

Semantičko modeliranje

**Projektovanje baza podataka
2020/21.**

Model podataka

- Izraz **model podataka** (engl. *data model*) obuhvata:
 - definicije *entiteta*,
 - njihovih *atributa* (na primer, Radnik je entitet čiji su atributi Ime, MatičniBroj i Adresa),
 - *ograničenja* koja važe za *attribute* (kao što je, na primer, pravilo da polje ImeRadnika ne može biti prazno).
 - *opis veza* ili odnosa između pojedinih entiteta, kao i *ograničenja* koja važe za te veze. Na primer, rukovodilac grupe ne može imati više od pet podređenih koji mu podnose izveštaje sistema.
- Model podataka ništa ne govori o fizičkoj strukturi.

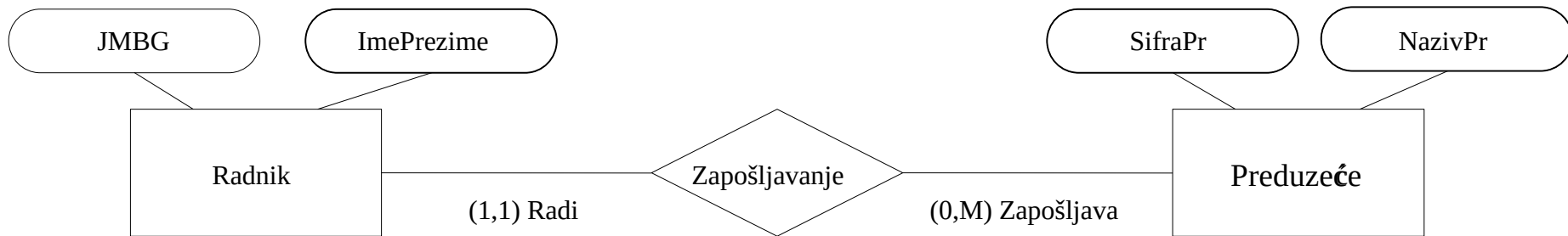
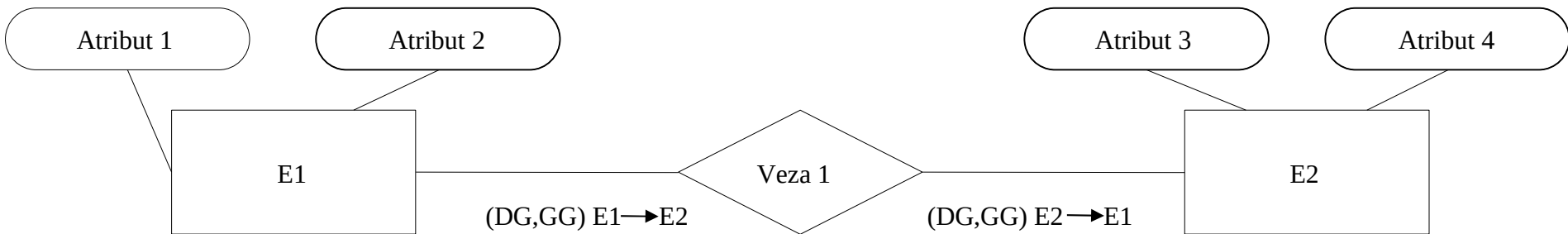
ER Model

- Model objekti-veze (MOV), odnosno entity-relation (ER)
- ER model definisan je ER dijagramom kojim se definišu odgovarajući **entiteti** i uspostavljaju veze između njih, kao i definišu detalji vezano za **opis sadržaja** entiteta pomoću **atributa** i njihovih karakteristika.

Osnovni koncepti ER dijagrama

- Objekat u sistemu predstavlja ili neki fizički objekat ili koncept realnog sistema.
- Veze u modelu opisuju način povezivanja dva objekta (binarna veza)
- Svaka binarna veza definiše dva preslikavanja
- Preslikavanja definišu uloge objekata u vezi
- Kardinalnost preslikavanja ($E1 \rightarrow E2$) definiše najmanji mogući (DG) i najveći mogući (GG) broj pojavljivanja tipa objekta E2, za jedno pojavljivanje tipa objekta E1.
- $DG \in [0,1..M]$, $GG \in [1,..M]$, $DG \leq GG$
- Objekti se opisuju atributima
- Atribut uzima vrednost iz skupa mogućih vrednosti (domen)

Primeri



Primeri

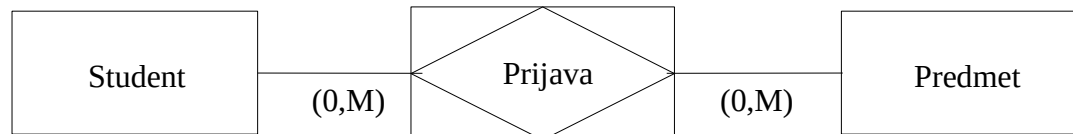
(GG,GG):(1,M)



(GG,GG):(1,1)



(GG,GG):(M,M)



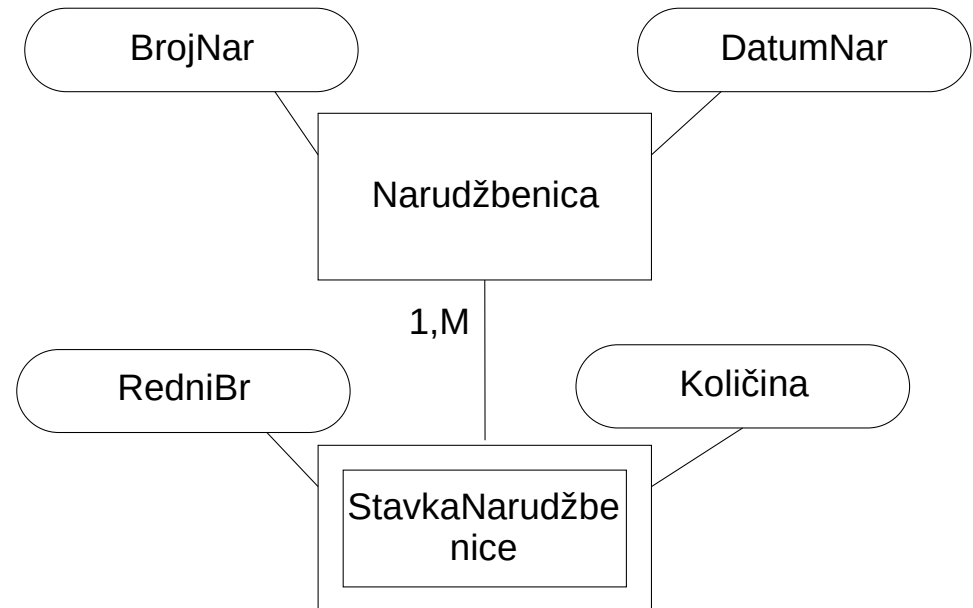
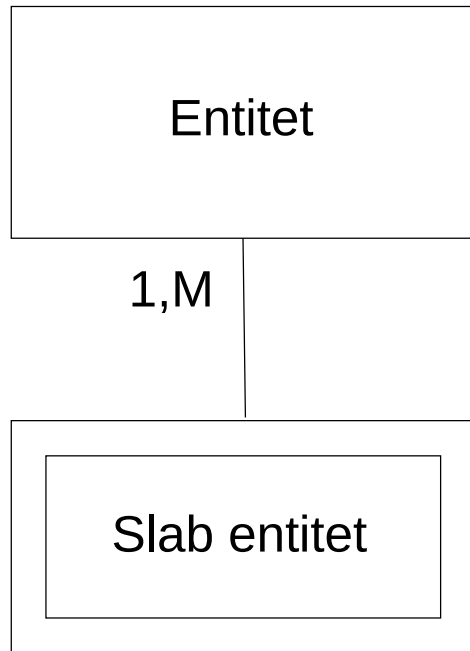
Entiteti

- **Nezavisni entiteti**, to su entiteti koji imaju sopstvenu identifikaciju, tj. nisu zavisni od drugog entiteta.
- **Zavisni entiteti**, to su entiteti čija je egzistencija i identifikacija zavisna od drugog ili drugih entiteta

Zavisni (slab) objekat ne može da se identifikuje bez veze sa nadređenim objektom (identifikaciono je zavisan od nadređenog objekta)

