



# Prevođenje ERM u relaciони model podataka

# Prevođenje ERM u relacioni model - uvod

- ◆ Pri prevođenju jednog modela podataka u drugi **ne znači** da svakom konceptu strukture jednog modela mora odgovarati koncept strukture drugog modela, svakoj operaciji jednog modela da mora odgovarati operacija drugog modela i svakom eksplicitnom ograničenju jednog modela da mora odgovarati eksplicitno ograničenje drugog modela.
- ◆ Kod prevođenja jednog semantički bogatog modela (modela III generacije) u semantički manje bogat model (model II generacije) dolaze do izražaja prethodno navedena neslaganja. Po pravilu se **deo semantike** iskazan strukturom semantički bogatog modela mora predstaviti **eksplicitnim ograničenjima** semantički manje bogatog modela. Iz toga neposredno sledi da **apstraktnoj operaciji** semantički bogatog modela odgovara **procedura** semantički manje bogatog modela.

# Prevođenje ERM u relacioni model – uvod

- ◆ S obzirom da za sada ne postoji komercijalno raspoloživi SUBP zasnovan na ER modelu, to je u praktičnoj realizaciji potrebno model podataka izrađen prema ERM **prevesti** u neki od modela za koji postoji SUBP.
- ◆ Kako za relacioni model podataka postoje više komercijalnih softvera, prevođenje iz ERD najčešće se vrši u **relacioni model** podataka.
- ◆ Model objekti-veze-obeležja (ERM) je **semantički bogat model** (model III generacije), dok je relacioni model semantički **manje bogat** (model II generacije), pa sve do sada rečeno za prevođenje semantički bogatog u semantički manje bogat model u potpunosti važi i za njih.

# Postupak prevođenja

- ◆ Prevođenje ERM u relaciji model izvodi se na sledeći način:
  1. **Deo strukture ERD**, odnosno DOV (Dijagram Objekti Veze) se predstavlja **relacionom šemom**.
  2. **Ograničenja, operacije i deo strukture ERM** se predstavljaju **operacijama za očuvanje integriteta** nad relacionim modelom, a implementiraju korišćenjem sredstava odabranog relacionog SUBP.
- ◆ Kao rezultat prevođenja ERD dobija se **relaciona šema baze podataka** sa odgovarajućim **pravilima integriteta**.
- ◆ Na osnovu skupa pravila koja se u prevođenju primenjuju, postupak prevođenja ERD u relaciji model može biti **formalizovan i automatizovan**.

# Pravila za objekte (entitete)

## **1.1 Svaki objekat iz ERD postaje šema relacije.**

Ime tipa entiteta postaje ime šeme relacije.

Obeležja objekta su obeležja šeme relacije. Za osnovne objekte identifikator objekta (entiteta) postaje **primarni ključ šeme relacije**.

## **1.2 Svaki "slab" objekat takođe postaje šema relacije.**

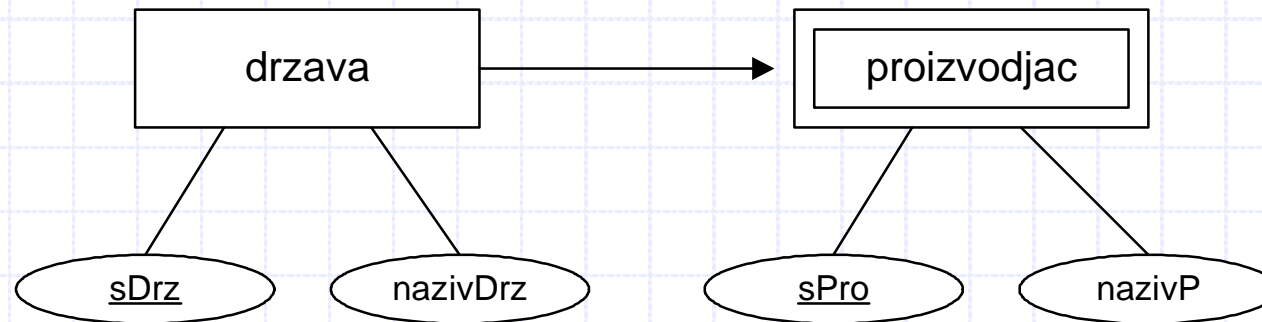
Ime tipa objekta postaje ime šeme relacije.

Obeležja objekta su obeležja šeme relacije.

**Identifikator nadređenog objekta** postaje **jedno od obeležja** šeme relacije koja odgovara "slabom" objektu.

# Pravila za objekte (entitete)

1.2 (nastavak) Identifikator slabog objekta čini identifikator nadređenog objekta i obeležja "slabog" objekta koja jedinstveno identifikuju pojavljivanje "slabog" objekta u okviru pojavljivanja njemu nadređenog objekta:



drzava (**sDrz**, nazivDr)

proizvodjac(**sDrz**, **sPro**, nazivP)

(prema pravilu 1.1)

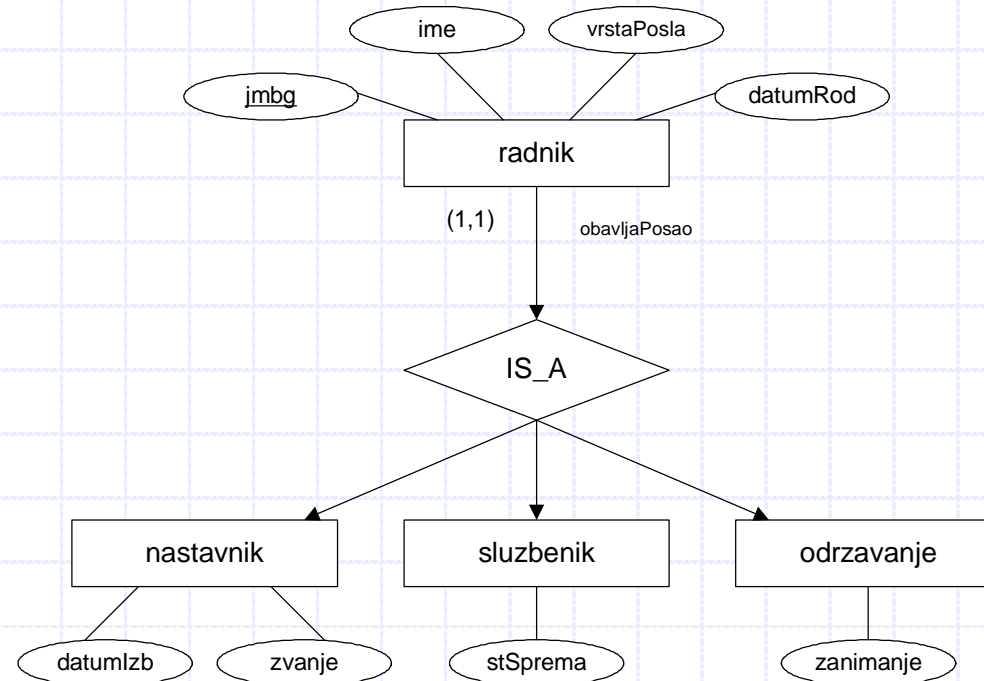
(prema pravilu 1.2)

