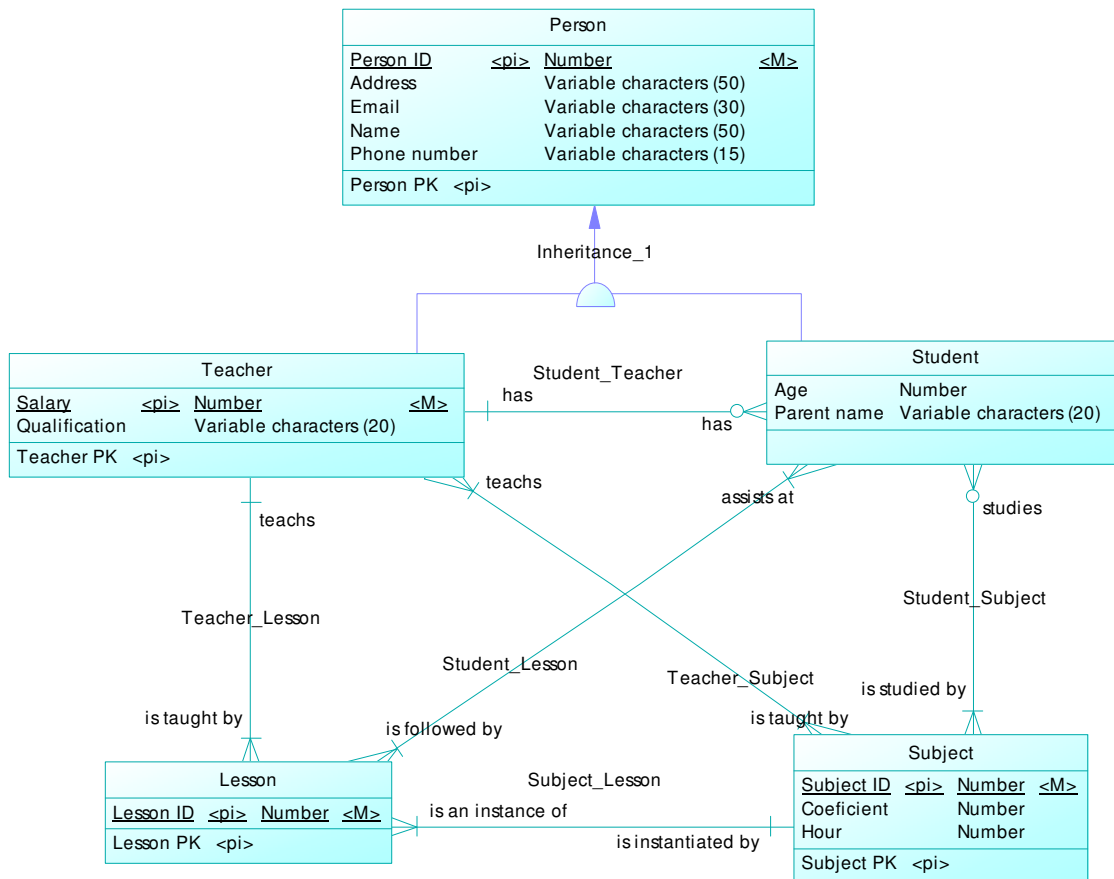


## 1. Konceptualni model podataka

Modeli podataka omogućavaju modelovanje semantičke i logičke strukture sistema. Najčešće modelovanje započinje konceptualnim modelom podataka - CDM kako bi se pomoću njega analizirao sistem. Nakon ovoga se kreiraju fizički modeli podataka - PDM kako bi se razradili detalji implementacije.

Konceptualni model podataka - CDM prikazuje strukturu baze podataka, koja je nezavisna od softvera ili strukture skladištenja. On opisuje entitete (elementi koji su od važnosti za sistem), njihove identifikatore i atribute, zajedno sa relacijama i nasleđivanjima koji ih povezuju.

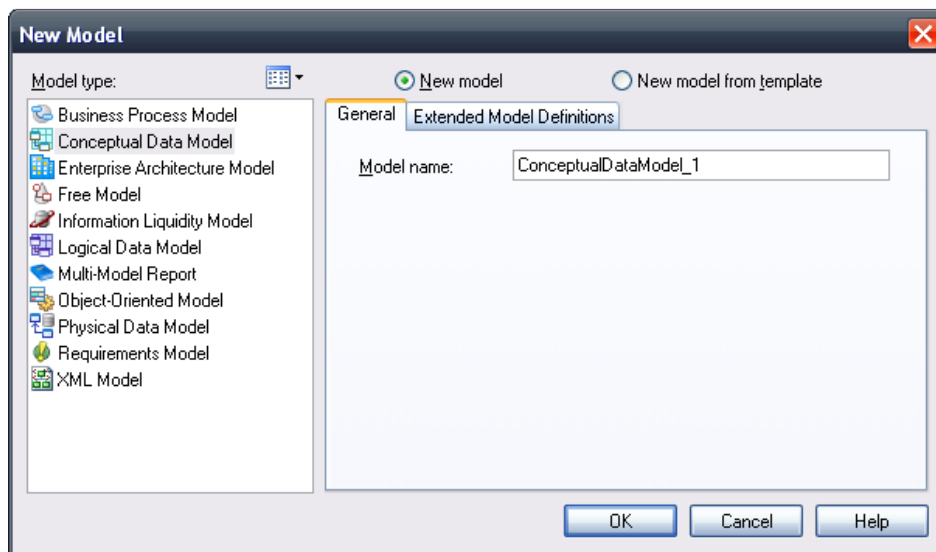


Slika broj 1. Primer konceptualnog modela podataka  
Materijal podložan izmeni – 2015/2016 – R1 – Nerecenzirani materijal

U izloženom konceptualnom dijagramu, entiteti *Teacher* i *Student* nasleđuju atribute iz roditeljskog entiteta *Person*. Dva entiteta potomka su povezana sa jedan-ka-više relacijom (učitelj ima više učenika, ali svaki učenik ima samo jednog učitelja). Učitelj može predavati više predmeta, a jedan predmet može predavati više učitelja (više-ka-više relacija). Učitelj može predavati više lekcija, a lekciju priča samo jedan učitelj (jedan-ka-više). Učenik sluša više lekcija, a lekciju sluša više učenika (više-ka-više). Učenik pohađa više predmeta, a predmet sluša više učenika (više-ka-više).

