

Projektovanje baza podataka

Model entiteta i odnosa

8. april 2026.

Sadržaj

1 Model entiteta i odnosa

2 Grupisanje entiteta

Napomena

Slajdovi su nastali obradom slajdova prof. dr Saše Malkova za predmet Projektovanje baza podataka

Osnovne pretpostavke

Prepoznamo 4 nivoa pogleda na podatke:

- ① “Informacije koje se tiču entiteta i odnosa, koje postoje u našem umu”
 - odgovara konceptualnom modelu, tj. apstraktnim semantičkim informacijama
- ② “Strukturu informacija, tj. način organizovanja informacija u kome se entiteti i odnosi predstavljaju podacima”
 - odgovara logičkom modelu, to su strukture podataka koje čuvamo u bazi podataka
- ③ “Strukture podataka nezavisne od pristupnog puta, tj. koje ne zahtevaju scheme pretraživanja, scheme indeksiranja i sl.”
 - odgovara višem fizičkom modelu sa određenim nivoom apstrakcije
- ④ “Strukture podataka koje zavise od pristupnog puta”
 - niži fizički model, praktično bez apstrakcije, implementacija niskog nivoa

Osnovne pretpostavke

- “Mrežni model se bavi prvenstveno nivoom 4”
 - iako autori mrežnog modela pokušavaju da zađu i u više nivoe
- “Relacioni model se bavi prvenstveno nivoima 2 i 3”
 - relacioni model može da se primenjuje i za nivo 1
 - ali relacioni model ne čuva dovoljno semantičkih informacija
- “Model entiteta i odnosa se bavi prvenstveno nivoima 1 i 2”
 - na nivou 3 se svodi na koncept tabela, koji potiče iz rel. modela

Analiza modela podataka uz upotrebu više nivoa logičkih pogleda (Čen, 1976.)

LEVELS OF LOGICAL VIEWS

LEVEL 1

INFORMATION CONCERNING
ENTITIES AND
RELATIONSHIPS

LEVEL 2

INFORMATION STRUCTURE

LEVEL 3

ACCESS-PATH-
INDEPENDENT
DATA STRUCTURE

LEVEL 4

ACCESS-PATH-
DEPENDENT
DATA STRUCTURE

MODELS

NETWORK RELATIONAL ENTITY-SET

ENTITIES
RELATIONSHIPS

ATTRIBUTES
VALUES

ENTITIES
ENTITY SETS
ROLES

SIMILAR → 3NF → RELATIONS → ENTITY
DESCRIPTION
SETS

DECOMPOSITION
APPROACH

RELATIONS
(TABLES)

RECORDS
DATA-STRUCTURE-
SETS

DATA-STRUCTURE-
DIAGRAM

ER-model, nivo 1 -Informacije o entitetima i odnosima

- “Entitet je stvar koja može da se jednoznačno identifikuje”
 - osoba, preduzeće, događaj
- “Odnos je neko međusobno pridruživanje entiteta”
 - otac-sin, radnik-preduzeće, student-st.program

ER-model, nivo 1 -Informacije o entitetima i odnosima

- “Entiteti se klasifikuju u različite *skupove entiteta*.
 - Svakom skupu entiteta odgovara predikat koji proverava da li mu neki entitet pripada.
 - Skupovi entiteta ne moraju da budu disjunktni.”
- “Skup odnosa je matematička relacija između N entiteta koji pripadaju nekim skupovima entiteta, a čiji elementi su odnosi.”
- “*Uloga* entiteta u odnosu je funkcija koju on obavlja u odnosu.”
- Primetimo da i “skup entiteta” i “skup odnosa” imaju mnogo toga zajedničkog sa konceptom relacije u relacionom modelu
 - kao da se radi o dve vrste (tipa) relacija

ER-model, nivo 1 -Informacije o entitetima i odnosima

- “Informacije o entitetima i odnosima... se izražavaju skupom parova *atribut-vrednost*. Vrednosti se klasifikuju u *skupove vrednosti*.”
 - skupovi vrednosti odgovaraju domenima atributa
- “*Atribut* može da se definiše kao funkcija koja preslikava skup entiteta ili skup odnosa u skup vrednosti ili Dekartov proizvod skupova vrednosti.”
- i ovo veoma liči na relacioni model

ER-model, nivo 2 – Struktura informacija

- “Primarni ključ”
 - mora da postoji sredstvo za razlikovanje i jednoznačno referisanje elemenata skupova entiteta ili odnosa
- “Relacije entiteta i odnosa”
 - skupovi entiteta i skupovi odnosa se modeliraju relacijama (tabelama)

Atributi

- Atributi su “elementarni” opisi entiteta i odnosa
- Informacije o entitetima i odnosima se izražavaju u obliku skupa atributa
- Atributi su parovi oblika “ime = vrednost”
 - mogu da se modeliraju poput funkcija, nalik na relacioni model