## Pravila za IS\_A hijerarhiju

**1.3** Objekat nadtip (superklasa) **postaje šema relacije**. Ime nadtipa postaje ime šeme relacije. Obeležja nadtipa su obeležja šeme relacije. Identifikator nadtipa postaje ključ šeme relacije.

**1.4** Objekat podtip **takođe postaje šema relacije**. Ime podtipa postaje ime šeme relacije. Obeležja podtipa su obeležja šeme relacije. **Identifikator nadtipa predstavlja ključ šeme relacije.**

# Pravila za IS\_A hijerarhiju – primer 1



radnik(**jmbg**, ime, datumRod, vrstaPosla)

(prema pravilu 1.3)

nastavnik(**jmbg**, zvanje, datumIzb)

(prema pravilu 1.4)

sluzbenik(**jmbg**, stSprema)

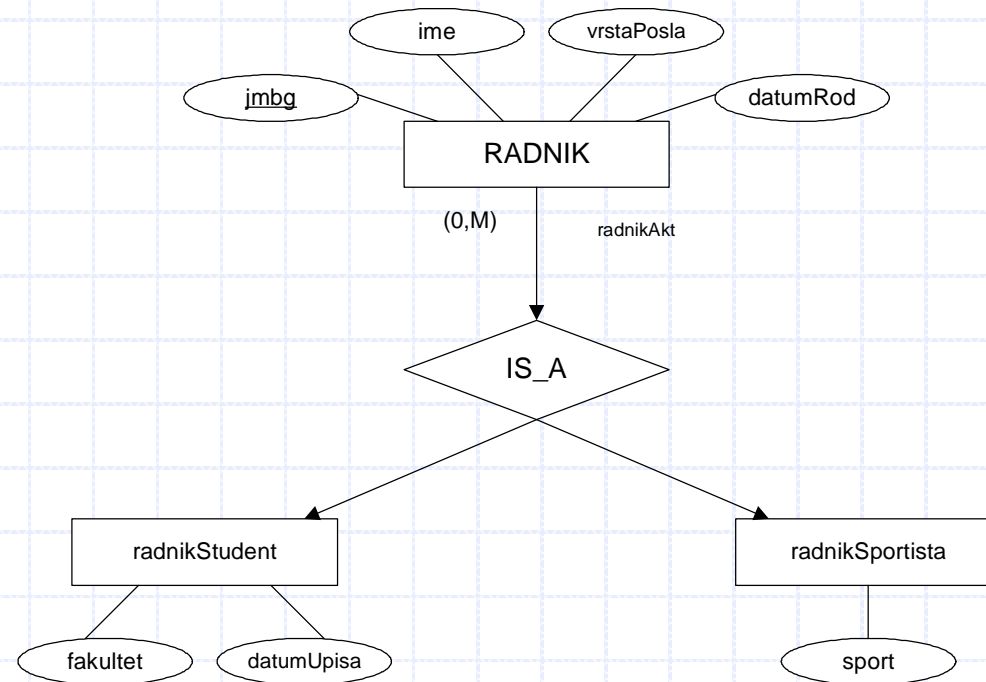
(prema pravilu 1.4)

odrzavanje(**jmbg**, zanimanje)

(prema pravilu 1.4)



# Pravila za IS\_A hijerarhiju – primer 2



radnik(**jmbg**, ime, datumRod, vrstaPosla)

(prema pravilu 1.3)

radnikStudent(**jmbg**, fakultet, datumUpisa)

(prema pravilu 1.4)

radnikSportista(**jmbg**, sport)

(prema pravilu 1.4)

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:1

**2.1** Veze tipa 1:1 po pravilu **nemaju obeležja**. Sva obeležja koja bi eventualno mogla biti pripisana samoj vezi, zapravo su obeležja **jednog od objekata koji čine tu vezu**. Dakle, mogu biti pripisana tom objektu, a time postati obeležja šeme relacije kojom se taj tip objekta predstavlja.

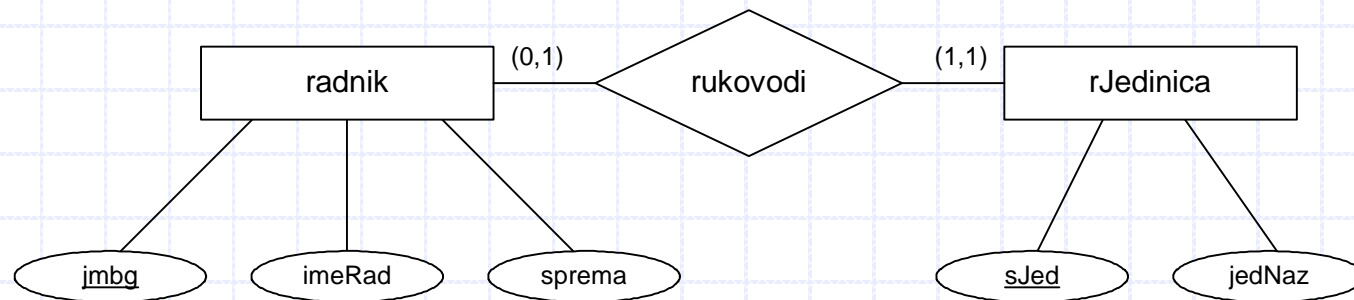
**2.1.1** Vezu sa kardinalnošću  $(1,1) : (1,1)$  i oba objekta koji u njoj učestvuju prevodimo u **jednu šemu relacije**, čija su obeležja sva obeležja jednog i drugog objekta. Kandidat za ključ u ovoj šemi relacije su **identifikatori jednog i drugog objekta** koji su u vezi.

