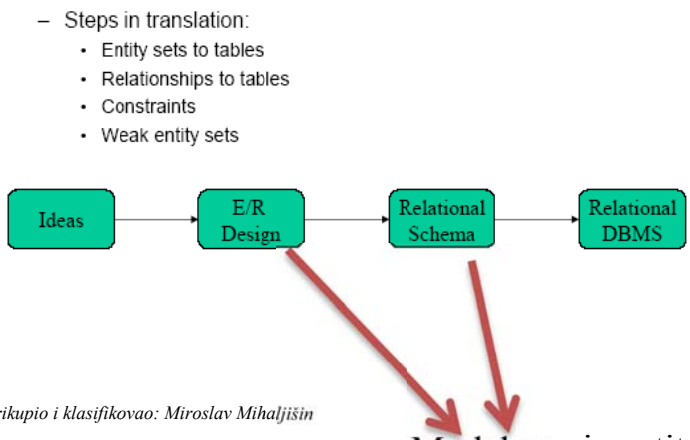
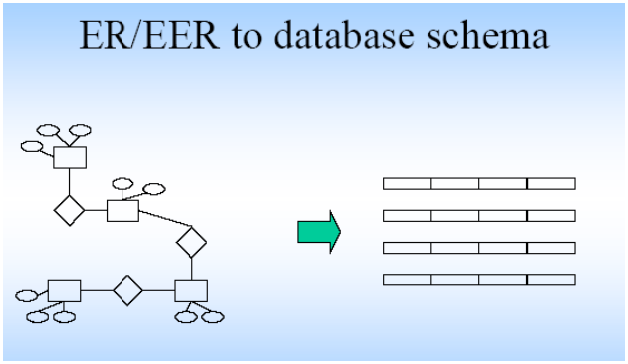
Modelovanje entiteta i veza





prikupio i klasifikovao: Miroslav Mihaljišin

Modelovanje entiteta i veza2

Izrada ER dijagrama i relacionih šema

Veze - Relationships 3
Svojstva veza 3
Stepen veze 3
Kardinalnost 4
Veza 1:1 4
Veza 1:n (n:1) 5
Veza n:n 6
Maksimalna i minimalna kardinalnost 7
Kandidati za ključeve i primarni ključevi 7
ER model i ER dijagrami entiteta i veza 9
Razni standardi izrade E-R dijagrama 9
Grafički elementi ER dijagrama 11
Simboli za grafičku predstavu kardinaliteta veza kod ER dijagrama 12
Softveri za modelovanje baza podataka 14
Heuristička uputstva za ER modeliranje 14
Primjeri ER dijagrama 15
Prevođenje ER modela u relacioni 17
1. Pravila za objekte (entitete): 18
2. Pravila za binarne veze 19
3. Pravila za unarne veze 23
Access i ER dijagram 24

Modelovanje entiteta i veza

Relacioni model podataka teorijski je razradio britanski matematičar Codd E.F.
Osnovna ideja je korišćenje „relacija“. Te relacije su u stvari skupovi podataka u logičkoj formi. Svaka relacija se postavlja kao jedna „tabela“, koja se sastoji od „registara“ (redova jednog stupca), koji predstavljaju polja (stupce jedne tabele).

Kako oblikovati šemu za bazu podataka, usklađenu s pravilima relacionog modela?
U stvarnim situacijama dosta je teško direktno pogoditi relacionu šemu. Zato se često koristi modelovanje entiteta i veza kao međukorak koji vodi do relacionog modela.

Modelovanje entiteta i veza zahtjeva da se svijet posmatra preko tri kategorije:

- entiteti : objekti ili događaji koji su nam od interesa;
- veze : odnosi među entitetima koji su nam od interesa;
- atributi : svojstva entiteta i veza koja su nam od interesa.

Riječ je o oblikovanju jedne manje precizne, konceptualne šeme, koja predstavlja apstrakciju realnog svijeta.

Pojam entiteta smo (relativno) detaljno obradili u predhodnom poglavlju pa ćemo se sada pozabaviti vezama i načinima predstavljanja veza između entiteta i modelovanjem tih veza.
Ponovi (odgovori): Šta je:

- entitet?
- tip entiteta?
- atribut?
- domen atributa?

Entitet odgovara pojmu objekta

- Entitet je stvaran **ili apstraktan** predmet ili događaj o kojemu se u informacionom sistemu prikupljaju podaci.
- Entitet (pojava entiteta) je pojedina kuća, osoba, predavanje, avionski let.
- Postupkom klasifikacije skup srodnih entiteta (sve kuće ili određen skup kuća, osobe, predavanja, avionski letovi) se predstavlja tipom entiteta (KUĆA, OSOBA, PREDAVANJE, AVIONSKI LET).

Tip entiteta
sastoji se od skupa entiteta (pojava entiteta) koji imaju zajedničke atribute:

- Naziv tipa entiteta
- Najprikladnija je imenica (naziv u poslovanju)
- Imenica se piše u jednini, jer se imenuje tip entiteta (npr. OSOBA), a ne skup pojava entiteta (npr. osobe).

Sve pojave entiteta istog tipa imaju jednake atribute, ali se vrijednosti atributa pojedinih pojava razlikuju.

Atribut

- **Atributi** (obilježja ili svojstva) opisuju entitet ili vezu.
- Atributi entiteta OSOBA: Matični_broj, Ime, Prezime
- **Domena** opisuje moguće vrijednosti atributa
  Npr. Atribut Matični_broj ima domenu od 1-5000
- Atribut je funkcija koja skupu entiteta pridružuje skup vrijednosti odgovarajuće domene.
- **Vrijednost** svakog **atributa mijenja se tokom vremena.**

Još malo o apstrakciji, objektima i atributima.
U realnom svijetu svaki objekat (čovjek, dokument, prevozno sredstvo...) ima obilje osobina. Pri projektovanju baze podataka vrši se apstrakcija, to jest zanemarivanje nebitnih stvari.
Na primjer, ako je reč o bazi podataka nekog preduzeća, za objekat tipa čovjek od značaja su nam osobine kao što su stručna sprema i radni staž, a kad bi se radila baza podataka nekog sportskog društva, onda bi od zanačaja za čovjeka bile osobine sport kojim se bavi, visina, težina i sl. U teoriji baza podataka ove osobine se nazivaju atributima.

Veze - Relationships

Jedna baza se može sastojati od jednog ili više entiteta. Između entiteta mogu postojati određene veze.
Veza je agregacija/povezivanje dva ili više entiteta u novi entitet – vezu koji može imati i svoje atribute. Na pojmovnom nivou, **veza** ili **odnos (** *relationship*) jeste asocijacija između entiteta.
Rečenica "kupci kupuju robu" pokazuje da postoji veza između entiteta Kupci i Roba. Entiteti između kojih postoji veza ili odnos zovu se **učesnici veze (*praticipants*).**

ULOGA entiteta u vezi opisuje funkciju koju entitet u njoj označava. Uloga entiteta opisuje se glagolom ili imenicom. (preporučeno glagolom**,** da lakše razlikujemo **entitet:imenica; veza:glagol**)
Npr. Uloga entiteta ODJEL u vezi Zaposlenje je opisana rječju radno mjesto (imenica) **ili** zapošljava (glagol), a entiteta OSOBA rječju radnik (imenica) **ili** radi (glagol).

Veza se pojašnjava i matematičkim pojmom pridruživanja elemenata jednog skupa elementima drugog skupa.
Veze se imenuju i njihovi nazivi odslikavaju sematniku povezanosti između objekata. (*Ako treba da „prevedemo" ova rečenica znači da veze imaju imena koja bi trebala da odgovaraju njihovom značenju i načinu na koji povezuju objekte*.)
Veza može imati i svoje atribute koje ne možemo pripisati ni jednom od tipova entiteta.

Ako svaki primjerak entiteta nekog tipa mora sudjelovati u zadatoj vezi, tada kažemo da tip entiteta ima obavezno članstvo u toj vezi. Inače tip entiteta ima neobavezno članstvo (*vidi jaki i slabi entiteti*).

Pojednostavljeno: **Terminom veza „ odnos"** (izbjegavajte termin „relacija") **obično se ukazuje na međusobne odnose između primarnih i stranih ključeva tabela**. Ovaj koncept je važan jer se njime određuje koje kolone jesu ili nisu primarni ili strani ključevi tabela relacione baze podataka.
U literaturi (i praksi), neki bi rekli samo zbog zbunjvanja, koristi se i termin tip poveznika a to je isto što i veza
Još više zbunjuje to što su relacija i veza sinonimi, a u terminologiji baza podataka nisu (Relacija=Tabela).

Svojstva veza

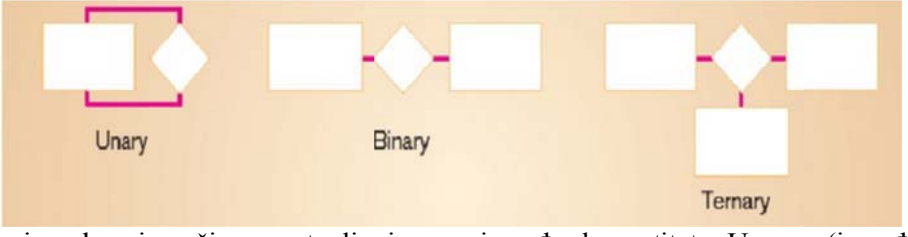
Binarne veze definisane su sa dva svojstva:
Modalnost – (uslovljenost) određuje da li instanca entiteta djeteta (child) može postojati bez instance parent (roditelja) entiteta. Moguće modalnosti su:

- "nula" ako ne postoji izričita (nije obavezujuća) potreba za relacijom ili ako je relacija po izboru, ili
- "jedan", ako je pojavljivanje relacije obavezno.

Kardinalnost - određuje koliko instanci entiteta roditelja je asocirano sa koliko instanci entiteta djeteta. Moguće kardinalnosti veze su 1:1, 1:N ili M:N

Stepen veze

Veze se uspostavljaju između dva ili više tipova entiteta Zapravo je riječ o imenovanoj binarnoj ili k-narnoj vezi između primjeraka entiteta zadatih tipova. Broj entiteta u vezi predstavlja **stepen veze**.



Slika gore pokazuje pokazuje način uspostavljanja veze između dva entiteta: Unarnu (između dvije instance jednog tipa entiteta), Binarnu (između instanci dva tipa entiteta) i Ternarnu (između instanci tri tipa entiteta).

Ternarna veza ostvaruje između dva entiteta preko trećeg što ćemo kasnije razjasniti. Umjesto termina unarna ponekad se koristi termin refleksivna veza.

Kako utvrditi veze višeg stepena?

Pravilo opisano rečenicom u kojoj se pojavljuje tri ili više imenica (entiteta) upućuje na vezu višeg stupnja.

- Npr. "funkcija osobe u projektu" govori da su tri entiteta, OSOBA, FUNKCIJA, PROJEKT, povezana ternarnom vezom Funkcija_osobe_u_projektu.
- "funkcija osobe" upućuje na binarnu vezu Funkcija_osobe entiteta FUNKCIJA i OSOBA, u kojoj je funkcija vezana samo uz osobu, a ne i uz projekt.