Atributi

- Atributi mogu da budu
 - osnovni
 - predstavljaju tačnu sliku domena
 - ne mogu da se izvedu iz drugih atributa
 - definisani
 - uvedeni ili izmišljeni samo radi implementacije baze podataka
 - jednom definisane vrednosti se kasnije ne menjaju
 - razni identifikatori i sl.
 - izvedeni
 - mogu da se izračunaju iz drugih atributa
 - ne bi trebalo da se čuvaju u bazi podataka

Atributi

- Atributi mogu da budu
 - obavezni
 - svaki pojedinačan entitet iz nekog skupa entiteta ima definisanu vrednost atributa
 - opcioni
 - ne mora svaki entitet da ima definisanu vrednost atributa
 - ekvivalentno proširenju domena atributa “praznim” ili “nedefinisanim” vrednostima
- Koncept opcionih atributa je delimični “krivac” za NULL

Slabi i jaki entiteti

- ER-model razlikuje
 - slabe entitetske relacije
 - u identifikovanju entiteta učestvuju odnosi sa drugim entitetima
 - tj. u praksi u primarnom ključu učestvuje referenca na drugi entitet
 - obične (regularne) entitetske relacije
 - u identifikovanju entiteta ne učestvuju odnosi sa drugim entitetima
 - tj. u primarnom ključu ne učestvuje referenca na drugi entitet

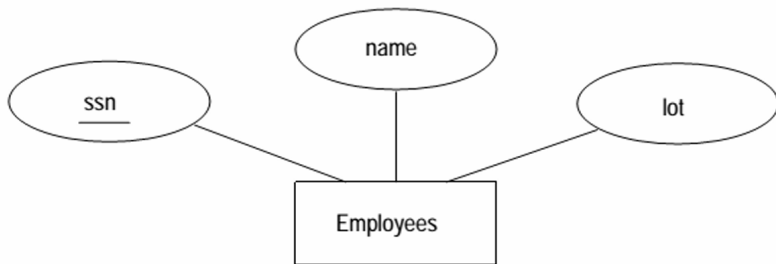
Slabi i jaki entiteti

- To obično u literaturi prerasta u nešto jednostavnije koncepte
 - jaki entiteti
 - identifikuju se sami za sebe
 - uglavnom nezavisni od drugih entiteta u bazi
 - njihovo postojanje nije uslovljeno postojanjem drugih entiteta
 - slabe entitete
 - identifikuju se samo kroz odnos sa nekim drugim entitetom
 - uglavnom ne postoje samostalno, bez nekih drugih entiteta
 - obično predstavljaju sastavni deo ili opis nekog drugog entiteta
- “Slab entitet” ne znači da je to “manje važan entitet”
 - npr. ako primarni ključ entiteta Student čini par atributa (ID fakulteta, broj indeksa), onda je Student “slab entitet”
 - identifikovan je (makar delimično) odnosom sa entitetom Fakultet

ER-dijagrami

- ER-dijagrami su sastavni deo modela
- Predstavljaju osnovni način zapisivanja semantičkih znanja o informacijama

ER-dijagrami – entiteti i atributi

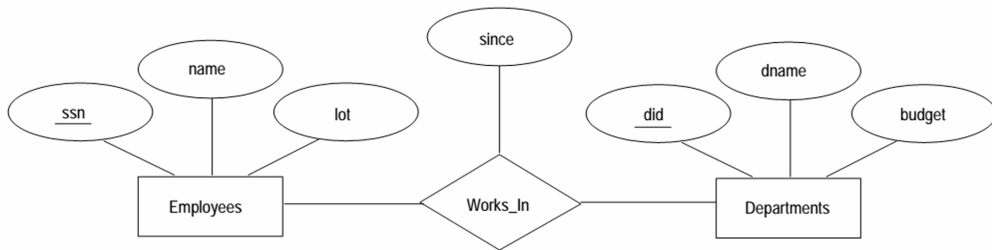


- Скупови ентитета се представљају правоугаоникима
- Атрибути се представљају елипсама
- Примењивост атрибута на скуп ентитета се представља линијом
- Подвлачењем се истичу атрибути који представљају или чине примарни кључ

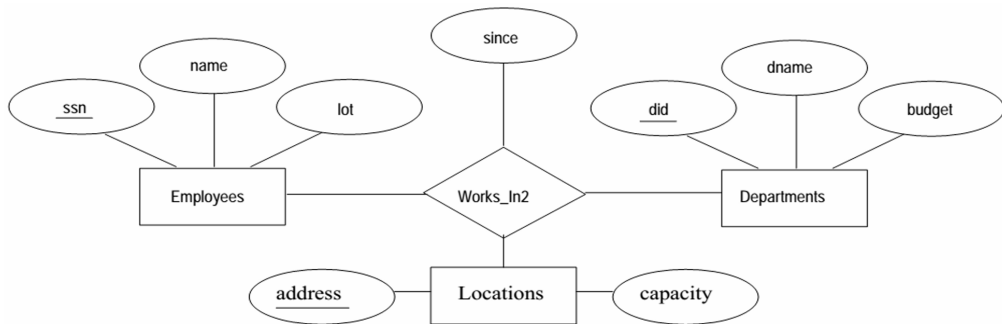
ER-dijagrami – stepen odnosa

- Odnosi mogu da se klasifikuju prema broju tipova entiteta koji u njima učestvuju - stepen odnosa
- Uobičajeni stepeni odnosa su:
 - *binarni* - odnos između dva tipa entiteta
 - *ternarni* - odnos između tri tipa entiteta
 - *rekurzivni* - odnos koji uključuje samo jedan tip entiteta

