- ▶ Nivo detaljnosti obeležja (i domena)
 - ▶ skup obeležja jednog tipa entiteta



Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ **Integritetna komponenta**
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Integritetna komponenta

- ▶ Tipovi ograničenja u ER modelu podataka
 - ▶ ograničenje domena
 - ▶ ograničenje vrednosti obeležja
 - ▶ ograničenje pojave tipa
 - ▶ kardinalitet tipa poveznika
 - ▶ ograničenje ključa (integritet tipa)
 - ▶ za tip entiteta i
 - ▶ tip poveznika

Ograničenje domena

► Specifikacija domena

► struktura

$D(id(D), Predef)$

► D

► naziv domena

► $id(D)$

► ograničenje domena

► $Predef$

► predefinisana vrednost domena

Ograničenje domena

► Ograničenje domena $id(D)$

- definiše se primenom izabranog pravila za specificiranje korisnički definisanog domena
 - pravila nasleđivanja
 - pravila tipa sloga
 - pravila tipa skupa (kolekcije)
 - pravila tipa izbora
- izabrani slučaj u ovoj temi
 - definisanje ograničenja domena primenom pravila nasleđivanja

Ograničenje domena

▶ **Pravilo nasleđivanja i $id(D)$**

- ▶ ograničenje "nasleđenog" domena je struktura

$$id(D) = (Tip, Dužina, Uslov)$$

▶ *Tip*

- ▶ tip podatka
 - ▶ oznaka primitivnog domena, ili
 - ▶ oznaka prethodnog, korisnički definisanog domena

▶ *Dužina*

- ▶ dužina tipa podatka

▶ *Uslov*

- ▶ logički uslov koji svaka vrednost domena mora da zadovolji

Ograničenje domena

- ▶ *Tip*
 - ▶ jedina obavezna komponenta specifikacije
 - ▶ nasleđuju se sva ograničenja, relacije i operacije, definisane nad izabranim tipom
- ▶ *Dužina*
 - ▶ navodi se samo za tipove podataka (primitivne domene) koji to zahtevaju
- ▶ *Uslov*
 - ▶ u (ER) modelu podataka mora biti definisana sintaksa za zadavanje logičkih uslova
- ▶ *Predef*
 - ▶ mora da zadovolji ograničenja *tipa*, *dužine* i *uslova*

Ograničenje domena

- ▶ Interpretacija integriteta domena
 - ▶ moguća za bilo koju vrednost - konstantu
- ▶ Primeri
 - ▶ $DPREZIME((String, 30, \Delta), \Delta)$
 - ▶ $DDATUM((Date, \Delta, d \geq '01.01.1900'), \Delta)$
 - ▶ $DOCENA((Number, 2, d \geq 5 \wedge d \leq 10), \Delta)$
 - ▶ $DPOZOCENA((DOCENA, \Delta, d \geq 6), 6)$

Nula vrednost

► Nula (nedostajuća) vrednost

- specijalna vrednost obeležja
- označava se simbolom ω
 - u praksi, to je oznaka NULL
- formalna interpretacija nula vrednosti
 - "vrednost obeležja nedostaje - nije zadata"
- moguća značenja nula vrednosti
 - nepoznata - postojeća vrednost obeležja
 - nepostojeća vrednost obeležja
 - neinformativna vrednost obeležja
- nekada se javlja potreba da obeležje, umesto vrednosti iz domena, poprimi vrednost ω

Ograničenje vrednosti obeležja

► Specifikacija obeležja

- obeležje $A \in Q$, datog tipa N
- struktura

$(id(N, A), Predef)$

- $id(N, A)$
 - ograničenje vrednosti obeležja
- $Predef$
 - predefinisana vrednost obeležja

Ograničenje vrednosti obeležja

► Ograničenje vrednosti obeležja $id(N, A)$

- definiše se za svako obeležje tipa
- struktura

$$id(N, A) = (Domen, Null)$$

► *Domen*

- oznaka (naziv) pridruženog domena obeležja

► $Null \in \{T, \perp\}$

- T - dozvola dodele nula vrednosti obeležju unutar N
- \perp - zabrana dodele nula vrednosti obeležju unutar N

Ograničenje vrednosti obeležja

- ▶ *Domen i Null*
 - ▶ obavezne komponente specifikacije
- ▶ *Predef*
 - ▶ ako se navede, onda je on važeći
 - ▶ u protivnom, važeći je *Predef* odgovarajućeg *Domena*, ili
 - ▶ prvog sledećeg nasleđenog domena, za koji je *Predef* definisan
- ▶ Interpretacija ograničenja
 - ▶ moguća za bilo koju vrednost obeležja

Ograničenje pojave tipa

► Ograničenje pojave tipa

- definiše ograničenja na moguće vrednosti podataka unutar iste pojave TE ili TP
- predstavlja skup ograničenja vrednosti obeležja, kojem je pridodat logički uslov
- formalno, za tip N :

$$id(N) = (\{id(N, A) \mid A \in Q\}, Uslov)$$

- Q' - prošireni skup obeležja tipa
 - za TE je $Q' = Q$
 - za TP je $Q' = Q \cup K_p$, gde je K_p skup obeležja primarnog ključa TP

Ograničenje pojave tipa

► Ograničenje pojave tipa

$$id(N) = (\{id(N, A) \mid A \in Q\}, Uslov)$$

► *Uslov*

- logički uslov koji svaka pojava tipa mora da zadovolji
- može, u ulozi operanda, da sadrži bilo koje obeležje proširenog skupa obeležja datog tipa
- u (ER) modelu podataka mora biti definisana sintaksa za zadavanje logičkih uslova

► Interpretacija ograničenja pojave tipa

- moguća za bilo koju pojavu tipa nad skupom obeležja, nad kojim je definisano

Ograničenje pojave tipa

► Primer

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

<i>Radnik</i>	<i>Domen</i>	<i>Null</i>	<i>Predef</i>
<i>MBR</i>	<i>DMBR</i>	\perp	Δ
<i>PRZ</i>	<i>DPRZ</i>	\perp	Δ
<i>IME</i>	<i>DIME</i>	\perp	Δ
<i>ZAN</i>	<i>DZAN</i>	\perp	Δ
<i>BPJZ</i>	<i>DBPJZ</i>	\top	Δ
<i>Uslov:</i> $ZAN = 'prg' \Leftrightarrow BPJZ \neq \omega$			

Ograničenje pojave tipa

► Primer

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

<i>Domen</i>	<i>Tip</i>	<i>Dužina</i>	<i>Uslov</i>	<i>Predef</i>
<i>DMBR</i>	<i>Number</i>	<i>4</i>	$d \geq 1$	Δ
<i>DPRZ</i>	<i>String</i>	<i>30</i>	Δ	Δ
<i>DIME</i>	<i>String</i>	<i>15</i>	Δ	Δ
<i>DZAN</i>	<i>String</i>	<i>3</i>	Δ	Δ
<i>DBPJZ</i>	<i>Number</i>	<i>2</i>	$d \geq 0$	<i>0</i>

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ **Kardinalitet tipa poveznika**
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Kardinalitet tipa poveznika

► Kardinalitet TP prema povezanom tipu

► par

(a, b)

► $a \in \{0, 1\}$

► minimalni kardinalitet

► $b \in \{1, N\}, N \geq 2$

► maksimalni kardinalitet

► ograničava u koliko pojava tipa poveznika može učestvovati jedna, bilo koja pojava povezanog tipa

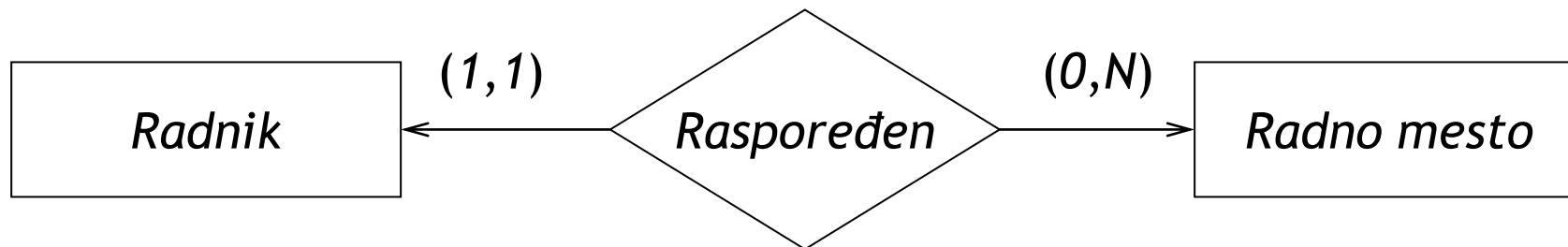
► minimalno (a) i

► maksimalno (b)

► definiše se za svaki povezani tip

Kardinalitet tipa poveznika

► Primer



► Kardinaliteti prikazanog TP formalizuju ograničenja

► $(1, 1)$

- jedan radnik mora biti raspoređen na tačno jedno radno mesto

► $(0, N)$

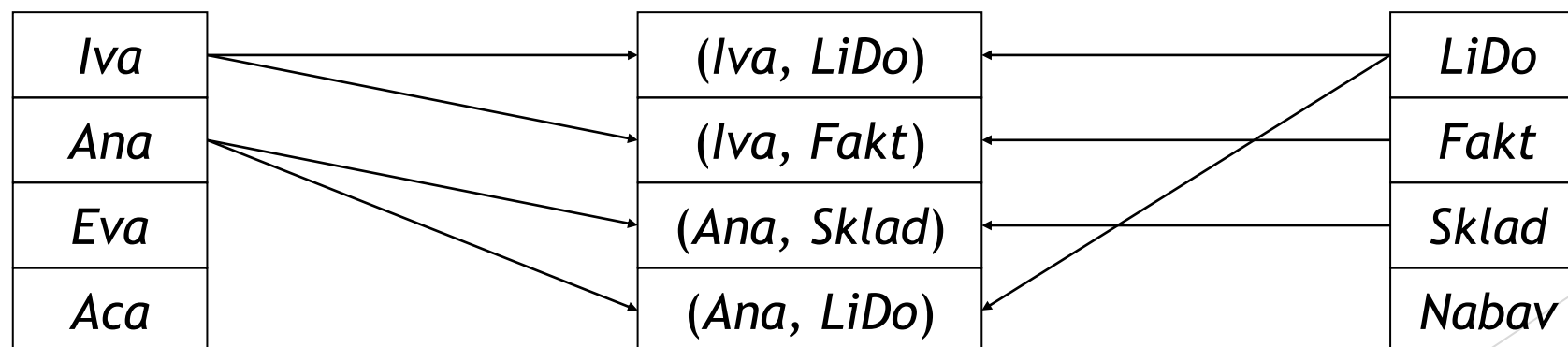
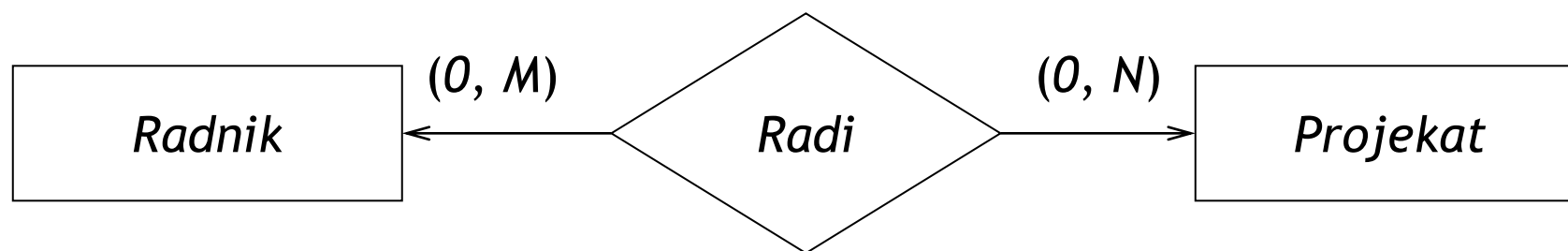
- na jedno radno mesto može biti raspoređeno više radnika, ali ne mora ni jedan

Kardinalitet tipa poveznika

- ▶ Tri opšte grupe maksimalnih kardinaliteta
 - ▶ $M : N$
 - ▶ $N : 1$
 - ▶ $1 : 1$
 - ▶ uticaj na formiranje ključeva tipa poveznika
- ▶ Primeri pravila definisanja i pisanja kardinaliteta na dijagramima
 - ▶ binarni tipovi poveznika

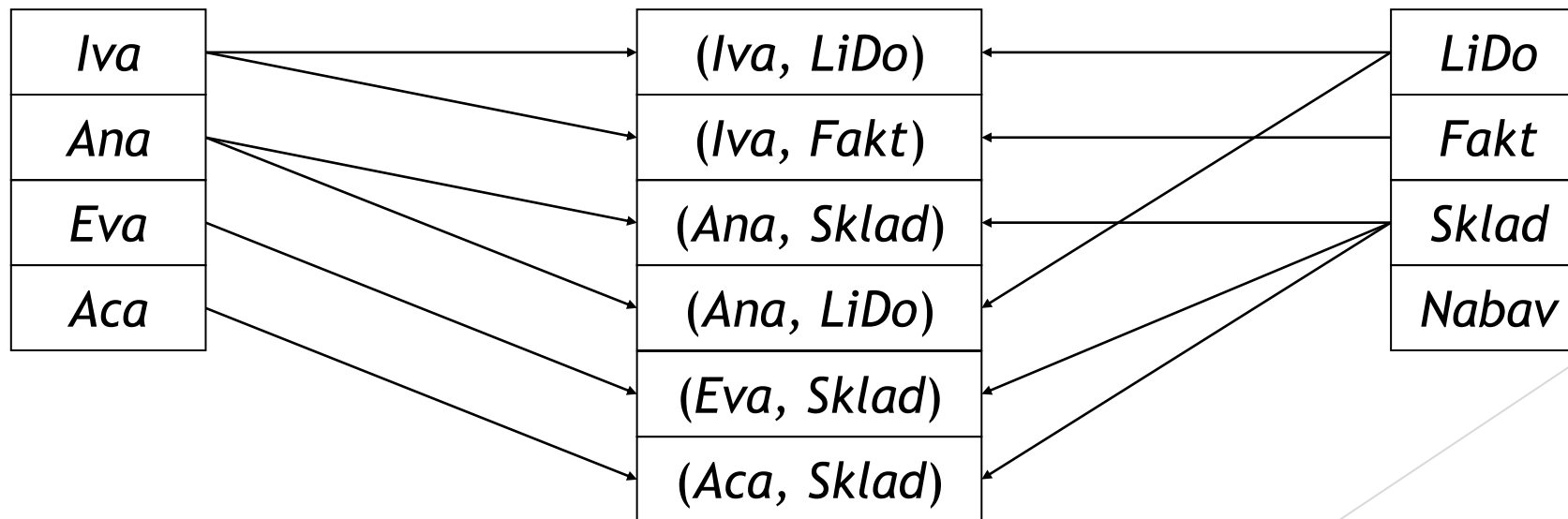
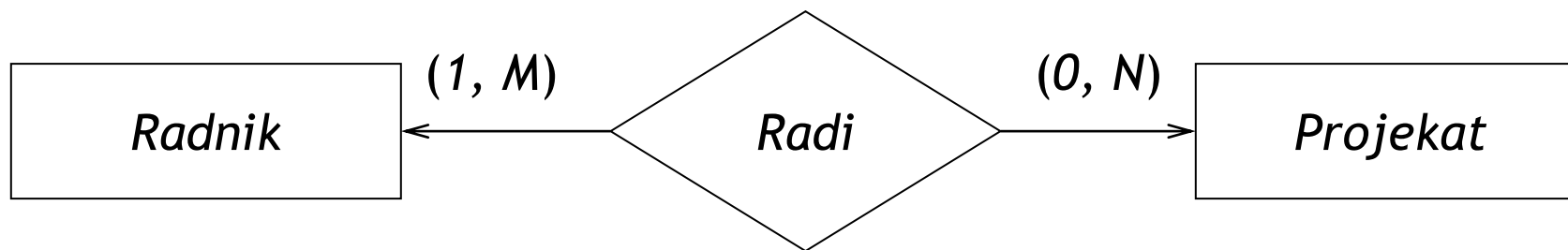
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