Kardinalnost

Kardinalnost predstavlja odnos broja objekata koji se povezuju.

iz wiki

Kardinalnost podataka definisana je atributima "minOccurs" i "maxOccurs". Minimalni broj pojavljivanja određenog elementa postavljen je u osnovi na "1". Ako se želi navesti neki drugi broj, npr. da se element ne mora niti jednom pojaviti, potrebno je u vrijednost tog atributa upisati "0". Atribut "maxOccurs" navodi maksimalni broj puta što se može pojaviti vrijednost određenog elementa. Ako se neki element može pojaviti neograničen broj puta kao vrijednost se treba postaviti "unbounded". Ako je broj puta što se element smije pojaviti fiksiran, potrebno je kao vrijednost atributa navesti taj broj.

Određivanje kardinalnosti se uglavnom vrši proučavanjem veza i odnosa između posmatranih objekata.

Stepen veze se određuje njenu funkcionalnosti i **funkcionalnost veze može biti**:

Jedan-ka-jedan (1 : 1),

Jedan-ka-mnogo (1 : N) i

Mnogo-ka-mnogo (M : N

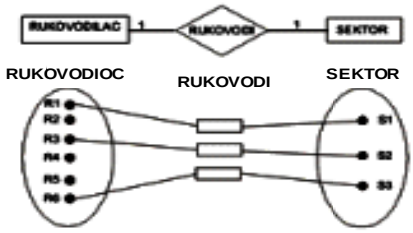
Veza 1:1

Jedan primjerak prvog tipa entiteta može biti u vezi s najviše jednim primjerkom drugog tipa entiteta, te također jedan primjerak drugog tipa može biti u vezi s najviše jednim primjerkom prvog tipa.

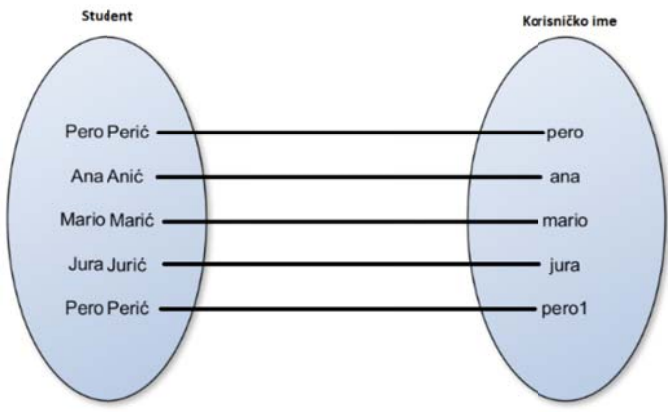
1:1 je najprostiji oblik veze,

Primjer1:

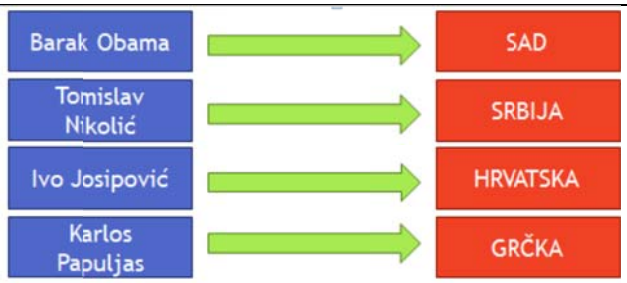
veza RUKOVODI izmetu entiteta RUKOVODILAC i SEKTOR, gde se vidi da jedan rukovodilac može rukovoditi samo jednim sektorom, ali i obratno - jedan sektor ima samo jednog rukovodioca.



Primjer2



Objašnjenje: Veza između entiteta STUDENT i KORISNIČKO IME–Svaki STUDENT može imati samo jedno KORISNIČKO IME, dok KORISNIČKO IME može pripadati samo jednom STUDENTU

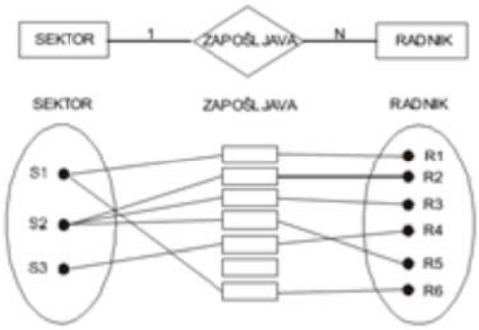
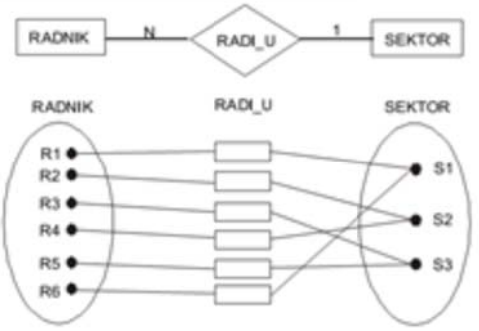
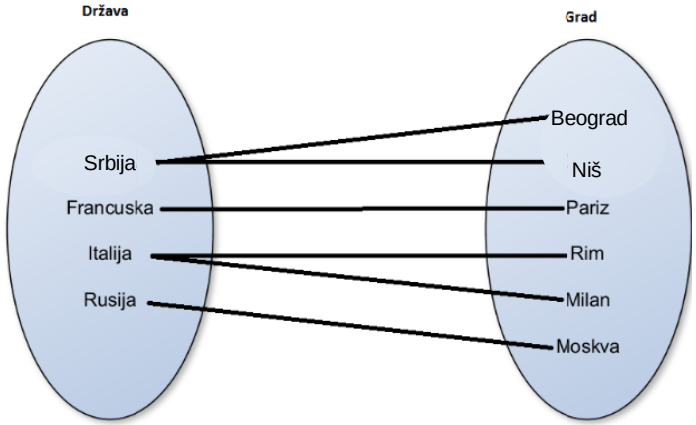
	Primjer: Predsednici država, direktori škola, sektora preduzeća i sl. Veza 1:1 znači da tačno jednom podatku u glavnoj tabeli odogovara tačno jedan podataka u drugoj tabeli. Ovaj tip veze rijetko koristimo.

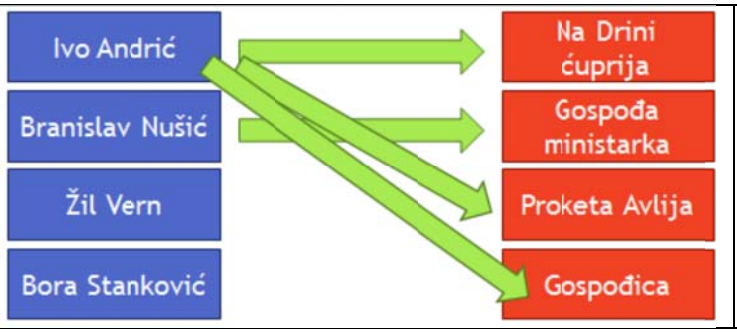
Veza 1:n (n:1)

Jedan primjerak prvog tipa entiteta može biti u vezi s 0, 1 ili više primjeraka drugog tipa entiteta, no jedan primjerak drugog tipa može biti u vezi s najviše jednim primjerkog prvog tipa.

*To znači da za svaku vrijednost neke kolone jedne tabele postoje **jedna ili više** odgovarajućih vrijednosti u drugoj tabeli. Pri ovome se mogu definisati ograničenja ključa ili se jednostavno može koristiti neka identifikaciona kolona za uspostavljanje odnosa.*

Ovo je najčešći tip veze, a da li je veza l:n ili n:l zavisi od toga u kom smjeru je posmatramo.

Za Primjer ovog tipa veze se može uzeti veza SEKTOR ZAPOŠLJAVA RADNIKA, gde su entiteti SEKTOR i RADNIK u vezi l:n, jer u jednom sektoru može biti zaposleno više radnika.	
Posmatrajući ovu istu vezu u suprotnom smjeru možemo uočiti vezu RADNIKRADI U SEKTORu, gdje više radnika može raditi u jednom sektoru.	
Primjer2 	Objašnjenje: Svaka DRŽAVA može imati više gradova dok svaki GRAD pripada samo jednoj državi



Primjer: Veza koja povezuje tabelu pisaca knjiga sa tabelom gdje su naslovi knjiga.

Ovaj tip veze se najčešće sreće.

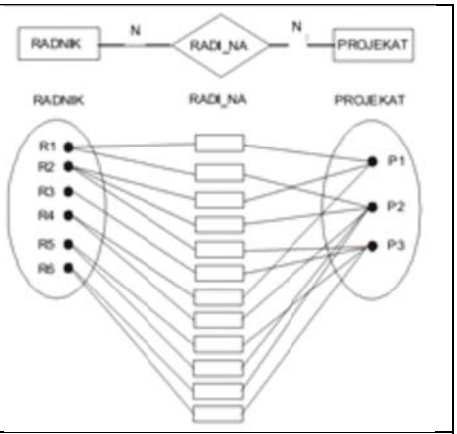
Jednom podatku iz jedne tabele odgovara više podataka druge tabele

Veza n:n

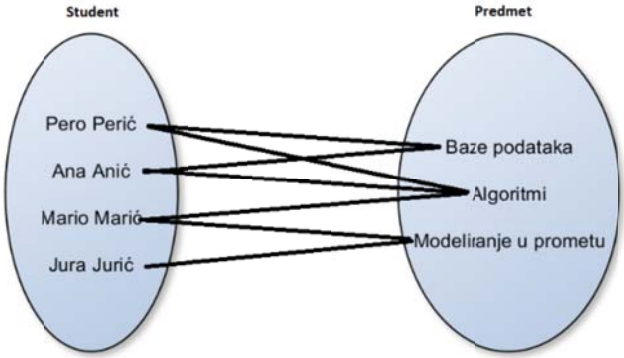
Veza n:n znači da jedan primjerak prvog tipa entiteta može biti u vezi s 0, 1 ili više primjeraka drugog tipa entiteta, te takođe jedan primjerak drugog tipa može biti u vezi s 0, 1 ili više primjeraka prvog tipa.
Veza n:n je veza (više prema više) koja se u modelima vrlo često javlja, a ono što je za nju specifično je da takva kakva jeste - **ne može da se direktno implementira** u relacionom modelu baze podataka, jer bi dovela do nemogućnosti stroge definicije.

Problem veze n:n između dva entiteta se prevazilazi **"razbijanjem" ove veze na dvije veze tipa l:n**.
U opštem slučaju ovakva ne uključuje ključeve već identifikacione kolone. Ovaj odnos ukazuje da postoji međusobni odnos dvije kolone u različitim tabelama, i da za svaku vrijednost u jednoj koloni postoje jedna ili više vrijednosti odgovarajuće kolone druge tabele ili, češće, da su dvije tabele u odnosu „1-M" jedna prema drugoj (dva odnosa, po jedan odnos „1-M" jedne tabele prema drugoj).

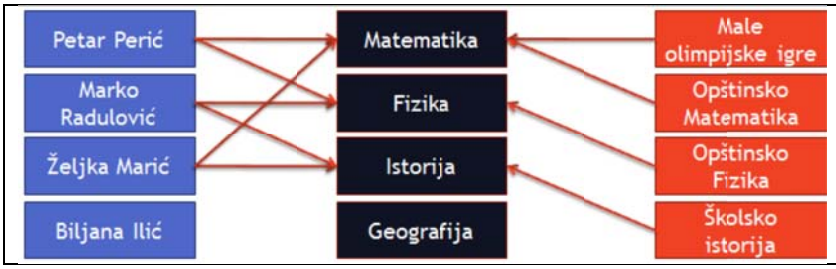
Primjer1
Veza RADNIK:PROJEKAT (n:n), dijeli na dvije veze: PROJEKAT:P_R (l:n) i P_R:RADNIK (n:l), gdje je P_R novi entitet (tabela u bazi) koji objezbeđuje strogu kontrolu modela.