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:1

**2.1.2** Vežu sa kardinalnošću  $(0,1) : (1,1)$  i objekte u vezi prevodimo u **dve šeme relacije**. Za svaki objekat u vezi po jedna šema relacije (prema već definisanom pravilu 1.1), s tim što se identifikator jednog od objekta koji su u vezi ubaci za obeležje druge šeme relacije. Dakle, veza se predstavlja **spoljnim ključem**.

Šemu relacije u koju ćemo uvrstiti spoljni ključ biramo tako da **relacija sadrži što manje nula – vrednosti** i da njeno korišćenje bude što efikasnije.

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:1, primer



Ovaj dijagram možemo prevesti u relacioni model na dva načina:

rJedinica(**sJed**, jedNaz)

(prema pravilu 1.1)

radnik(**jmbg**, imeRad, sprema, sJed)

(prema pravilu 1.1 i 2.1.2)

ili

rJedinica(**sJed**, jedNaz, jmbg)

(prema pravilu 1.1 i 2.1.2)

radnik(**jmbg**, imeRad, sprema)

(prema pravilu 1.1)

Prvi način prevođenja bi uzrokovao da svaka n-torka za svakog radnika koji nije rukovodilac ima nula – vrednost obeležja *sJed* (tj. spoljni ključ).

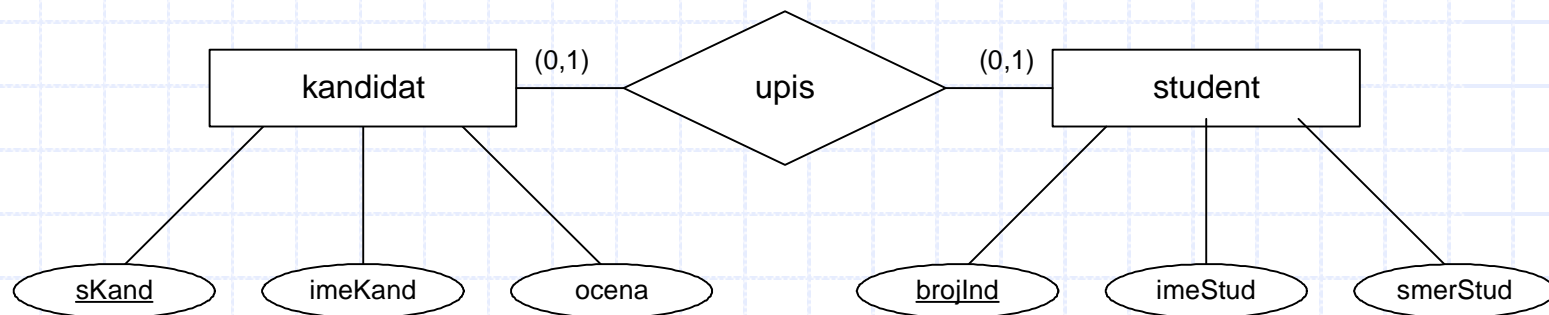
Prema drugom načinu prevođenja, s obzirom da radna jedinica obavezno ima rukovodioca, predstavljanje veze RUKOVODI spoljnim ključem u šemi relacije *rJedinica* ne dovodi do pojave nula – vrednosti.

Prema tome, pravilo za prevođenje veze sa kardinalnošću (0,1) : (1,1) je **njeno predstavljanje spoljnim ključem u šemi relacije objekta sa strane (1,1).**

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:1

**2.1.3** Za vezu sa kardinalnošću  $(0,1) : (0,1)$  kreiraju se **tri šeme relacije**. Po jedna za svaki objekat (prema već definisanom pravilu 1.1) i **jedna za vezu**. Obeležja u šemi relacije koja odgovaraju vezi su i identifikatori objekata koji su u vezi i oba su kandidati za ključ.

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:1, primer



kandidat(sKand, imeKand, ocena)

student(brojInd, imeStud, smerStud)

upis(brojInd, sKand)

(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 1.1)

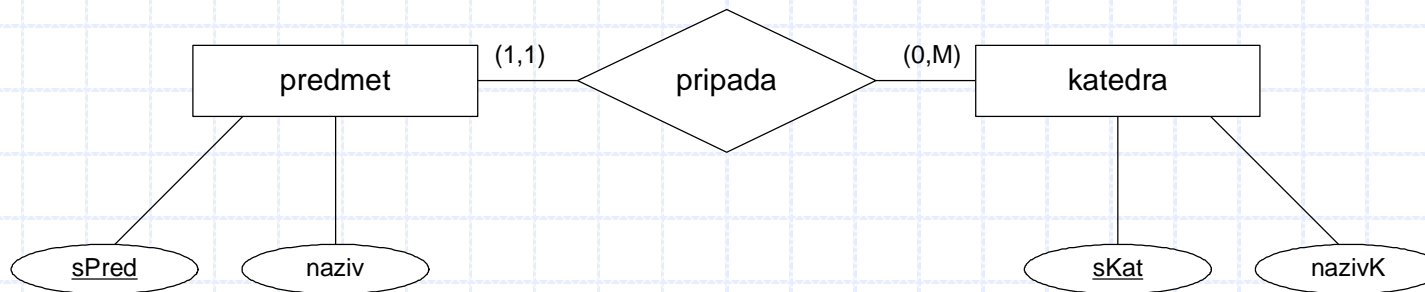
(prema pravilu 2.1.3)

Alternativno šema relacije UPIS može za primarni ključ imati *sKand* umesto *brojInd*.