### 1.1. Kreiranje konceptualnog modela podataka

Da bi kreirali novi konceptualni model podataka iz menija u PowerDesigner-u biramo File → New Model da bi se prikazao prozor New Model kao na sledećoj slici.



Slika broj 2. Kreiranje konceptualnog modela podataka


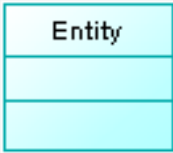







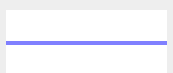
U listi tipova modela na levoj strani prozora biramo "Conceptual Data Model".

U polju "Model name:" upisujemo ime novog modela koji kreiramo. Potvrđujemo podešavanje klikom na taster "OK".

### 1.2. Objekti u konceptualnom modelu podataka

U konceptualnom modelu podataka se kreiraju sledeći objekti:

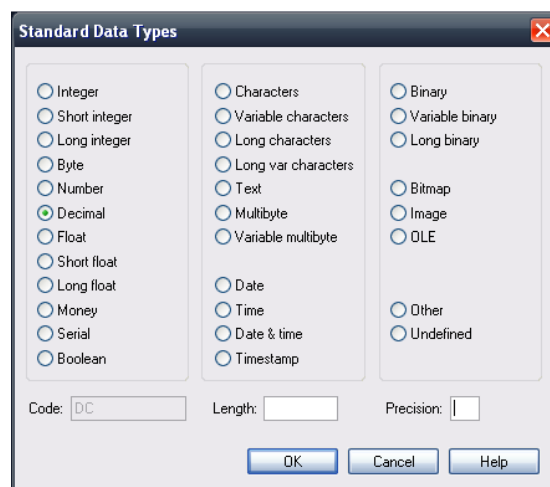
Objekat	Alat	Simbol	Opis
Domen	N/A	N/A	Skup vrednosti za koje je podatak validan
Podatak	N/A	N/A	Elementarni deo informacije.

Entitet			Osoba, mesto, stvar ili koncept koji je od interesa za sistem
Atribut entiteta	N/A	N/A	Elementarni deo informacije povezan sa entitetom
Identifikator	N/A	N/A	Jedan ili više atributa entiteta, čije vrednosti jedinstveno identifikuju svako pojavljivanje entiteta
Relacija			Imenovana konekcija ili relacija između entiteta (ER metodologija modelovanja)
Nasleđivanje			Relacija koja definiše jedan entitet kao specijalni slučaj drugog opštijeg entiteta.
Asocijacija			Imenovana konekcija ili relacija između entiteta (Merise metodologija modelovanja)
Link asocijacije			Link koji povezuje asocijaciju sa entitetom

Slika broj 3. Objekti u konceptualnom modelu podataka

### 1.2.1. Domen

Domen pomaže da se identifikuju tipovi informacija u modelu. Oni definišu skup vrednosti za koji se atributi kolona/entiteta validni. Primena domena na attribute kolona/entiteta čini lakšim standardizaciju karakteristika za attribute u različitim kolonama/entitetima.



Slika broj 4. Standardni tipovi podataka

### 1.2.2. Podatak

Podatak je elementarni deo informacije koji predstavlja činjenicu ili definiciju u informacionom sistemu, i koja na kraju može ali i ne mora postojati kao objekat u modelu.

Podatak možemo povezati sa entitetom kako bi kreirali atribut entiteta.

Npr. u informacionom sistemu kompanije koja se bavi izdavaštvom, prezime autora i klijenata predstavlja važan podatak. Podatak LAST NAME se kreira kako bi predstavljao ovu informaciju. On je povezan sa entitetima AUTOR i KLIJENT i postaje atribut datih entiteta.

### 1.2.3. Entitet

Entitet predstavlja objekat o kom želimo da posedujemo informacije. Npr u modelu određene korporacije, kreirani entiteti mogu uključivati zaposlene i sektore. Kada generišemo PDM (fizički model podataka) iz CDM (konceptualni model podataka) ili LDM (logički model podataka) dijagrama, entiteti se pretvaraju u tabele.

Simbol za entitet je sledeći:

Employee			
<u>Employee ID</u>	<pi>	Integer	<M>
Name		Variable characters (50)	
Education		Variable characters (50)	
PK Employee	<pi>		

Slika broj 5. Primer entiteta

Osobine entiteta se mogu menjati iz njegove stranice sa osobinama. Da bi otvorili ovu stranicu potrebno je da dvokliknemo na simbol za entitet. Nakon toga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General sadrži sledeće osobine:

- Name - navodi ime entiteta, koje treba da bude jasno i da pokriva njegovo značenje
- Code - navodi tehničko ime entiteta koje se koristi za generisanje koda ili skripti
- Comment - opisni komentar entiteta
- Stereotype - proširuje značenje entiteta
- Number - navodi procenu broja pojavljivanja u fizičkoj bazi za dati entitet (broj slogova)
- Generate - navodi da će entitet kreirati tabelu u PDM
- Parent Entity - navodi entitet roditelja.

Dostupne su i kartice Attributes i Identifiers koje navode attribute povezane sa entitetom.

### 1.2.4. Atribut entiteta

U konceptualnom modelu podataka atributi predstavljaju podatke koji su pridruženi entitetima. Kada se generiše fizički model podataka iz konceptualnog ili logičkog modela, atributi entiteta se generišu kao kolone tabele.