Primjer2



Objašnjenje
Svaki STUDENT može biti upisan na više PREDMETA, dok
svaki predmet može slušati više studenata

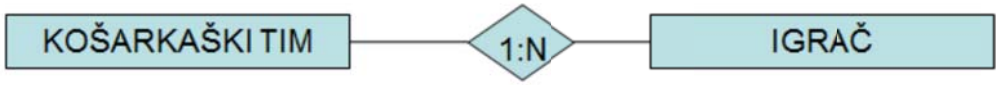


Primjer3:
Tabela sa učenicima se povezuje sa tabelom gdje su predmeti iz kojih imamo takmičenja u tekućoj godina i treća tabela je sa spiskom takmičenja

Ova veza ne može da se direktno realizuje u relacionim bazama podataka, već mora posredno preko još jedne tabele.

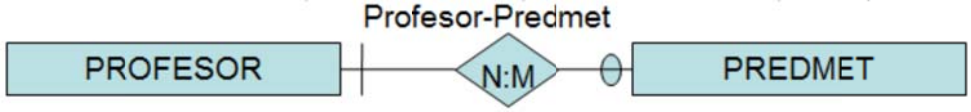
Maksimalna i minimalna kardinalnost

Maksimalna kardinalnost je maksimalan broj instanci entiteta koji može da učestvuje u vezi.



U navedenom primjeru, veza je 1:N, ali je maksimalna kardinalnost 1:5.

Minimalna kardinalnost je minimalan broj instanci entiteta koji moraju da učestvuju u vezi



U navedenom primjeru, minimalna kardinalnost sa lijeve strane je 1, a sa desne 0

Minimalna kardinalnost 0 – učešće u vezi je opciono
Minimalna kardinalnost 1 – učešće u vezi je obavezno

Kandidati za ključeve i primarni ključevi

U svakoj relaciji (*tabeli*) mora postojati određena kombinacija atributa koja na nedvosmislen način identifikuje svaku torku. Ako taj uslov nije redovi takve relacije nisu torke u smislu relacione teorije. Taj skup ili kombinacija jednog ili više atributa zove se **kandidat za ključ** (*candidate key)* .
Kandidat za ključ je atribut, ili skup atributa, čije vrijednosti jednoznačno određuju primjerak entiteta zadatog tipa. Dakle, ne mogu postojati dva različita primjerka entiteta istog tipa s istim vrijednostima kandidata za ključ. (Na primjer za tip entiteta *AUTO,* kandidat za ključ je atribut *REG_BROJ).*
Ukoliko jedan tip entiteta ima više kandidata za ključ, tada biramo jednog od njih i proglašavamo ga primarnim ključem. (Na primjer primarni ključ za tip entiteta *STUDENT* mogao bi biti atribut *BROJ_INDEKSA.)*

Ključ *K* relacije *R* je podskup atributa od *R* koji ima sljedeća "vremenski nezavisna" svojstva:

1. Vrijednosti atributa iz *K* jednoznačno određuju n-torku u R. Dakle ne mogu u *R* postojati dvije n-torke s istim vrijednostima atributa iz K.
2. Ako izbacimo iz *K* bilo koji atribut, tada se narušava svojstvo 1.

Budući da su sve n-torke u *R* međusobno različite, *K* uvek postoji. Naime, skup svih atributa zadovoljava svojstvo 1. Izbacivanjem suvišnih atributa doći ćemo do podskupa koji zadovoljava i svojstvo 2.
Dešava se da relacija ima više kandidata za ključ. Tada jedan on njih proglašavamo **primarnim ključem**. Atributi koji sastavljaju primarni ključ zovu se **primarni atributi**. Vrijednost primarnog atributa ne smije ni u jednoj n-torki ostati neupisana

Definicija: **Identifkator** ili PRIMARNI KLJUČ (ključni atribut) **je atribut koji jedinstveno određuje pojedine elemente entiteta**.

U jednoj relaciji može biti više od jednog kandidata za ključ, ali svaki kandidat mora da nedvosmisleno identifikuje svaku torku u relaciji, i to ne samo određeni skup torki, nego sve moguće torke, u svim slučajevima. Uzgred mora biti ispunjen i suprotan uslov. Ako dve torke imaju jednake kandidate za ključ, one moraju da predstavljaju isti entitet.

Utvrđivanje kandidata za ključeve semantički je postupak. To ne možete uraditi samo ispitivač vrijednosti podataka. Ako je određeno polje ili kombinacija atributa jedinstvena za određeni skup torki, ne možete garantovati da će tako biti za i za sve torke. što je uslov da bi ta kombinacija bila kandidat za ključ. U ovom slučaju takođe, morate razumjeti **semantiku** modela podataka, tj. šta podaci znače, a ne šta *prividno* znače.

Pojam semantika zaslužuje šire objašnjenje koje se može primjeniti i u drugim oblastima, a ne samo kod modeliranja podataka. Obično se kaže da da taj pojam odgovara značenju.
Izvorno pojam semantika odgovara proučavanju riječi kao nositelja značenja. Semantika (grčki semantikos, koji daje znakove, značajan, simptomatičan, od šema, znak) se odnosi na aspekte značenja koji su izraženi u jeziku, kodu ili nekom drugom obliku predstavljanja.

U relaciji prikazanoj na slici atribut {CategoryName} (ime kategorije) kandidiat je za ključ, kao što je i atribut {Description} (opis), ali skup {CategoryName, Description}, iako jedinstven, nije kandidat za ključ jer je atribut Description suvišan.

Category Name	Description
Beverages	Soft drinks, coffees, teas, beers, and ales
Condiments	Sweet and savory sauces, relishes, spreads, and seasonings
Confections	Desserts, candies, and sweet breads
Dairy Products	Cheeses
Grains/Cereals	Breads, crackers, pasta, and cereal
Meat/Poultry	Prepared meats
Produce	Dried fruit and bean curd
Seafood	Seaweed and fish

Budući da kandidati za ključeve moraju biti atributi koji se ne mogu dalje razdvajati, {CategoryName} odgovara, ali {CategoryName, Description} ne odgovara.

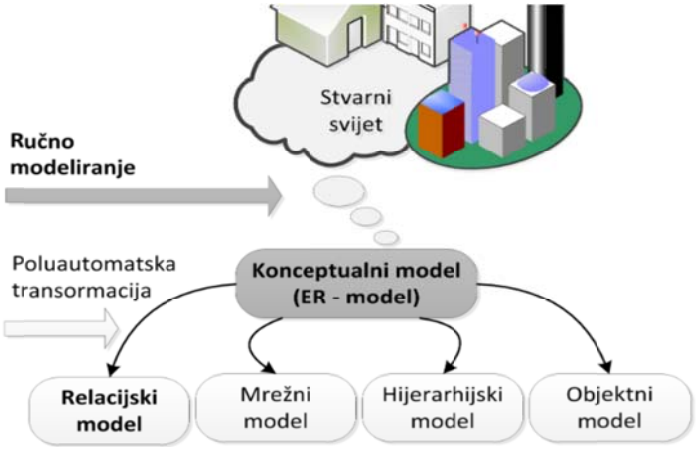
Po definiciji, svaka relacija mora da ima barem jednog kandidata za ključ: to je skup svih atributa koji čine torku. Kandidat za ključ može se sastojati od samo jednog atributa **(prost ključ,** engl. *simple key)* ili od više njih **složen ključ,** engl. *composite key)*.
Neki smatraju da složeni ključevi nisu ispravno rješenje i da zato moraju da dodaju svojim tabelama **vještačke identifikatore** – npr. polja tipa autonumber; da bi izbjegli složene ključeve. To je diskutabilno. **Vještački ključevi** su često praktičniji, ali složeni ključevi su ispravnije rješenje.
Međutim, kandidat za ključ mora da ispuni još jedan dodatan uslov, a to je da **se ne može razbiti na prostije dijelove**; zbog toga skup svih atributa relacije ne mora *obavezno* biti kandidat za ključ.

Ponekad - mada ne često - događa se da relacija ima više od jednog kandidata za ključeve. U takvim slučajevima, jedan od kandidata se odredi kao **primarni ključ** (*primary key),* a drugi kandidati se smatraju **alternativnim ključevima** (*alternate keys).*
Superkey – superključ
Superključ je atribut ili set atributa koji jedinstveno određuju slog u tabeli, tj. dva jedinstvena sloga u tabeli će garantovano imati iste superključeve.
Non-prime attribut
Non-prime attribut je atribut koji se ne javlja ni u jednom ključu kandidatu.
Najčešće (najjednostavnije) se kaže da je veza definisana spoljnim ključem (foreign key) od roditelja prema djetetu. (vidi modalitet)

ER model i ER dijagrami entiteta i veza

Koncept baza podataka poznat pod nazivom **E-R model**[1] (Entity – Relation, (entiteti – relacije) to jest, **objekti i veze među njima**) ne razlikuje se bitno od relacionog (Kodovog) modela. U našoj literaturi ovaj model se naziva i **MOV**(skraćenica od **Model Objekat-Veze**).
Svoju popularnost duguje načinu predstavljanja stukture baze podataka pomoću dijagrama nazvanih **Entity Relationship (ER) dijagrami**, koja je postala opšteprihvaćena. Velika prednost ER dijagrama jeste to što se lako crtaju i razumiju.
Cilj kreiranja i korišćenja ER dijagrama **je izgraditi konceptualnu (logičku) šemu**.

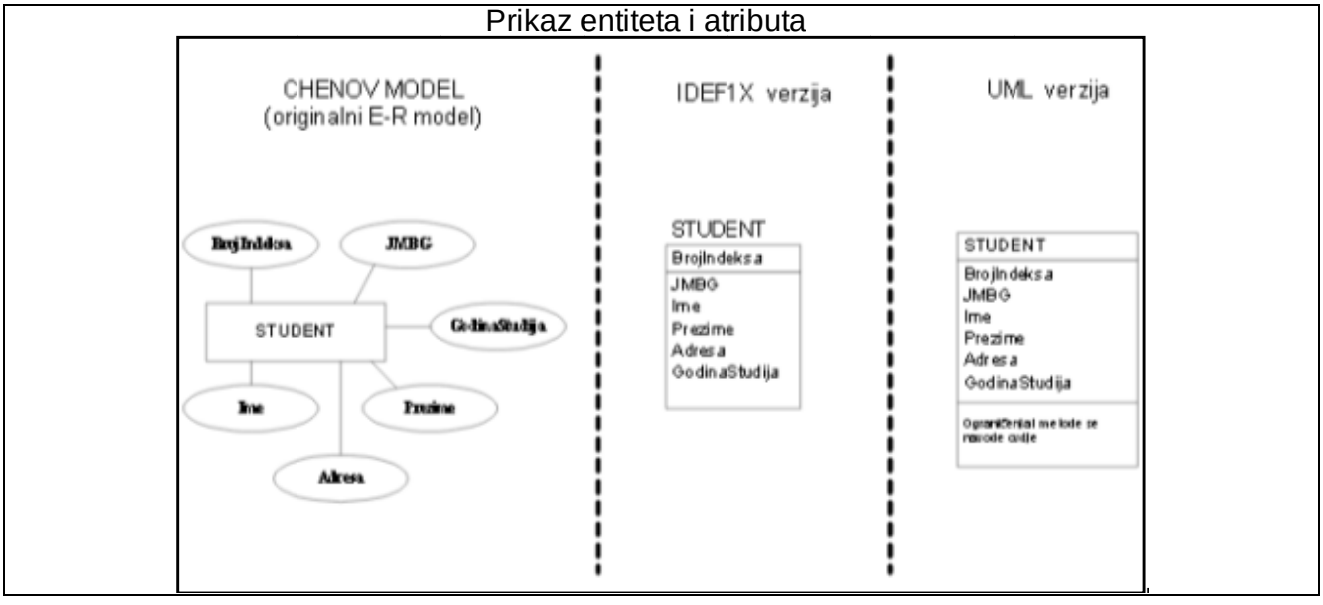
Nakon što se kreira ER dijagram se jednostavno prevede u relacioni model (i ne samo u relacioni, već i u druge modele).