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:M

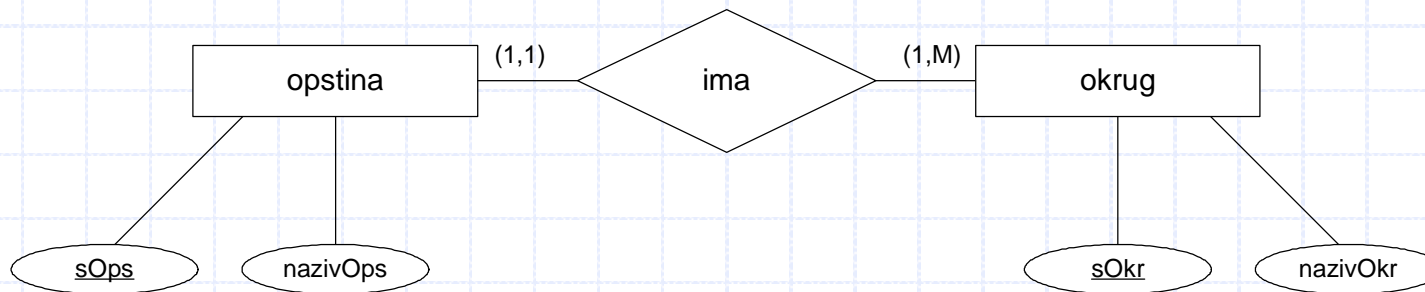
**2.2** Veze sa kardinalnošću  $(1,1) : (0,M)$  i  $(1,1) : (1,M)$  **ne postaju posebne šeme relacija**. Identifikator objekta sa strane za koju je gornja granica kardinaliteta preslikavanja  $GG = M$  **postaje obeležje šeme relacije koja odgovara objektu sa strane za koju je  $GG = 1$ .**

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:M, primeri



predmet (**sPred**, naziv, **sKat**)  
katedra (**sKat**, nazivK)

(prema pravilu 1.1 i 2.2)  
(prema pravilu 1.1)



opstina(**sOps**, nazivOps, **sOkr**)  
okrug(**sOkr**, nazivOkr)

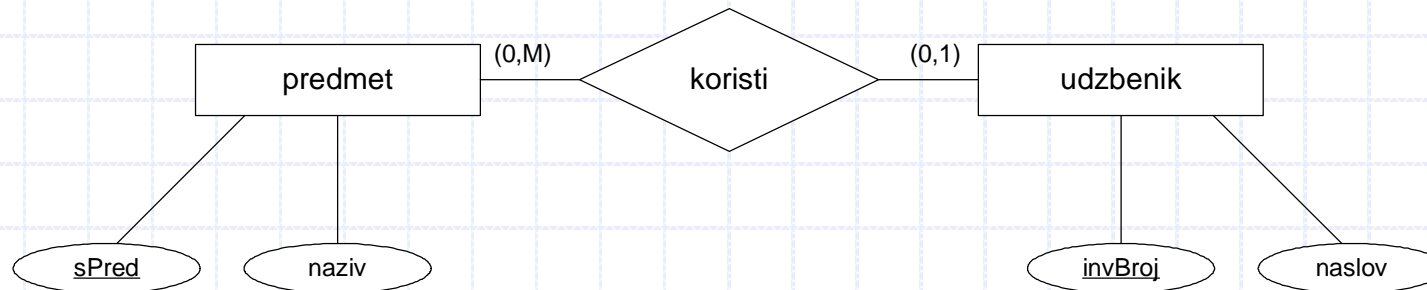
(prema pravilu 1.1 i 2.2)  
(prema pravilu 1.1).



## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:M

- 2.3** Veza između nadređenog i slabog objekta kao i veza između nadtipa i podtipa **ne postaju posebne šeme relacija**. One su već ostvarene pravilima 1.2, 1.3 i 1.4.
- 2.4** Veze sa kardinalnošću  $(0,1) : (0,M)$  i  $(0,1) : (1,M)$  **postaju posebne šeme relacija**. Obeležja ove šeme relacije su identifikatori objekata koji su u vezi, a **ključ šeme relacije je identifikator objekta za koji je  $GG = 1$** .

## Pravila za poveznike – kardinalnost 1:M, primeri



predmet (**sPred**, naziv)

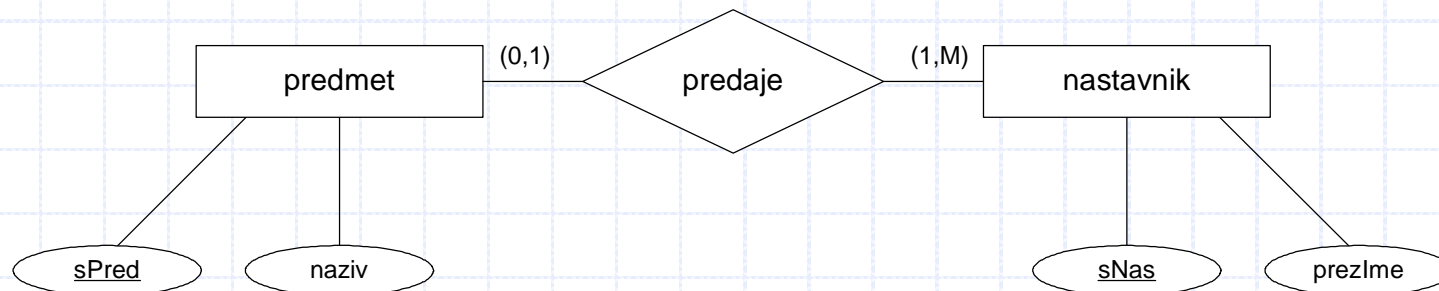
udzbenik (**invBroj**, naslov)

koristi (**invBroj**, sPred)

(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 2.4)



predmet (**sPred**, naziv)

nastavnik (**sNas**, prezIme)

predaje (**sPred**, sNas)

(prema pravilu 1.1)

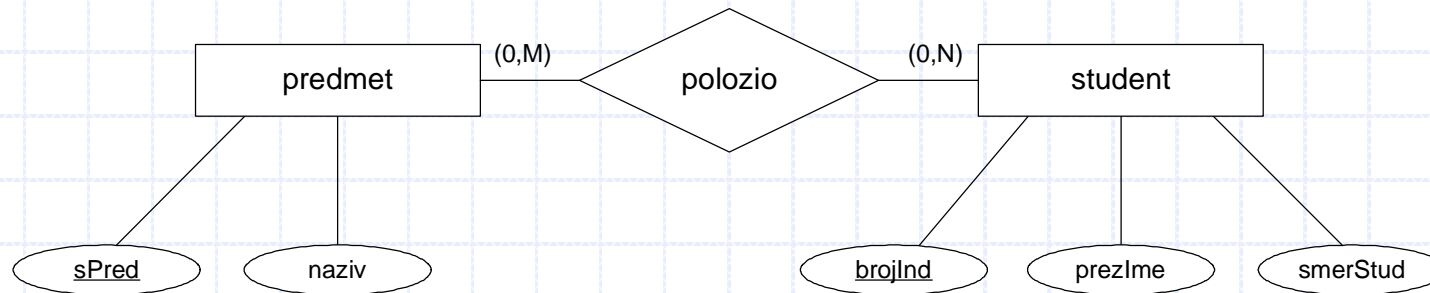
(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 2.4)