Materijal podložen izmeni – 2015/2016 – R1 – Nerecenzirani materijal

Osobine atributa se mogu menjati iz njegove stranice sa osobinama. Stranica sa osobinama atributa se može otvoriti tako što dvokliknemo na simbol atributa koji se nalazi u folderu sa atributima unutar entiteta u stablu Browser-a. Nakon ovoga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General sadrži sledeće osobine:

- Name - navodi ime atributa, koje treba da bude jasno i da pokriva njegovo značenje
- Code - navodi tehničko ime atributa koje se koristi za generisanje koda ili skripti
- Comment - opisni komentar atributa
- Stereotype - proširuje značenje atributa
- Entity/Association/Inheritance - navodi objekat koji predstavlja roditelja.
- Data Item - navodi povezani podatak
- Data type - navodi tip podatka za atribut (alfanumerički, logički, ...). Ukoliko se klikne na upitnik pored ovog polja otvara se lista svih tipova podataka
- Length - navodi maksimalnu dužinu tipa podataka
- Precision - navodi maksimalni broj mesta iza decimalne tačke
- Domain - navodi ime pridruženog domena. Ukoliko pridružimo atribut domenu, domen obezbeđuje tip podatka atributu, kao i dužinu, preciznost i parametre provere
- Primary Identifier - ukazuje da li je atribut primarni identifikator za entitet
- Displayed - da li da se atribut prikaže u simbolu entiteta
- Mandatory - navodi da li je neophodno dodeliti vrednost atributu

Pored ove kartice, dostupne su i kartice:

- Standard Checks - sadrži provere koje kontrolišu vrednosti atributa
- Additional Checks - omogućava da se navedu dodatne provere ograničenja vezanih za atribut
- Rules - lista poslovnih pravila povezanih sa atributom

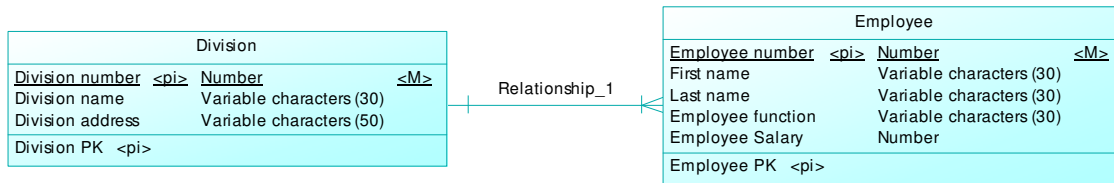
#### **1.2.5. Identifikator**

Identifikator predstavljaju jedan ili više atributa čije vrednosti jedinstveno identifikuju svako pojavljivanje entiteta. Svaki entitet mora imati najmanje jedan identifikator. Ako entitet ima samo jedan identifikator, on je kreiran kao primarni identifikator.

Kada se kreira PDM iz CDM ili LDM, identifikatori se prevode u primarne ili alternativne ključeve.

#### **1.2.6. Relacija**

Relacija predstavlja vezu između entiteta. Npr. u modelu koji upravlja ljudskim resursima, relacija "pripada" povezuje entitete "zaposleni" i "tim", i ukazuje da svaki zaposleni radi u timu i da svaki tim ima zaposlene.



Slika broj 6. Relacija „pripada“

Kada se kreira PDM iz CDM ili LDM, relacije se prevode u reference.

Relacije se koriste u ER (Entity Relationship), Barker i IDEF1X metodologijama modelovanja. U Merise metodologiji se koriste asocijacije kako bi se povezali entiteti. PowerDesigner omogućava da se koriste ili relacije ili asocijacije ili kombinacija ove dve metodologije u istom modelu.

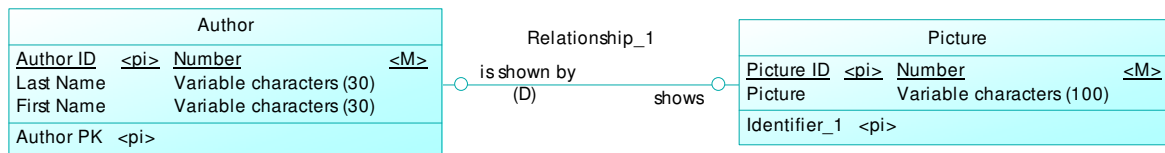
Osobine relacije se mogu menjati iz njene stranice sa osobinama. Da bi otvorili stranicu sa osobinama potrebno je da se dvoklikne levim tasterom miša na simbol relacije. Nakon ovoga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General ima sledeće osobine:

- Name - navodi ime relacije, koje treba da bude jasno i da pokriva njeno značenje
- Code - navodi tehničko ime relacije koje se koristi za generisanje koda ili skripti
- Comment - opis relacije
- Stereotype - proširuje značenje relacije
- Entity 1, Entity 2 - navodi dva entiteta koje povezuje relacija
- Generate - određuje da li relacija treba da bude prevedena u referencu kada se bude generisao PDM

Kartica Cardinalities ima sledeće osobine:

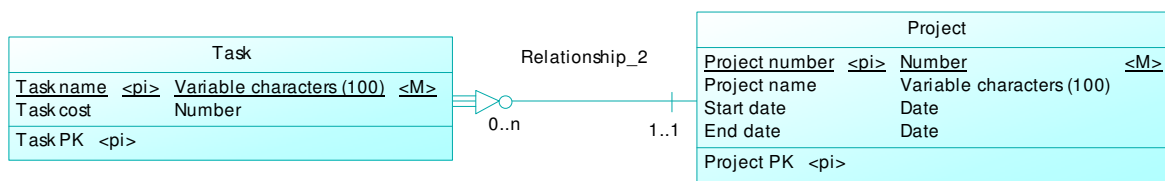
- Cardinality - navodi broj instanci (nijedna, jedna, ili više) entiteta koji je u relaciji sa drugim entitetom. Može se izabrati jedna od sledećih opcija:
  - One - One (simbol <1..1>) - jedna instanca entiteta A odgovara samo jednoj instanci entiteta B
  - One - Many (simbol <1..n>) - jedna instanca entiteta A odgovara ka više od jednoj instanci entiteta B
  - Many - One (simbol <n..1>) - više od jedne instance entiteta A odgovara istoj instanci entiteta B
  - Many - Many (simbol <n..n>) - više od jedne instance entiteta A odgovara više od jednoj instanci entiteta B
- Dominant role - u jedan-na-jedan relaciji moguće je definisati jedan smer relacije kao dominantni. Ukoliko se definiše dominantni smer, jedan-na-jedan relacija generiše jednu referencu u PDM. Dominantni entitet postaje tabela roditelj. Ukoliko se ne definiše dominantni smer, jedan-na-jedan relacija će generisati dve reference. Sledeća slika prikazuje jedan-na-jedan relaciju.



Slika broj 7. Relacija jedan na (prema) jedan

- Role name - teks koji opisuje relaciju entiteta A ka entitetu B
- Dependent - u zavisnoj relaciji, jedan entitet je delimično identifikovan pomoću drugog. Svaki entitet mora posedovati identifikator. U nekim slučajevima, međutim, atributi entiteta nisu dovoljni da jednoznačno identifikuju pojavljivanje entiteta. Za ove entitete identifikatori ugrađuju identifikator drugog entiteta sa kojim imaju relaciju zavisnosti.

Npr. entitet "Task" (zadatak) ima dva atributa "Task name" i "Task cost". Određeni zadatak se može izvršiti u dosta različitih projekata a njegova cena će biti različita u svakom projektu. Da bi identifikovali svako pojavljivanje cene zadatka, identifikator za entitet "Task" se sastoji od atributa "Task name" u entitetu "Task" i od "Project number" identifikatora iz entiteta "Project".



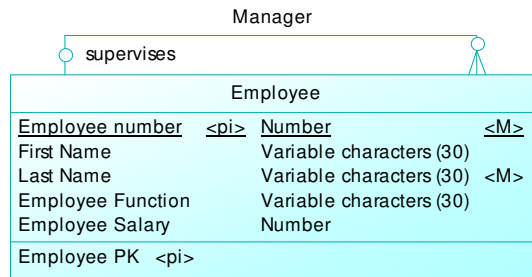
Slika broj 8. Relacija zavisnosti (Dependent)

Krug na vrhu trougla ukazuje da postojanje entiteta "Project" ne zahteva postojanje entiteta "Task". Međutim postojanje entiteta "Task" zahteva postojanje entiteta "Project" od kog zavisi.

- Mandatory - ukazuje da je relacija između entiteta obavezna. Opcija se podešava sa tačke gledišta oba entiteta u relaciji
- Cardinality - navodi maksimalni i minimalni broj instanci entiteta A u relaciji sa entitetom B. Može se birati jedna od sledećih opcija:
  - 0..1 - nula ili jedna instanca
  - 0..n - nula ili više instanci
  - 1..1 - tačno jedna instanca
  - 1..n - jedna ili više instanci

### Kreiranje refleksivnih relacija

Refleksivna relacija je relacija između entiteta i istog tog entiteta.

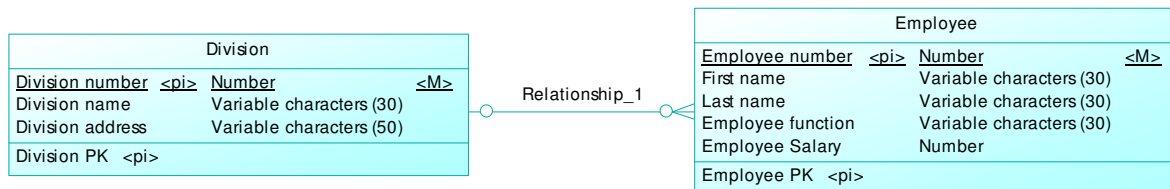


Slika broj 9. Refleksivna relacija

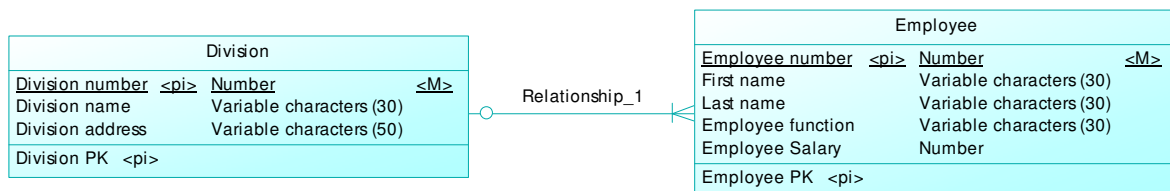
U prethodnom primeru refleksivna relacija "Supervise" naglašava da jedan zaposleni (Menadžer) može da nadgleda druge zaposlene.

### 1.2.6.1. Primeri relacija

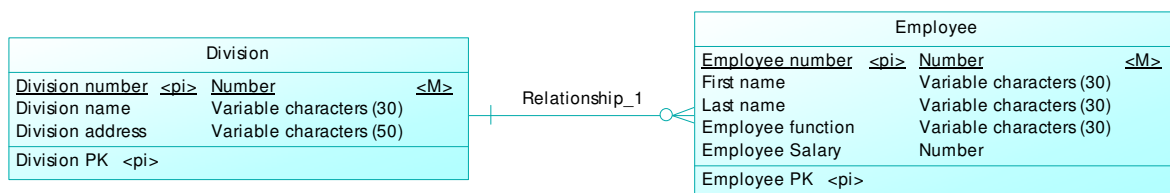
#### Relacija jedan-ka-više:



- svako odeljenje može imati nula ili više zaposlenih
- svaki zaposleni može pripadati nijednom ili jednom odeljenju