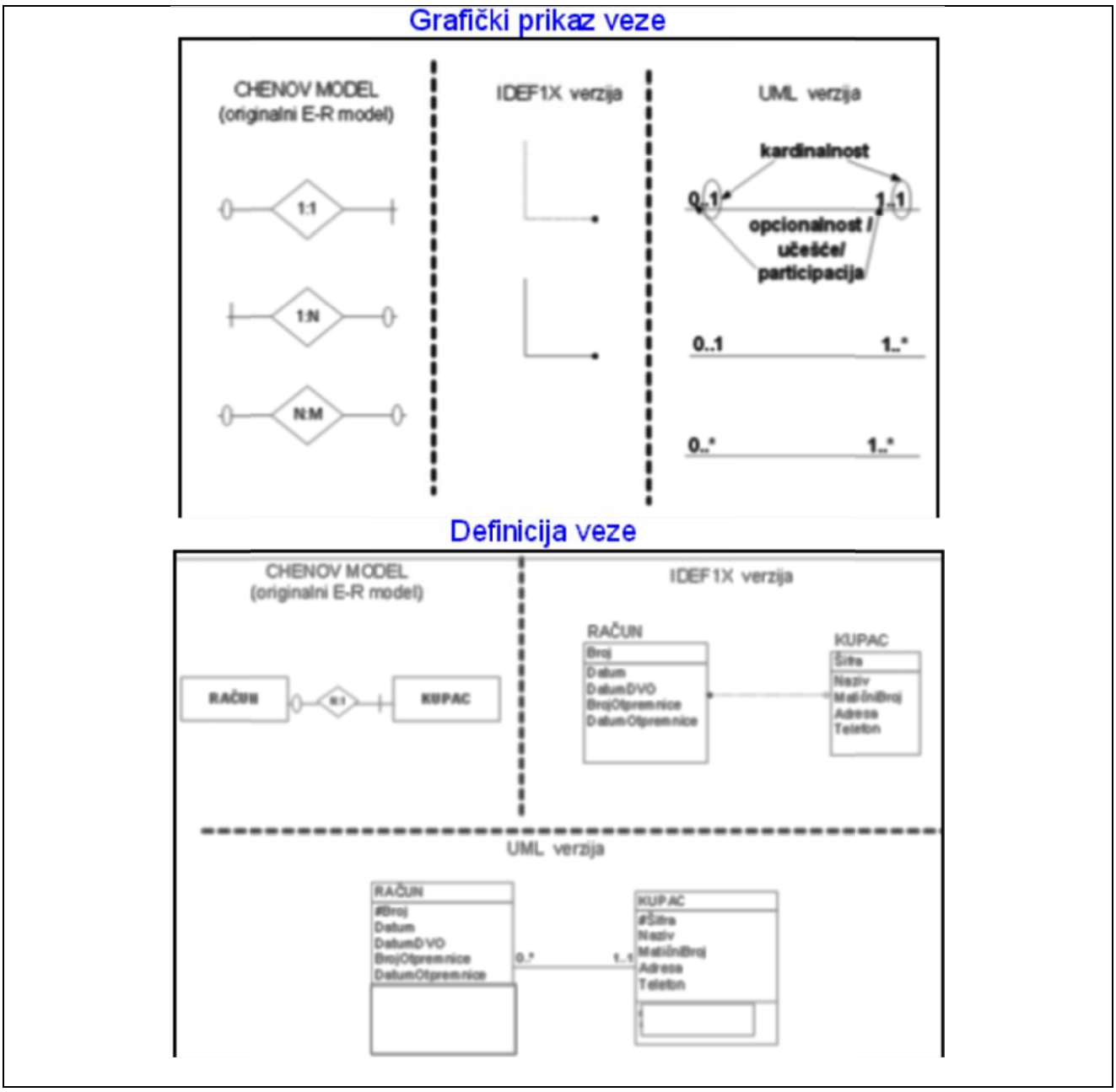
Razni standardi izrade E-R dijagrama

Postoji više modela i standarda izrade ovih dijagrama, a najpoznatiji su:

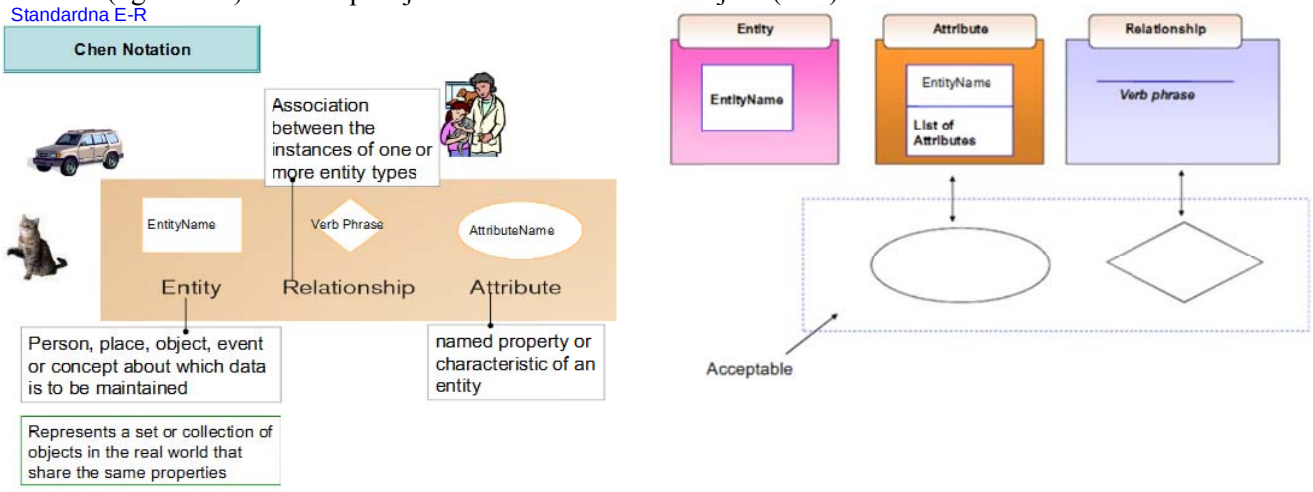
1. **Original E-R model (Chenov model)** i
2. prošireni (Extended) E-R model s verzijama:
   a) **James Martinov – IE (Information Engineering) model**
   b) IDEF1X (Integrated Definition 1, Extended)
   c) UML (Unified Modeling Language)



[1] koncept ER modela postavio je Peter Chen 1976.

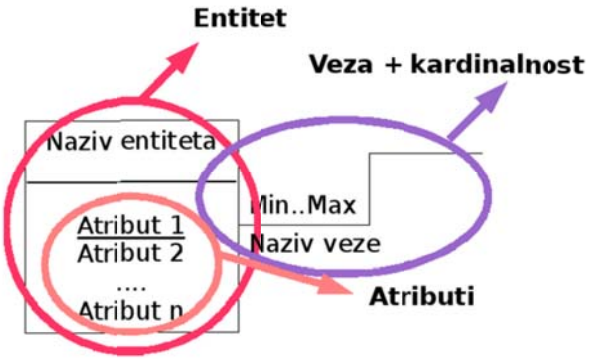


Mi ćemo (uglavnom) koristiti primjere sa standardnom notacijom (E-R).



Očigledno notacija nije toliko bitna koliko je kvaliteta i dosljednost dijagrama.

Sljedeća slika prikazuje osnove komponente ER dijagrama:



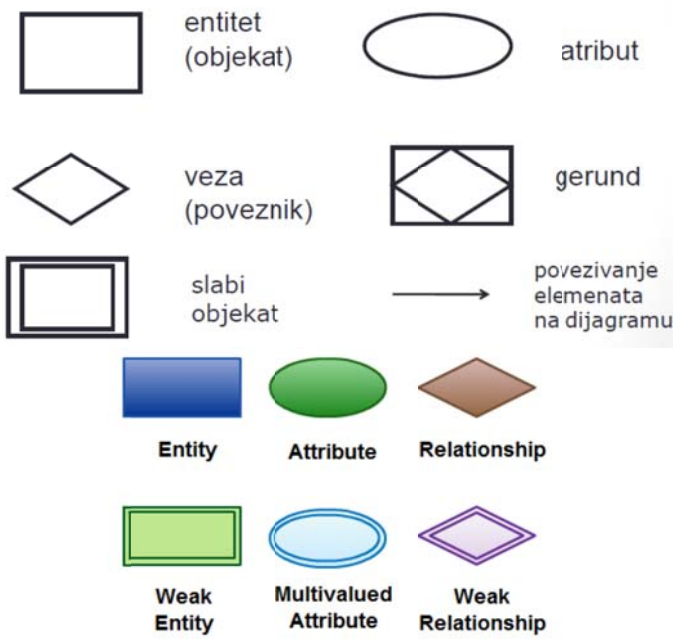
Očigledno **za crtanje ER dijagram trebali bi odrediti (znati) entitete, njihove atribute i veze**.
To elementi su koji u potpunosti određuju bazu, a grafička predstava nam olakšava pronalaženje rješenja, ali i kasnije izmjene.

Grafički elementi ER dijagrama

ER dijagrami se sastoje

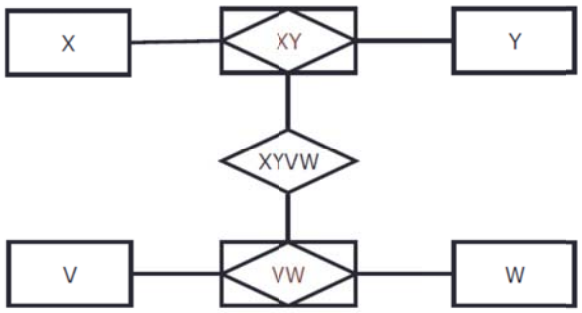
1. **od objekata**:
   a) pravougaonika, koji predstavljaju entitete,
   b) elipsi, koje predstavljaju atribute i
   c) rombova, koji predstavljaju veze između entiteta
2. **i veza** (konektora, poveznika) među objektima

Veze su povezane potezima s odgovarajućim tipovima entiteta. Naziv veze je najčešće **glagol**.
Objekati se identifikuje nazivom i listom svojstava, a grafički se predstavlja kao pravougaonik u kome se ispisuje naziv entiteta, koji je **najčešće imenica**.



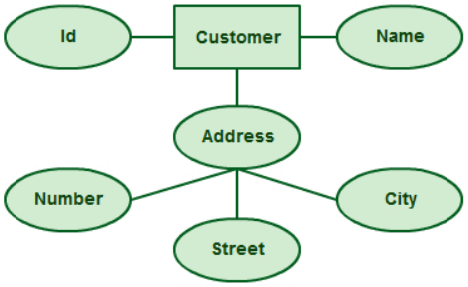
Šta je gerund[2]?
Umjesto termin gerund, ponekad se koristi asocijativni entitet ("associative entity").