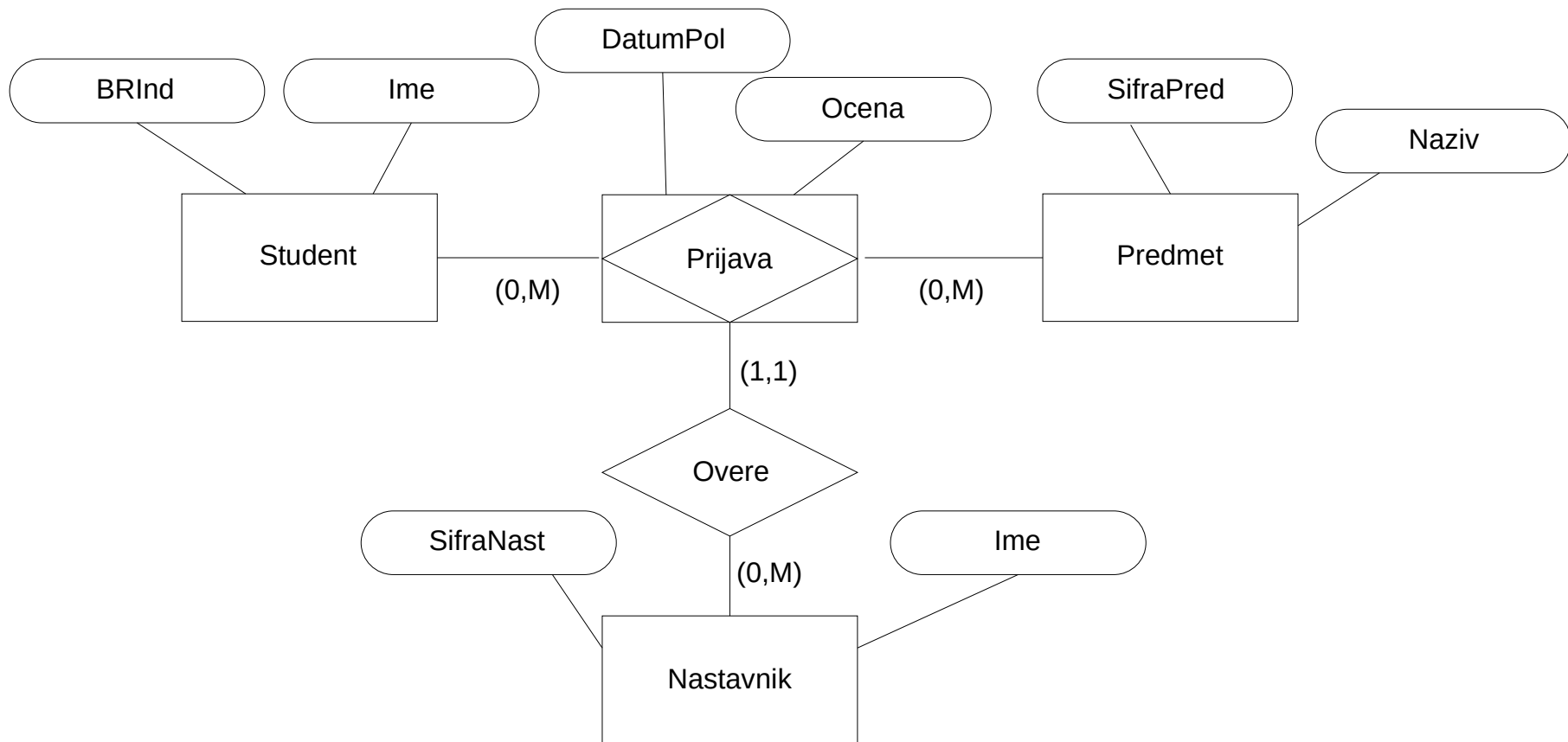
Koncept jakog i slabog entiteta

- Kardinalnost preslikavanja slab->jak se podrazumeva da je (1,1)



Kandidati za entitete

- Osobe
- Fizički objekti (vozilo, mašina, jedinica opreme...)
- Mesta (adresa, koordinate na karti,...)
- Organizacije (preduzeća, zavod,...)
- Grupe/klase/tipovi (tip proizvoda, klasa poslova,...)
- Ugovori ...
- Primer entiteta: STUDENT, FAKULTET, RADNIK, PROIZVOD, RAČUNAR, ISPIT, UPIS, itd.
- Klasa entiteta: skup sličnih entiteta:
 - Studenti određenog fakulteta,
 - Proizvodi jednog preduzeća,
 - Štedni računi građana u banci,
 - Polaganje ispita na fakultetu, ...



Veze

- Objekat od koga je uspostavljena veza se zove “roditelj” (parent), a objekat prema kome je uspostavljena veza se zove “dete” (child)
- Identifikacija veze izvodi se u sledećim koracima:
 1. Povezivanje objekata na osnovu odgovarajućih interesa.

RADNIK -----> ODELjENJE ("radnik RADI u odeljenju")

ODELjENJE -----> RADNIK ("odeljenje ZAPOŠLJAVA radnike")
 2. Definisanje zavisnosti objekata
 3. Izborom objekta roditelj i objekta dete

Vrste veza

- **Identifikujuća veza** - entitet dete identifikuje kroz njegovu vezu sa entitetom roditelj (pacijent-lekar).
- **Neidentifikujuća veza** - koja ne identifikuju entitet dete preko identifikatora entiteta roditelja (student-fitness).
- **Veza prema podtipovima** - uspostavlja vezu između entiteta i njegovih klasnih entiteta (osoba-student).
- **Neodređujuća veza** - kojom se smatraju veze više prema više (student-predmet).

Atribut i domen

- Objekti se u sistemu opisuju preko svojih svojstava ili **atributa**.

Primer:

Atributi entiteta STUDENT:

BrInd, Ime, Prezime, Fakultet, Smer, Adresa

- Svaki atribut u jednom trenutku ima neku vrednost.
- Atributi uzimaju vrednost iz skupa mogućih vrednosti. Ovaj skup se naziva **domen**.

Atribut

- Atribut je zajednička osobina koju poseduju svi entiteti jedne klase
- Broj atributa nije ograničen unapred
- Relevantne attribute definiše kompetentna osoba
Od toga zavisi upotrebljivost dobijenih informacija
- Atributi svih entiteta poprimaju određene vrednosti

Atribut

- Primer: Vrednosti atributa jednog objekta klase entiteta STUDENT mogu biti:
 - BrInd: 123/06
 - Ime: Pera
 - Prezime: Perić
 - Studijski program: master I
 - Adresa: Studentski Trg 16, 11000 Beograd

Atribut

- Premalo atributa:
 - model jednostavan za predstavljanje i analizu,
 - verodostojnost mala,
 - ograničen je broj upotrebljivih informacija
- Previše atributa:
 - verodostojnost odlična,
 - kompleksnost velika,
 - manipulacija podacima teško izvodljiva,
 - dobijaju se konfuzne informacije.
- Zadatak projektanta: prepoznavanje prave mere pri modelovanju (izbor relevantnih atributa)