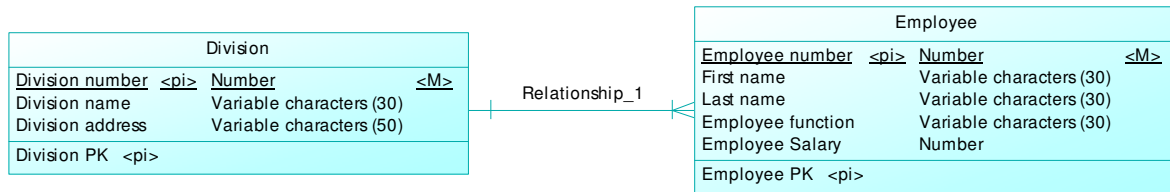


- svako odeljenje mora imati jednog ili više zaposlenih
- svaki zaposleni može pripadati nijednom ili jednom odeljenju

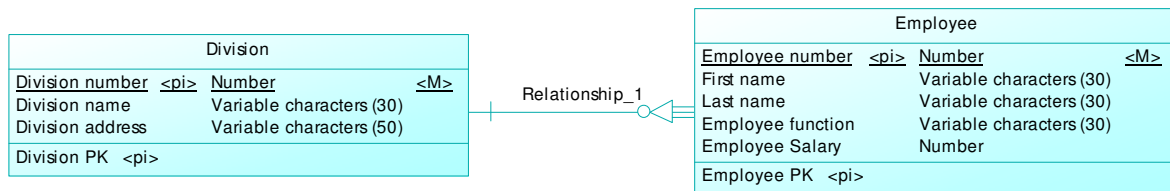


- svako odeljenje može imati nula ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati tačno jednom odeljenju

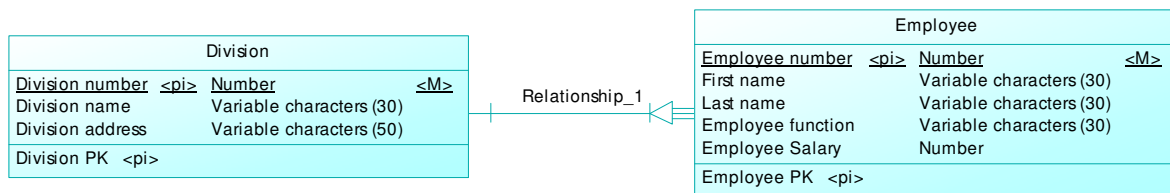




- svako odeljenje mora imati jednog ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati tačno jednom odeljenju



- svako odeljenje može imati nula ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati tačno jednom odeljenju
- svaki zaposleni je jednoznačno određen brojem odeljenja i brojem radnika



- svako odeljenje mora imati jednog ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati tačno jednom odeljenju
- svaki zaposleni je jednoznačno određen brojem odeljenja i brojem radnika

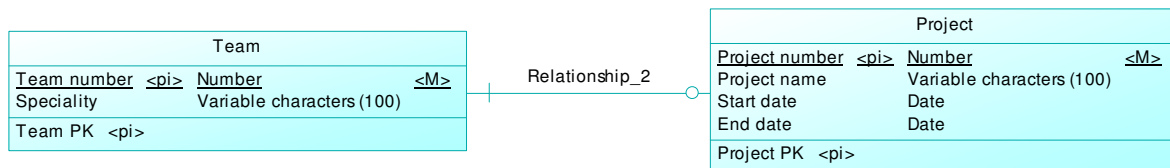
### Relacija jedan-ka-jedan



- svaki tim radi na nijednom ili jednom projektu
- svaki projekat razvija nijedan ili jedan tim

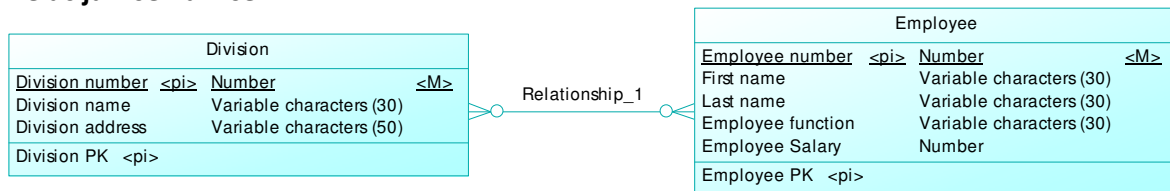


- svaki tim radi na tačno jednom projektu
- svaki projekat razvija nijedan ili jedan tim

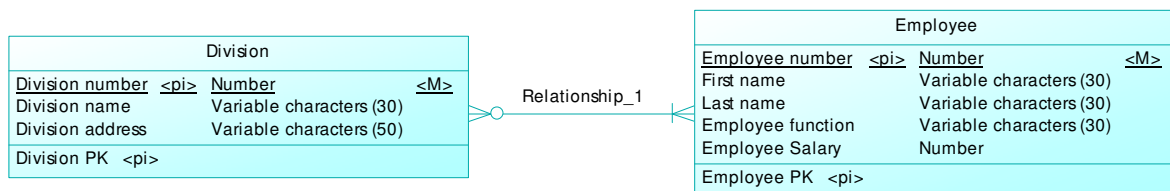


- svaki tim radi na nijednom ili jednom prijektu
- svaki projekat razvija tačno jedan tim