Asocijativni entitet-gerund se redovno javlja u slučajevima N:N veza. Ako takve veze u ER modelu trebamo povezati sa drugim entitetima, onda je asocijativni entitet rješenje.
Kada treba povezati dvije veze, one postaju gerund.
Kada veza ima atribute, ona postaje gerund.
Primjer:



[2] glagolska imenica

Primjer: Predstava entiteta Costumer koga čine dva prosta atributa (Id i Name) i atribut Address koga čine atributi Number, Streat i City.
Zašto Adress nije prost?
Protupitanje: Šta kad kupac (a takvih sigurno ima) ima više adresa?



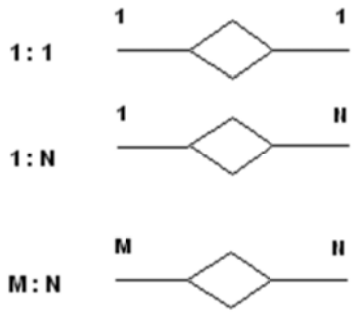
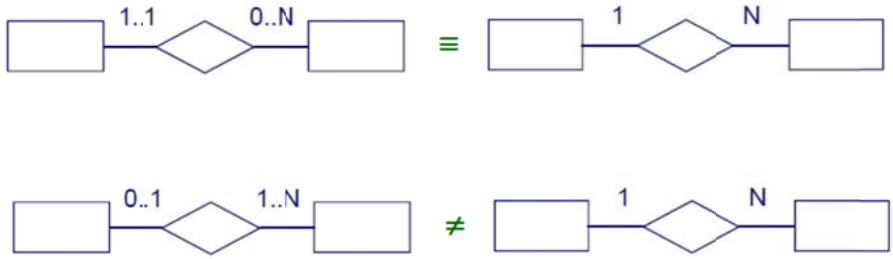
Atributi koji imaju ovako definisani kardinalitet nazivaju se viševrijednosni atributi (**multi-valued attributes**).

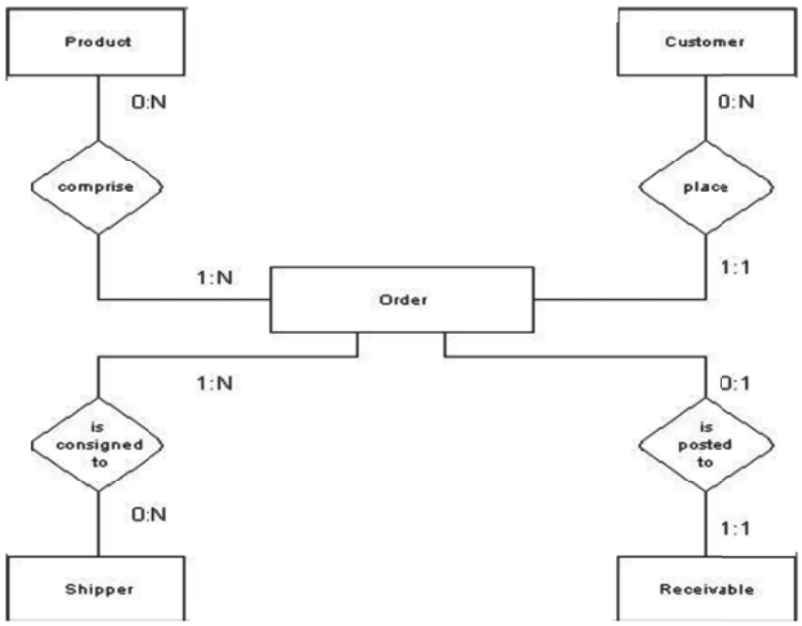
Atribut koji odgovara primarnom ključu se predstavlja sa podvučenim imenom:

.

Simboli za grafičku predstavu kardinaliteta veza kod ER dijagrama

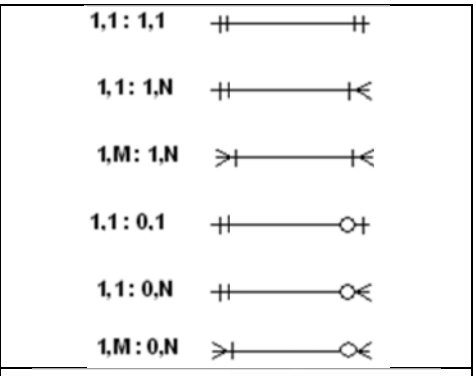
Kardinalbost između entiteta („jedan prema jedan“, „jedan prema više“ ili više prema više“) predstavlja se na više načina. Mnogi koriste simbole 1 i M ili 1 i ∞ (simbol za beskonačnost).
Prrema orginalnoj Chenovoj notaciji kardinalnost je ispisana dva puta pored linije koja označava vezu-jedna za svaki smjer veze.

<table>
<tr>
<td>P. Chen:
 
</td>
<td>Radi pojednastavljinja često se
0..N označava samo oznakom N
1..1 označava samo oznakom 1
 

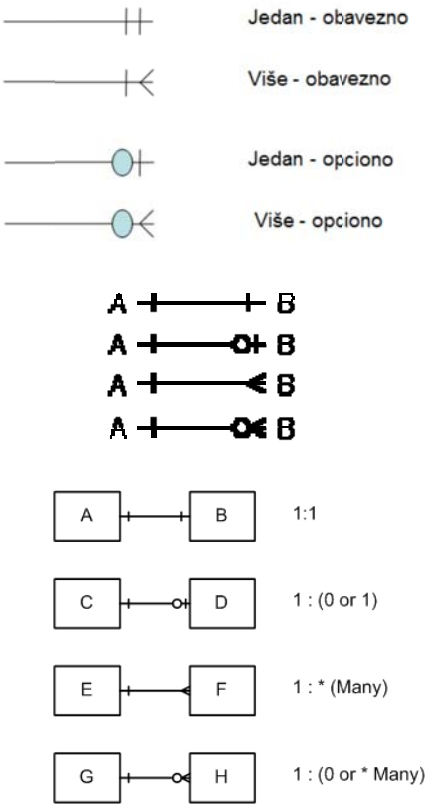
PAŽNJA</td>
</tr>
<tr>
<td>Primjer standardne (neki kažu zastarjele) Čenove notacije (možda i nije stara, ali je rijetko koji program podržava):</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

Često se koristi i . „vranina kandža“ („**crows foot**“), tzv. Martinova notacija kardinaliteta.

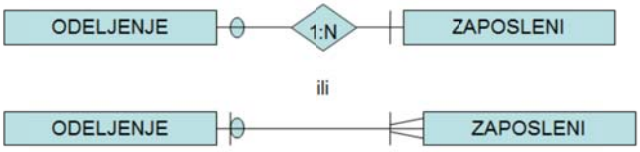
J. Martin oznake:



Interpretacija kardinalnosti	Minimum	Maksimum	Grafička notacija
Tačno jedan	1	1	
Nula ili jedan	0	1	
Jedan ili više	1	>1	
Nula, jedan ili više	0	>1	
Više od jedan	>1	>1	

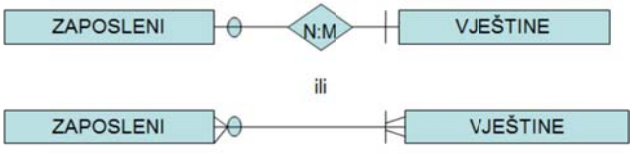


Primjer1



Odjeljenje ima jednog ili više zaposlenih
Zaposleni može biti u samo jednom odeljenju ili ni u jednom

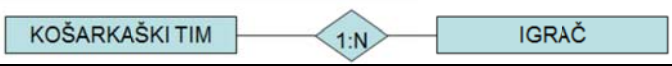
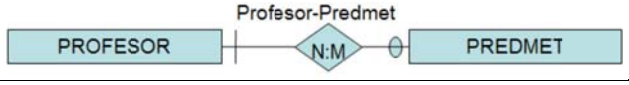
Primjer2



Zaposleni mora da ima jednu ili može da ima više veština
Jednu vještinu može da ima više zaposlenih. Ima vještina kojih nema kod zaposlenih.

Minimalni kardinalitet: Minimalni broj pojava entiteta B koji mogu biti povezani sa svakom pojavom entiteta A.

Maksimalni kardinalitet: Maksimalni broj pojava pojava entiteta B koji mogu biti povezani sa svakom pojavom entiteta A

	U ovom primjeru, veza je 1:N, ali je maksimalna kardinalnost 1:5
	U ovom primjeru, minimalna kardinalnost sa lijeve strane je 1, a sa desne 0

Ponekad se posebno prilaže lista atributa za svaki entitet odnosno vezu. U toj listi možemo specificirati obaveznost članstva u vezama.

Softveri za modelovanje baza podataka

Postoje razni softverski paketi za modelovanje i izradu dijagrama koji se koriste pri projektovanjz baza podataka. Navešćemo neke:

- Microsoft Visio
- ERwin
- Edraw
- DB Designer
- MySQL Workbench

Neobavezujuća preporuka: Testiraj yED. *yEd -Graph Editor je besplatan proizvod kompanije yWorks koja je specijalizirana za razvoj profesionalnih rješenja koja omogućavaju vizualizaciju dijagrama i mreža. Dio koji se koristi u dizajniranju baza podataka je ER modelovanje.*

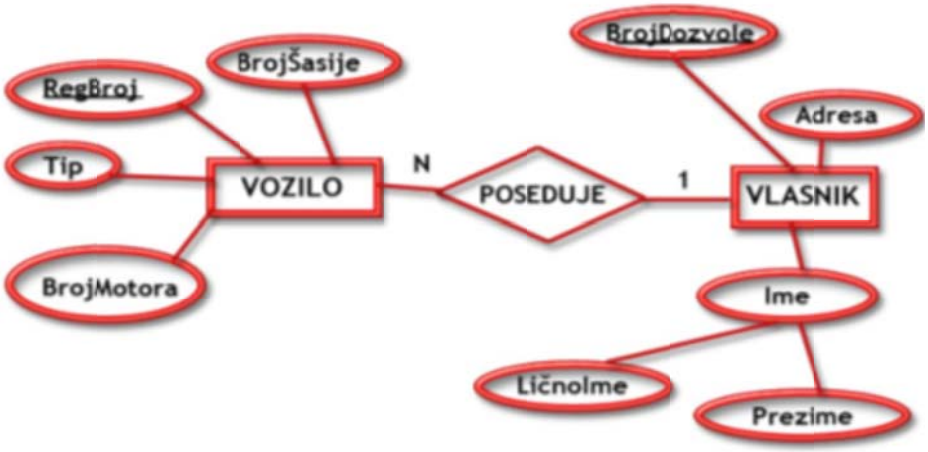
Heuristička uputstva za ER modeliranje

- **Imenice** ukazuju na potrebu uvođenja tipova entiteta
- **Glagolski oblici** ukazuju na potrebu uvođenja veza **ili** gerunda
- Fraze oblika "bar jedan", "najmanje jedan", "više" i slične, ukazuju na kardinalitete veza ili gerunda
- Postojanje različitih uloga eniteta jednog skupa u vezama sa entitetima drugih skupova, ukazuje na potrebu uvođenje više veza između odgovarajućih tipova entiteta
- Veze između entiteta jednog skupa ukazuju na potrebu uvođenja rekurzive veze. Kod rekurzivnih veza je preporučljivo 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 (slab entitet).
- Potreba selektivnog povezivanja entiteta tri ili više skupova, kod kojeg u vezi mogu učestvovati samo entiteti koji su već u nekakvoj drugoj vezi sa entitetima jednog (ili više) drugih skupova, ukazuje na neophodnost korišćenja gerunda, kao modela tih veza.