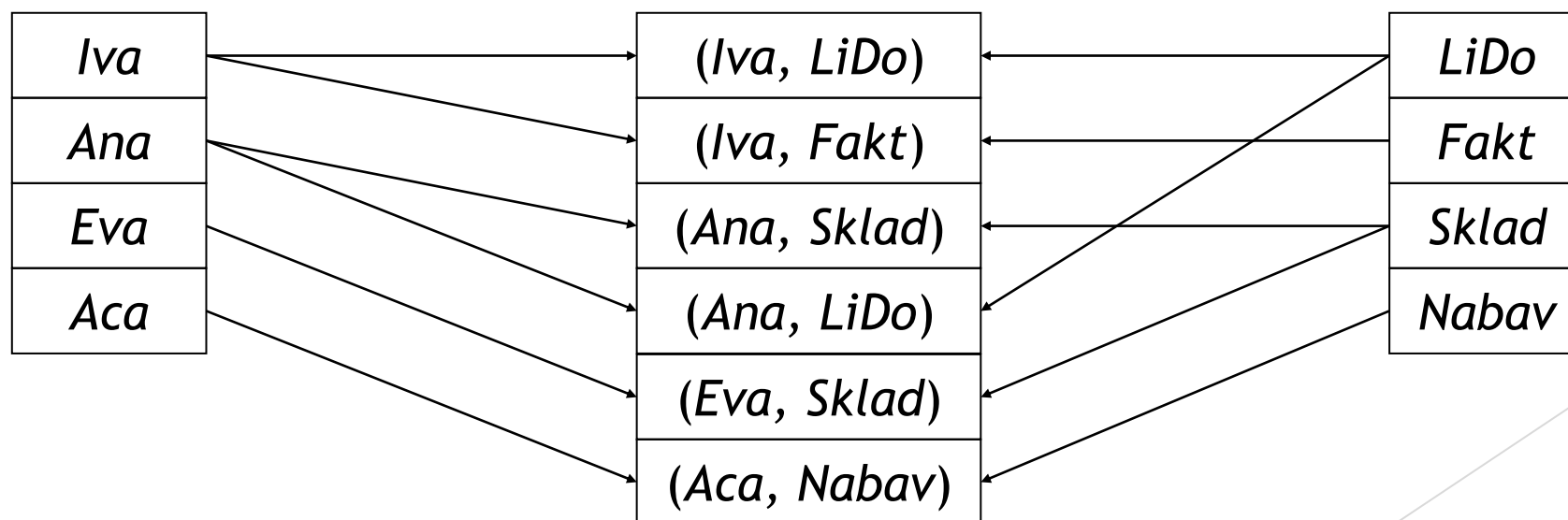
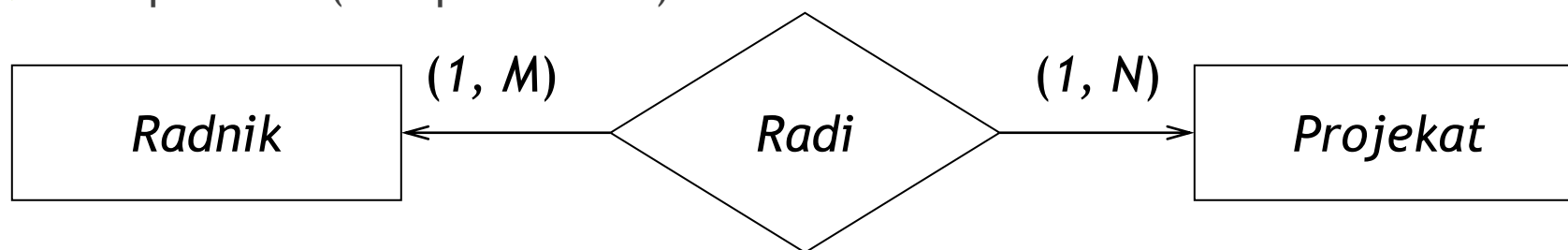
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



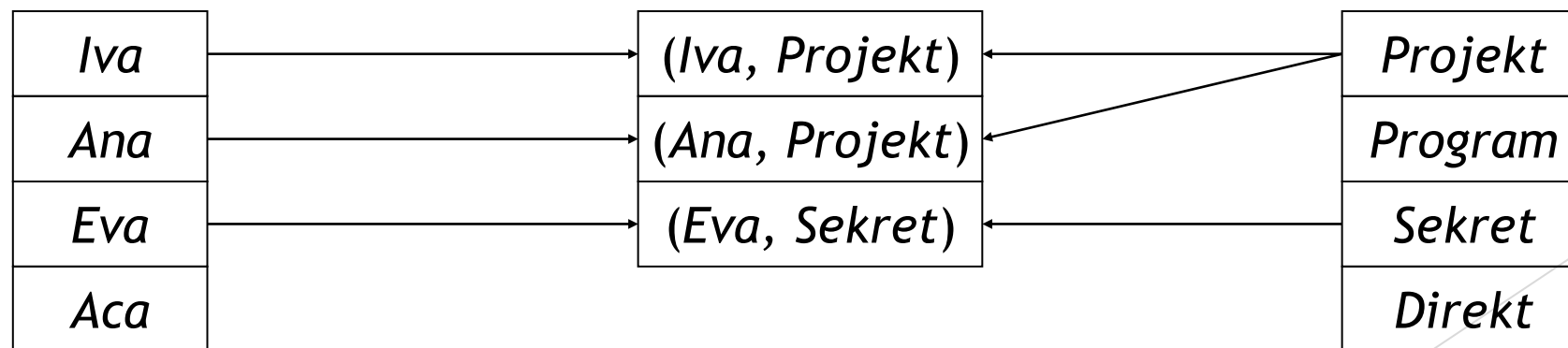
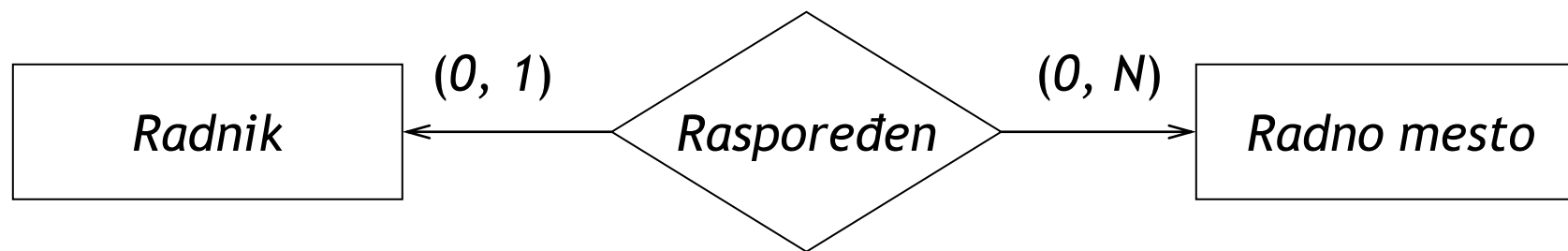
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa M : N (više prema više):



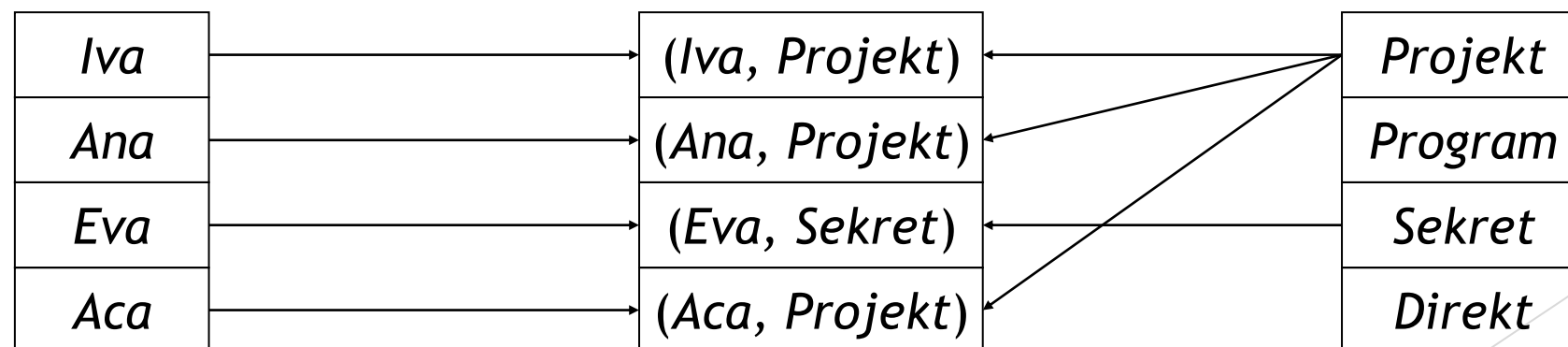
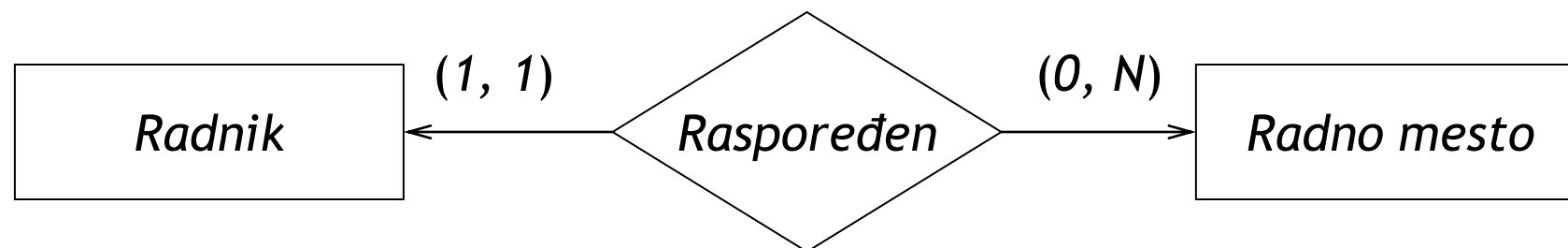
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



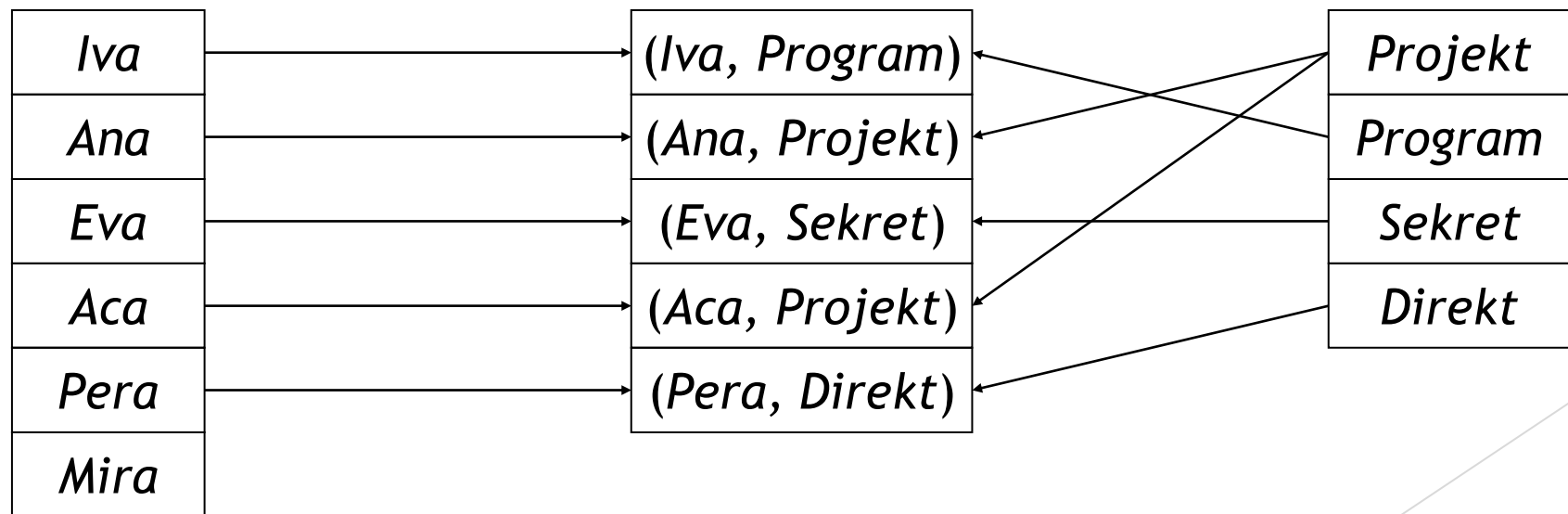
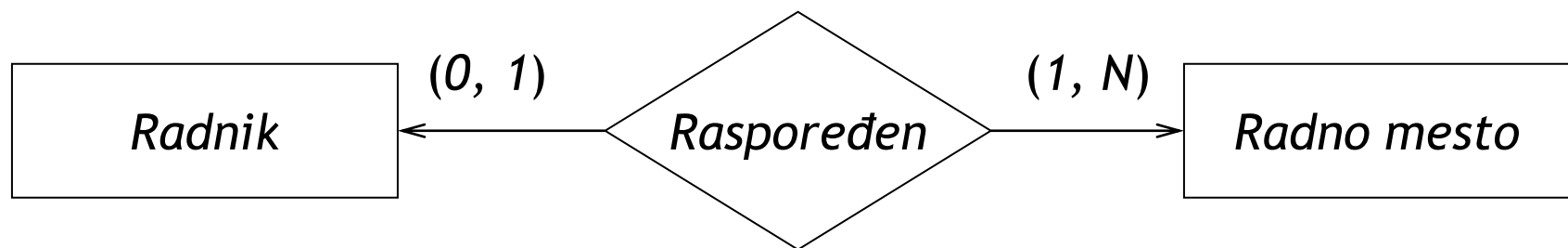
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



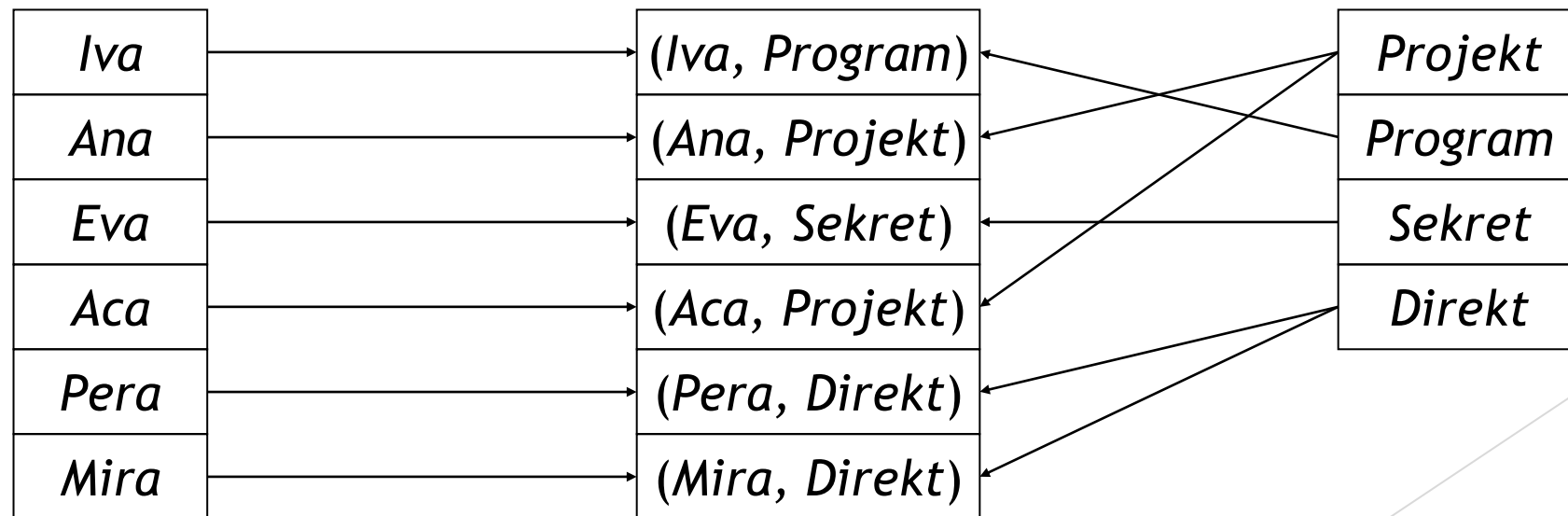
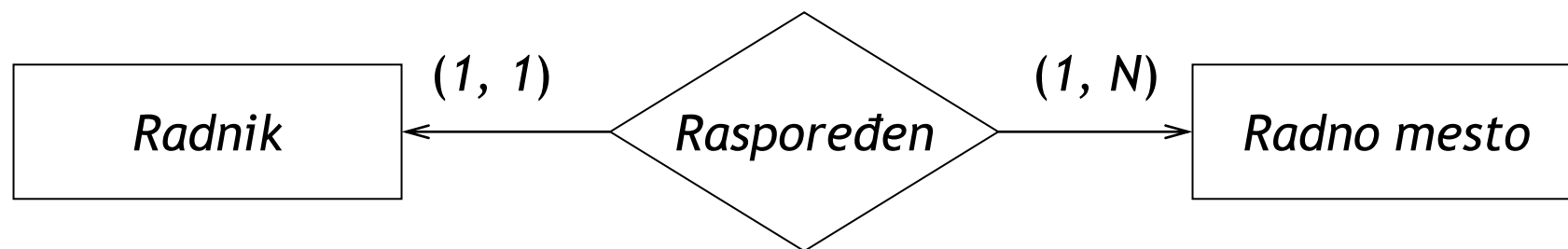
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