ER-dijagrami – binarni odnos

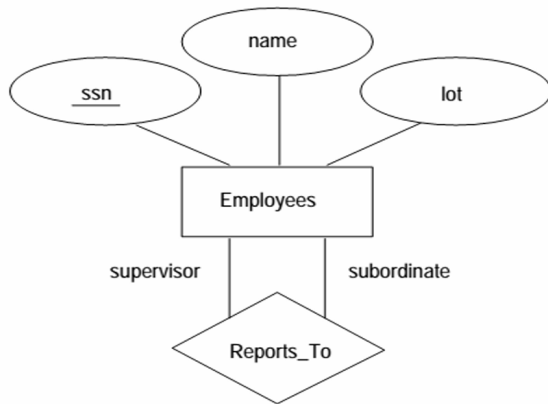


- Односи се представљају ромбовима
- и односи могу да имају описне атрибуте

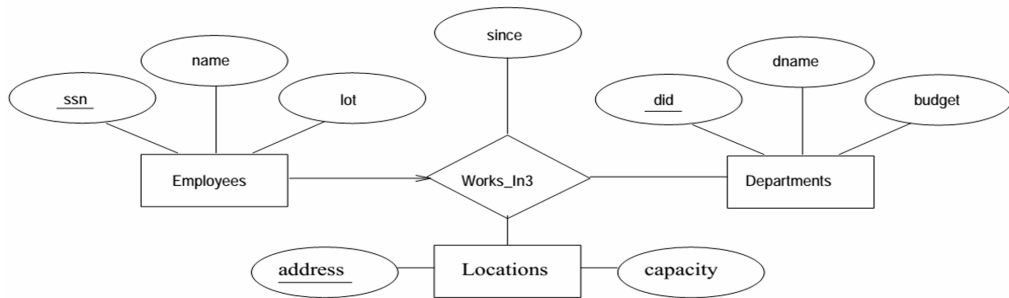


- Односи могу да укључују више ентитета
 - нпр. "тернарни" односи укључују три ентитета

ER-dijagrami – rekurzivni odnosi

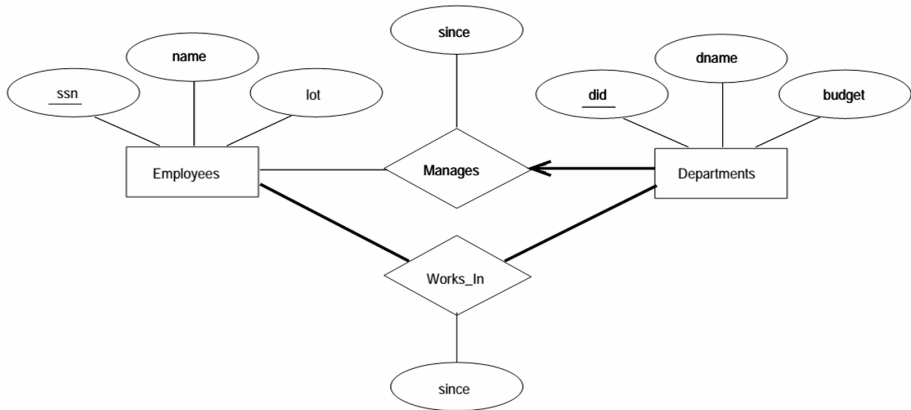


- Односи могу да буду и између више инстанци истог скупа ентитета
- У том случају морају да се именују *улоге* које ентитети имају у односима
 - и иначе *моћу да се именују*, али овде *морају*



- Пример: запослени ради у највише једном одељењу
 - и на највише једној локацији

ER-dijagrami – uslovi učešća



- Ако сваки ентитет скупа учествује у бар једном односу, онда је то “Пуно учешће у односу”, а иначе је “Парцијално учешће”
- Пуно учешће у односу се означава дебљом линијом
- Пример:
 - сваки запослени ради у бар једном одељењу
 - свако одељење има бар једног запосленог
 - свако одељење има тачно једног руководиоца