Atribut

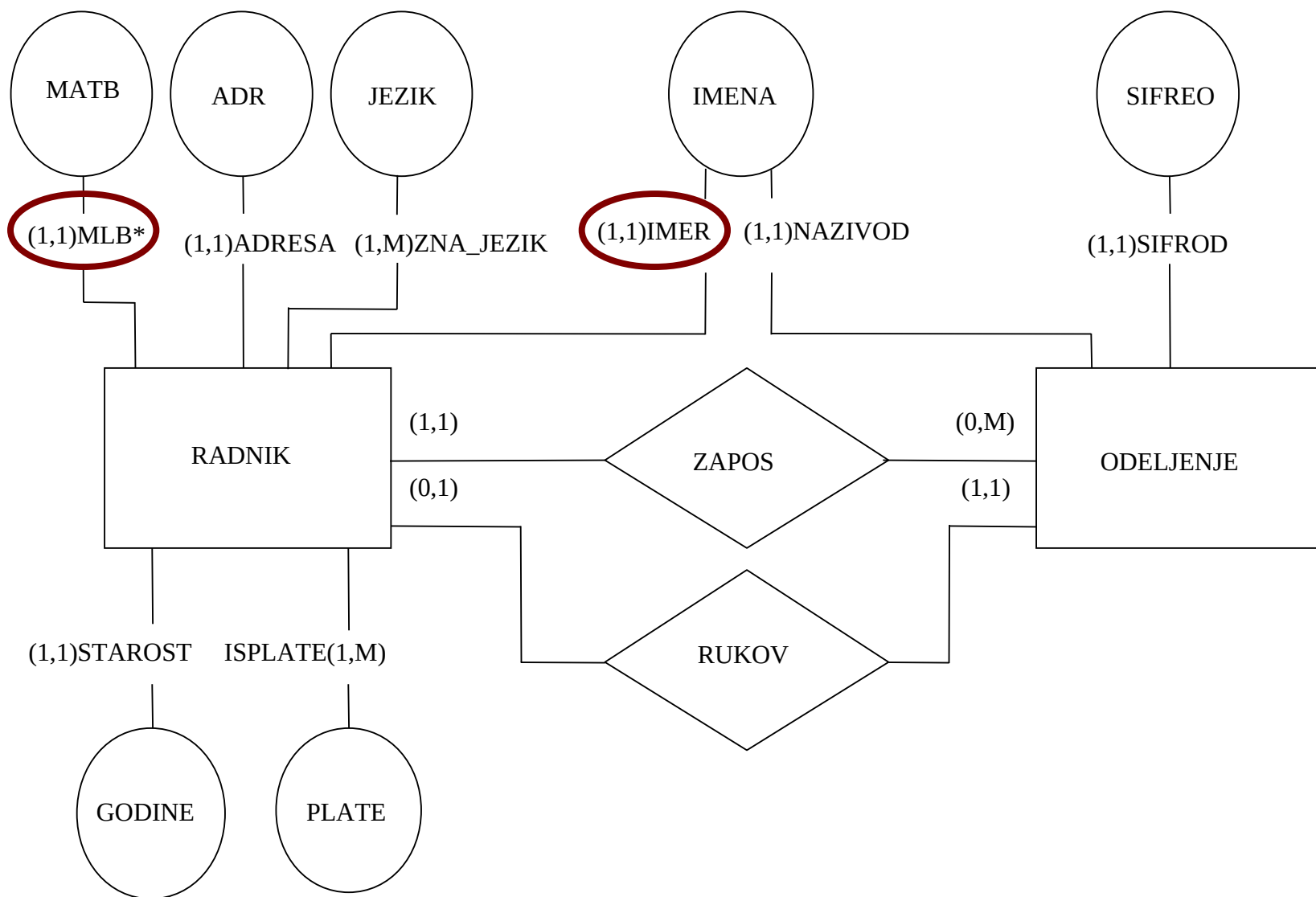
- Primer1:
 - Sa aspekta zarada, atribut “broj cipela” nije relevantan
 - Sa aspekta nabavke radničke opreme, to jeste relevantan atribut
- Primer 2:
 - Sa aspekta odeljenja za plate atribut “vrsta bolesti” nije relevantan
 - Sa aspekta zdravstvenog odeljenja istog preduzeća to je relevantan atribut

Atribut

- Prosti i složeni atributi
 - Prosti atributi: Visina (cm), Ocena, Smer itd.
 - Složeni atributi:
 - Adresa (Ulica, Broj, Mesto, ...)
 - DatumRođenja (Dan, Mesec, Godina)
- Formalno se atribut objekta može definisati kao preslikavanje iz skupa objekata datog tipa (klase objekata) u skup vrednosti (domen). Na primer,

MLB: RADNIK $\xrightarrow{(1,1)}$ **MATB**

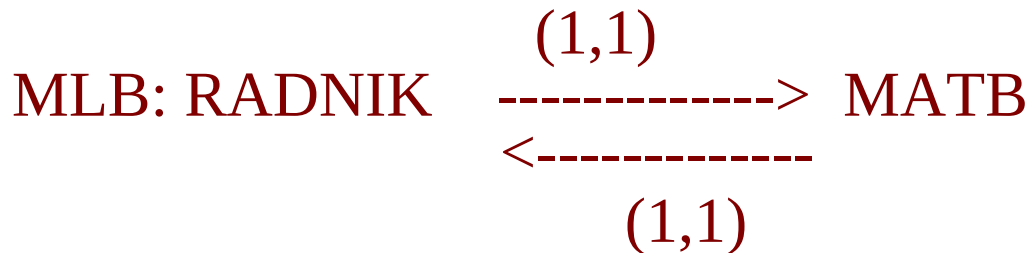
IMER: RADNIK $\xrightarrow{(1,1)}$ **IMENA**



Definicija atributa

Jednoznačni atribut

- Ako je kardinalnost atributa ($DG = 1, GG = 1$) onda se takav atribut naziva *jednoznačni atribut objekata*.
- Ako i inverzno preslikavanje jednoznačnog atributa (preslikavanje DOMEN ----> OBJEKAT) takođe ima kardinalnost ($DG = 1, GG = 1$) tada se takav atribut naziva *identifikator objekta*, jer jedno pojavljivanje takvog atributa jedinstveno određuje jedno pojavljivanje objekta u skupu pojavljivanja objekata datog tipa.
- Na primer, atribut MLB je identifikator objekata RADNIK.



Atributi identifikatori objekata posebno se označavaju (zvezdica ili podvlačenje).

Višeznačni atribut

- Ako je gornja granica kardinalnost atributa $GG = M$, onda se takav atribut naziva *višeznačni* atribut objekta.
- Na primer,
ZNA_JEZIK: RADNIK $\xrightarrow{(1,M)}$ JEZIK
- Zbog jednostavnije transformacije ER u implementacioni model, jednostavnijeg definisanja njegovih ograničenja i operacija, u ER se ne koriste višeznačni atributi.

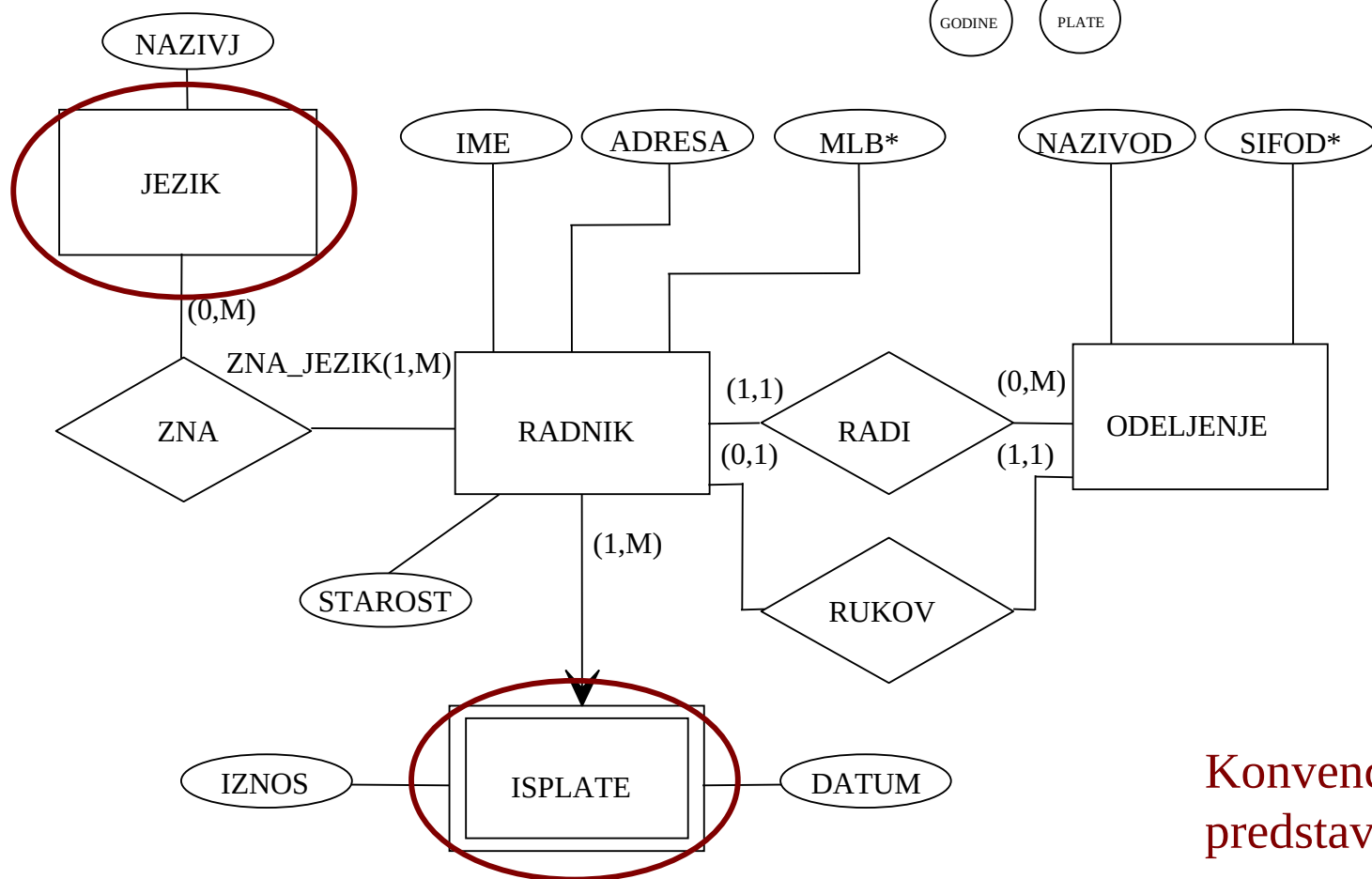
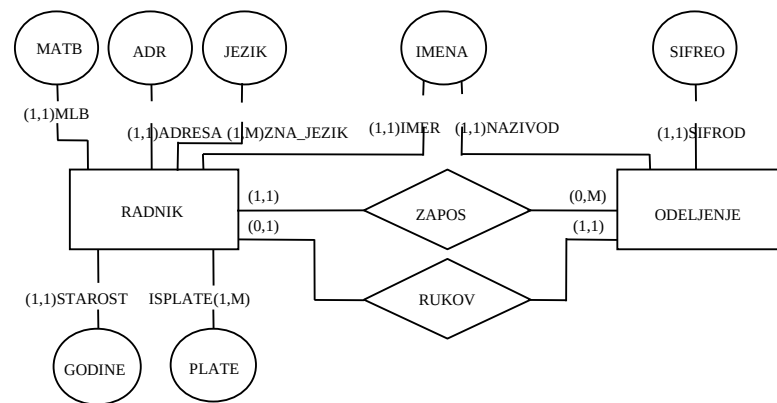
Višeznačni atribut