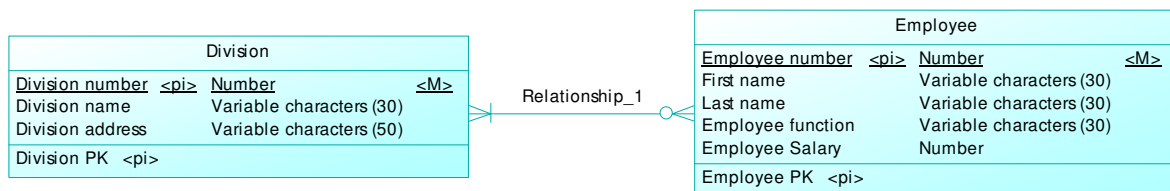
### Relacija više-ka-više



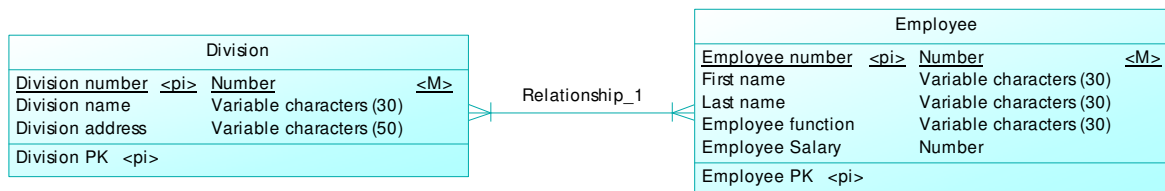
- svako odeljenje može imati nula ili više zaposlenih
- svaki zaposleni može pripadati u nula ili više odeljenja



- svako odeljenje mora imati jednog ili više zaposlenih
- svaki zaposleni može pripadati u nula ili više odeljenja



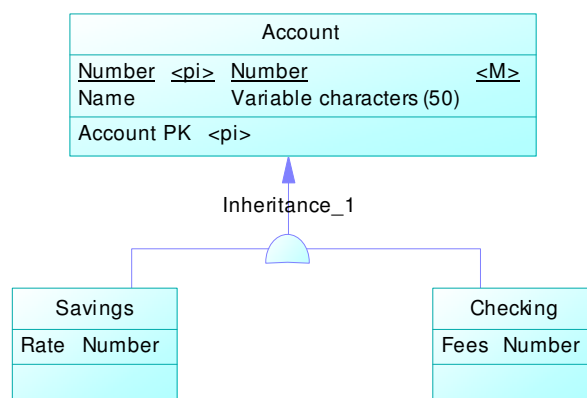
- svako odeljenje može imati nula ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati jednom ili više odeljenja



- svako odeljenje mora imati jednog ili više zaposlenih
- svaki zaposleni mora pripadati jednom ili više odeljenja

### 1.2.7. Nasleđivanje

Nasleđivanje omogućava da se definiše entitet koji predstavlja specijalni slučaj opštijeg entiteta. Opšti entitet (roditelj) sadrži sve zajedničke karakteristike, a entitet dete sadrži samo određene specifične karakteristike.



Slika broj 10. Primer nasleđivanja

Simbol nasleđivanja prikazuje status nasleđivanja:

E/R i Merise metodologija	Opis
	Standardno nasleđivanje
	Međusobno isključivo nasleđivanje
	Kompletno nasleđivanje
	Međusobno isključivo kompletno nasleđivanje

Slika broj 11. Simboli nasleđivanja

Osobine nasleđivanja možemo menjati iz njene stranice sa osobinama. Da bi otvorili stranicu sa osobinama potrebno je da dvokliknemo levim tasterom miša na simbol za nasleđivanje. Nakon toga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General sadrži sledeće osobine:

- Name - navodi ime nasleđivanja, koje treba da bude jasno i da pokriva njegovo značenje
- Code - navodi tehničko ime nasleđivanja koje se koristi za generisanje koda ili skripti
- Comment - opisni komentar nasleđivanja
- Stereotype - proširuje značenje nasleđivanja
- Parent - navodi ime entiteta roditelja
- Mutually exclusive children - navodi da samo jedno dete može postojati za jedan entitet roditelja. Npr. račun je ili štedni ili tekuća, a ne može biti oba.
- Complete - navodi da sve instance entiteta roditelja moraju pripadati jednom od entiteta dece. Npr. entitet osoba ima dva pod-tipa "Muškarac" i "Žena". Svaka instanca je ili muškarac ili žena.

Kartica Generation definiše fizičku implementaciju nasleđivanja tako što navodi koji entiteti u strukturi nasleđivanja treba da budu generisani kao tabele u PDM. Ova kartica sadrži sledeće osobine:

- Generation mode - navodi koji će delovi nasleđivanja biti generisani. Može se izabrati jedan ili oba od dve ponuđene opcije:
  - Generate parent - generiše tabelu koja odgovara entitetu roditelju
  - Generate children - generiše tabelu koja odgovara svakom entitetu koji predstavlja potomka. Primarni ključ svakog potomka je kombinacija identifikatora entiteta potomka i identifikatora entiteta roditelja.
- Specifying attributes - u slučaju da je odabrano da se generiše samo entitet roditelja, mogu se odabrati atributi koji imaju različito pojavljivanje u svakom entitetu potomku, a koji će služiti da se razlikuju entiteti potomci.

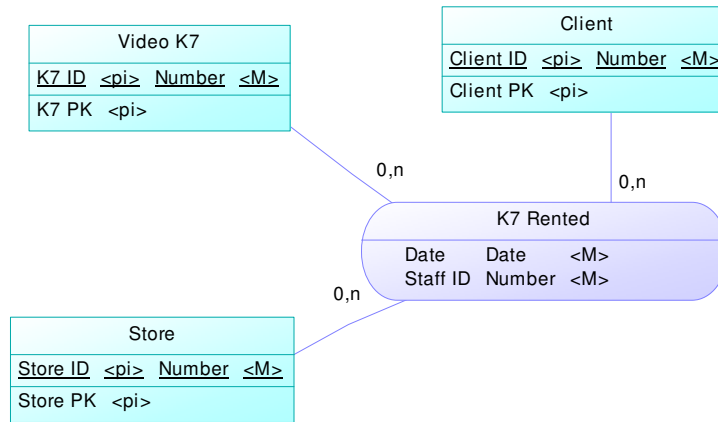
#### **1.2.8. Asocijacije i linkovi asocijacija**

U Merise metodologiji asocijacija se koristi da poveže više entiteta pri čemu svaki predstavlja jasno definisan objekat, pri čemu su oni povezani pomoću događaja, koji nisu toliko jasno predstavljeni pomoću drugih entiteta.