ER-dijagrami – kardinalnost

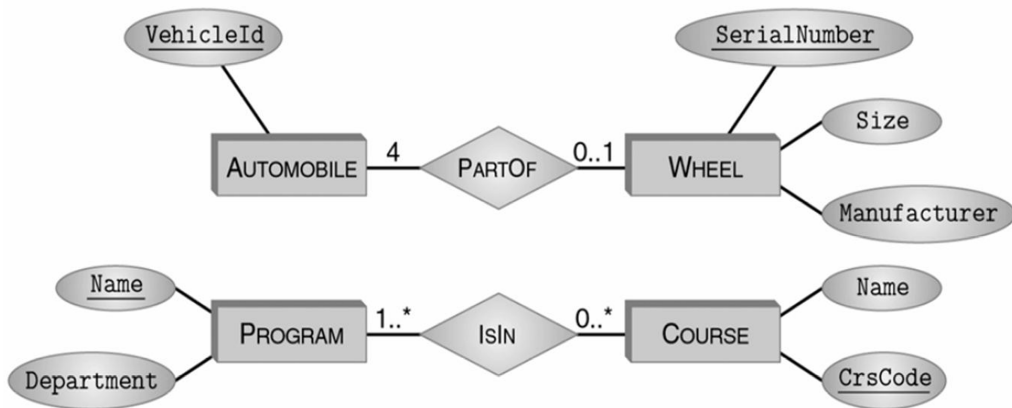
- *Kardinalnost odnosa* opisuje u koliko različitih odnosa tog tipa može da učestvuje svaki od entiteta
- Ima više notacija, navešćemo izvornu...

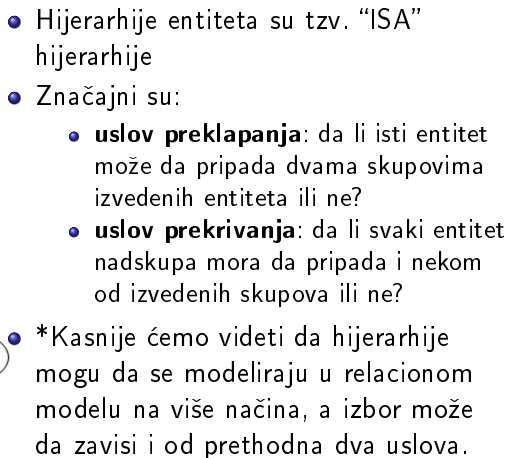
ER-dijagrami – kardinalnost

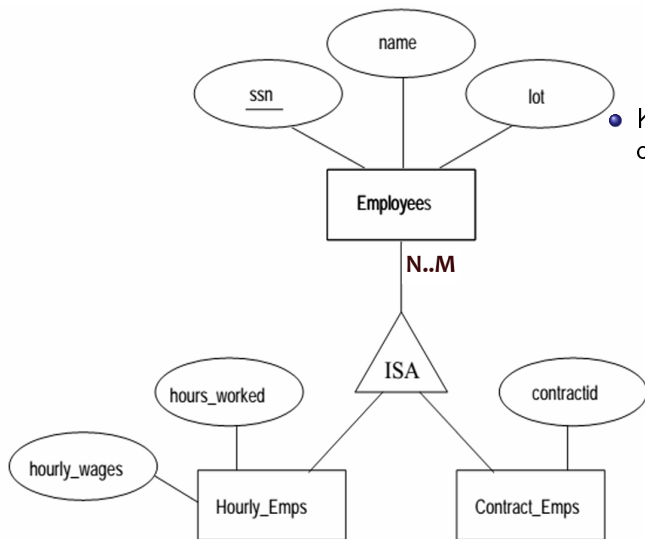
- Označava se brojem na svakoj od linija koje vode od entiteta prema odnosu
- Broj označava u koliko takvih odnosa može (mora) da učestvuje jedan entitet
 - važno: to je suprotno od označavanja kardinalnosti u dijagramima klasa
- Umesto jednog broja može da stoji opseg vrednosti:
 - u notaciji (A,B) ili A..B
 - gde je $A \leq B$, $A \geq 0$, $B \geq 1$
 - umesto broja može da stoji i * – označava “neki prirodan broj”
- Kardinalnost se delimično preklapa sa navedenim uslovima
 - “bar 1” == uslov učešća, podebljana linija
 - “najviše 1” == uslov ključa, strelica
 - “tačno 1” == uslovi učešća i ključa, podebljana linija sa strelicom

- Primeri ispravnih oznaka kardinalnosti:
 - 1
 - 4
 - 0..1
 - 2..5
 - 1..*
 - 0..*

ER-dijagrami – kardinalnost

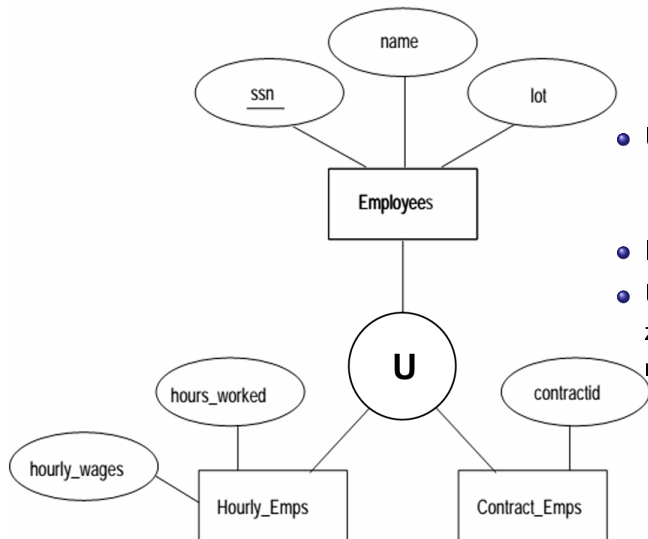




[illegible]