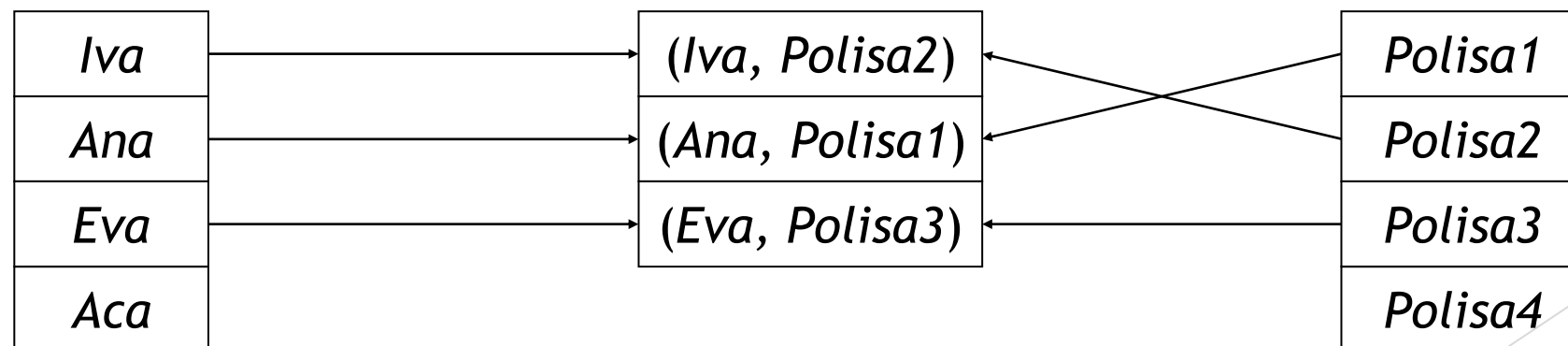
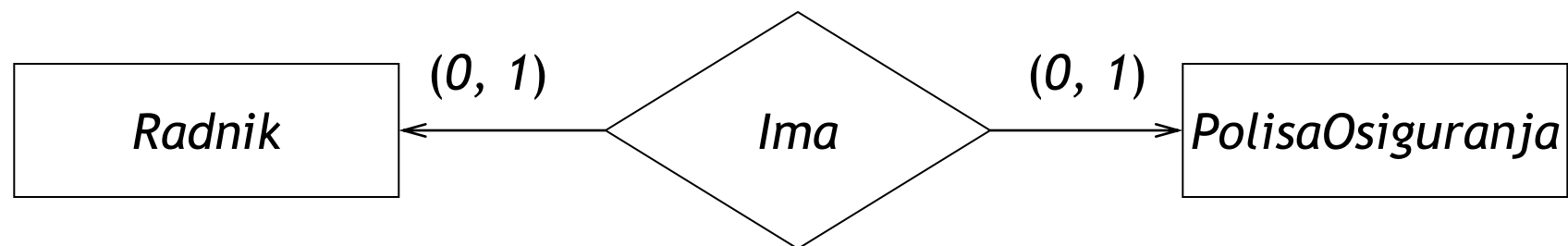
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa N : 1 (više prema jedan):



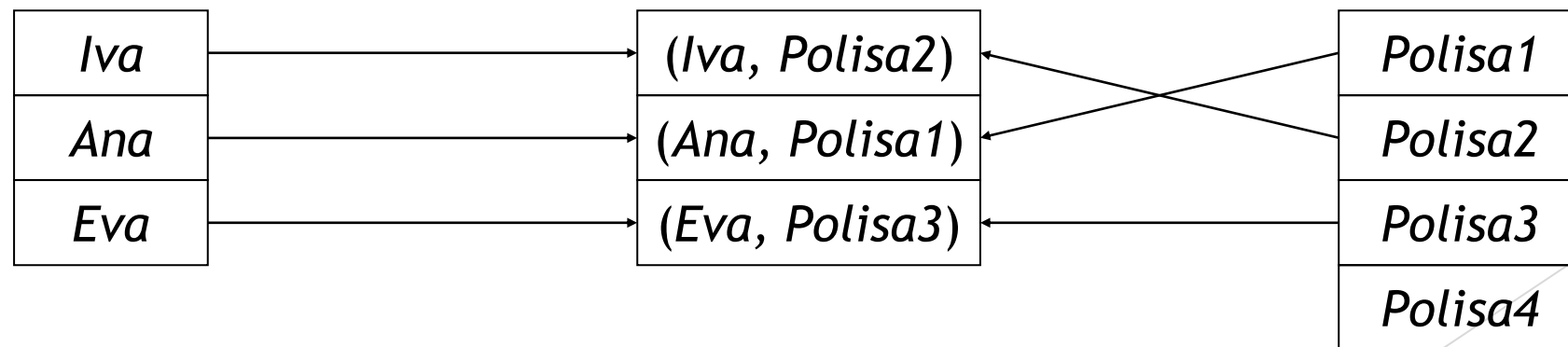
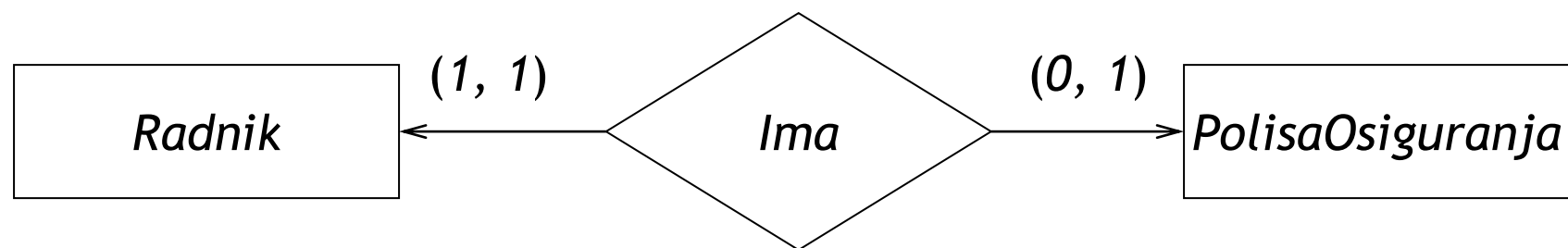
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



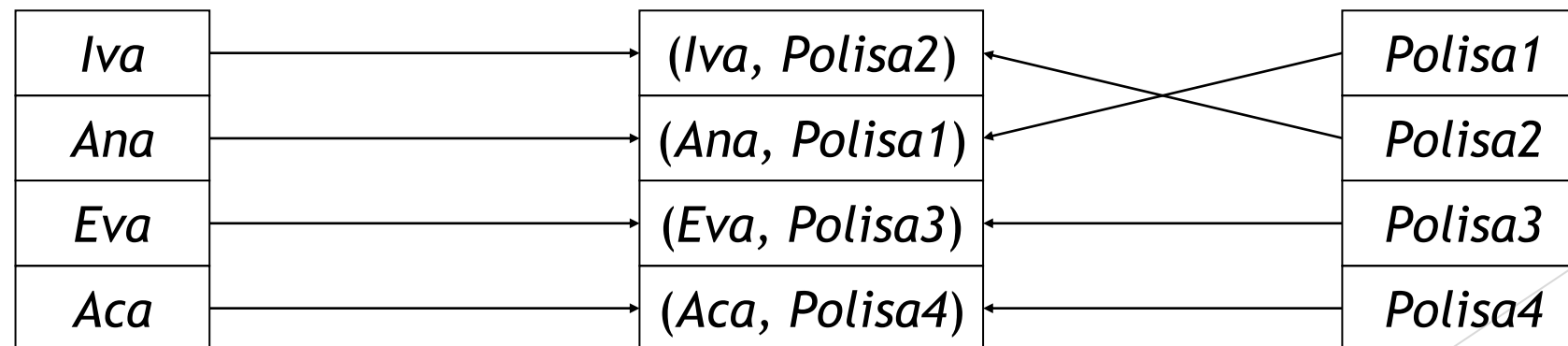
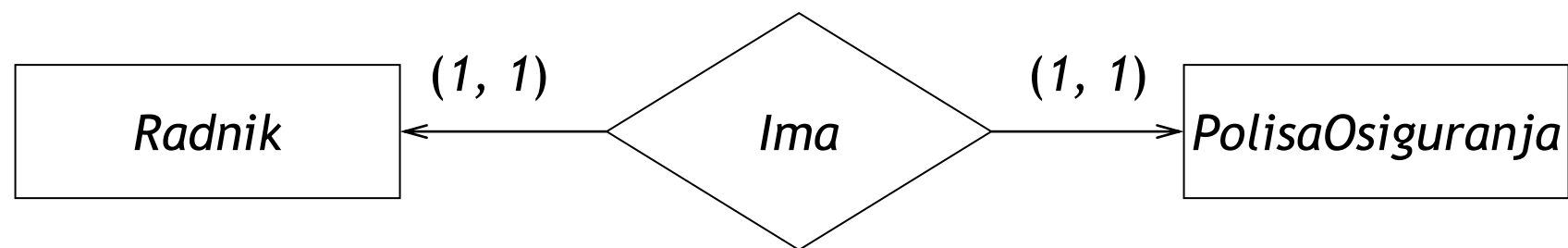
Kardinalitet tipa poveznika

- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



Kardinalitet tipa poveznika

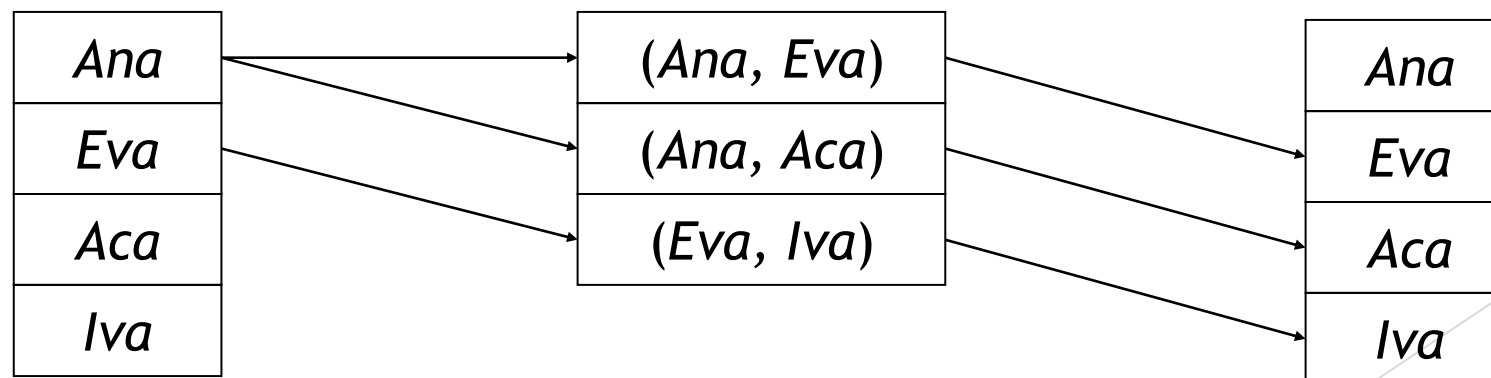
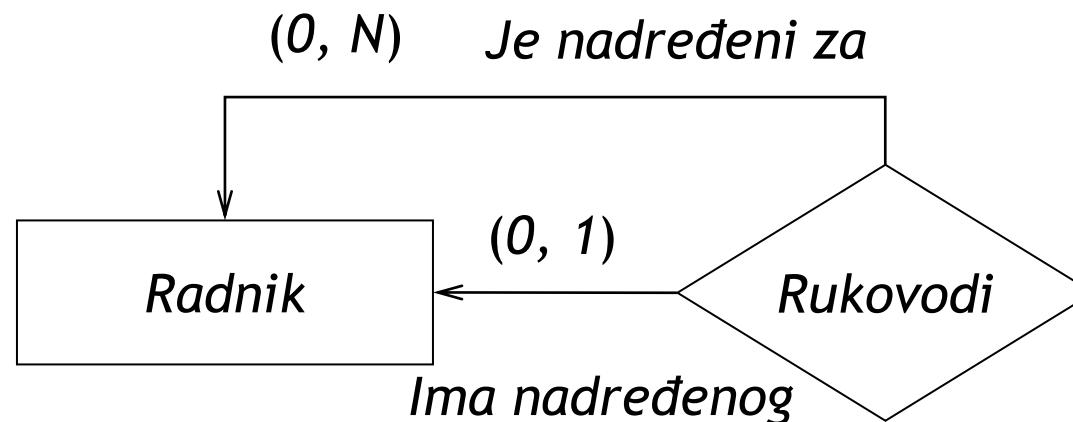
- Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



Kardinalitet tipa poveznika

- ▶ Rekurzivni tip poveznika:

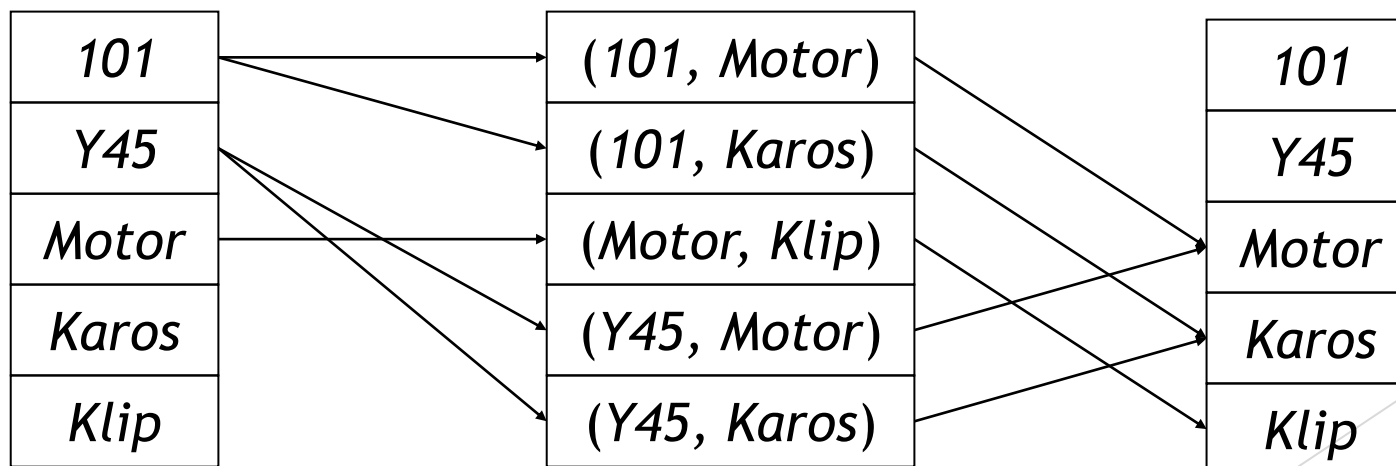
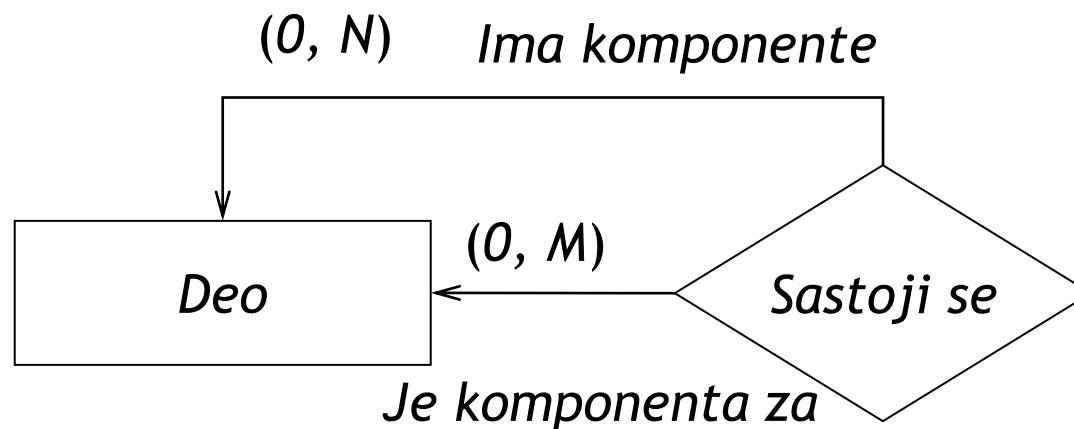
- ▶ Tip veze 1 : N



Kardinalitet tipa poveznika

- ▶ Rekurzivni tip poveznika:

- ▶ Tip veze $M : N$



Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ **Integritet tipa poveznika**
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Integritet tipa