Svaka instanca asocijacije odgovara instanci entiteta povezanog sa asocijacijom.

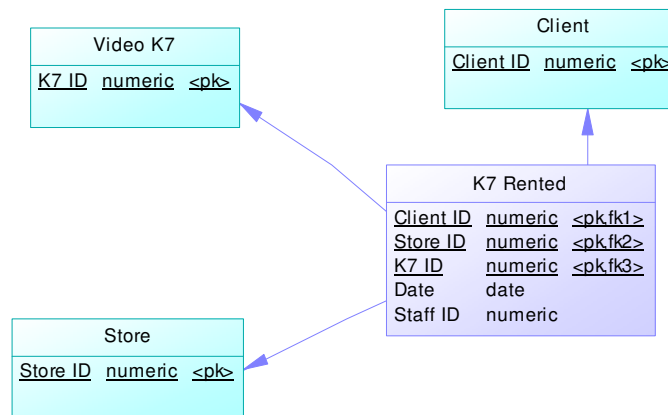
Kada se generiše PDM iz CDM, asocijacije se generišu kao tabele ili reference kao što je to prikazano na slici broj 12.

U prethodnom primeru, tri entiteta "Video K7", "Client" i "Store" sadrže video kasete, informacije o klijentu i informacije o prodavnicima. Oni su povezani pomoću asocijacije koja predstavlja iznajmljivanje video kasete ("K7 Rented"). Asocijacija "K7 Rented" sadrži i attribute "Date" i "Staff ID" koji predstavljaju vreme iznajmljivanja i identifikator osobe koja je dala kasetu na iznajmljivanje.



Slika broj 11. Primer asocijacije

Ako bi se iz datog modela kreirao PDM, asocijacija "K7 Rented" bi se pretvorila u tabelu sa pet kolona: "Client ID", "K7 ID", "Store ID", "Date" i "Staff ID", kao što je prikazano na sledećoj slici.



Slika broj 12. PDM model

U CDM dijagramima moguće je koristiti samo asocijacije ili asocijacije u kombinaciji sa relacijama.

Asocijacija je povezana sa entitetom preko linka asocijacije, koji prikazuje ulogu i kardinalitete između asocijacije i entiteta.

Osobine asocijacije možemo menjati iz njene stranice sa osobinama. Da bi otvorili stranica sa osobinama potrebno je da dvokliknemo levim tasterom miša na simbol za asocijaciju. Nakon toga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General sadrži sledeće osobine:

- Name - navodi ime asocijacije, koje treba da bude jasno i da pokriva njeno značenje
- Code - navodi tehničko ime asocijacije koje se koristi za generisanje koda ili skripti
- Comment - opis asocijacije

- Stereotype - proširuje značenje asocijacije
- Number - navodi procenjeni broj pojavljivanja asocijacije u fizičkoj bazi podataka (broj slogova)
- Generate - navodi da će asocijacija kreirati tabelu u PDM

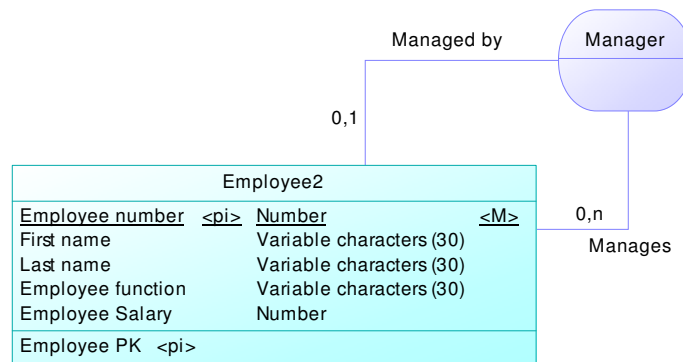
Osobine linka asocijacije možemo menjati iz njegove stranice sa osobinama. Da bi otvorili stranica sa osobinama potrebno je da dvokliknemo levim tasterom miša na simbol za link asocijacije. Nakon toga se otvara stranica sa osobinama koja ima više kartica.

Kartica General sadrži sledeće osobine:

- Entity - navodi entitet koji je povezan pomoću datog linka asocijacije
- Association - navodi asocijaciju koja je povezana pomoću datog linka instance
- Role - navodi ulogu linka instance
- Identifier - ukazuje da je entitet zavistan od drugog entiteta
- Cardinality - navodi broj pojavljivanja jednog entiteta u odnosu na drugi. Kardinalitet se definiše za svaki link asocijacije između asocijacije i entiteta. Moguće vrednosti su:
  - 0,1 - može postojati nula ili jedno pojavljivanje asocijacije u odnosu na instancu entiteta. Ova asocijacija nije obavezujuća.
  - 0,n - može postojati nula ili više pojavljivanja asocijacije u odnosu na instancu entiteta. Ova asocijacija nije obavezujuća.
  - 1,1 - jedno pojavljivanje entiteta može biti povezano sa samo jednim pojavljivanjem asocijacije. Ova asocijacija je obavezujuća.
  - 1,n - jedno pojavljivanje entiteta može biti povezano sa jednim ili više pojavljivanja asocijacije. Ova asocijacija je obavezujuća.
- Stereotype - proširuje značenje linka asocijacije bez menjanja njegove strukture

## Refleksivna asocijacija

Refleksivna asocijacija je relacija između entiteta i istog tog entiteta.