- Kardinalnost na strani baznog skupa opisuje preklapanje i pokrivanje:
 - Prvi broj (N) se odnosi na prekrivanje
 - ako je 0, onda nema prekrivanja
 - ako je 1 (ili više), onda ima
 - Drugi broj (M) se odnosi na preklapanje
 - ako je 1, onda nema preklapanja
 - ako je više od 1, onda ima

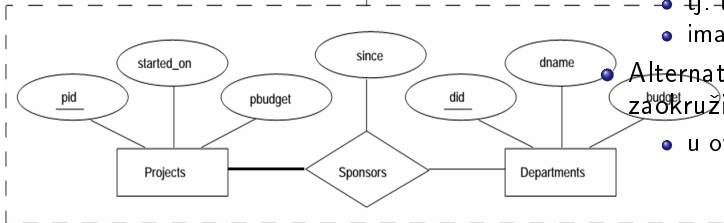
100



- Unija je specifična hijerarhija:
 - važi prekrivanje
 - ne važi preklapanje
- Kao kardinalnost 1..1
- U primeru: svaki zaposleni je ili zaposlen po ugovoru ili za određen broj radnih sati

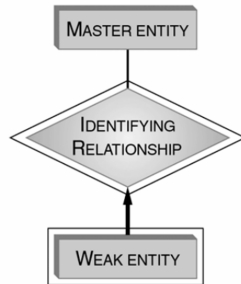
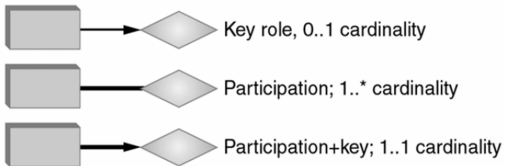
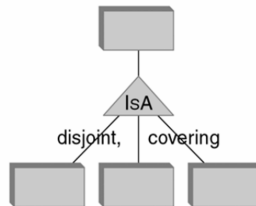
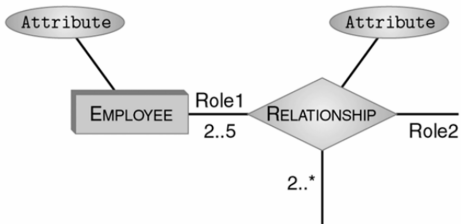


1000



- tj. takav odnos je “jak” odnos
- ima neke karakteristike entiteta
- Alternativa je da se samo takav odnos zaokruži, pravougaonikom
- u ovom primeru *Sponsors*

Rezime



Rezime



Osnovna ideja je da strelica ide prema jedinstveno prepoznatom entitetu ili odnosu, a u slučaju odnosa 1-1 od slabijeg prema jačem

OPREZNO!!! Nije ujednačeno, razni izvori koriste razne notacije...

ER-dijagrami – kardinalnost

- VAŽNO!!!
- U originalnoj ER-notaciji oznake stoje na suprotnim stranama u odnosu na oznake u dijagramima klasa u UML-u!
 - U UML-u broj označava koliko takvih entiteta učestvuje u takvim odnosima
 - u ER-u broj označava u koliko takvih odnosa taj entitet može da učestvuje
- Neki autori to zanemaruju i rade kao u UML-u!
 - ali to onda dovodi do neuskладjenosti brojeva i grafičkih oznaka (debljina linije, strelice)

10. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2696.





Doprinos ER-modela

- U odnosu na relacioni model
 - ER-model mnogo bolje opisuje semantička znanja o informacijama o entitetima i odnosima
 - Uvodi novu dijagramsku tehniku
 - jednostavno i izražajno sredstvo komunikacije
 - sadrži deo semantičkih znanja
 - Bolje je prilagođen najvišem nivou posmatranja informacija, tj. semantičkom i konceptualnom modeliranju

- Postoje određene nedoslednosti
- Počiva na pretpostavci da postoje dva različita koncepta entiteta i odnosa
 - ali ne nudi objektivne kriterijume za njihovo razlikovanje
 - način predstavljanja agregacija na dijagramima dodatno potvrđuje da odnosi mogu da imaju neke karakteristike entiteta
- Složeni atributi su dodatni problem
 - da li složeni atributi imaju osobine entiteta?