- Ako domen višeznačnog atributa *ima* unapred zadat, semantički značajan skup vrednosti, tad se on modelira kao klasa objekata.
 - Na primer ZNA_JEZIK na slici na slajdu 24
- Ako domen višeznačnog atributa *nema* unapred zadat semantički značajan skup vrednosti, tada ga je pogodno predstaviti preko novog koncepta identifikaciono zavisnog slabog objekta.
 - Na slici na slajdu 24 dat je primer transformacije višeznačnog atributa ISPLATE koji je bio definisan nad složenim domenom PLATE sa značenjem komponenti <datum, iznos>. Sam za sebe objekat sa atributima DATUM I IZNOS nema semantički značaj (neko pojavljivanje ovog objekta ne nosi nikakvu informaciju-čija plata?), pa se zbog toga predstavlja slabim objektom ISPLATE

ER - pravila crtanja

- Kardinalnost atributa ne mora se predstavljati
Svi atributi moraju da budu primenljiva svojstva na sve objekte u odgovarajućoj klasi.
Zbog toga je donja granica preslikavanja
KLASA_OBEKATA ----> DOMEN uvek $DG = 1$.

Kako se ne koriste višeznačni atributi, to je za ovo preslikavanje i $GG = 1$, pa se kardinalnosti atributa ne moraju predstavljati na ER dijagramu.



Konvencija za
predstavljanje atributa

Atributi ER modela

- Osnovna pravila za definisanje atributa su:

Svaki entitet ima proizvoljan broj atributa

Određeni atribut pripada jednom i samo jednom entitetu

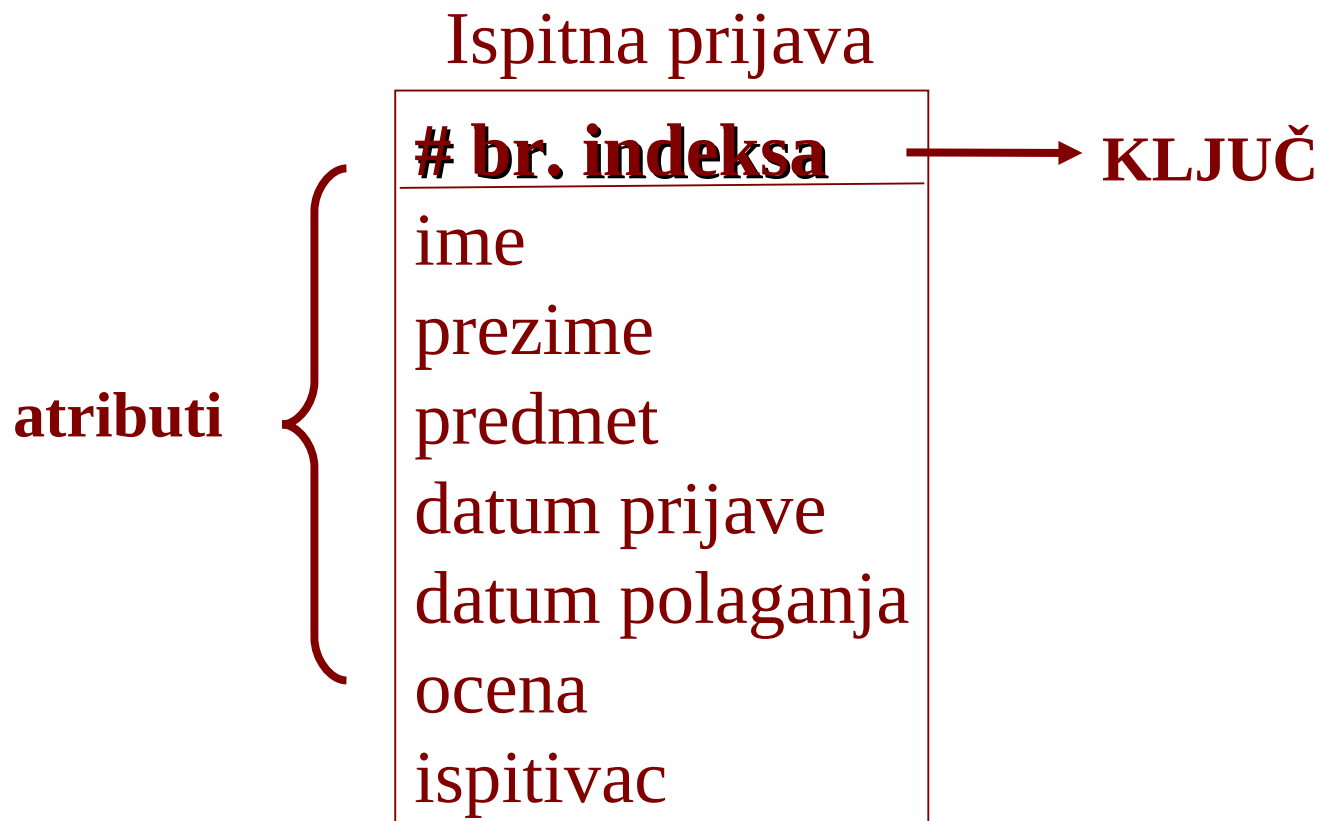
Svako pojavljivanje entiteta ima vrednosti za sve attribute tog entiteta

Atribut određenog pojavljivanja entiteta može imati samo jednu vrednost

Različita pojavljivanja entiteta mogu, a ne moraju imati različite vrednosti za isti atribut

Svaki atribut mora imati samo jedno konzistentno značenje. Svaki atribut predstavlja jednu određenu činjenicu pa i svako značenje vrednosti atributa mora imati jedno dosledno značenje.

Definisanje atributa



Definisanje ključeva u modelu

- Postoje atributi (ili grupe atributa) čije vrednosti jednoznačno identifikuju primerke entiteta. Takvi atributi (ili grupe atributa) nazivaju se *kandidati za primarni ključ*.
- Ako ključ čini samo jedan atribut onda je on *prost ključ*, u suprotnom je *složen*.