## Pravila za poveznike – kardinalnost N:M

**2.5** Veze sa kardinalnošću preslikavanja  $(0,M) : (0,N)$ ,  $(1,M) : (0,N)$  i  $(1,M) : (1,N)$  **postaju posebne šeme relacija**. Obeležja ove šeme relacije su identifikatori objekata koji su u vezi, a ključ šeme relacije je **složeni ključ** koji se sastoji od **identifikatora** objekata koji su u vezi.

## Pravila za poveznike – kardinalnost N:M, primer



predmet(**sPred**, naziv)

student(**brojInd**, prezIme, smerStud)

položio(**brojInd**, **sPred**)

(prema pravilu 1.1)

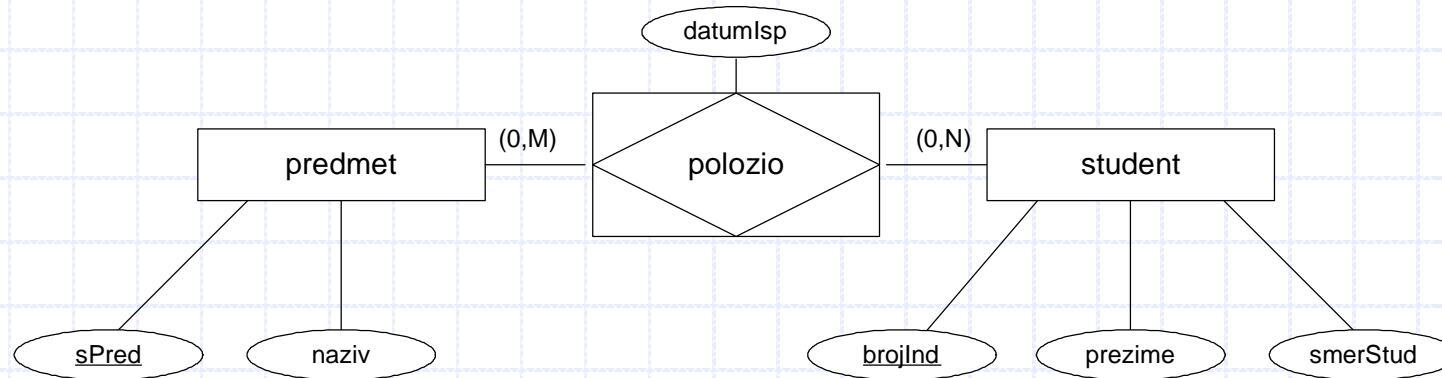
(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 2.5)

## Pravila za gerunde

**2.6** Argegirani objekat (mešoviti tip objekat-veza, gerund) **se posmatra na isti način kao i odgovarajuća veza.** Ukoliko veza poseduje obeležja, ista postaju obeležja šeme relacije veze kada se veza prevodi u posebnu šemu relacije ili se uključuju u onu šemu relacije u koju se upisuje spoljni ključ.

## Pravila za gerunde - primer



predmet (**sPred**, naziv)

student (**brojInd**, prezime, smerStud)

položio (**brojInd**, **sPred**, datumIsp)

(prema pravilu 1.1)

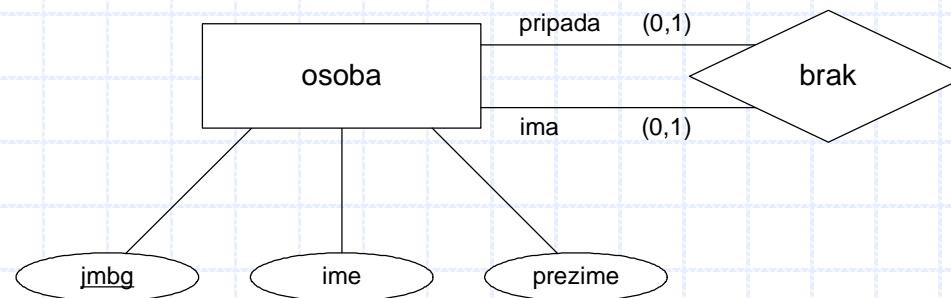
(prema pravilu 1.1)

(prema pravilu 2.6)

## Pravila za unarne veze

- ◆ Prevođenje unarnih veza (unarnom nazivamo **vezu između dva objekta istog tipa**) u relaciji model podataka zavisi od kardinalnosti tipa veze i izvodi se kao i za druge tipove ranije opisanih binarnih veza. Napomenimo da kod unarne veze tipa (1:1) parcijalnost samo na jednoj strani veze, odnosno totalnost samo na jednoj strani veze, ne bi imalo smisla. Naime, time bi se istom tipu objekta istovremeno dopuštalo i poricalo opicono učestvovanje u vezi.

## Pravila za unarne veze - primer



- ◆ Pri prevođenju unarnih veza s obzirom da bi spoljni ključ u šemi relacije imao isto ime kao i primarni ključ, vršimo njegovog **preimenovanje**.
- ◆ Model podataka dat ERD na slici gore predstavlja situaciju shvatanja braka u našim uslovima. Naime, jedna osoba nije u vezi ni sa jednom drugom osobom (nije u braku) ili je u braku sa samo jednom osobom. Prevođenjem u relacioni model dobijamo sledeće šeme relacija:

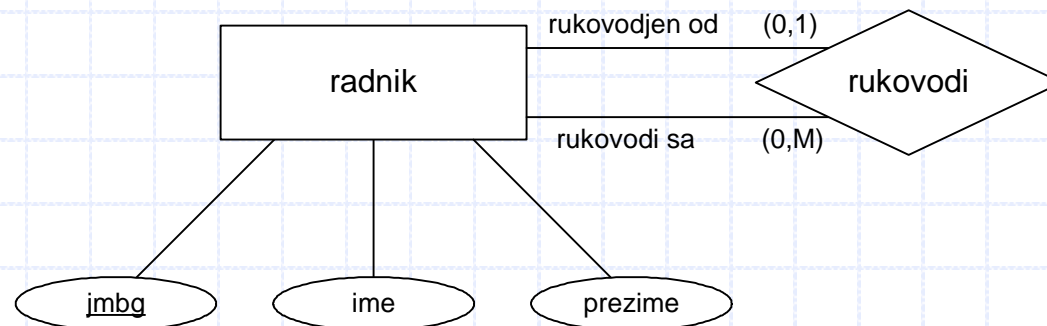
osoba(**jmbg**, ime, prezime)  
brak(**jmbg**, jmbgBracniDrug)

(prema pravilu 1.1)  
(prema pravilu 2.1.3)

U šemi relacije BRAK za ključ relacije mogli smo odabrati *jmbgBracniDrug* umesto *jmbg*, po pravilu 2.1.3



## Pravila za unarne veze - primer



- ◆ Model na slici predstavlja situaciju u kojoj jedan radnik može da rukovodi sa više radnika i može imati jednog nadređenog rukovodioca. Svaki radnik ne mora imati nadređenog rukovodioca i svaki radnik ne mora biti rukovodilac.
- ◆ Prevođenjem u relacioni model dobijamo sledeće šeme relacija:

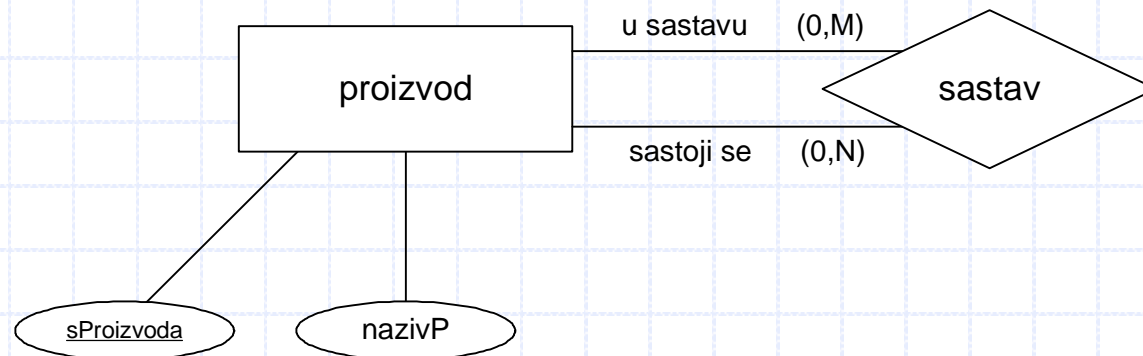
radnik (**jmbg**, ime, prezime)

(prema pravilu 1.1)

rukovodi (**jmbg**, jmbgRukovodilac)

(prema pravilu 2.4)

## Pravila za unarne veze - primer



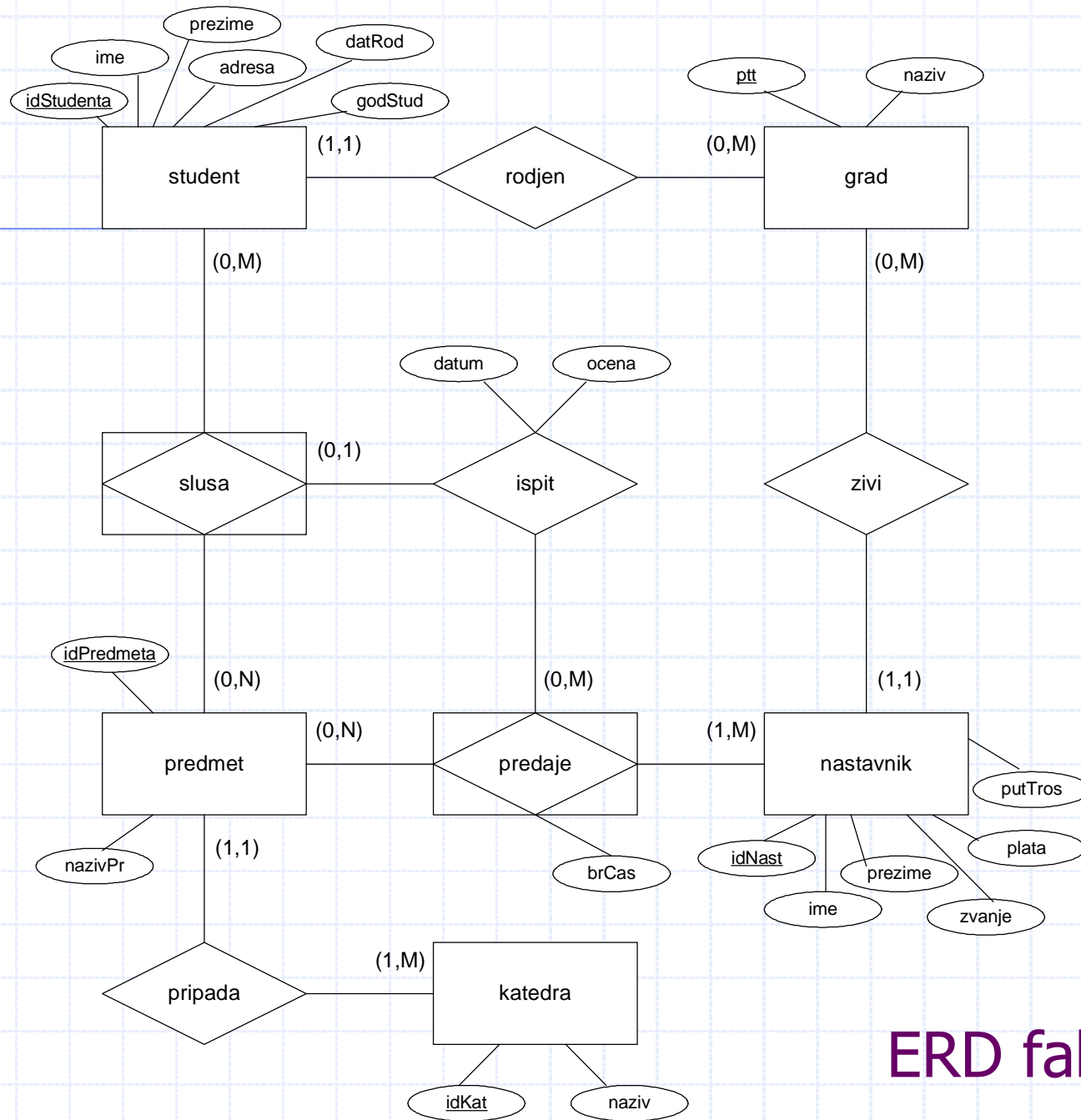
- ◆ Model na slici predstavlja predstavlja model sastavnice u kojem jedan proizvod može sam da predstavlja sastavljeni objekat ili se sastoji od jednog ili više objekata koji ulaze u sastav.

proizvod (**sProizvoda**, nazivP)

(prema pravilu 1.1)

sastav (**sProizvoda**, sProUSastavu)

(prema pravilu 2.5).