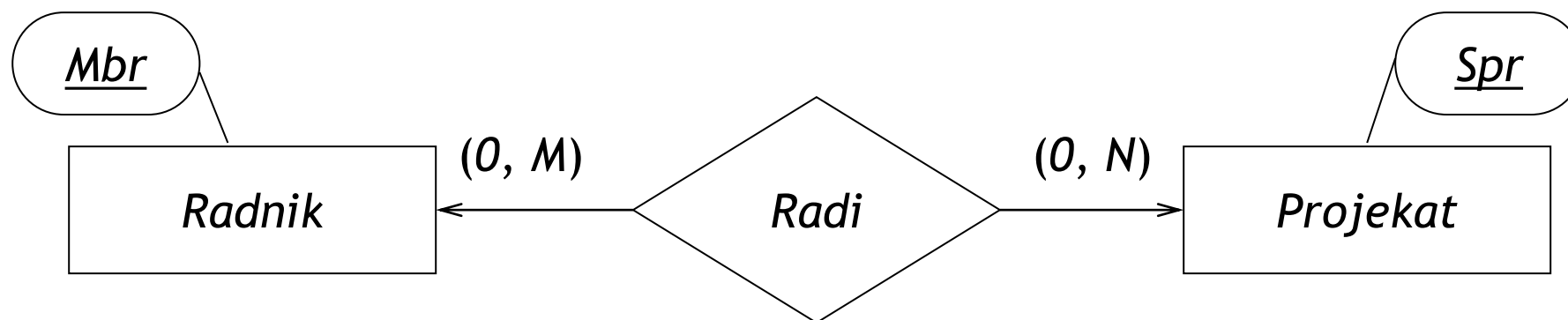
- ▶ Integritet tipa entiteta
 - ▶ ograničenje ključa
- ▶ Integritet tipa poveznika
 - ▶ niz naziva povezanih tipova, ili njegov neprazan podniz
 - ▶ ograničenje ključa

Integritet tipa poveznika

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

Integritet tipa poveznika

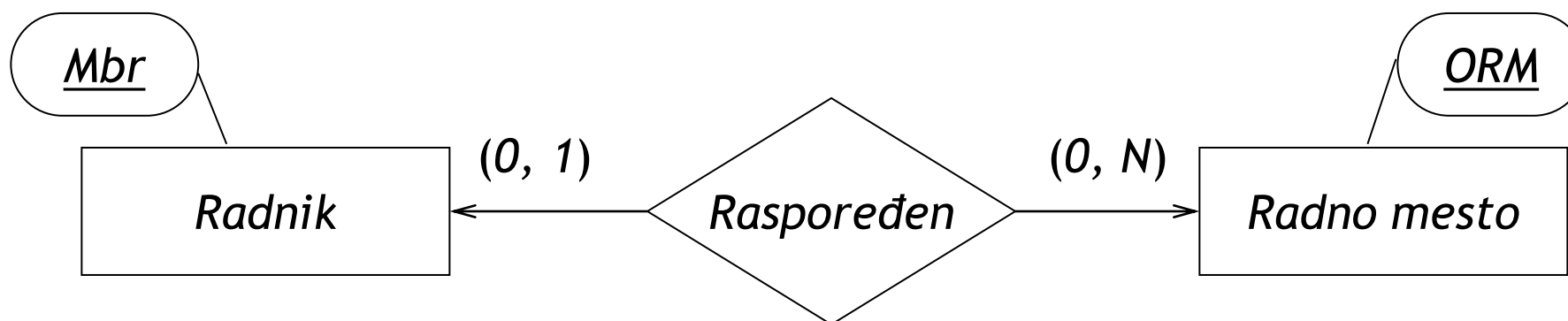
- ▶ Grupa M : N (više prema više):



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

Integritet tipa poveznika

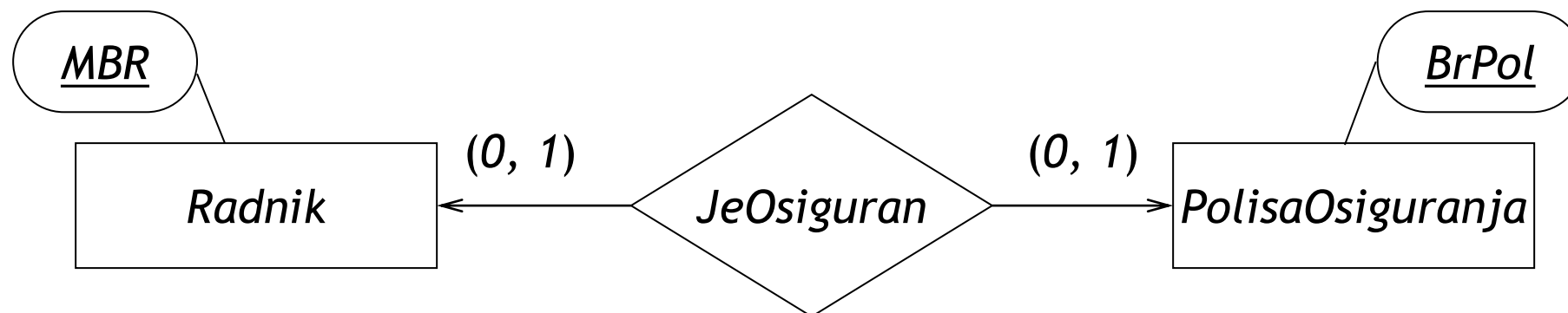
- ▶ Grupa N : 1 (više prema jedan):



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

Integritet tipa poveznika

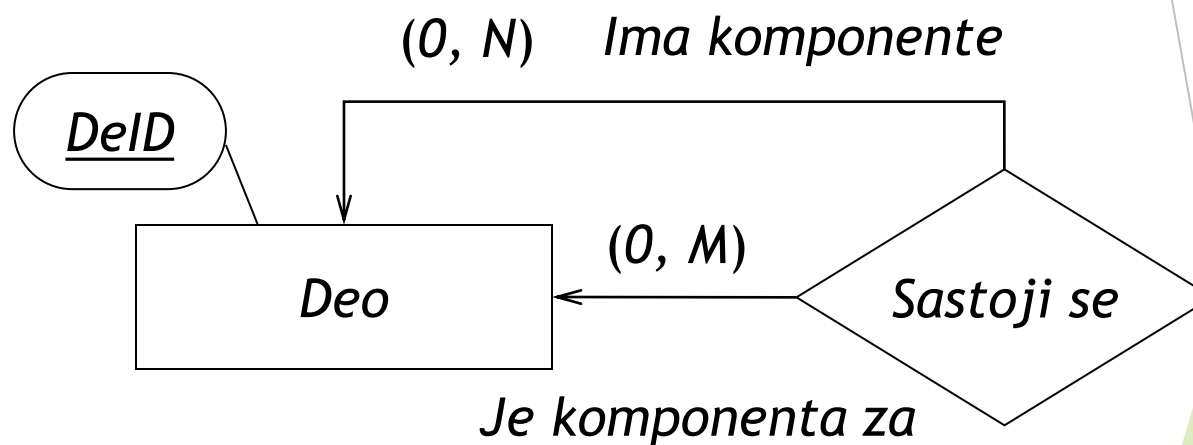
- ▶ Grupa 1 : 1 (jedan prema jedan):



- ▶ Integritet TP (identifikator TP) *JeOsiguran*:
 - ▶ (*Radnik*) i (*PolisaOsiguranja*)
 - ▶ $K_1 = MBR$ i $K_2 = BrPol$

Integritet tipa poveznika

- ▶ Grupa $M : N$ (više prema više) i rekurzivni TP:



- ▶ Integritet TP (identifikator TP) *Sastoji se*:
 - ▶ (Deo, Deo) , tj.
 - ▶ $(Deo(Ima komponente), Deo(Je komponenta za))$
 - ▶ $K_p = DeID + DeIDkom$
 - ▶ *DeIDkom* - preimenovano obeležje *DeID*
 - ▶ Semantika: *DeID* sa ulogom komponente ugradnje

Zadatak 1.

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka FILM, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

- ▶ Film ima svoj ID broj (IDF), naziv (NAZF), trajanje (TRAJANJE). Film pripada tačno jednom žanru filma, a jedan žanr može da ima nula ili više filmova koji mu pripadaju. Žanr ima svoj ID žanra (IDZ) i naziv žanra (NAZZANR).
- ▶ Glumac ima svoju šifru (SIFG), ime (IMEG), prezime (PRZG). Jedan glumac je glumio u jednom ili više filmova, a u jednom filmu može da ne glumi ni jedan glumac, a može da glumi više glumaca.
- ▶ Režiser ima svoju šifru (SIFR), ime (IMER), prezime (PRZR). Jedan film je režirao tačno jedan režiser, a jedan režiser može da režira i više filmova.
- ▶ Film može da učestvuje na festivalima (nijednom ili više), a na festivalu učestvuje jedan ili više filmova. Festival se identifikuje preko ID broja (SIFFEST), a postoji i naziv festivala (NAZFEST). Ukoliko je film osvojio neku nagradu, podatak se čuva u obeležju NAGRADA.

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

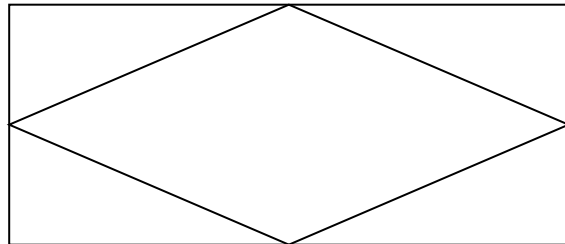
Gerund

► Gerund

- glagolska imenica
- u ER modelu
 - tip entiteta dobijen transformacijom tipa poveznika, tj.
 - tip poveznika, koji predstavlja povezani tip u nekom drugom tipu poveznika
- dvojaka uloga gerunda, kao tipa
 - istovremeno i tip entiteta i tip poveznika
 - tip poveznika za neke druge, povezane tipove
 - tip entiteta u nekim drugim tipovima poveznika

Gerund

- ▶ Dat je TP $N(N_1, N_2, \dots, N_m, \{B_1, \dots, B_k\}, C)$
 - ▶ neka je neki N_i , takođe, tip poveznika
 - ▶ N_i predstavlja gerund
 - ▶ N_i se ponaša kao TE u odnosu na N
- ▶ Geometrijska predstava gerunda u ER dijagramima



Gerund

- ▶ Upotreba gerunda
 - ▶ kada **ne mogu proizvoljne kombinacije** pojava nekih tipova biti sadržane u pojavi posmatranog tipa poveznika i
 - ▶ postoji **pravilo koje kombinacije** pojava tih tipova mogu biti sadržane u pojavi posmatranog tipa poveznika
 - ▶ tip poveznika - gerund uvodi se s ciljem modeliranja tog pravila

Gerund

► Upotreba gerunda

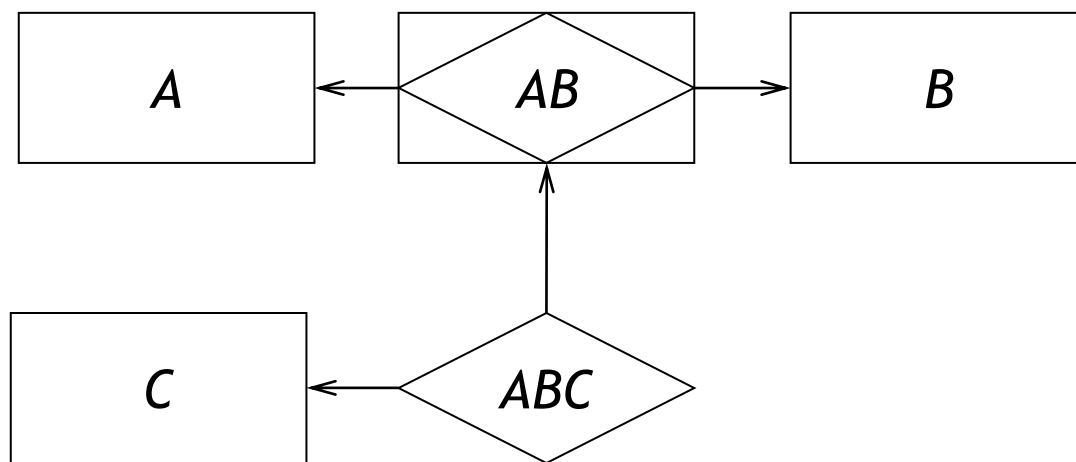
► Primer

- entiteti klasa A , B i C su u međusobnim vezama tipa (a, b, c)
 - uvodi se tip poveznika ABC , između A , B i C
- ne mogu svi (a, b) parovi entiteta iz A i B učestvovati u vezama (a, b, c) , nad tipom ABC
- postoji pravilo koji (a, b) parovi iz A i B mogu učestvovati u vezama (a, b, c) , nad tipom ABC
 - uvodi se tip poveznika - gerund AB
 - tip poveznika ABC povezuje AB i C
 - pojave tipa poveznika ABC zavise od egzistencije pojava tipa poveznika AB

Gerund

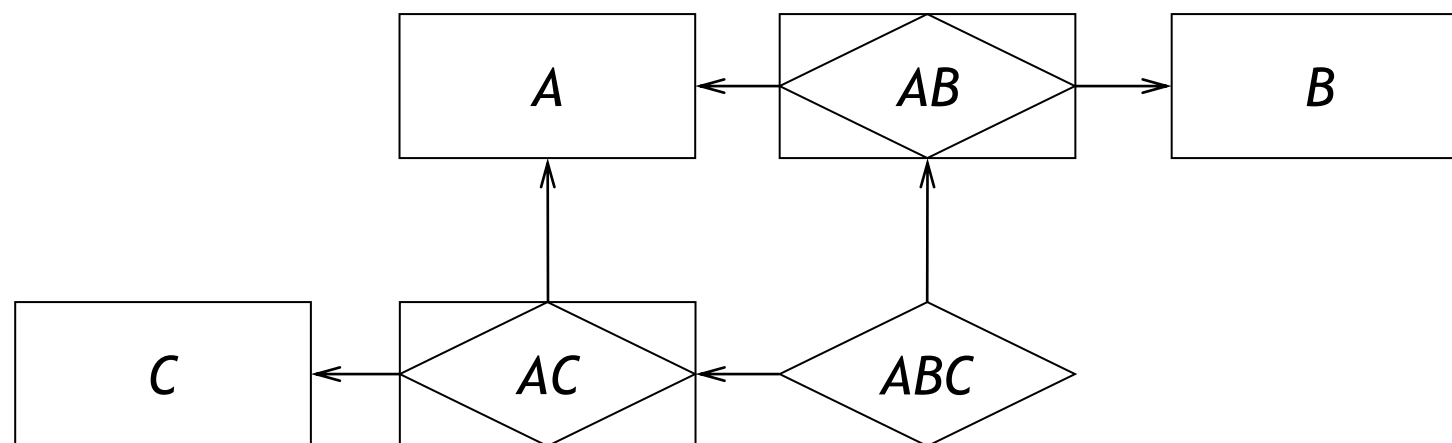
- ▶ Upotreba gerunda

- ▶ Primer



Gerund

► Primer

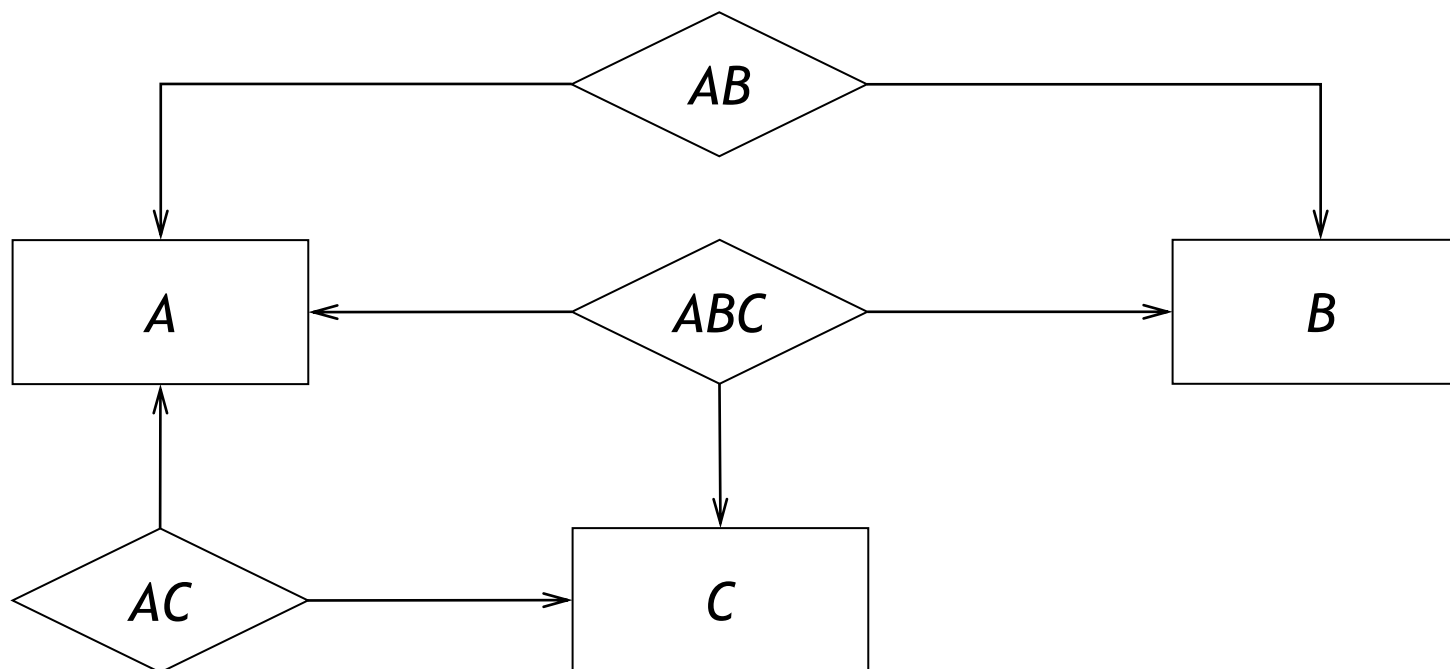


► Semantika

- entiteti klase A su u vezi sa entitetima klase B
 - dobijaju se (a, b) parovi
- neki (a, b) parovi su povezani sa nekim od (a, c) parova
 - dobijaju se (a, b, c) trojke, povezivanjem određenih (a, b) i (a, c) parova sa istim a komponentama