Ključevi

- Primarni ključ
- Alternativni ključ
- Strani ključ

Ključevi

- **Alternativni ključ** predstavlja atribut ili grupu atributa koji jedinstveno identifikuju primerke entiteta, ali postoje objekti za koje taj atribut nije definisan
- **Strani (preneseni) ključ** (Foreign Key) je atribut koji povezuje objekat 'dete' sa objektom 'roditelj'

EER

- Pored osnovnog, postoji i prošireni model objekti veze (EER) koji omogućava detaljnije definisanje veza između objekata.
- Pored asocijativnih veza koje oslikaju semantiku udruživanja objekata u sistemu, postoje i specifične veze kojima se izražava hijerarhija i komponovanje objekata.
- Postoje dve reprezentativne vrste ovakvih veza:
 - Specijalizacija/generalizacija
 - Agregacija

Apstrakcija podataka

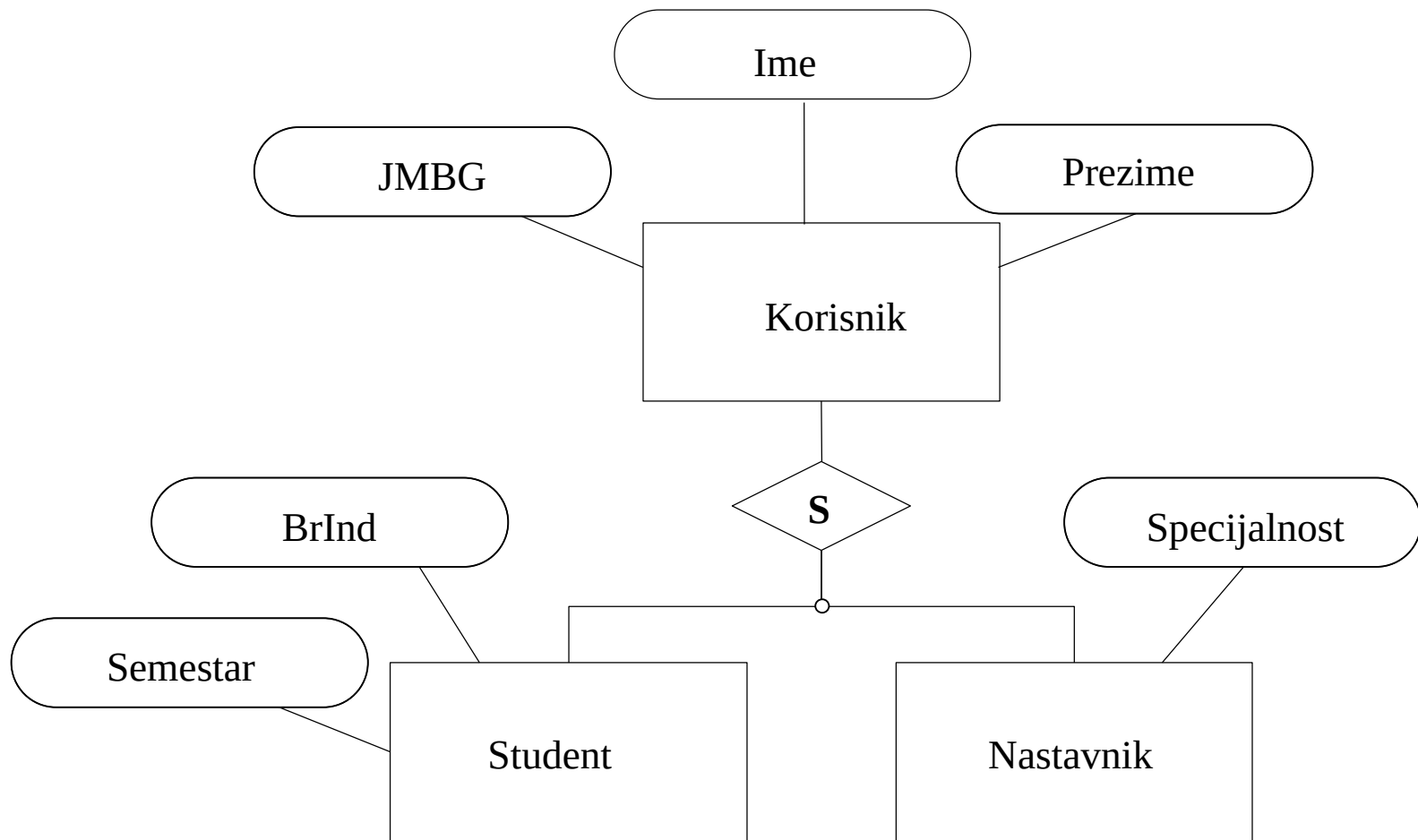
- Apstrakcija je kontrolisano uključivanje detalja, "sakrivanje" detalja, odnosno "izvlačenje" opštih karakteristika u opisivanju nekog sistema.
- Postupak inverzan apstrakciji naziva se detaljisanje.
- Koristeći se različitim nivoima apstrakcije, neki složeni sistem se može istovremeno i jasno i detaljno opisati: na višim nivoima *jasno*, na nižim *detaljno*, postepenim i kontrolisanim uključivanjem detalja.

Apstrakcija podataka – Generalizacija i specijalizacija

- Generalizacija je apstrakcija u kojoj se skup sličnih tipova objekata predstavlja opštijim generičkim tipom (nadtipom).
- Pod sličnim tipovima objekata ovde se mogu tretirati tipovi objekata koji imaju jedan broj istih (zajedničkih) atributa, tipova veza sa drugim objektima i operacija.
- *Generalizacija*
 - *Studenti, Radnici, Penzioneri, Deca su Građani*