ERD fakulteta

## Prevođenje tipova entiteta

- ◆ Prema pravilu 1.1, svi tipovi entiteta postaju nezavisne sheme relacija. Ime tipa entiteta postaje ime sheme relacije. Obeležja tipa objekta su obeležja sheme relacije. Za osnovne objekte identifikator objekta (entiteta) postaje primarni ključ sheme relacije.

student (**idStudenta**, ime, prezime, adresa, datRod, godStud)

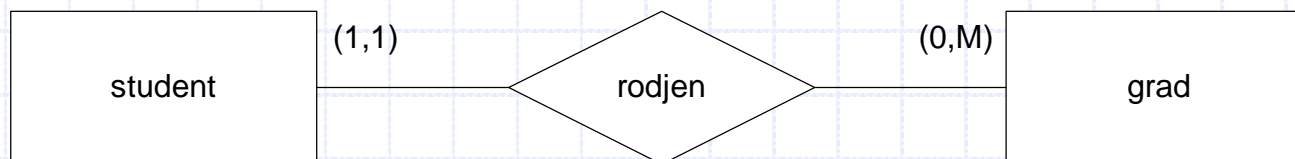
grad (**ptt**, naziv)

predmet (**idPredmeta**, nazivPr)

nastavnik (**idNast**, ime, prezime, zvanje, plata, putTros)

katedra (**idKat**, naziv)

## Tip poveznika RODJEN



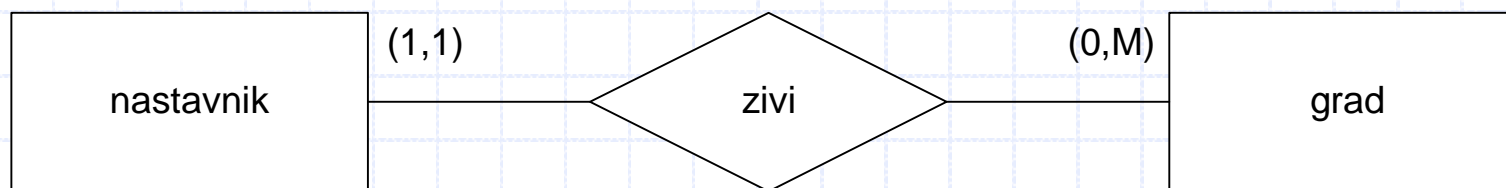
Poveznik RODJEN se prevodi putem prostiranja primarnog ključa, a preko pravila 2.2: obeležje PTT tipa poveznika dodaćemo shemi relacije STUDENT. Prilikom implementacije sheme relacije STUDENT u konkretnom SUBP, polje PTT imaće ulogu stranog ključa, preko kojeg će biti povezane tabele STUDENT i GRAD.

student (idStudenta, ime, prezime, adresa, datRod, godStud, **ptt**)

Ovom prilikom nastaje i međurelaciono ograničenje:

student[ptt]  $\subseteq$  grad[ptt]

## Tip poveznika ZIVI



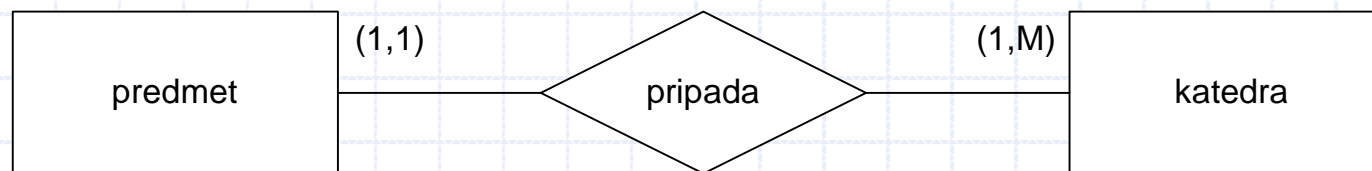
Za ovaj poveznik primenjuje se isto pravilo, jer je i kardinalitet poveznika isti:

nastavnik (**idNast**, ime, prezime, zvanje, plata, putTros, **ptt**)

Međurelaciono ograničenje:

$\text{nastavnik}[\text{ptt}] \subseteq \text{grad}[\text{ptt}]$

## Tip poveznika PRIPADA



Ponovo se primenjuje isto pravilo:

**predmet** (**idPredmeta**, nazivPr, **idKat**)

Međurelaciono ograničenje:

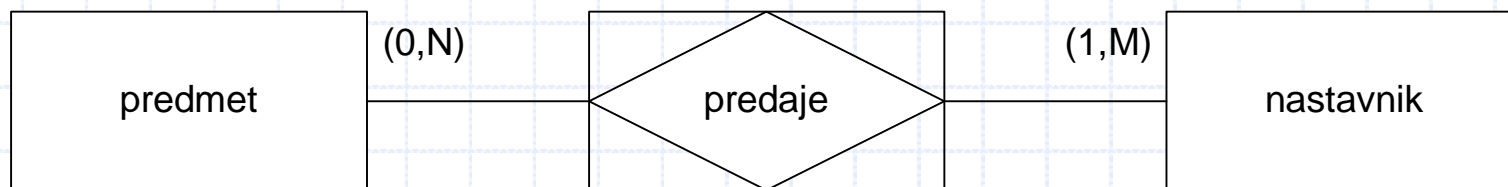
**predmet** [id\_kat] Í **katedra** [id\_kat]

## *Tip poveznika ISPIT*

Ovaj tip poveznika ne možemo prevesti dok ne prevedemo gerunde PREDAJE i SLUSA koje ovaj tip poveznika spaja.