Šta su i gdje se koriste heurističke metode? *Metode i tehnike rješavanja problema, učenja i otkrivanja znanja koje su bazirane na iskustvu.* *Koriste se da ubrzaju proces pronalaženja dovoljno dobrog rješenja od strane ljudi i mašina.* *Primjeri: korišćenje raznih uopštenih pravila, intuicije i zdravog razuma.*

Primjeri ER dijagrama

Analiza BAZE Vozilo_Vlasnik predstavljene ER dijagramom



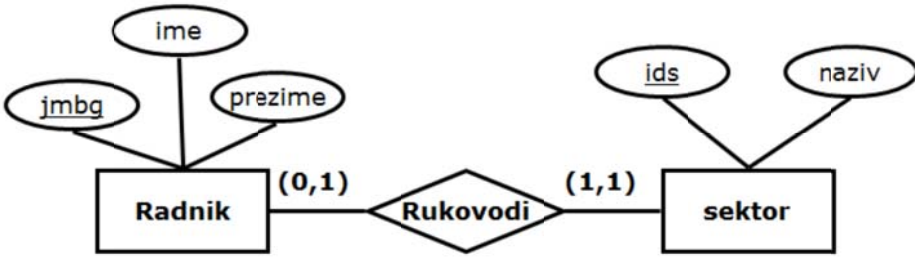
Primjer ER dijagrama sa slike govori nam da imamo dva entiteta: VOZILO i VLASNIK.

Entitet VOZILO ima četiri atributa.
Atribut RegBroj je podvučen zato što predstavlja primarni ključ.
Entitet VLASNIK ima 3 atributa, a BrojDozvole mu je primarni ključ.
Atribut Ime kod entiteta VLASNIK je složeni atribut čije su komponente LičnoIme i Prezime

Između entiteta VOZILO I VLASNIK postiji veza POSEDUJE .
Veza je tipa N:1 što znači da svaki elemenat iz skupa VOZILO poseduje samo jedan element iz skupa VLASNIK, a istovremeno i svaki elemenat iz skupa VLASNIK može da poseduje više elemenata iz skupa VOZILO.

Primjer1

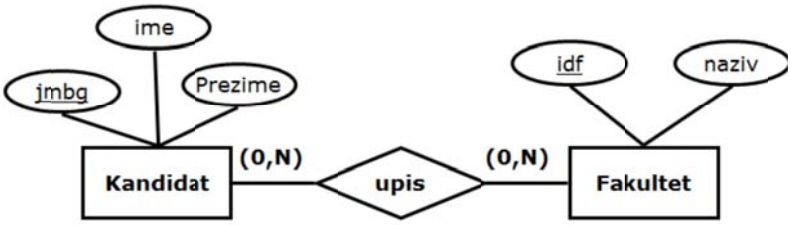
Problem:
Preduzeće je podjeljeno na sektore.
Prate se podaci o radnicima (*mat.broj, ime* i *prezime*) i sektorima (*id, naziv*).
Važe sljedeća pravila:
Svaki sektor mora da ima jednog rukovodioca.
Neki od radnika su rukovodioci u sektorima.
Nacrtati dio ER dijagrama koji opisuje vezu 'rukovodjenje sektorom'.
Rješenje:



ER dijagram Primjer2

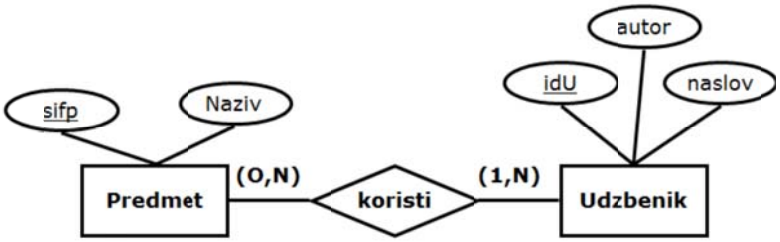
Problem:
Na univerzitetu u toku upisnog roka prate se podaci o prijavljenim **kandidat**ima (mat.broj, ime i prezime) po **fakultet**ima (id, naziv). Važe sljedeća pravila:
Svaki kandidat može da se prijavi na više različitih fakulteta.
Na svakom od fakulteta može biti više prijavljenih kandidata, ali takođe je moguće da se niko nije prijavio.

Rješenje:



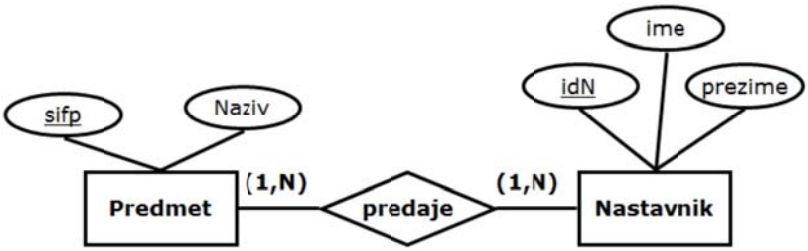
ER dijagram Primjer3

Problem:
U okviru školskog informacionog sistema prate se nastavni **predmeti**(šifra, naziv, brojBodova) i njihovi **udžbenici** (id, autor, naslov).
Važe sljedeća pravila:
predmet može i ne mora da ima izdat udžbenik;
za jedan predmet može postojati i više predviđenih udžbenika;
udžbenik se koristi u nastavi za jedan ili više predmeta.
Rješenje:



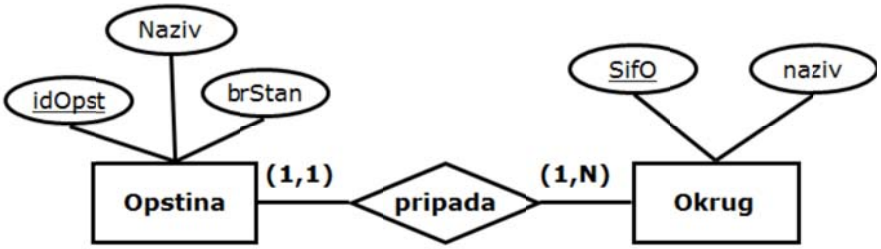
ER dijagram Primjer4

Problem:
U okviru školskog informacionog sistema prate se nastavni **predmet**i (šifra, naziv, brojBodova) i **nastavnic**i(id, ime, prezime) koji ih predaju.
Važe sljedeća pravila:
svaki predmet može predavati jedan ili više nastavnika,
svaki nastavnik predaje jedan ili više predmeta.
Rješenje:



ER dijagram Primjer5

Problem:
Prate se opštine (id, naziv, brojStanovnika) i njihova podela po okruzima (šifra, naziv).
Važe sljedeća pravila:
Svaka opština pripada jednom i samo jednom okrugu.
U okviru svakog okruga može biti jedna ili više opština.
Rješenje:



Prevođenje ER modela u relacioni

Konceptualni model baze podataka predstavljen ER dijagamom se jednostavno prevodi (transformiše), u relacioni.
Prevođenje MOV u relacioni model izvodi se na sljedeći način:

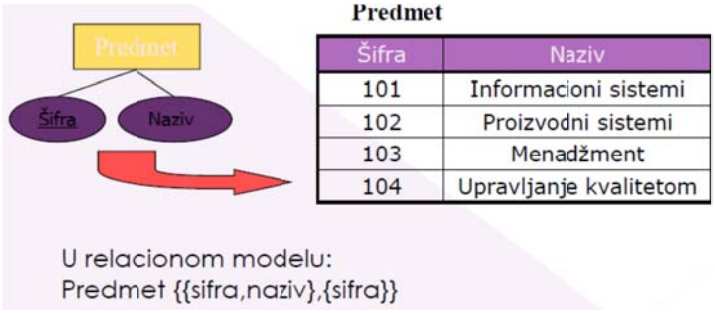
1. Dio strukture MOV, odnosno *DOV (ER dijagram)* se predstavlja relacionom šemom.
2. Ograničenja, operacije i dio strukture MOV se predstavljaju operacijama za očuvanje integriteta definisanja nad relacionim modelom, a implementiraju korišćenjem sredstava odabranog relacionog SUBP.

Redosljed radnji pri prevođenja ER modela u relacionu šemu:

1. Svaki entitet (objekat, klasa entiteta) ER modela se prevodi u relacionu šema sa istim imenom.
2. Svaki atribut entiteta postaje atribut relacione šeme pod istim imenom.
3. Ključni atribut(i) (primarni ključ) odnosno identifikator entiteta se prevodi i postaje primarni ključ relacione šeme.

Svaki od entiteta biće preveden u šemu tabele, atribut u kolonu, jedinstveni identifikatori će postati primarni ključevi, sekundarni jedinstveni identifikator postaje jedinstveni (sekundarni, alternativni) ključ a veze među entitetima će se transformisati u strane ključeve.

Kreiranje relacione šeme odgovara kreiranju baze podataka što i jeste naš cilj.
Prevođenje tipa entiteta:



Građu relacije kratko opisujemo tzv. šemom relacije, koja se sastoji od imena relacije i popisa imena atributa u zagradama. Primarni atributi su podvučeni.

Primjer relacije mogao bi se prikazati kao:
UČENIK (<u>lični broj</u>, ime, odjeljenje)
pri čemu je podatak ispred zagrade naziv relacije (tabele), podaci u zagradi su nazivi domena (polja), a podvučeni podaci su ključevi za identifikaciju redova.
ili ispravnije **UČENIK{ { lični broj, ime, odjeljenje },{ lični broj}}**
(ovakva notacija je primjerenija relacionoj algebri)

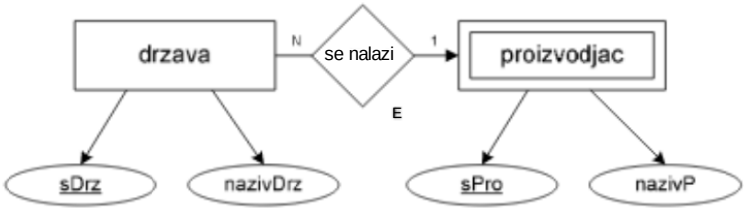
Kako za sada ne postoji komercijalno raspoloživi SUBP zasnovan na MOV (ER) *modelu* u *praktičnoj realizaciji je potrebno model podataka izrađen prema MOV prevesti u neki od modela za koji postoji SUBP. Model objekti-veze je semantički bogat model (model III generacije), dok je relacioni model semantički manje bogat (model II generacije), pa to dovodi do određenih problema. Po pravilu se dio semantike iskazan strukturom semantički bogatog modela mora predstaviti eksplicitnim organičenjima semantički manje bogatog modela. Iz toga neposredno slijedi da apstraktnoj operaciji semantički bogatog modela odgovara procedura semantički manje bogatog modela.*

Kao rezultat prevođenja ERD dobija se relaciona šema baze podataka sa odgovarajućim pravilima integriteta. Na osnovu skupa pravila koja se u prevođenju primjenjuju, postupak prevođenja ERD u relacioni model može biti formalizovan i automatizovan.