Generalizacija i specijalizacija

Primer



Veza dva preslikavanja

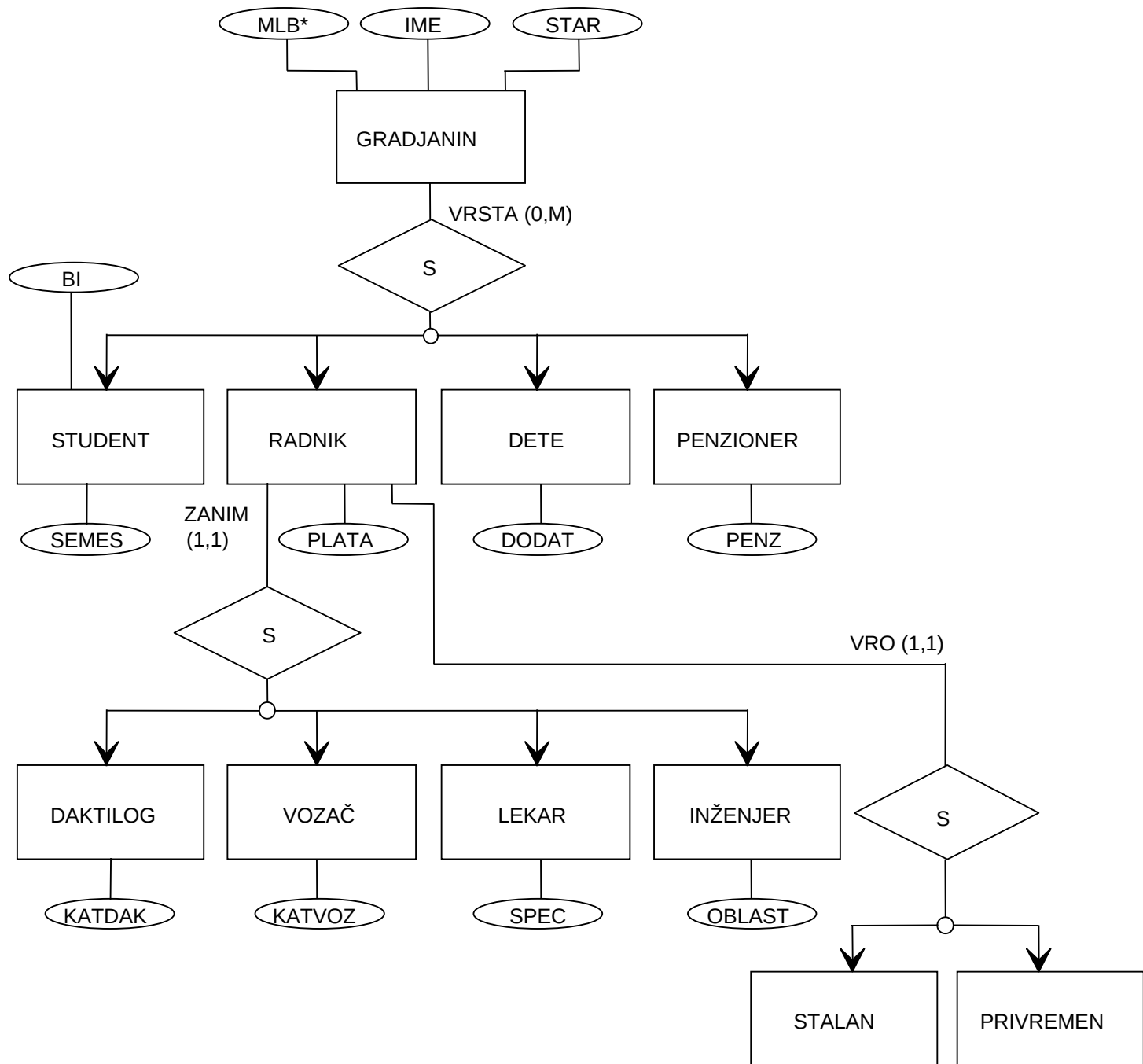
- **Generalizacija** - preslikavanje

PODTIP ----> NADTIP (trivijalno preslikavanje između podskupa i skupa za koje je uvek $DG = 1$ i $GG = 1$, kardinalnost ovoga preslikavanja se ne predstavlja na dijagramu)

- **Specijalizacija** - preslikavanje

NADTIP ----> NEPOVEZANA UNIJA PODTIPOVA.

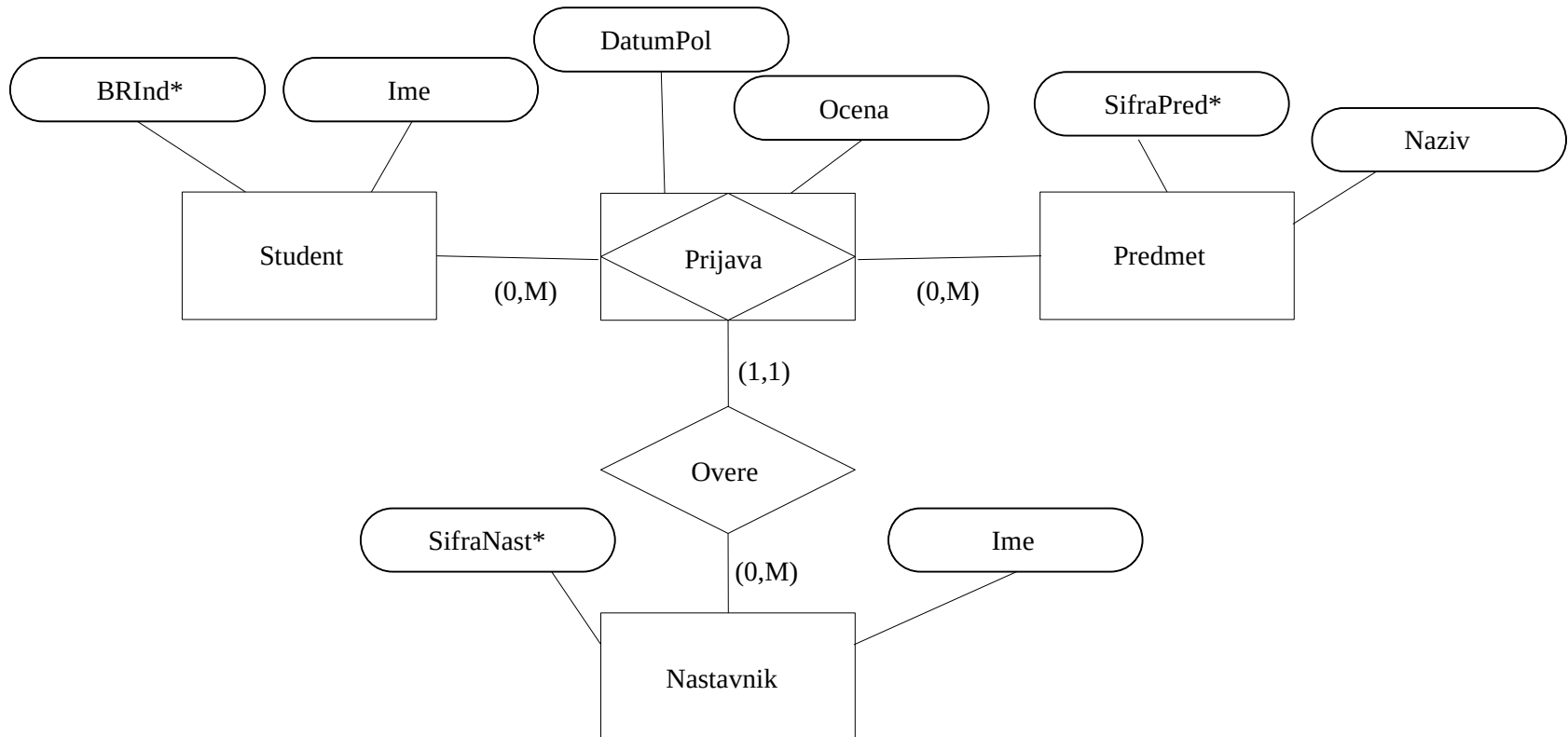
Donja i gornja granica kardinalnosti specijalizacije definišu vrste specijalizacije-generalizacije:



Apstrakcija podataka – Agregacija i dekompozicija

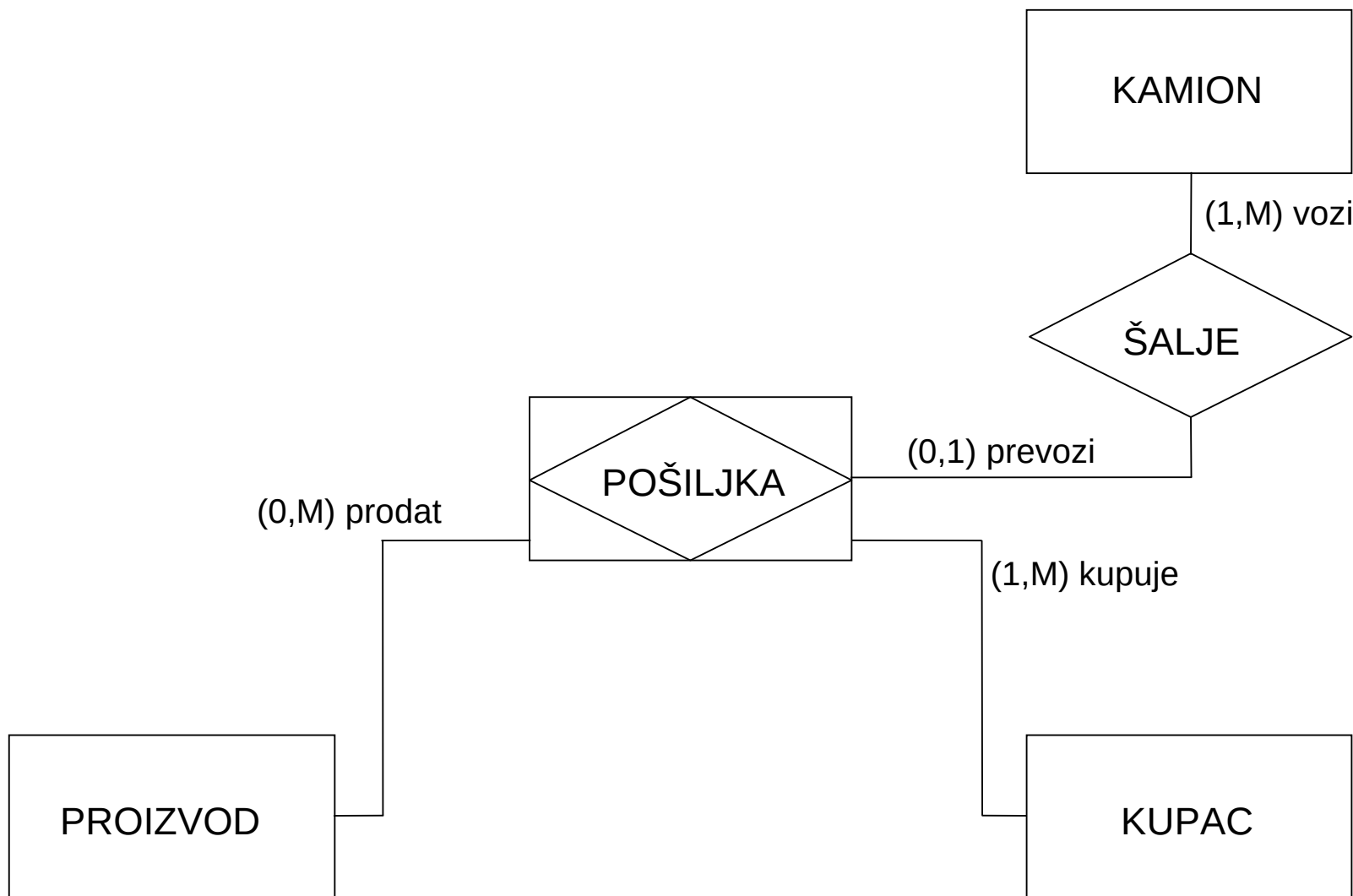
- Agregacija je klasa veze koja se ponaša kao klasa objekata na taj način što može da učestvuje u vezama.
- **Agregacija** je apstrakcija u kojoj se *skup tipova objekata i njihovih veza* tretira kao jedinstveni agregirani tip objekta.
- Zbog toga što istovremeno predstavlja i objekat i vezu agregacija se često naziva i **mešoviti tip objekta-veza**.
- Postupak inverzan agregaciji je **dekompozicija**.