Gerund

► Primer



► Naizgled alternativni ER diagram

- isti ključevi svih TP, ali
- različita semantika
 - pojave TP *ABC* ne zavise od egzistencije pojava TP *AB* i *AC*

Gerund

► Primer

► Klase entiteta

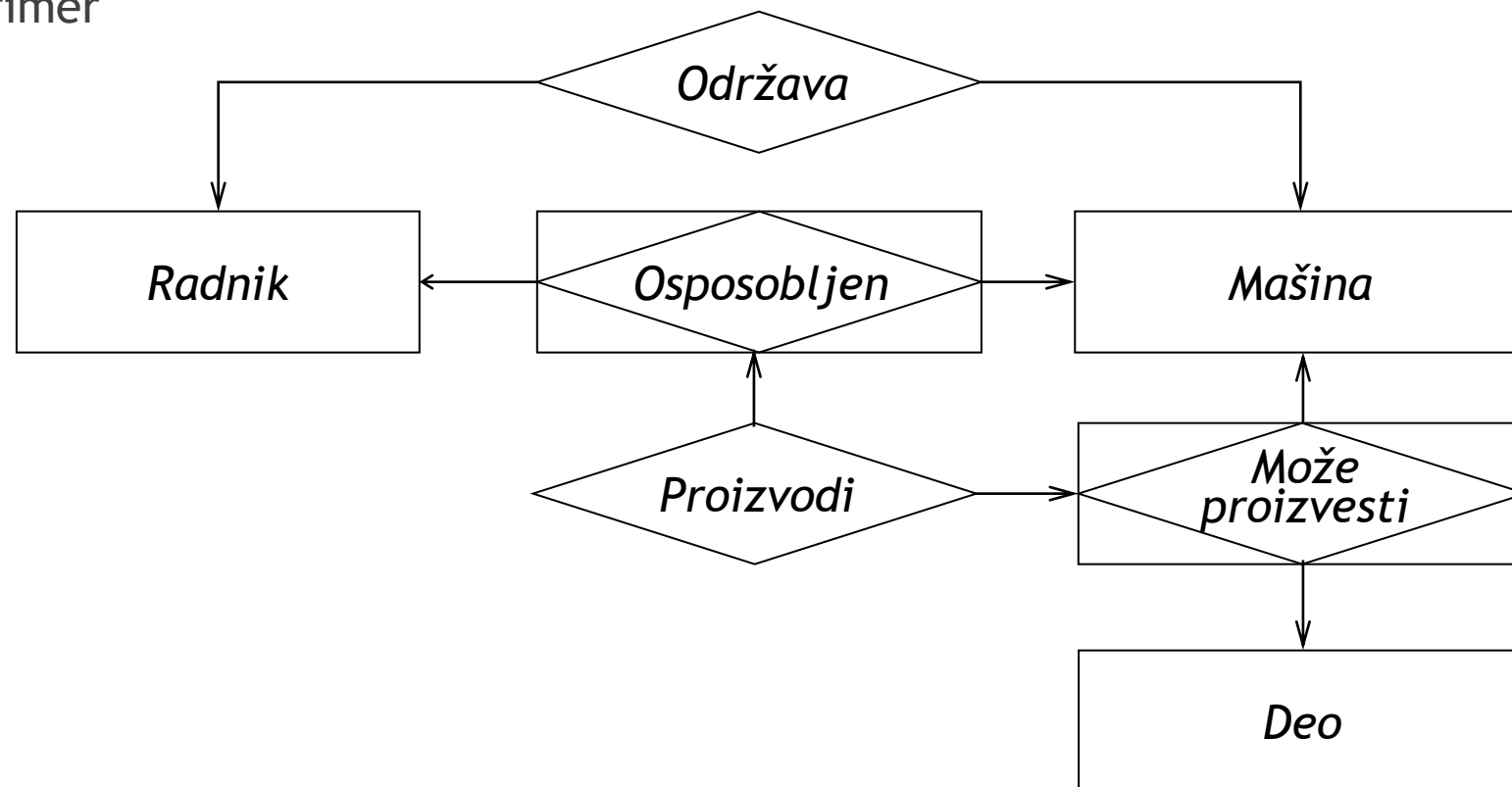
► *Radnik, Mašina i Deo*

► Odnosi:

- radnik r je osposobljen za rad na mašini m
- na mašini m se može proizvesti deo d
- radnik r , na nekim od onih mašina m , za koje je osposobljen, izrađuje neke od onih delova d , koji se na mašini m mogu proizvesti
- radnik r održava mašinu m
- radnici na održavanju mogu, a ne moraju da rade na proizvodnji delova

Gerund

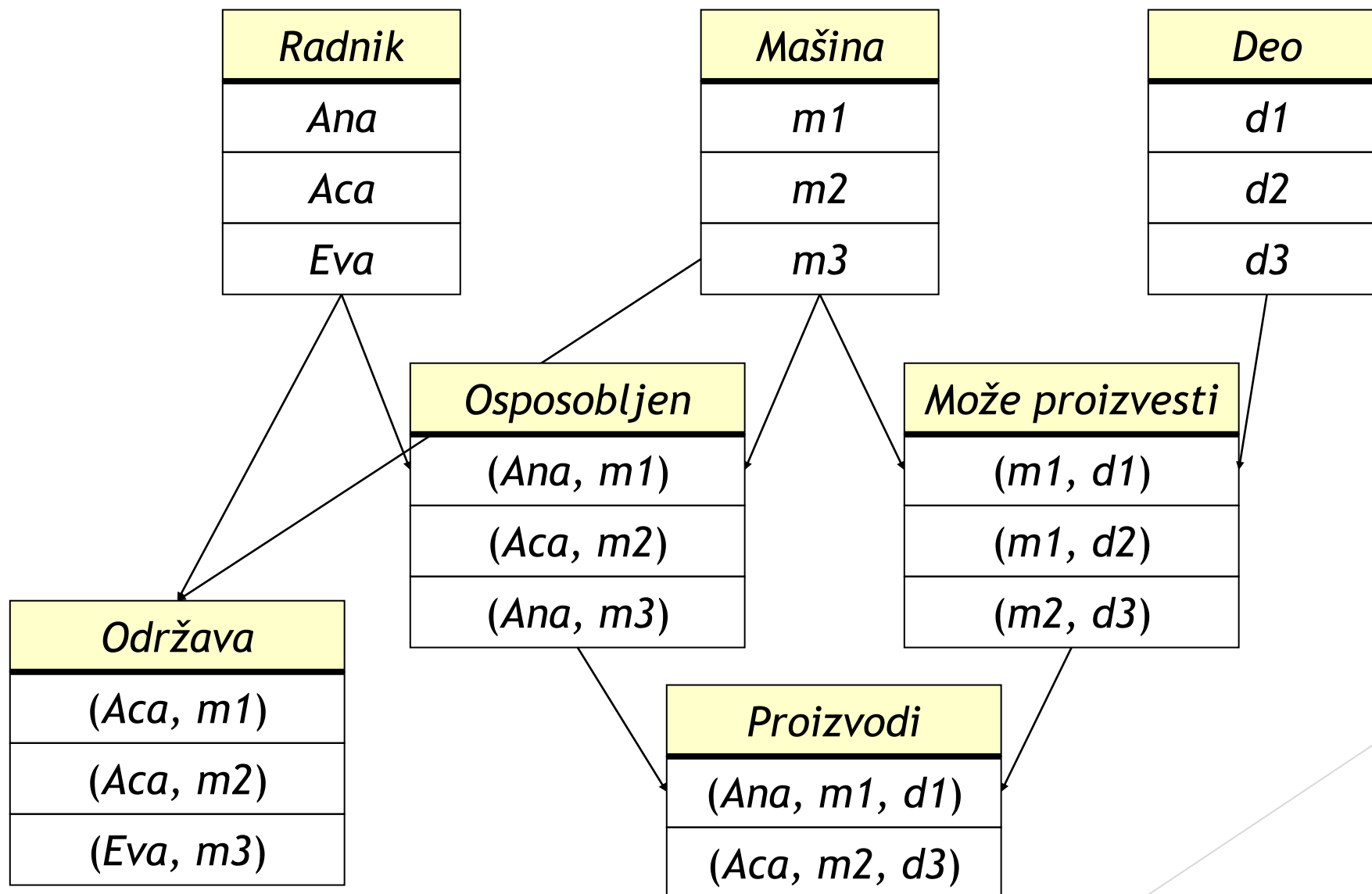
► Primer



► Napomena

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

Gerund



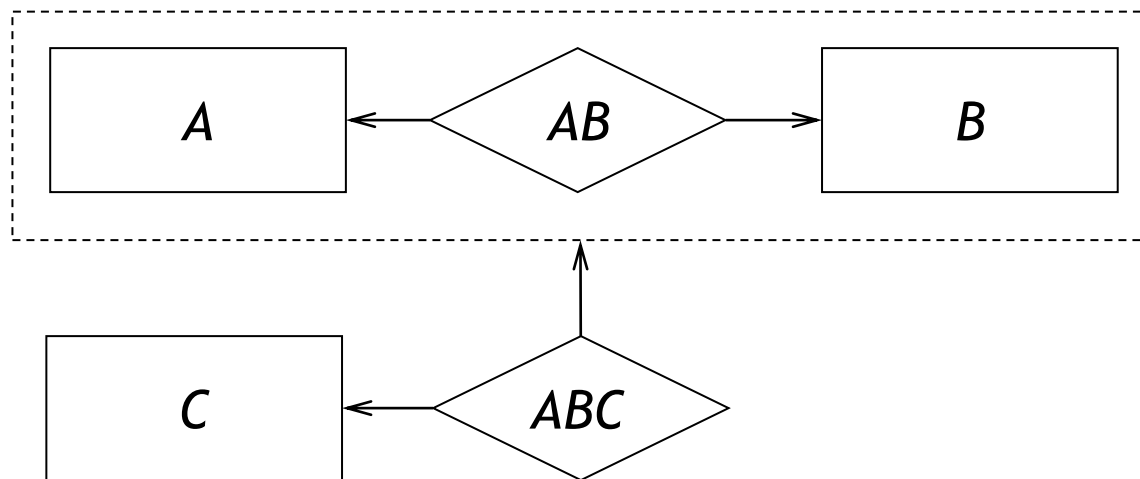
Agregacija

- ▶ **Agregacija**
 - ▶ obezbeđuje objedinjavanje složenijih ER struktura
 - ▶ cela ER struktura se posmatra kao jedan tip entiteta
 - ▶ predstavlja povezani tip za neki TP
 - ▶ može predstavljati korisnički pogled na BP ("virtuelni" TE)
 - ▶ najjednostavniji primer agregacije
 - ▶ gerund
- ▶ Geometrijska predstava agregacije u ER dijagramima

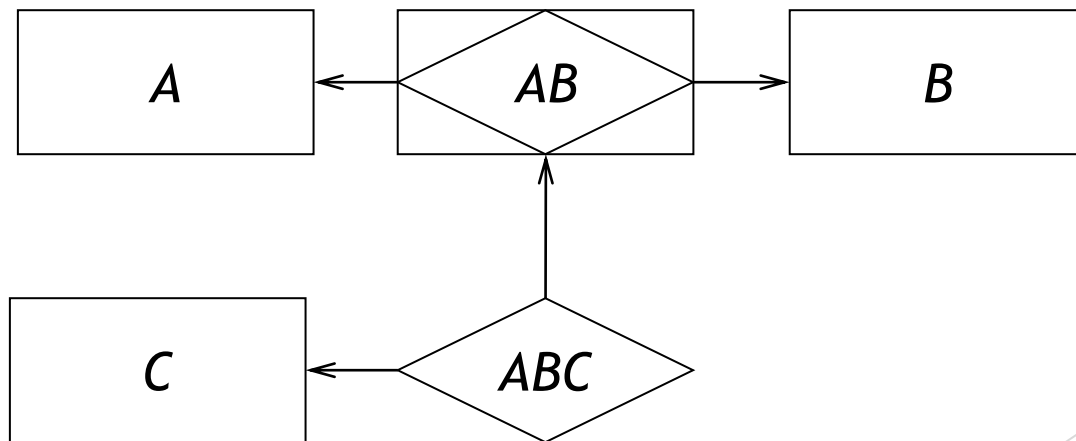


Agregacija

► Primer



► alternativni dijagram u ovom primeru:



Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Slabi tip entiteta

- ▶ **Slabi tip entiteta**
 - ▶ tip entiteta čije su pojave zavisne od pojava nekog drugog TE
- ▶ Vrste zavisnosti slabih TE
 - ▶ egzistencijalna
 - ▶ identifikaciona

Egzistencijalna zavisnost

► Egzistencijalna zavisnost

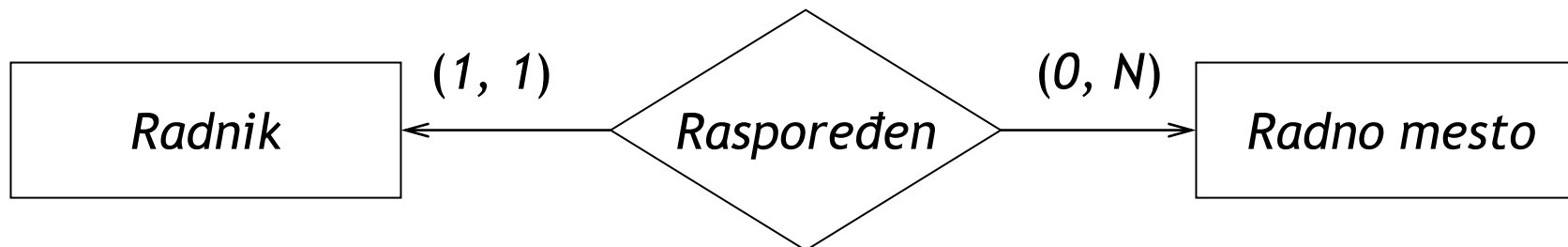
- između pojava dva tipa entiteta
- postoji kada je minimalni kardinalitet tipa poveznika (a) jednak 1

► Regularni tip entiteta

- tip entiteta koji nije u egzistencijalnoj zavisnosti

Egzistencijalna zavisnost

► Primer:



- Regularni TE: *Radno_mesto*
- Slabi TE: *Radnik*
 - egzistencijalno zavisan od TE *Radno_mesto*
 - Ako se ukine radno mesto, radnik gubi posao
 - *Radnik* - egzistencijalno zavisni TE

Identifikaciona zavisnost

► Identifikaciona zavisnost slabog tipa entiteta

- poseban slučaj egzistencijalne zavisnosti
- postoji ako su i minimalni i maksimalni kardinalitet TP prema slabom TE jednaki 1
 - $(a, b) = (1, 1)$
- u semantičkom smislu, poseban koncept u ER modelu podataka
- uvodi klasifikaciju tipova poveznika
 - neidentifikacioni TP
 - identifikacioni TP

Identifikaciona zavisnost

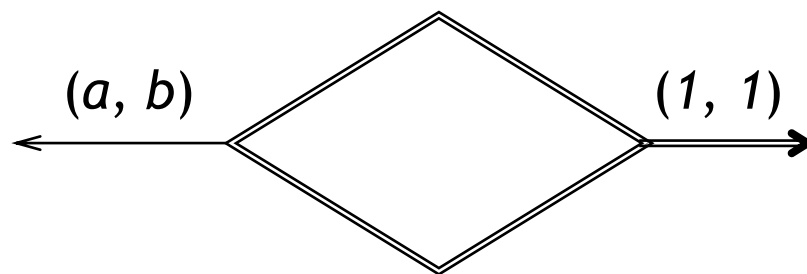
► **Identifikacioni tip poveznika**

- reprezentuje identifikacionu zavisnost slabog TE
- ukazuje da se svaka pojava zavisnog TE može identifikovati samo uz pomoć identifikatora nadređenog TE
- identifikator (ključ) zavisnog TE formira se korišćenjem identifikatora (ključa) nadređenog TE