1. Pravila za objekte (entitete):

1.1 Svaki objekat iz ERD postaje šema relacije. Ime tipa entiteta postaje ime šeme relacije. Obilježja objekta su obilježja šeme relacije. Za osnovne objekte identifikator objekta (entiteta) postaje primarni ključ šeme relacije.

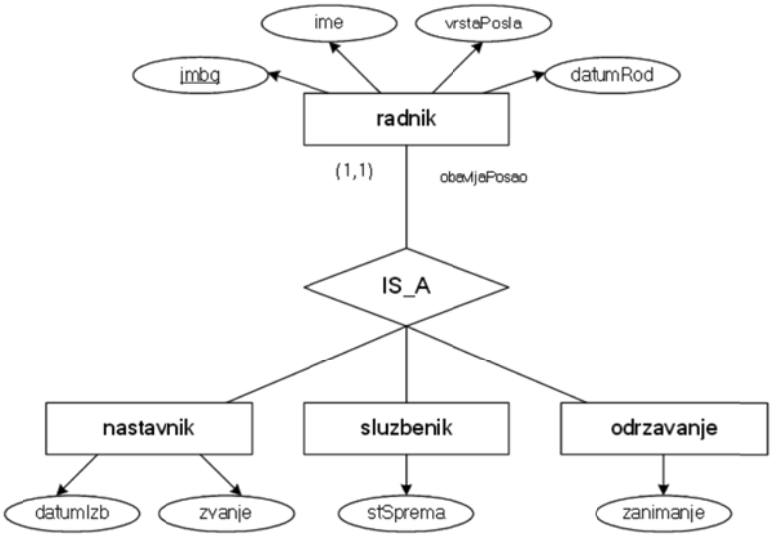
1.2 Svaki "slab" objekat takođe postaje šema relacije. Ime tipa objekta postaje ime šeme relacije. Obilježja objekta su obilježja šeme relacije. Identifikator nadređenog objekta postaje jedno od obilježja šeme relacije koja odgovara "slabom" objektu.
Identifikator slabog objekta čini identifikator nadređenog objekta i obilježja "slabog" objekta koja jedinstveno identifikuju pojavljivanje "slabog" objekta u okviru pojavljivanja njemu nadređenog objekta.

Na primjer, za ERD dat na slici:  	Prevođenjem u relacioni model primjenom do sad definisanih pravila dobijamo sljedeće šeme relacija: drzava (sDrz, nazivDrz) (prema pravilu 1.1) proizvodjac **(sDrz, sPro**, nazivP) (prema pravilu 1.2)

1.3 Objekat nadtip (generalizovani tip objekta) postaje šema relacije. Ime nadtipa postaje ime šeme relacije. Obilježja nadtipa su obilježja šeme relacije. Identifikator nadtipa postaje ključ šeme relacije.

1.4 Objekat podtip takođ e postaje šema relacije. Ime podtipa postaje ime šeme relacije. Obilježja podtipa su obilježja šeme relacije. Identifikator nadtipa prestavlja ključ šeme relacije.

Tako se sljedeći dijagram



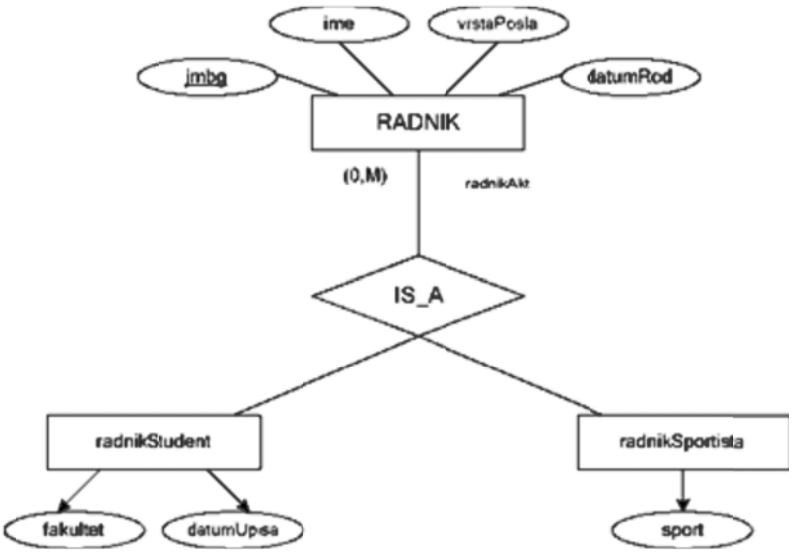
može prevesti u relacionu šemu:

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)



ER dijagram prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

radnik (jmbg, ime, datumRod, vrstaPosla)
prema pravilu 1.3

radnikStudent (jmbg, fakultet, datumUpisa)
prema pravilu 1.4

radnikSportista (jmbg, sport)
prema pravilu 1.4

2. Pravila za binarne veze

2.1 Veza sa kardinalnošću 1:1

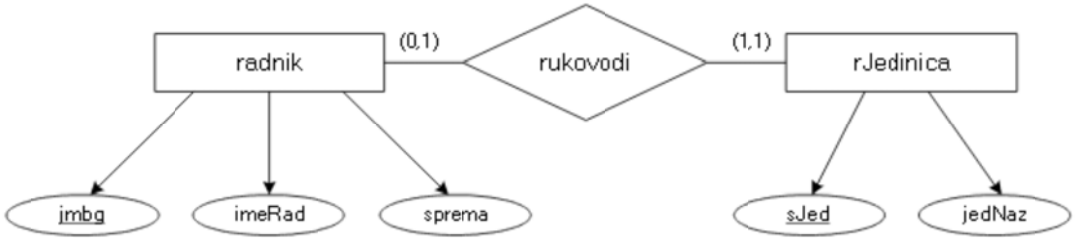
Veze tipa 1:1 po pravilu nemaju obilježja. **Sva obilježja** koja bi eventualno mogla biti pripisana samoj vezi, zapravo **su obilježja jednog od objekata koji čine tu vezu**. Dakle, mogu biti pripisana tom objektu, a time postati obilježja šeme relacije kojom se taj tip objekta predstavlja.

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

2.1.2 Vezu sa kardinalnošću **(0,1) : (1,1) i objekte u vezi prevodimo u dvije 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 obilježje druge šeme relacije. Dakle, veza se prestavlja *spoljnim ključem.*

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

ERD dat na slici:



prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

a) Jedinica (sJed, jedNaz) (prema pravilu 1.1)
radnik (jmbg, imeRad, sprema, sJed) (prema pravilu 1.1 i 2.1.2)

ili

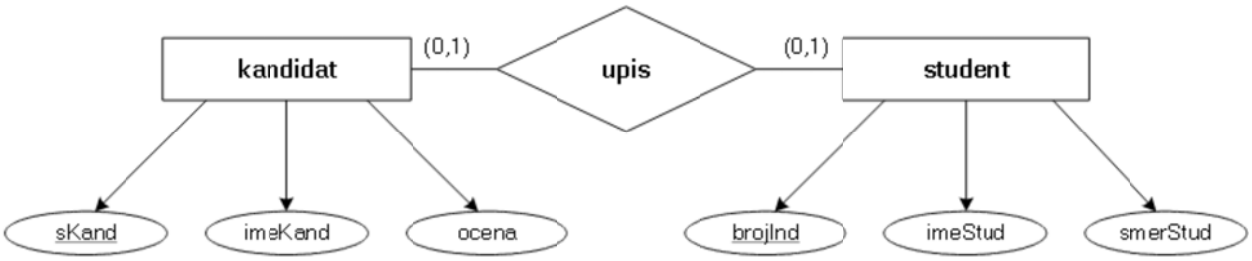
b) Jedinica (sJed, jedNaz, jmbg) (prema pravilu 1.1 i 2.1.2)
radnik (jmbg, imeRad, sprema) (prema pravilu 1.1)

Šeme relacija pod a) uzrokovale bi da svaka n-torka za svakog radnika koji nije rukovodilac ima nula - vrijednost obilježja *sJed* (tj. spoljni ključ). Prema šemama relacija pod b), s obzirom da radna jedinica obavezno ima rukovodioca, predstavljanje veze RUKOVODI spoljnim ključem u šemi relacije *rJedinica* dovodi do pojave nula - vrijednosti.

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

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

ERD dat na slici:



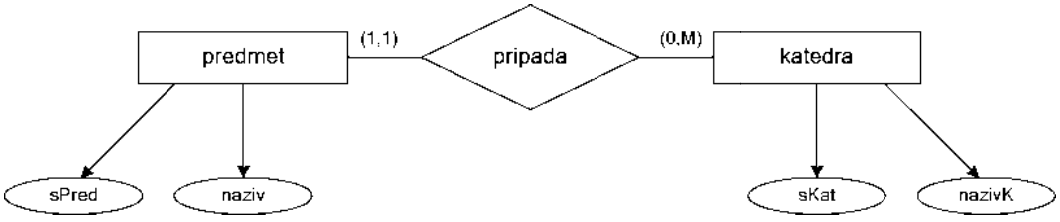
prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

kandidat (sKand, imeKand, ocena) (prema pravilu 1.1)
student (brojInd, imeStud, smerStud) (prema pravilu 1.1)
upis (brojInd, sKand) (prema pravilu 2.1.3)

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

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 obilježje šeme relacije koja odgovara objektu sa strane za koju je GG = 1.

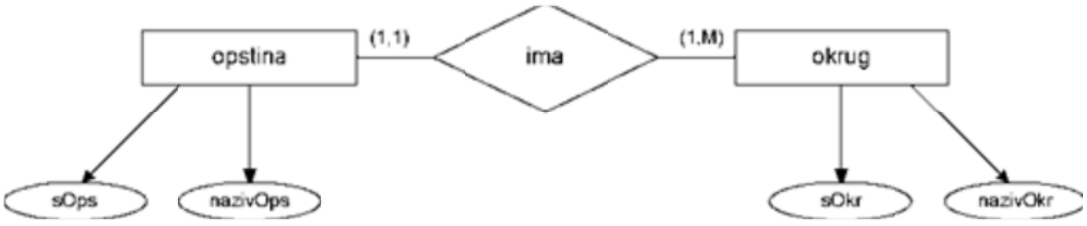
ERD dat na slici:



prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

predmet (sPred, naziv, sKat) (prema pravilu 1.1 i 2.2)
katedra (sKat, nazivK) (prema pravilu 1.1).

ERD dat na slici:



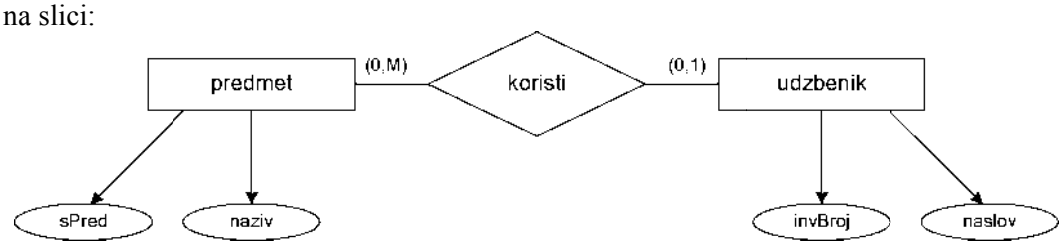
prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

opstina (<u>sOps</u>, nazivOps, sOkr) (prema pravilu 1.1 i 2.2)
okrug (<u>sOkr</u>, nazivOkr) (prema pravilu 1.1).