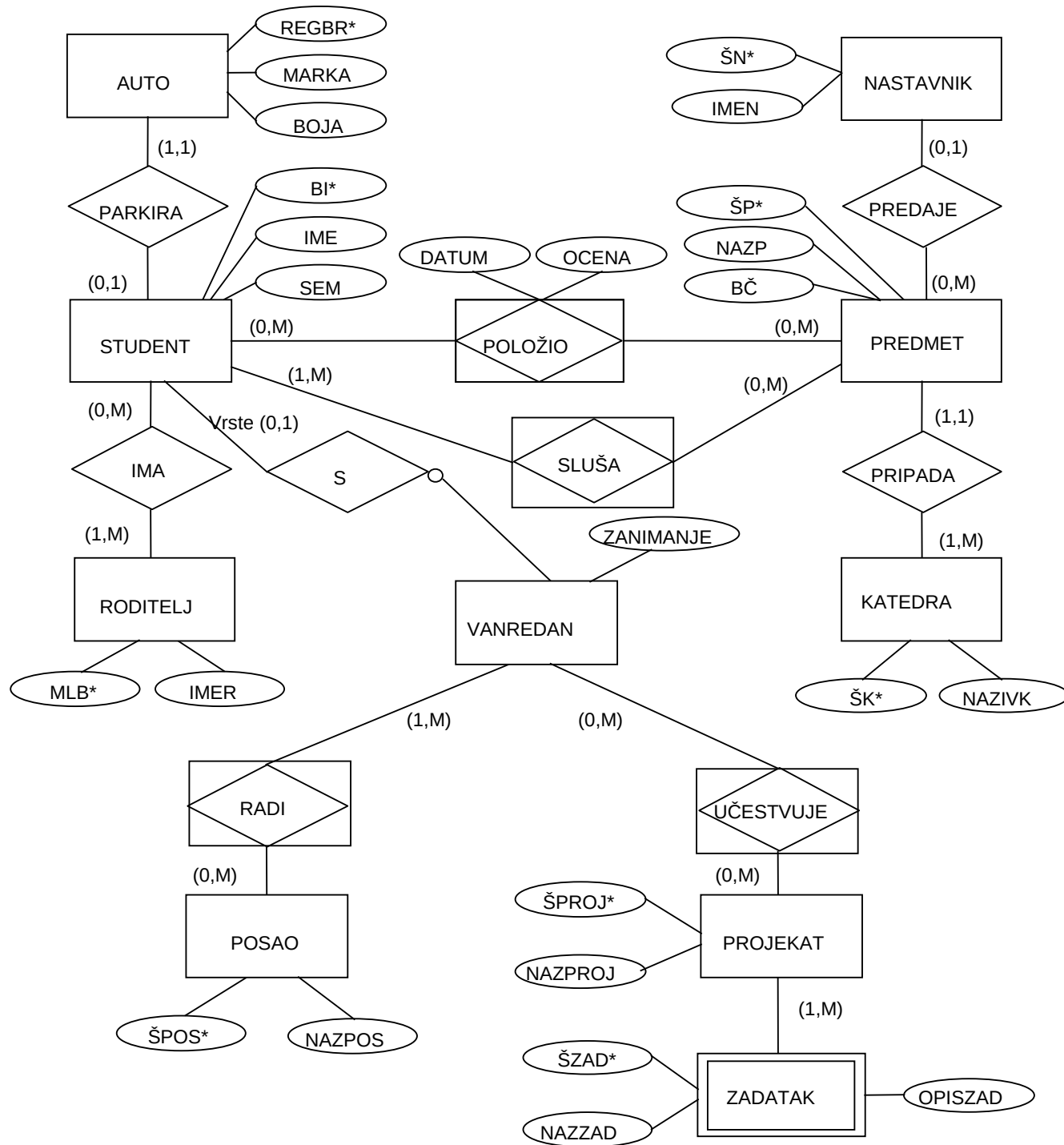
Agregacija - Primer



Agregacija

- Kardinalnost preslikavanja **KOMPONENTA** ---> **AGREGACIJA** mora biti specificirana, dok je za inverzno preslikavanje uvek $DG = 1$ i $GG = 1$, što znači da je agregacija egzistencijalno zavisna od svojih komponenti.
- Agregirani objekat se razlikuje od ostalih objekata u sistemu po tome što nema svoj sopstveni identifikator, već ga identifikuju objekti koje on agregira.
- Preporuke:
 1. svaka binarna veza u kojoj oba preslikavanja imaju $GG = M$, tretira se kao agregacija,
 2. ukoliko veza ima attribute, tretira se kao agregacija.