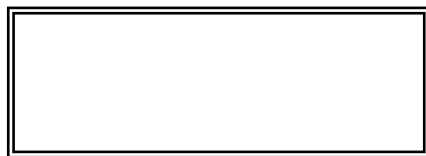
Identifikaciona zavisnost

► Identifikacioni tip poveznika

- geometrijska predstava u ER dijagramima



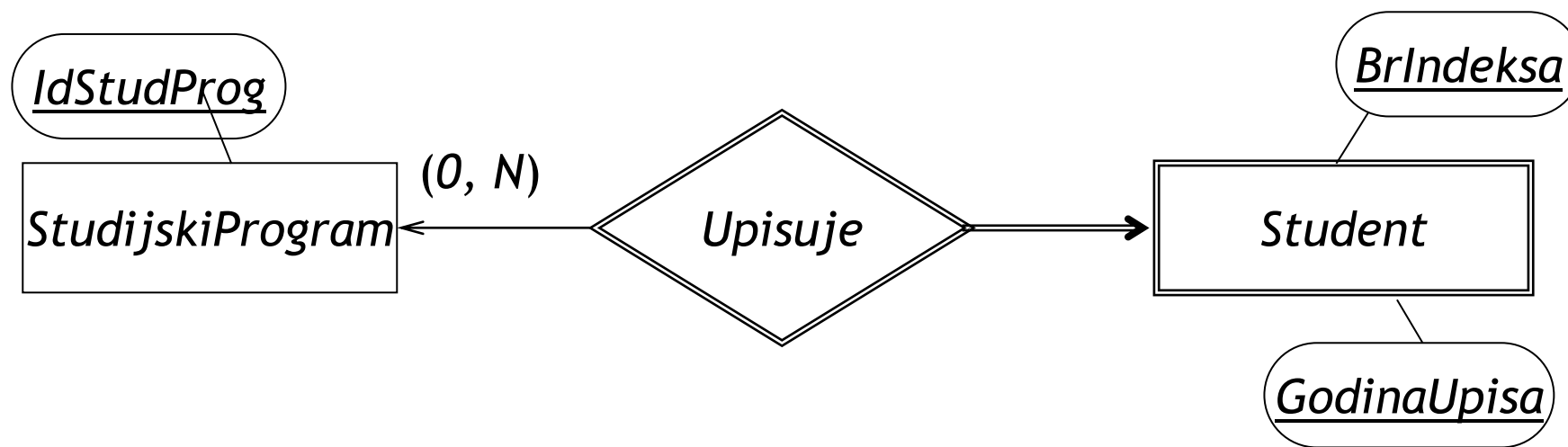
- opcionalno, id-zavisni TE se može predstaviti oblikom



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

Identifikaciona zavisnost

► Primer:



- *Upisuje* - identifikacioni TP
- *Student* - identifikaciono zavisni TE
- *StudijskiProgram* - nadređeni (regularni) TE

Identifikaciona zavisnost

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

Identifikaciona zavisnost

- ▶ Identifikator id-zavisnog TE N_i

$$(N, X)$$

- ▶ N - naziv nadređenog TE
- ▶ X - skup identifikacionih obeležja TE N_i

- ▶ Ključ id-zavisnog TE N_i

$$K_i = K \cup X$$

- ▶ K - ključ nadređenog TE

Identifikaciona zavisnost

► Primer

- Identifikator id-zavisnog TE *Student*

(StudijskiProgram, {BrIndeksa, GodinaUpisa})

- Ključ id-zavisnog TE *Student*

$K_i = IdStudProg + BrIndeksa + GodinaUpisa$

► Napomene

- regularni TE može učestvovati kao id-zavisan povezani tip u nekom drugom TP
- id-zavisni TE može učestvovati i kao id-zavisan i kao regularan u više različitih TP

IS-A hijerarhija

- ▶ **Tip poveznika IS-A hijerarhija**

- ▶ poseban koncept - tip poveznika u EER modelu
- ▶ zahteva uvođenje superklase i potklase

- ▶ **Superklasa (nadtip) i potklasa (podtip)**

- ▶ predstavljaju posebne vrste tipova
- ▶ pojmovi vezani za postupak specijalizacije, odnosno generalizacije, svojstvene semantičkim modelima podataka

IS-A hijerarhija

► **Specijalizacija**

- primenjuje se kada neki skup entiteta ili poveznika - superklasa poseduje prepoznatljive podskupove (potklase) sa:
 - samo sebi svojstvenim obeležjima, ili
 - samo sebi svojstvenim vezama sa drugim klasama entiteta ili poveznika

IS-A hijerarhija

- Date su klase:

- $E_1 = \{e_i \mid P_1(e_i)\}$

- $E_2 = \{e_i \mid P_2(e_i)\}$

- Uočava se implikacija:

$$P_2(e_i) \Rightarrow P_1(e_i)$$

- Tada važi:

$$E_2 \subseteq E_1$$

- E_1 se naziva superklasom (nadtipom)
 - E_2 se naziva potklasom (podtipom)

IS-A hijerarhija

- ▶ Pojmovi superklase i potklase se uvode
 - ▶ da bi model statičke strukture realnog sistema bio semantički bogatiji
 - ▶ da bi se izbegle nula vrednosti u ekstenziji
 - ▶ da bi se izbeglo definisanje tipa poveznika, koji nema mnogo smisla

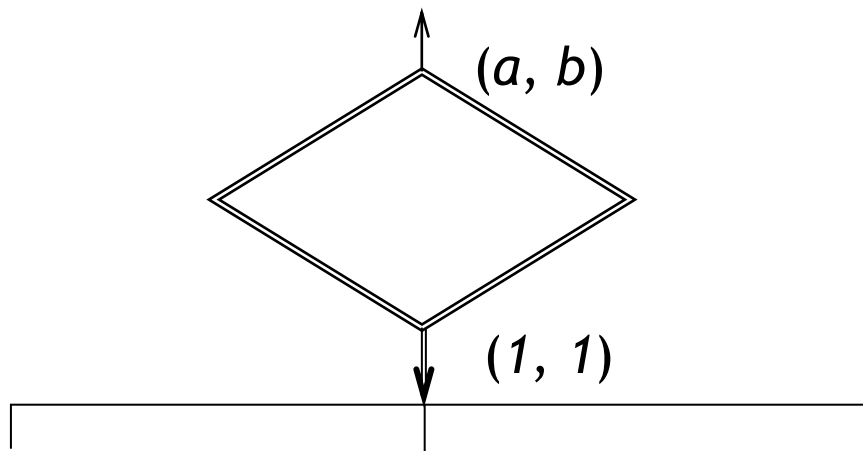
IS-A hijerarhija

- ▶ Specijalizacija se vrši na osnovu vrednosti nekog skupa klasifikacionih obeležja
- ▶ U tipu entiteta superklase ostaju
 - ▶ sva zajednička obeležja i
 - ▶ primarni ključ
- ▶ U tipove entiteta - potklase distribuiraju se samo svojstvena, specifična obeležja

IS-A hijerarhija

► Tip poveznika IS-A hijerarhija

- geometrijska predstava u ER dijagramima



- opcionalno, TE potklasa se može predstaviti oblikom



- navođenje kardinaliteta (a, b) je obavezno - tip IS-A
- Kardinaliteti $(1, 1)$ prema potklasama mogu se izostaviti

IS-A hijerarhija

- ▶ **Tip IS-A hijerarhije**

- ▶ definiše se kardinalitetima tipa poveznika IS-A hijerarhija na strani superklase

- ▶ Minimalni kardinalitet (a)

- ▶ 1 - Totalna IS-A hijerarhija
 - ▶ 0 - Parcijalna IS-A hijerarhija

- ▶ Maksimalni kardinalitet (b)

- ▶ 1 - Nepresečna IS-A hijerarhija
 - ▶ N - Presečna IS-A hijerarhija

IS-A hijerarhija

- ▶ Primer:

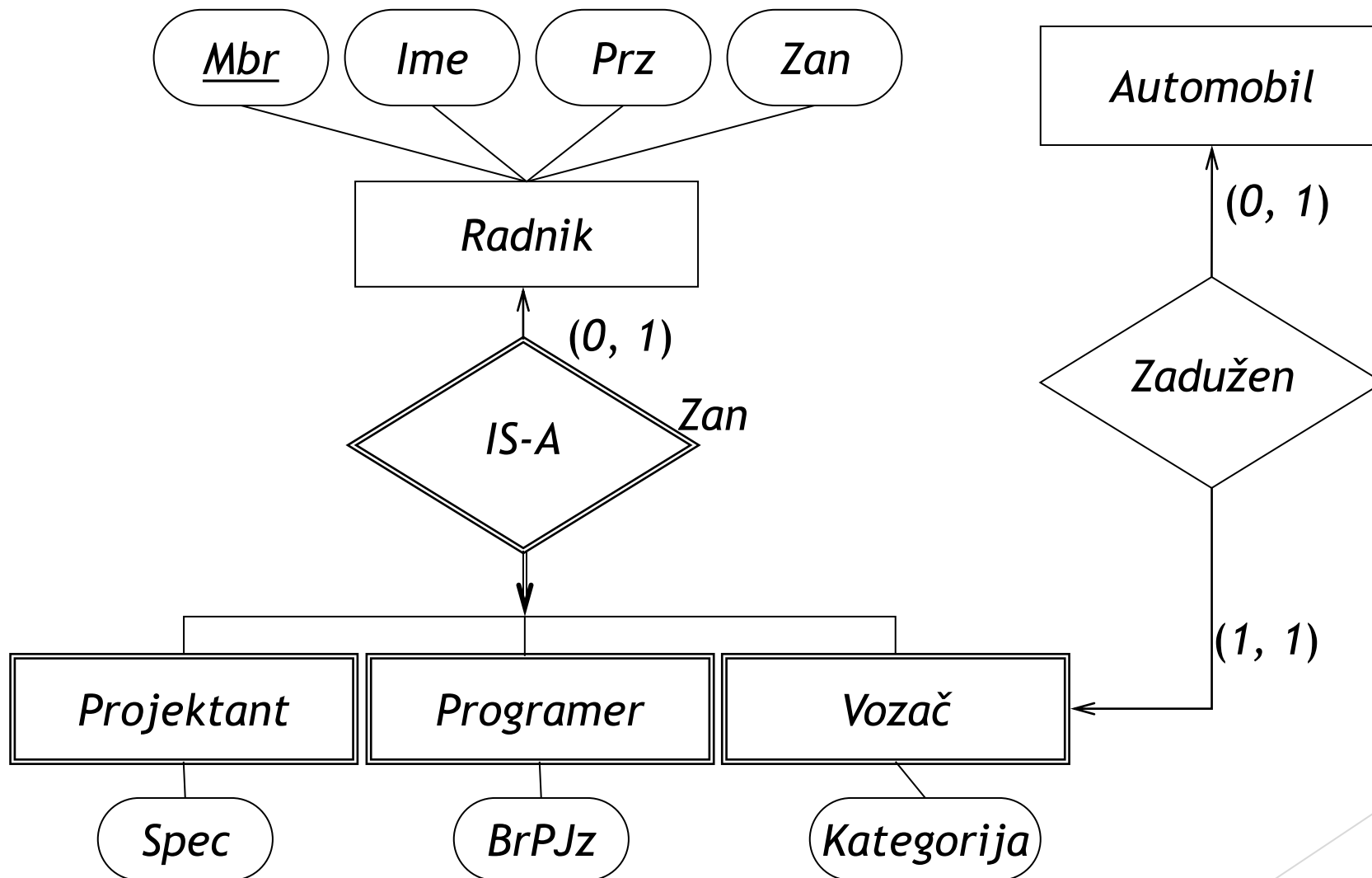
- ▶ inicijalni tip entiteta - superklasa

Radnik({Mbr, Ime, Prz, Zan, Kategorija, Spec, BrPJz},{Mbr})

- ▶ klasifikaciono obeležje

- ▶ *Zan* - zanimanje radnika

IS-A hijerarhija



IS-A hijerarhija

► Bitne karakteristike

- Nasleđivanje osobina superklase
- Ključ (identifikator) svake potklase je primarni ključ (identifikator) superklase - nasleđivanje ključeva
 - pojave potklase se identifikuju putem vrednosti primarnog ključa odgovarajuće pojave superklase
- Potklase mogu imati svoje sopstvene ključeve
- Identifikaciona zavisnost svake potklase prema superklasi
- Potklasa može imati ulogu superklase u drugoj IS-A hijerarhiji
- Nad jednim tipom može se napraviti više različitih IS-A hijerarhija, koristeći različite kriterijume

Kategorizacija

► **Tip poveznika kategorizacije**

- poseban koncept - tip poveznika u EER modelu
- pojam vezan za postupak klasifikacije (tipizacije), svojstvene semantičkim modelima podataka
- zahteva uvođenje pojma kategorije

Kategorizacija

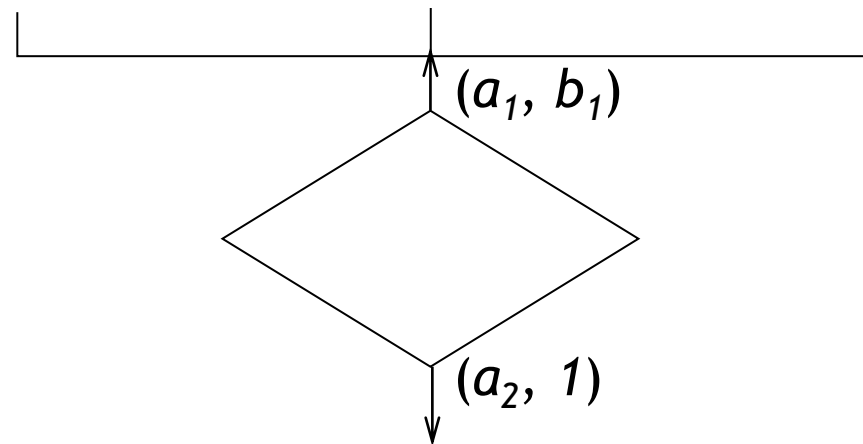
► Kategorija

- predstavlja posebnu vrstu tipa (TE, ili TP - gerunda)
- jedan TE se povezuje s više kategorija (barem dve)
- svaka pojava posmatranog TE pripada najviše jednoj kategoriji
 - "ekskluzivni tip poveznika" prema kategorijama
- ne postoji id-zavisnost posmatranog TE od kategorija, ili obratno
 - posmatrani TE i kategorije su međusobno nezavisni (regularni) tipovi
- može, a ne mora postojati skup klasifikacionih obeležja kategorije

Kategorizacija

► Tip poveznika kategorizacije

- geometrijska predstava u ER dijagramima

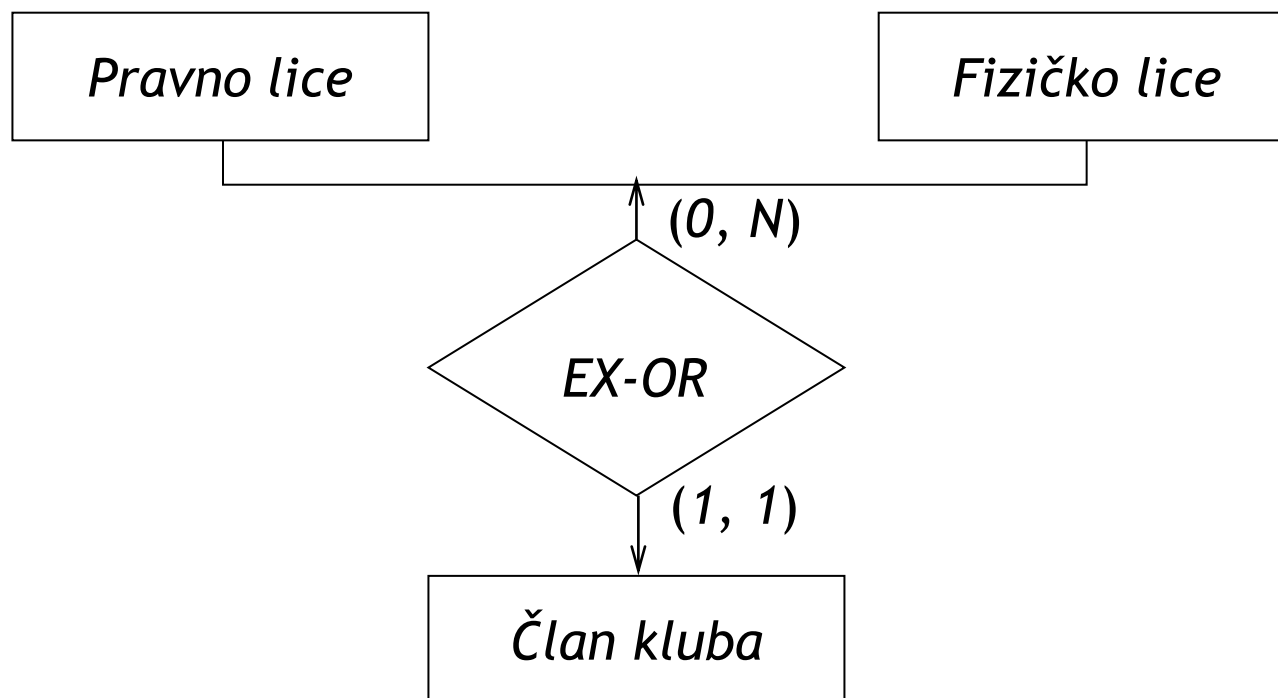


- navođenje kardinaliteta $(a, 1)$ je obavezno

- a_2 definiše **tip kategorizacije**
 - 0 - parcijalna kategorizacija
 - 1 - totalna kategorizacija