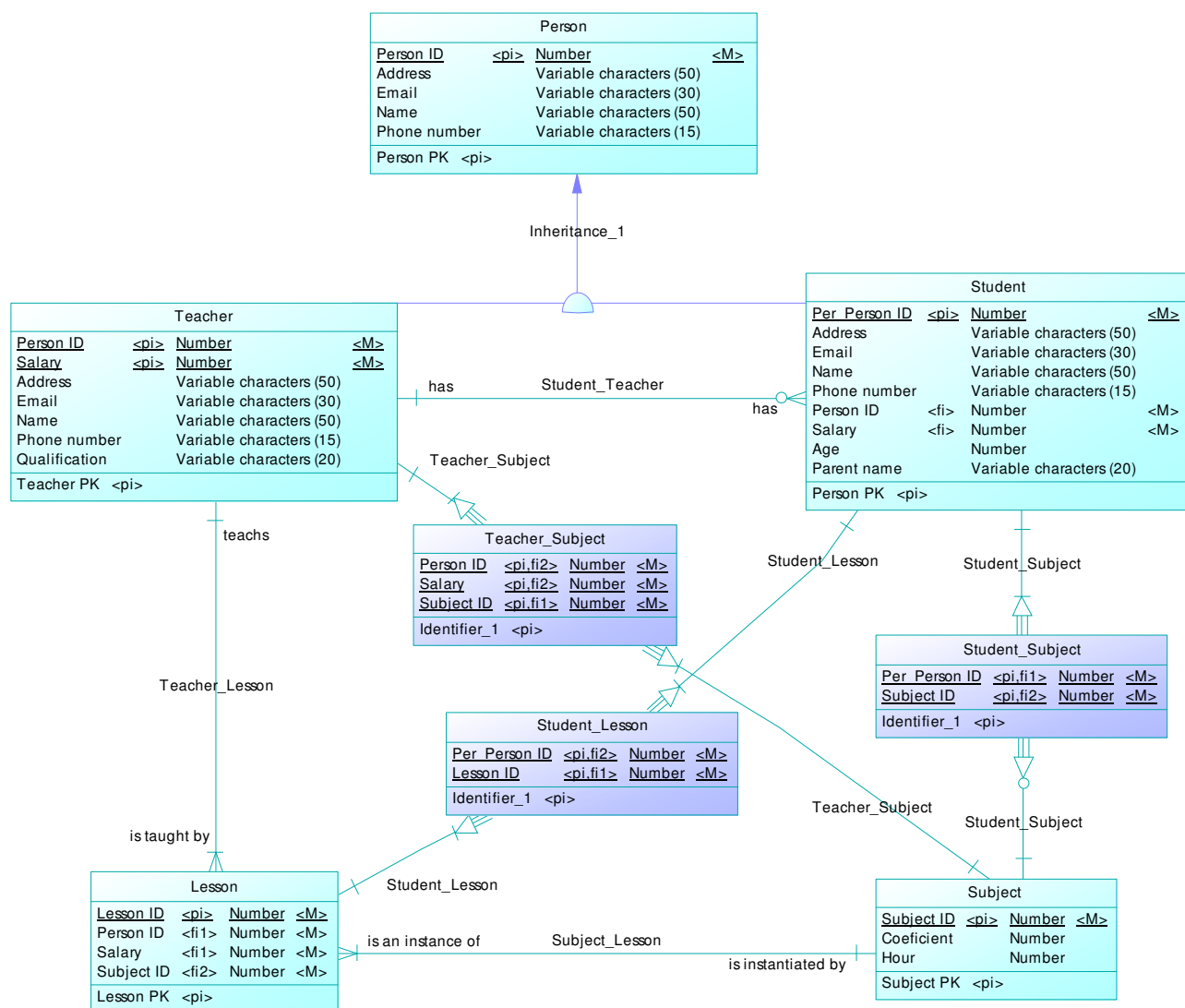
Slika broj 13. Refleksivna asocijacija

U prethodnom primeru refleksivna asocijacija "Manager" naglašava da jedan zaposleni (Menadžer) može da nadgleda druge zaposlene.

## 2. Logički model podataka

Logički model podataka (LDM) omogućava da se provere relacije predstavljene pomoću konceptualnog modela podataka (CDM). Objekti su slični onima u CDM, ali primarni identifikatori migriraju pomoću jedan-ka-više relacija i postaju strani identifikatori. Relacije više-ka-više, koje nisu dozvoljene u LDM su zamenjene među-entitetima.

Dijagram prikazan kod konceptualnog modela podataka bi konvertovanjem u logički model podataka izgledao kao što je prikazano na sledećoj slici:



Slika broj 14. Primer logičkog modela podatka

Primarni identifikatori su migrirali preko jedan-ka-više relacija i postali strani ključevi, a više-ka-više relacije su zamenjene među-entitetima povezanim sa jedan-ka-više relacijama sa entitetima koji se nalaze na krajevima prethodne relacije.

## Za vežbu na času / Domaći zadatak

Kreirati konceptualni model podataka za biblioteku koji prikazuje sledeće entitete:

- učenika
- knjigu
- evidencija o iznajmljenim knjigama
- autore knjiga
- kategorije po kojima su knjige razvrstane

Entiteti imaju sledeće atribute:

- učenik
  - id učenika
  - ime učenika
  - adresa
  - broj telefona
  - e-mail adresa
- knjiga
  - isbn
  - naslov
  - datum objavljivanja
- evidencija o iznajmljenim knjigama
  - id iznajmljivanja knjige
  - datum iznajmljivanja
  - datum vraćanja
- autor
  - id autora
  - ime autora
  - zemlja autora
- kategorija
  - id kategorije
  - ime kategorije

Relacije koje se pojavljuju u sistemu su sledeće:

- učenik može biti upisan u evidenciju za nula ili više knjiga
- upis u evidenciji je vezan za tačno jednog učenika
- knjiga se u evidenciji može naći nula ili više puta
- upis u evidenciji je vezan za tačno jednu knjigu
- knjigu može pisati jedan ili više autora
- autor je napisao jednu ili više knjiga
- knjiga pripada jednoj ili više kategorija
- kategorija sadrži nula ili više knjiga