2.3 Veza između nadređenog i slabog objekta kao i veza izmeđ u nadtipa i podtipa ne postaju posebne šeme relacija. One su već ostvarene pravilima 1.2, 1.3 i 1.4.

2.4 2.4 Veze sa kardinalnošću (0,1) : (0,M) i (0,1) : (1,M) postaju posebne šeme relacija. Obilježja ove šeme relacije su identifikatori objekata koji su u vezi, a **k**lju č šeme relacije je identifikator objekta za koji je GG = 1.

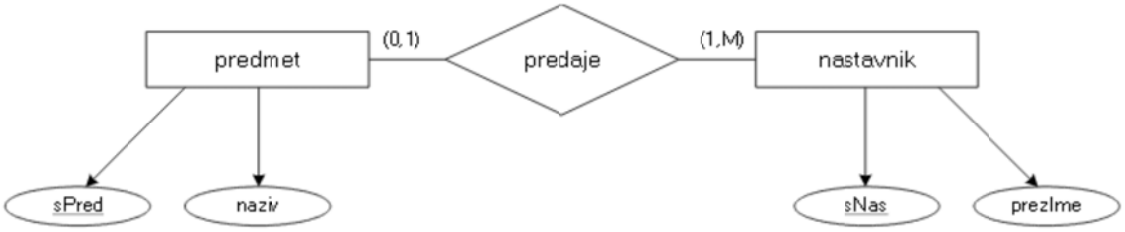
ERD dat na slici:



prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

predmet (sPred, naziv) (prema pravilu 1.1)
udžbenik (invBroj, naslov) (prema pravilu 1.1)
koristi (invBroj, sPred) (prema pravilu 2.4)

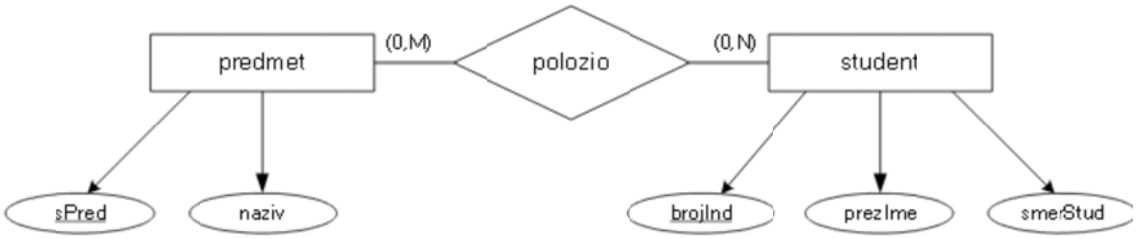
ERD dat na slici:



prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:
predmet (sPred, naziv) (prema pravilu 1.1)
nastavnik (sNas, prezIme) (prema pravilu 1.1)
predaje (sPred, sNas) (prema pravilu 2.4)

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

ERD dat na slici:

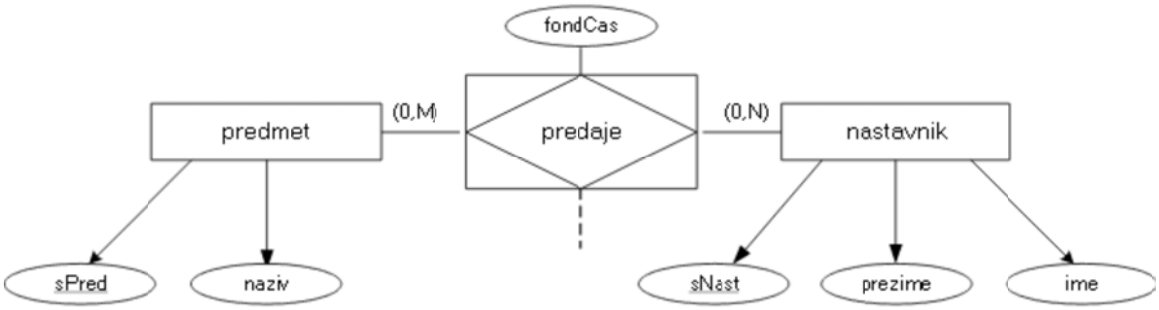


prevodimo u relacioni model sa sljedećim šemama relacija:

predmet (sPred, naziv)	(prema pravilu 1.1)
student (brojInd, prezIme, smerStud)	(prema pravilu 1.1)
položio (brojInd, sPred)	(prema pravilu 2.5)

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

Na primer, ERD sa slijede će slike:



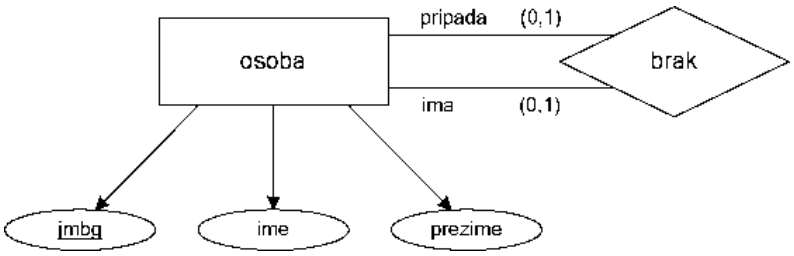
(isprekidana linija na slici znači da je gerund, prirodno, u vezi sa još nekim poveznikom koji ovdje nije prikazan)

prevodimo u sljedeće šeme relacija:

predmet (sPred, naziv)	(prema pravilu 1.1)
nastavnik (sNast, prezime, ime)	(prema pravilu 1.1)
predaje (sPred, sNast, fondCas)	(prema pravilu 2.6)

3. Pravila za unarne veze

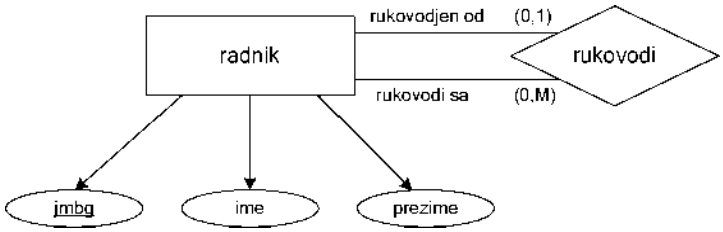
Prevođenje unarnih veza *(unarnom nazivamo vezu između dva objekta istog tipa)* u relacioni model podataka zavisi od kardinalnosti tipa veze i izvodi se kao i za druge tipove ranije opisanih binarnih veza.
Napomenimo da kod unarne veze tipa (1:1) parcijalnost samo na jednoj strani veze, odnosno totalnost samo na jednoj strani veze, ne bi imalo smisla. Naime, time bi se istom tipu objekta istovremeno dopuštalo i poricalo opicono učestvovanje u vezi.
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 na šim uslovima. Naime, jedna osoba nije u vezi ni sa jednom drugom osobom (nije u braku) ili je u braku sa samo jednom osobom.

osoba (jmbg, ime, prezime) (prema pravilu 1.1)
brak (jmbg, jmbgBracniDrug) (prema pravilu 2.1.3)

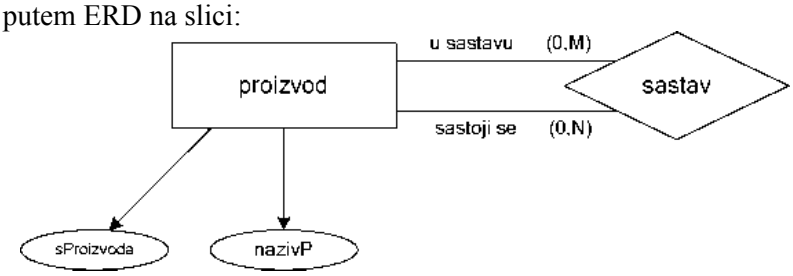
U šemi relacije BRAK za ključ relacije mogli smo odabrati *jmbgBracniDrug* umesto *jmbg.*
Model podataka dat na slici:



predstavlja situaciju u kojoj jedan radnik mo že da rukovodi sa više radnika i može imati jednog nadređ enog rukovodioca. Svaki radnik ne mora imati nadređ enog rukovodioca i svaki radnik ne mora biti rukovodilac.
Prevođ enjem u relacioni model dobijamo slijede ć e šeme relacija:

radnik (jmbg, ime, prezime) (prema pravilu 1.1)
rukovodi (jmbg, jmbgRukovodilac) (prema pravilu 2.4)

Model podataka dat putem ERD na slici:



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.*
Prevođenjem u relacioni model dobijamo slijedeće šeme relacija:
proizvod (sProizvoda, nazivP) (prema pravilu 1.1)
sastav (sProizvoda, sProizvodaUSastavu) (prema pravilu 2.5).

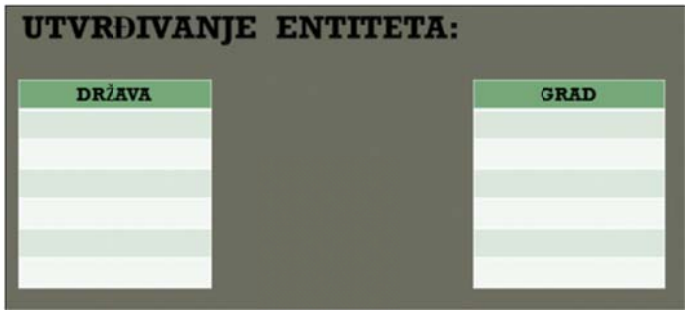
Access i ER dijagram

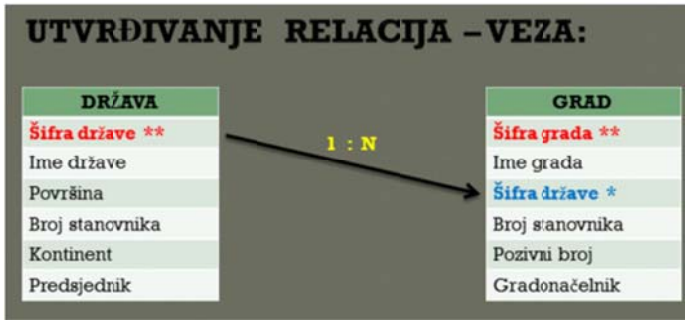
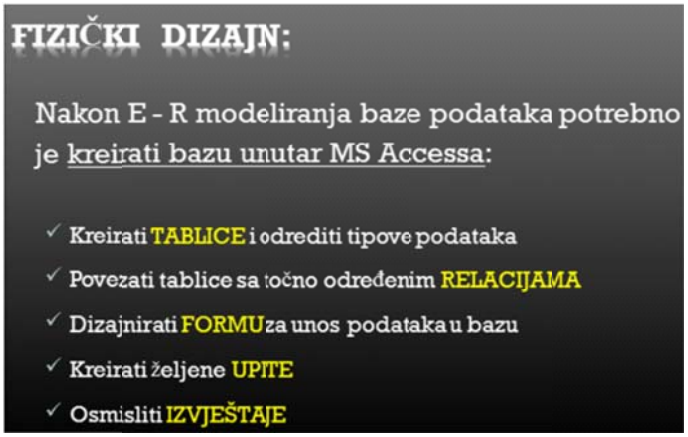
Na kraju ovog uvoda u MOV podsjećamo**: Osnovne aktivnosti prilikom kreiranja ER dijagrama su:**

1. **Identifikacija kandidata za entitete**
2. **Identifikacija atributa**
3. **Identifikacija veza**

Jednostavan primjer : **od ER modela do Accessa**:

1.



2.

3.