Kategorizacija

► Primer:



► Semantika

- član kluba mora biti ili pravno, ili fizičko lice
- pravno ili fizičko lice može ostvariti više, a ne mora ostvariti ni jedno članstvo u klubu

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

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

- ▶ Tip poveznika može da povezuje više od dva druga tipa
- ▶ **N-arni tip poveznika**
 - ▶ Određivanje kardinaliteta tipa poveznika reda $n > 2$:
 - ▶ za svaki od n povezanih tipova,
 - ▶ za bilo koju odabranu pojavu tipa,
 - ▶ utvrđuje se koliko se minimalno i koliko se maksimalno puta javlja kao komponenta u pojavama tipa poveznika

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

► Primer:

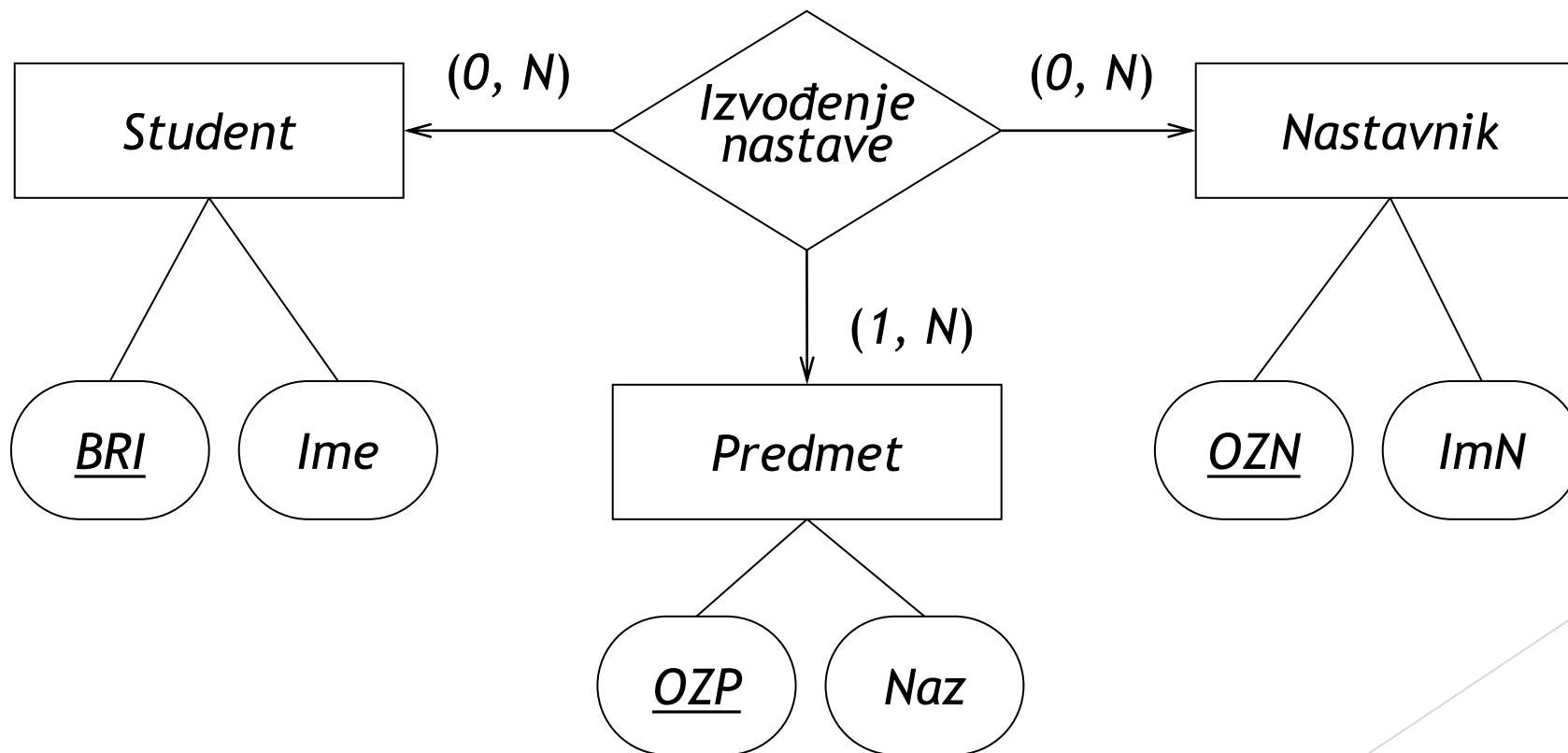
► Tipovi entiteta: *Student*, *Nastavnik*, *Predmet*

► Ograničenja:

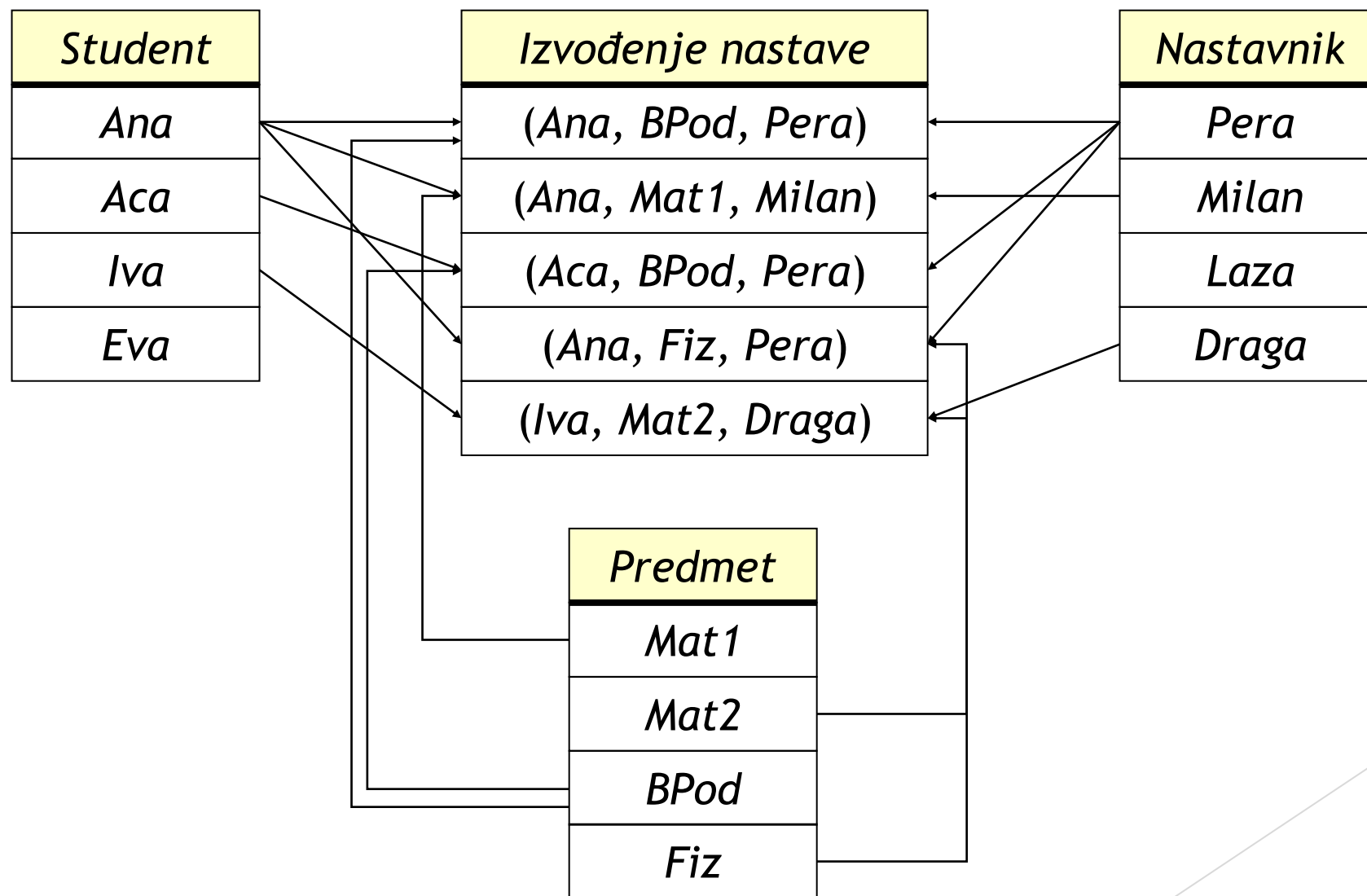
- jedan nastavnik može predavati **više predmeta za više studenata**
- jedan student može slušati **više predmeta kod više nastavnika**
- jedan predmet može predavati **više nastavnika za više studenata**
- postoje nastavnici, koji ne predaju ni jedan predmet bilo kom studentu
- postoje studenti koji ne slušaju ni jedan predmet kod bilo kog nastavnika
- **ne postoje predmeti** koje ne predaje ni jedan nastavnik ni jednom studentu

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

► ER-dijagram:



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



Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ Završne napomene

Uloga ER modela u projektovanju

- ▶ Pogodan za rane korake projektovanja
- ▶ Pojam konceptualne i implementacione šeme
- ▶ Dijagramska tehnika pogodna je za komunikaciju sa korisnicima
- ▶ Postoje heuristička pravila projektovanja konceptualne šeme BP
 - ▶ na osnovu deskriptivnog opisa strukture i ograničenja u realnom sistemu
- ▶ Ne postoje standardi dijagramske reprezentacije

Uloga ER modela u projektovanju

- ▶ Neka heuristička pravila
 - ▶ Imenice ukazuju na potrebu uvođenja tipova entiteta
 - ▶ Glagolski oblici ukazuju na potrebu uvođenja tipova poveznika ili gerunda
 - ▶ Fraze oblika “bar jedan”, “više”, “najmanje jedan” i slične, ukazuju na kardinalitete tipova poveznika ili gerunda
 - ▶ Postojanje različitih uloga entiteta jednog skupa u vezama sa entitetima drugih skupova, ukazuje na potrebu uvođenja više tipova poveznika između odgovarajućih tipova entiteta

Uloga ER modela u projektovanju

► Neka heuristička pravila

- Preporučljivo je da se uloge entiteta u vezama eksplicitno navedu
- Veze između entiteta jednog skupa ukazuju na potrebu uvođenja rekurzivnog tipa poveznika
- Kod rekurzivnih veza je posebno važno da se uloge entiteta eksplicitno navedu
- Vremensko prethođenje entiteta jednog skupa u odnosu na entitete nekog drugog skupa, ukazuje na egzistencijalnu zavisnost entiteta drugog skupa od entiteta prvog skupa i potrebu uvođenja minimalnog kardinaliteta $a = 1$

Uloga ER modela u projektovanju

► Neka heuristička pravila

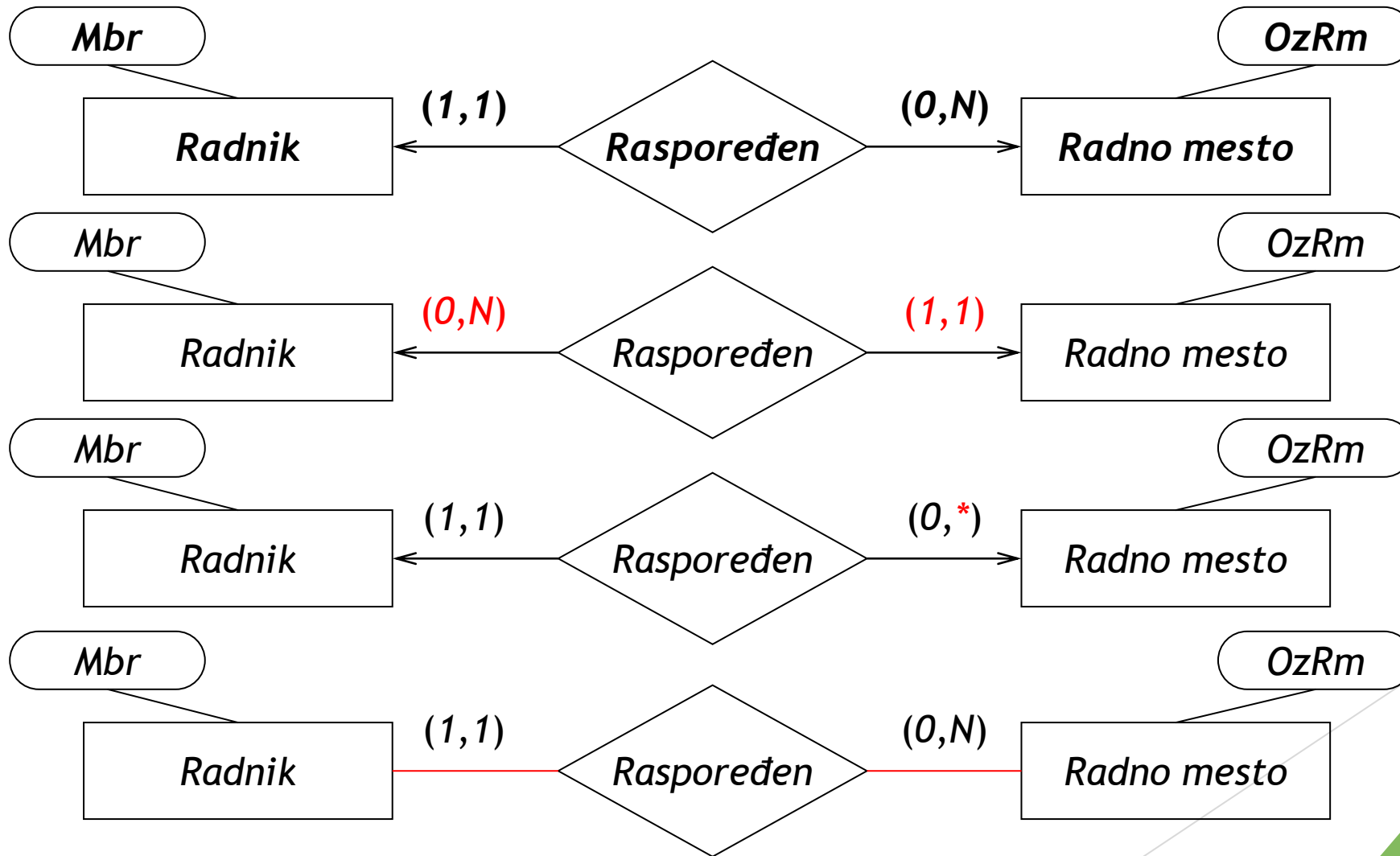
- Potreba takvog selektivnog povezivanja entiteta tri ili više skupova, kod kojeg u vezi mogu učestvovati samo entiteti koji su već u nekoj drugoj vezi sa entitetima jednog ili više drugih skupova, ukazuje na neophodnost korišćenja gerunda
- Postojanje entiteta jednog skupa sa specifičnim osobinama ili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