- Osnovni konceptualni problem ER-modela uviđa i sam autor, navodeći ga u fusnoti rada kao komentar kome ne pridaje poseban značaj:
 - “*Moguće je da neki ljudi vide nešto (npr. brak) kao entitet, dok neki drugi ljudi to vide kao odnos. Mišljenja smo da odluku o tome mora da donese administrator preduzeća. On bi trebalo da definiše šta su entiteti a šta odnosi tako da razlika bude odgovarajuća za njegovo okruženje.*”
- Osnovni koncepti modela ER su samo subjektivno dati i suštinski različiti

- Bez objektivnih kriterijuma za njihovo razlikovanje, dva osnovna koncepta se praktično stapaju u jedan
 - Time se smanjuje suštinska razlika između ER-modela i relacionog modela
 - posebno u delu koji se odnosi na nivoe 2 i 3
- Svođenjem razlika samo na nivo 1, ER-model se praktično svodi na alat za projektovanje, umesto na sveobuhvatan model podataka
 - Štaviše, danas se ER veoma često ne koristi čak ni kao model, nego samo kao dijagramska tehnika relacionog modela
- To ne umanjuje njegov značaj u domenu konceptualnog modeliranja

- Dijagrami su pretrpani
- Već na dijagramima sa 6-7 većih entiteta dijagrami postaju teški za sagledavanje
- Osnovni problem je u odvojenom predstavljanju atributa, što doprinosi vizualnoj "težini" dijagrama

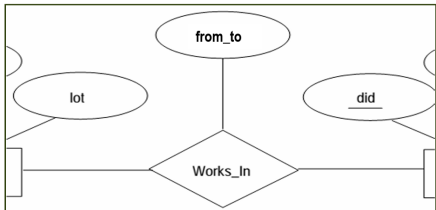
- ER-model se najviše koristi pri konceptualnom projektovanju
 - Konceptualni model mora da omogućava lako razumevanje domena
 - ER-model sadrži semantičke karakteristike entiteta i odnosa
 - Zato se često ER-model koristi kao “jezik” konceptualnog modela
- Posledica je da mora da se koristi i pri pravljenju logičkog modela
 - Prevođenje konceptualnog u logički model često se izvodi kao prevođenje ER-modela u relacioni (ili neki drugi) model

- Osnovni koraci pri pravljenju ER modela su:
 - Prepoznavanje entiteta i atributa
 - Određivanje tipova entiteta i atributa
 - Prepoznavanje odnosa među entitetima
 - Profinjavanje definicija odnosa

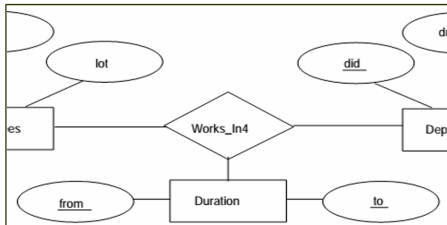
- Uobičajen scenario:
 - Polazi se od tekstualnog opisa problema
 - Imenice predstavljaju kandidate za entitete (i attribute)
 - Oprezno, neke od njih mogu da predstavljaju odnose...

- Videli smo da je ER-model dobro prilagođen konceptualnom modeliranju
- Međutim, u praksi i tu ima ozbiljnih nedoumica:
 - Da li je nešto bolje modelirati entitetom ili atributom?
 - Da li je nešto bolje modelirati entitetom ili odnosom?
 - Koji su odgovarajući skupovi entiteta i skupovi odnosa? Da li je u nekom slučaju bolje imati binarni ili ternarni odnos?
 - Da li bi trebalo da koristimo agregacije?

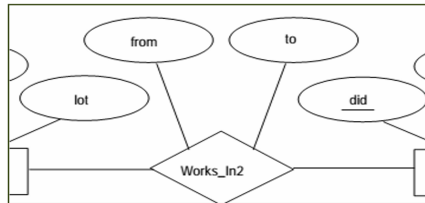
Entitet ili atribut?



- Један сложен атрибут



- Посебан ентитет



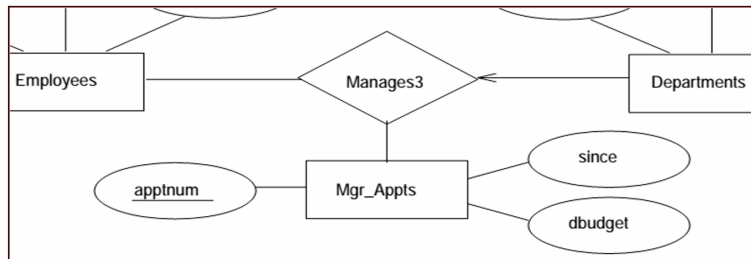
- Два проста атрибута

- Argumenti za “običan atribut”:
 - ako jednom entitetu odgovara tačno jedna vrednost “atributa”
 - ako predstavlja jednostavnu skalarnu vrednost koja opisuje entitet
 - ako u više entiteta može da ima iste vrednosti, a da one nisu međusobno uslovljene, tj. menjanje vrednosti za jedan entitet ne povlači njeno menjanje za drugi
 - ako važi slično i kada je to “atribut” u različitim skupovima entiteta

- Složen atribut može da ima smisla:
 - ako želimo da sačuvamo internu strukturu, ali ona ima značaja samo interno
 - ako u više entiteta može da ima iste vrednosti, a da one nisu međusobno uslovljene
 - npr, ako “adresa” obuhvata grad, ulicu i broj, onda više zaposlenih može da ima istu adresu, a da to ne znači da žive zajedno, pa one i dalje mogu da se odvojeno menjaju
 - ako važi slično i kada je to atribut u različitim skupovima entiteta

- Odnos može da bude “odnos”:
 - Ako se svi njegovi atributi odnose striktno na jednu instancu odnosa, tj. nema redundantnosti
- Odnos mora da preraste u “entitet”:
 - Ako se neki od njegovih atributa odnosi istovremeno na više instanci odnosa
 - redundantnost povlači uočavanje/izdvajanje novog entiteta i podizanje složenosti odnosa
- Inače?
 - U velikom broju slučajeva je “jednako ispravno” da nešto bude bilo odnos bilo entitet

Entitet ili odnos?