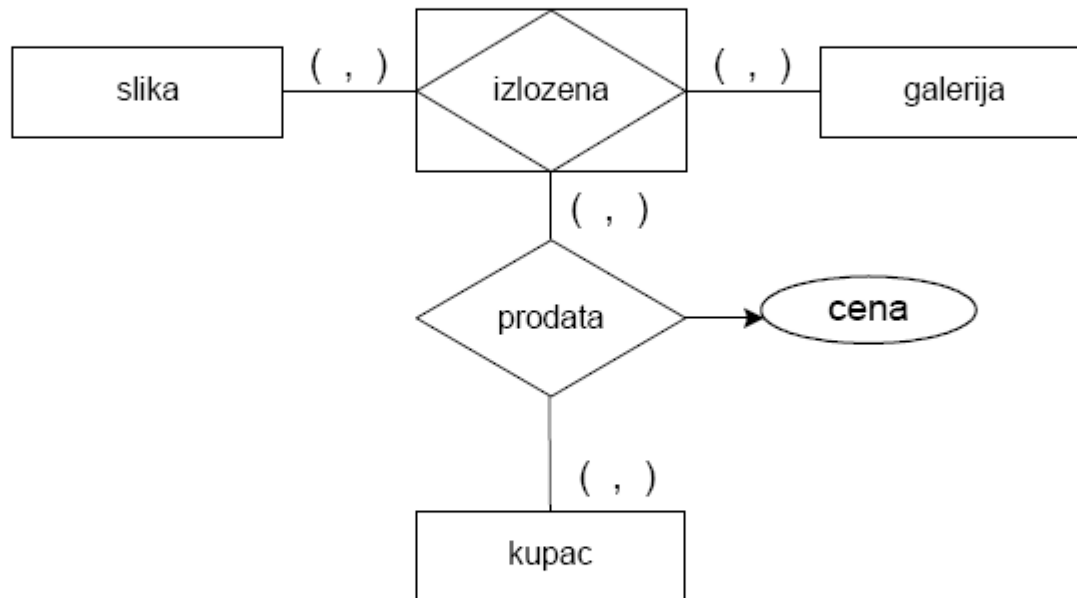




Opis sistema Galerija

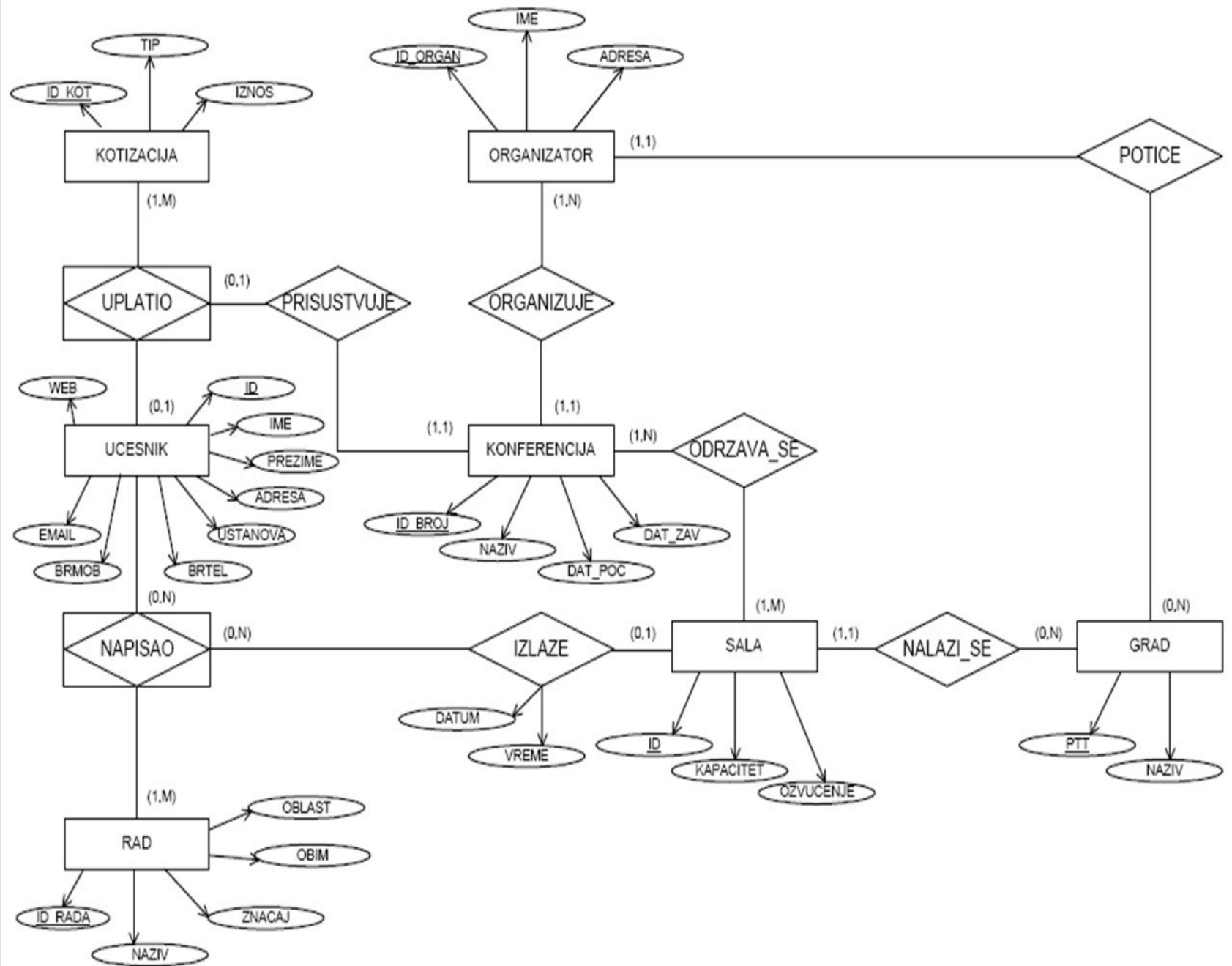
- Slika ne mora do sada biti izložena niti u jednoj galeriji, a tokom vremena može biti izložena u više njih.
- Galerija u svojim odajama ima izloženu najmanje jednu sliku (uvek, naravno, više).
- Da bi slika mogla biti prodana, ona mora bar nekad biti izložena (zbog toga od veze *izložena* nastaje objekat).
- Slika ne mora biti prodana ako je bila do sada izlagana, ali ako je prodana – onda je prodana samo jednom, po nekoj ceni.
- Kupac (da bi zaslužio taj epitet) mora do sada kupiti bar jednu sliku, a može ih kupiti i više.

ER diagram sistema Galerija



Organizovanje konferencija

- Konferenciju, koja se odlikuje svojim *identifikacionim brojem, nazivom, datumima* njenog početka i završetka, organizuje organizator (osobine: *id_organizatora, ime, adresa*). Jednu konferenciju organizuje samo jedan organizator (i mora je neko organizovati), ali taj organizator može prirediti više konferencija (najmanje jednu da bi se našao u bazi).
- Organizator potiče iz grada (relevantne osobine: *ptt, naziv*), i to jednog, a u gradu ne mora biti nijedan organizator; može ih biti više.
- Konferencija se održava u nekoj sali (jednoj ili više), koja ima svoju jedinstvenu oznaku (*id*), *kapacitet* i podatak da li postoji *ozvučenje* ili ne. Tokom vremena, u sali se može održati i više konferencija (najmanje jedna). Sala se takođe nalazi u nekom gradu. jednom i jedinom; u gradu, sa druge strane, ne mora postojati nijedna sala, ali ih može biti više.
- Učesnik konferencije ima osobine poput *identifikacionog broja, imena, prezimena, adrese, ustanove, broja telefona, broja mobilnog telefona, e-mail adrese i web adrese*.
- Učesnik može napisati rad (*id rada, naziv, oblast, značaj, obim*) – ali ne mora, a može ih napisati i više. Rad piše jedan ili više učesnika. Da bi učesnik izlagao rad u nekoj sali određenog *datuma* i u određeno *vreme*, mora biti ispunjen uslov da je napisao taj rad (NASTAJE OBJEKAT). Učesnik taj rad u nekoj sali ne mora ni izlagati, ali ga tokom vremena može izlagati u više sala. U nekoj sali se tokom vremena može izlagati i više radova.
- Konačno, učesnik je uplatio kotizaciju (*id kotizacije, tip i iznos kotizacije*) – ne mora da je uopšte uplatio, ali, ako jeste, uplatio je jednu. Kotizacija može biti uplaćena od strane najmanje jednog, ali i više učesnika. Uslov da učesnik uopšte prisustvuje konferenciji jeste taj da je uplatio jednu kotizaciju (ne mora učestvovati čak i ako je uplatio) (NASTAJE OBJEKAT). Sa druge strane, konferencija ima bar jednog učesnika ali ih može imati i više.



Dramski festival

- Dramski festivali praćeni su i svojom bazom podataka. U njoj se za svaki festival zna njegov identifikacioni broj, ime, datum početka i datum završetka.
- Takođe je poznato i ko organizuje dati festival. Za organizatora je poznat njegov naziv, adresa i telefon, kao i neki identifikacioni broj. Jedan festival može da organizuje samo jedan organizator, ali zato lice koje je organizator može da organizuje i nekoliko festivala.
- Na festivalu učestvuju dramske predstave okarakterisane svojim rednim brojem, nazivom i nekim dodatnim informacijama. Osim toga, zna se kada predstava igra na kom festivalu. Predstava ne mora da učestvuje ni na jednom festivalu, a može i na više. Na festivalu obavezno učestvuje bar jedna predstava (hipotetički), ali ih inače ima više.
- Baza čuva i podatke o pozorištima (id, naziv pozorišta, godinu osnivanja, mesto) kako bi se znalo koju predstavu izvodi koje pozorište. Pravilo učešća na festivalima kaže da jednu predstavu može da izvodi samo jedno pozorište, što znači da nema saradnje među pozorištima, bar što se festivalskog učešća tiče, a pozorište može na festivalu da učestvuje i sa više od jedne predstave, mada ne mora ni sa jednom.
- Poznato je i koji glumci glume u kojim predstavama. Za glumce se zna: ime, prezime, e-mail, sifra. Glumac može da igra u više predstava, a ne mora ni u jednoj. Za svako svoje pojavljivanje u nekoj predstavi zna se koliki honorar dobija.

ER diagram Dramski festival???