## Prevođenje gerunda PREDAJE



Po pravilu 2.6, gerundi se prevode na isti način kao i tipovi poveznika odgovarajućih kardinaliteta. Pošto je ovde kardinalitet "više prema više" (M:N), gerund PREDAJE postaće **nova shema relacije**, sa obeležjima koja su preuzeta od tipova objekata PREDMET i NASTAVNIK (njihovi jedinstveni identifikatori). Gerund PREDAJE takođe ima jedno sopstveno obeležje, *brCas*, koje se pridodaje shemi relacije:

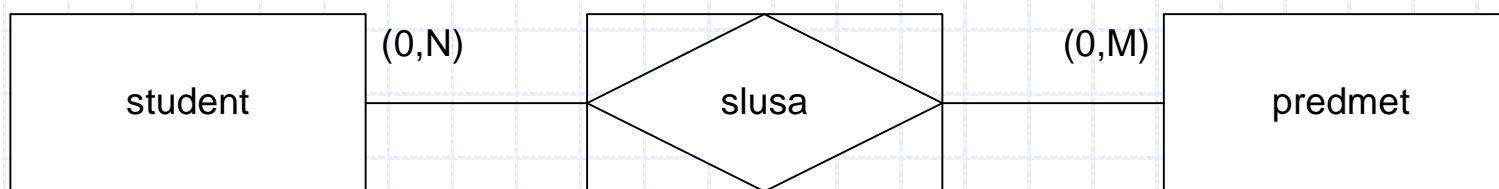
predaje (**idPredmeta**, **idNast**, brCas)

Ovde nastaju **DVA** međurelaciona ograničenja:

predaje [idPredmeta]  $\subseteq$  predmet [idPredmeta]

predaje [idNast]  $\subseteq$  nastavnik [idNast]

## Prevođenje gerunda SLUSA



slusa (**idStudenta**, **idPredmeta**)

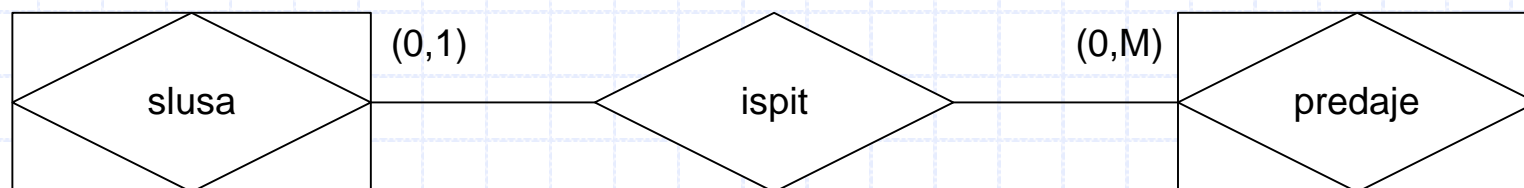
(ovog puta gerund nema sopstvenih obeležja)

Međurelaciona ograničenja:

slusa [idStudenta]  $\subseteq$  student [idStudenta]

slusa [idPredmeta]  $\subseteq$  predmet [idPredmeta]

## Tip poveznika ISPIT



Zbog kardinaliteta (0,1):(0,M), na ovaj poveznik primenićemo pravilo 2.4 – ISPIT postaje posebna shema relacije:

ispit (**idStudenta**, **idPredmeta**, idNast, datum, ocena)

(datum i ocena su sopstvena obeležja tipa poveznika ISPIT)

Međurelaciona ograničenja:

ispit[idStudenta, idPredmeta]  $\subseteq$  slusa[idStudenta, idPredmeta]

ispit[idPredmeta, idNast]  $\subseteq$  predaje[idPredmeta, idNast]

## *Tip poveznika ISPIT*

- ◆ Na ovaj način, navedenim međurelacionim ograničenjima, modelirani su zahtevi koji postoje u realnom sistemu: da bi student polagao ispit, mora najpre da ga odsluša. Da bi nastavnik ispitivao, mora i da predaje adekvatan predmet. Kardinalitet  $(0,1)$  od gerunda SLUSA ka gerundu PREDAJE govori da student ne mora da je polagao taj predmet (donja granica, 0), a ako ga je polagao, mogao ga je položiti samo jednom (gornja granica - 1). Obrnuto – nastavnik možda još nije ispitivao nijednog studenta (donja granica kardinaliteta je 0), ali ih je tokom vremena obično ispitivao više ( $gg = M$ ).

# Konačno rešenje zadatka

Konačno, prevođenjem ER modela fakulteta u relacioni model podataka, dobijeni su sledeći skupovi relacija, odnosno ograničenja:

S = {  
  STUDENT (idStudenta, ime, prezime, adresa, datRod, godStud, ptt)  
  GRAD (ptt, naziv)  
  PREDMET (idPredmeta, nazivPr, idKat)  
  NASTAVNIK (idNast, ime, prezime, zvanje, plata, putTros, ptt)  
  KATEDRA (idKat, naziv)  
  PREDAJE (idPredmeta, idNast, brCas)  
  SLUSA (idStudenta, idPredmeta)  
  ISPIT (idStudenta, idPredmeta, idNast, datum, ocena) }

I = {  
  STUDENT[ptt]  $\subseteq$  GRAD[ptt]  
  NASTAVNIK[ptt]  $\subseteq$  GRAD[ptt]  
  PREDMET[idKat]  $\subseteq$  KATEDRA[idKat]  
  PREDAJE[idPredmeta]  $\subseteq$  PREDMET[idPredmeta]  
  PREDAJE[idNast]  $\subseteq$  NASTAVNIK[idNast]  
  SLUSA[idStudenta]  $\subseteq$  STUDENT[idStudenta]  
  SLUSA[idPredmeta]  $\subseteq$  PREDMET[idPredmeta]  
  ISPIT[idStudenta, idPredmeta]  $\subseteq$  SLUSA[idStudenta, idPredmeta]  
  ISPIT[idPredmeta, idNast]  $\subseteq$  PREDAJE[idPredmeta, idNast] }

Prevesti ERD u  
relacionu šemu  
podataka.