Ternarni odnos ili više binarnih odnosa?

- Većina složenih odnosa može da se “podeli” na više binarnih agregiranih odnosa
- Da li je bolje podeliti ih ili ih ostaviti?

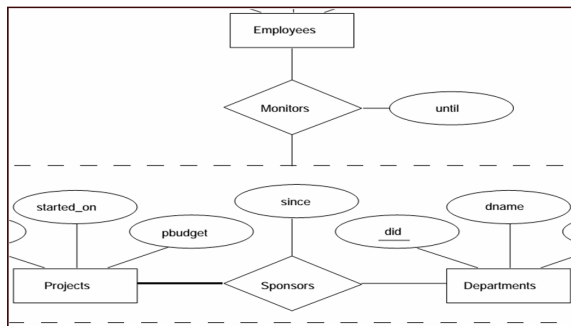


- Složene odnose ima smisla podeliti na više jednostavnijih **isključivo** ako svaki od dobijenih odnosa ima svoj semantički smisao u posmatranom domenu
- Čak i tada, ako je semantika očiglednija iz složenog odnosa, onda bi taj složeni odnos trebalo da ostane

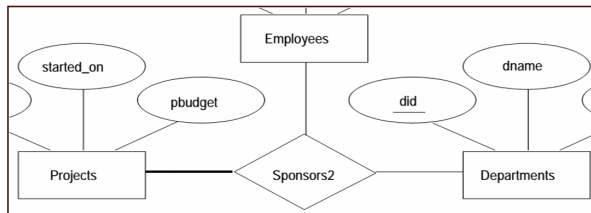
© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

- Ovo pitanje je slično prethodnom:
 - Agregirani odnos podrazumeva da se agregirani odnos može posmatrati kao skup entiteta (ili skup odnosa)
 - No, to može da bude i veštački napravljeno?
- Šta je i kada bolje uraditi?

Agregacija ili ternarni odnos?



•Агрегирани однос



•Тернарни однос

Agregacija ili ternarni odnos?

- Agregirani odnosi su bolje rešenje:
 - Ako nekada postoji samo deo odnosa, a nekada ceo (tj. nekada samo deo koji se agregira, a nekada pun odnos)
 - Ako se deo atributa odnosa ne tiče celine odnosa već samo njegovog dela, koji uključuje manje entiteta
- U ostalim slučajevima obično je bolje da se koriste složeni odnosi

Sadržaj

1 Model entiteta i odnosa

2 Grupisanje entiteta

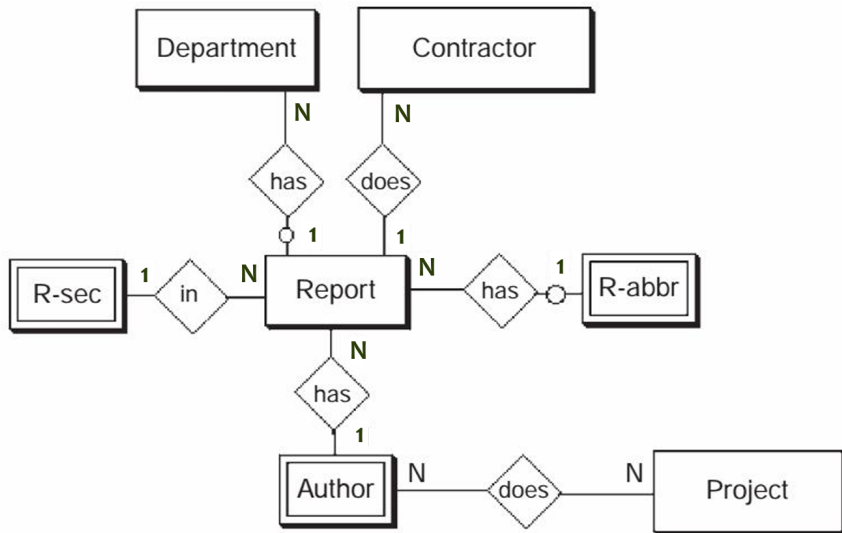
Grupisanje entiteta

- Nakon integrisanja pogleda može da se dobije velika schema
 - slabo pregledna zbog veličine
- Cilj grupisanja entiteta je prepoznavanje snažnije povezanih delova modela
 - radi predstavljanja jednog velikog modela pomoću više manjih dijagrama