Uloga ER modela u projektovanju

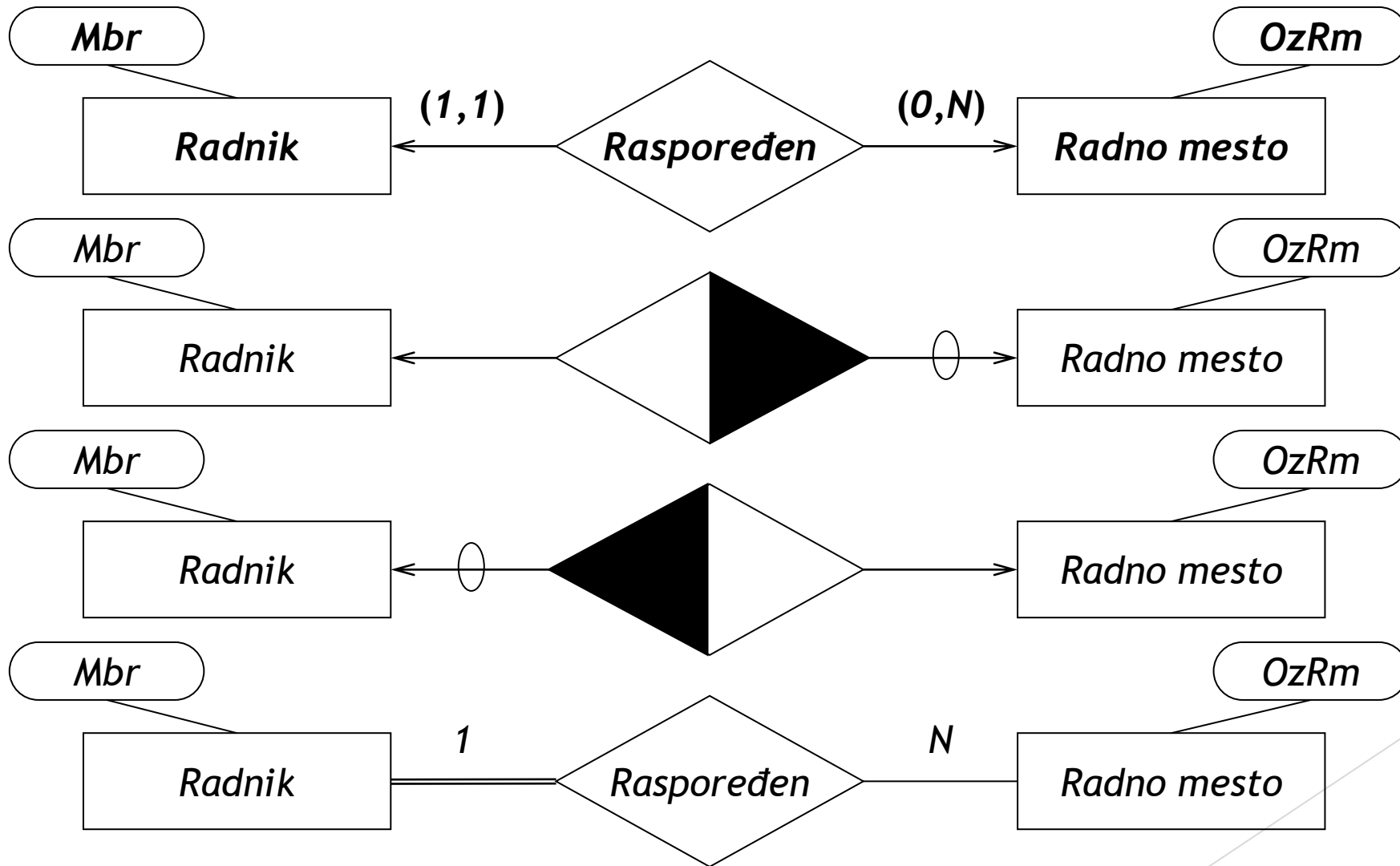
► Neka heuristička pravila

- Svako obeležje može pripadati samo jednom tipu entiteta, ili samo jednom tipu poveznika
- Nasleđena obeležja ključa tipa poveznika se ne uključuju u sam skup obeležja tipa poveznika
- Tip entiteta ili tip poveznika sadrži samo ona obeležja realnog skupa entiteta, ili realnog skupa poveznika, koja su bitna za realizaciju ciljeva postavljenih pred informacioni sistem

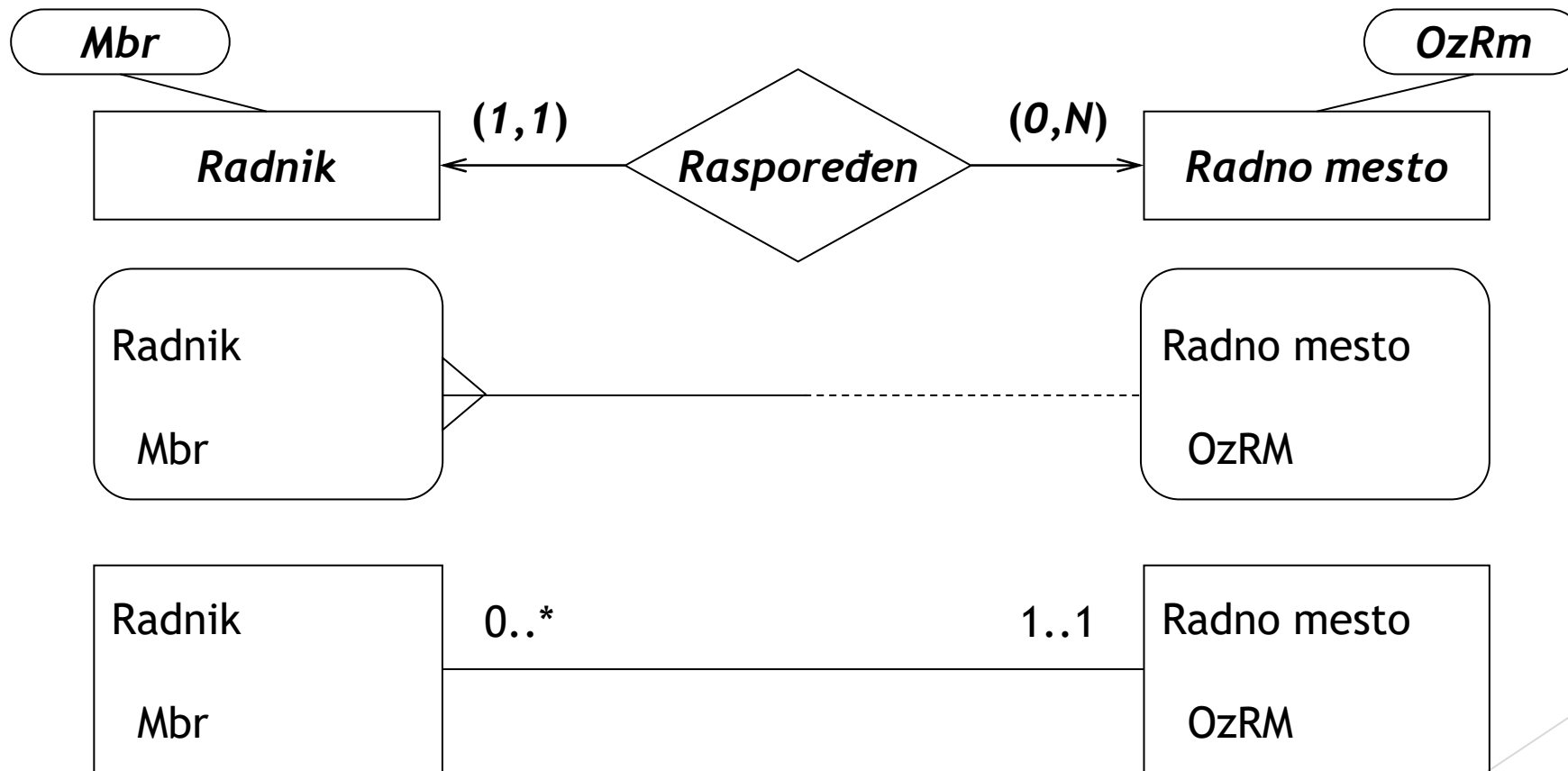
Varijante u dijagramskom označavanju



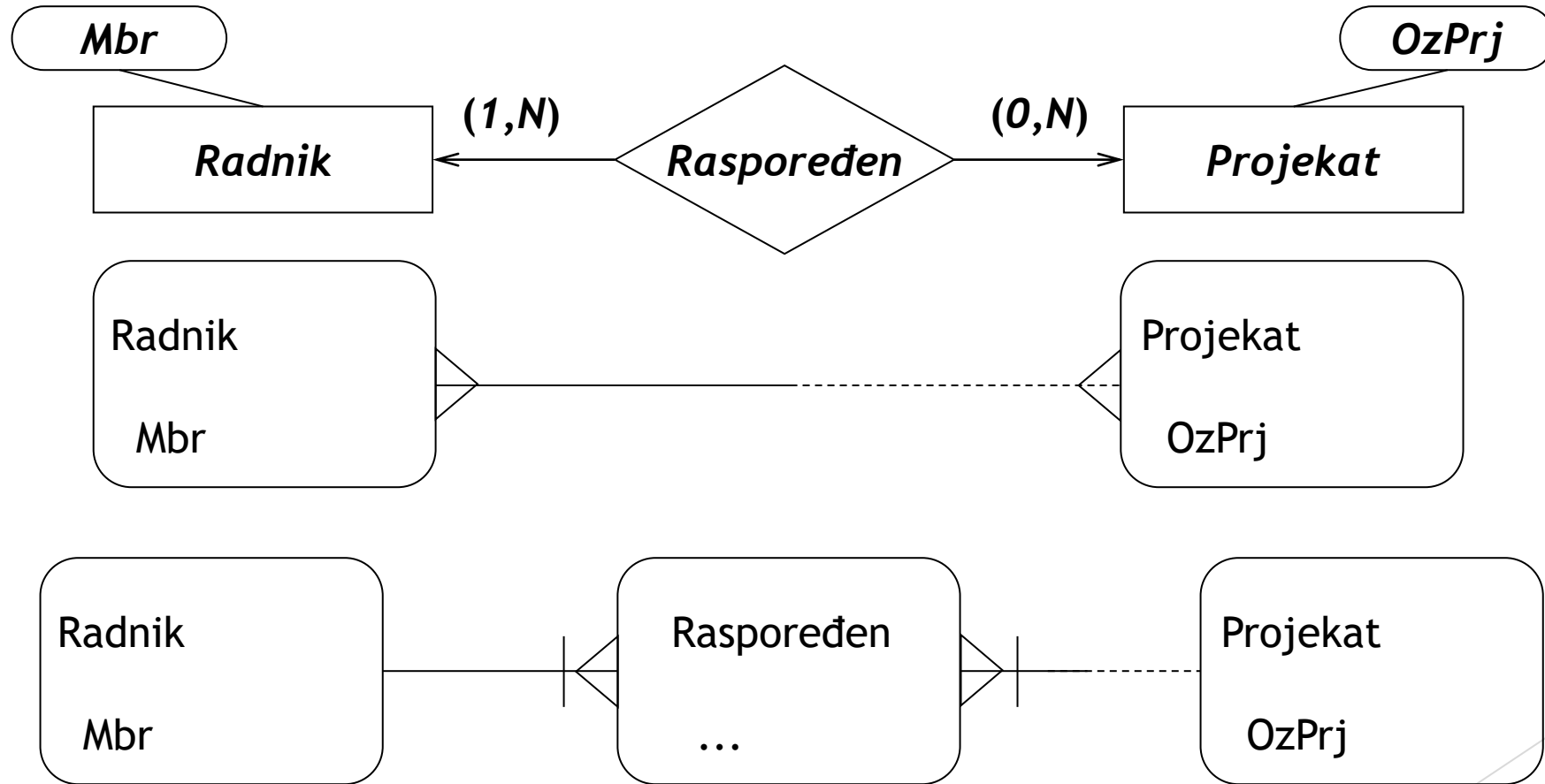
Varijante u dijagramskom označavanju



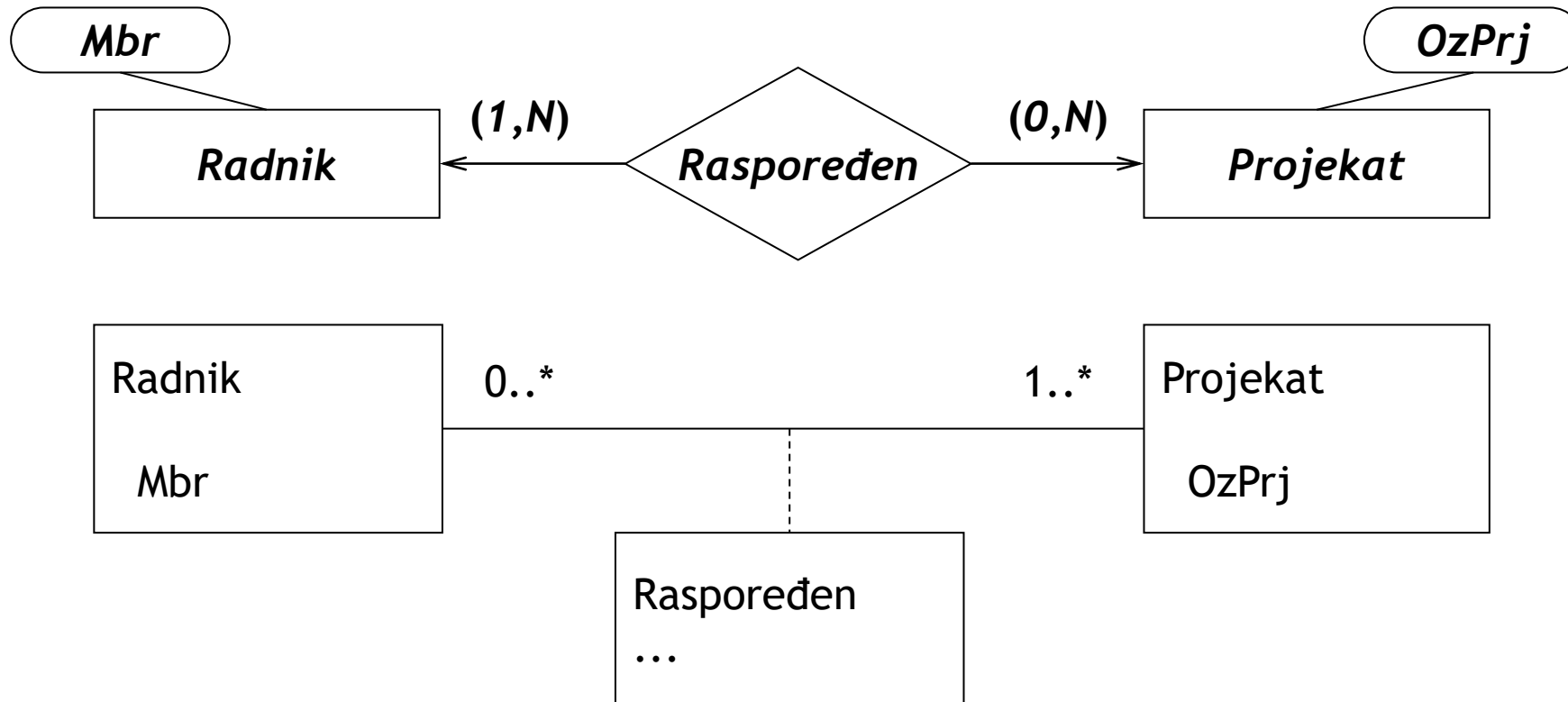
Varijante u dijagramskom označavanju



Varijante u dijagramskom označavanju



Varijante u dijagramskom označavanju



Primer

Nacrtati ER konceptualnu šemu baze podataka STUDSLUZBA, na osnovu tekstualnog opisa realnih entiteta i njihovih odnosa i identifikovanog skupa obeležja. Tekstualni opis:

- ▶ Student sluša jedan ili više predmeta, a predmet sluša jedan ili više studenata. Zna se ocena koju student ima iz predmeta i datum polaganja ispita, ali može i da nema ocenu, ako predmet još nije položio. Student ima broj indeksa, ime i prezime i godinu studija.
- ▶ Nastavnik ne mora da predaje ni jedan predmet, a može da predaje i više predmeta. Predmet ne mora da predaje ni jedan nastavnik a mogu da ga predaju i više nastavnika. Predmet ima šifru, naziv i broj časova. Neki predmeti mogu da imaju uslovne predmete.
- ▶ Svaki predmet pripada jednoj katedri. Katedra mora imati makar jedan predmet a može ih imati i više. Svaka katedra ima svoju šifru i naziv.
- ▶ Katedra pripada tačno jednom departmanu, dok departman pripada tačno jednom fakultetu. Fakultet može da ima više departmana, dok departman može da ima više katedri. Fakultet i departman imaju svoju šifru i naziv.

Primer

- ▶ Nastavnik može da radi samo na jednoj katedri. Svaki nastavnik ima šifru, ime, prezime, zvanje i platu. Zvanja mogu da budu: asistent, asistent sa doktoratom, docent, vanredni profesor i redovni profesor.
- ▶ Za svakog nastavnika se vodi evidencija o svim prethodnim zvanjima ako ih ima. Svaki izbor u zvanje ima naziv zvanja, datum izbora, naučnu oblast, ustanovu izbora i izborni period (broj godina).
- ▶ Za svakog nastavnika se vodi evidencija o akademskoj karijeri tj. o svim diplomama koje je stekao. Svaka diploma ima vrstu, naziv teze, godinu odbrane, naučnu oblast i ustanovu na kojoj je stecena.
- ▶ Studenti su podeljeni u grupe za vežbe i grupe za predavanja. Svaki student pripada tačno jednoj grupi za predavanja. Takođe, svaki student pripada tačno jednoj grupi za vežbe.
- ▶ Asistenti mogu da drže vežbe u više grupa na predmetima na kojima su rapoređeni, dok profesori mogu da drže predavanja u više grupa na predmetima koji su im povereni.
- ▶ Predmeti imaju realizaciju u svakoj školskoj godini.

Sadržaj

- ▶ Osnovni pojmovi
- ▶ Strukturalna komponenta
- ▶ ER dijagrami
- ▶ Integritetna komponenta
- ▶ Kardinalitet tipa poveznika
- ▶ Integritet tipa poveznika
- ▶ Gerund i agregacija
- ▶ Id-zavisnost, IS-A hijerarhija i kategorizacija
- ▶ N-arni tip poveznika
- ▶ Završne napomene

Pitanja i komentari



Kraj prezentacije

Model podataka tipova entiteta i poveznika

ER model podataka