Tehnike grupisanja

- Obrišu se atributi i eventualno još neki detalji predstavljanja entiteta i entitet se zaokruži dvostrukom linijom

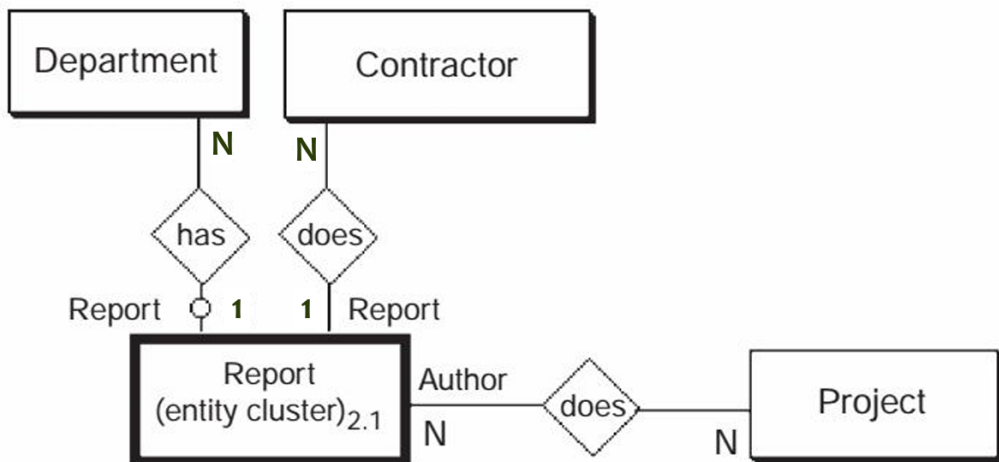
Primer grupisanja entiteta



Tehnike grupisanja

- Grupa entiteta se zamenjuje simbolom *grupe* sa podebljanim okvirom
- Na dijagramu se zadržavaju svi odnosi elemenata grupe sa spoljnim entitetima, ali se predstavljaju kao da u njima učestvuje grupa

Primer grupisanja entiteta



Principi grupisanja

- Principi:
 - Grupisanje prema dominantnosti
 - Grupisanje prema apstraktnosti
 - Grupisanje prema uslovima
 - Grupisanje prema odnosima
- Primenjuju se iterativno i/ili rekurzivno

Grupisanje prema dominantnosti

- Dominantni entiteti se uočavaju na osnovu odnosa
 - učestvuju u većem broju odnosa i posredno povezuju veće delove dijagrama
- Jedan dominantan entitet se grupiše sa svim pripadajućim nedominantnim entitetima
 - slabi entiteti se pridružuju jakom
 - delovi dijagrama koji opisuju odnose višeg reda se grupišu
 - ako postoji agregacija, delovi se pridružuju celini

Grupisanje prema apstraktnosti

- Vrš se ako postoje hijerarhije
- Hijerarhija se predstavlja jednim baznim entitetom
 - ako postoje bitni specifični odnosi nekih elemenata hijerarhije, onda se cela hijerarhija deli na više grupa

Grupisanje prema uslovima

- Sklanjanje elemenata dijagrama čija je primarna uloga opisivanje uslova integriteta
 - to mogu da budu atributi, odnosi i dodatni komentari
 - nije poželjno sklanjanje uslova koji imaju visok značaj za celinu dijagrama
- Često su u pitanju odnosi, pa ima sličnosti sa drugim vrstama grupisanja
- na primer, ako imamo entitet “*grad*” koji predstavlja skup dopuštenih vrednosti atributa *grad* u raznim entitetima
 - njegova primarna namena je ostvarivanje integriteta
 - u odnosu je sa više entiteta, sa nekima i više puta (mesto rođenja, prebivalište,...)
 - sklanjanjem entiteta *grad* i njegovih odnosa vršimo korak grupisanja prema uslovima
 - razlika u odnosu na dominantne entitete je što takvi entiteti mogu da budu u odnosu sa različitim “dominantnim” entitetima
 - razlika u odnosu na grupisanje prema odnosima je što je ovde odnos samo sredstvo a ne suštinski važan element modela

Grupisanje prema odnosima

- Odnosi višeg reda i odgovarajući entiteti mogu da se grupišu
 - ovakva grupa predstavlja odnos kao jednu celinu

Postupak grupisanja

- Prepoznaju se elementi koji se grupišu u okviru funkcionalnih oblasti
 - funkcionalne oblasti su, na primer, poslovne jedinice ili grupe podataka koje se najčešće koriste zajedno
- Grupišu se entiteti
 - svaka grupa mora da u potpunosti pripada jednoj funkcionalnoj oblasti
 - ako postoje konflikti između više alternativnih grupisanja, onda je obično bolje da se ne prave takve grupe
- Naprave se grupe višeg reda
 - rekurzivnom primenom postupka
- Proveri se ispravnost dijagrama
 - svi interfejsi između entiteta / objekata i drugih delova / nivoa dijagrama moraju da budu konzistentni