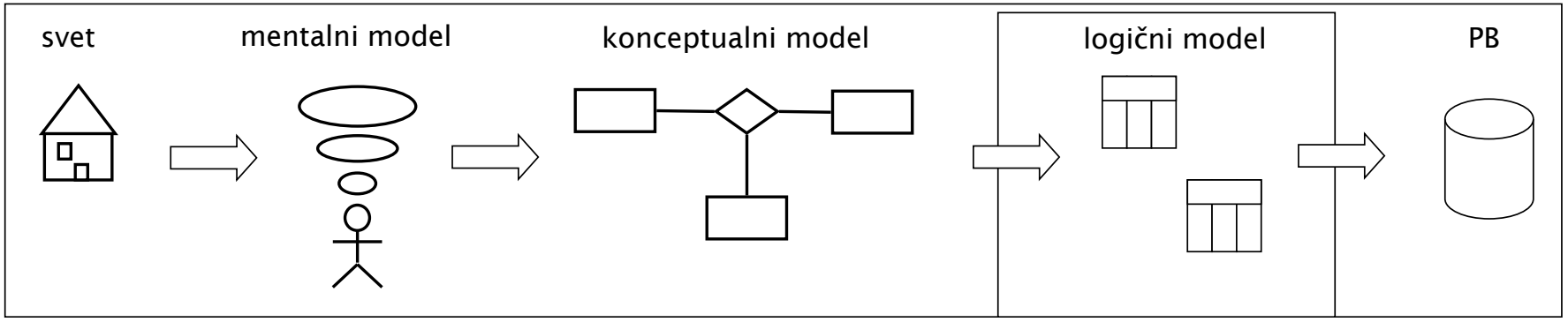
Poglavje 3

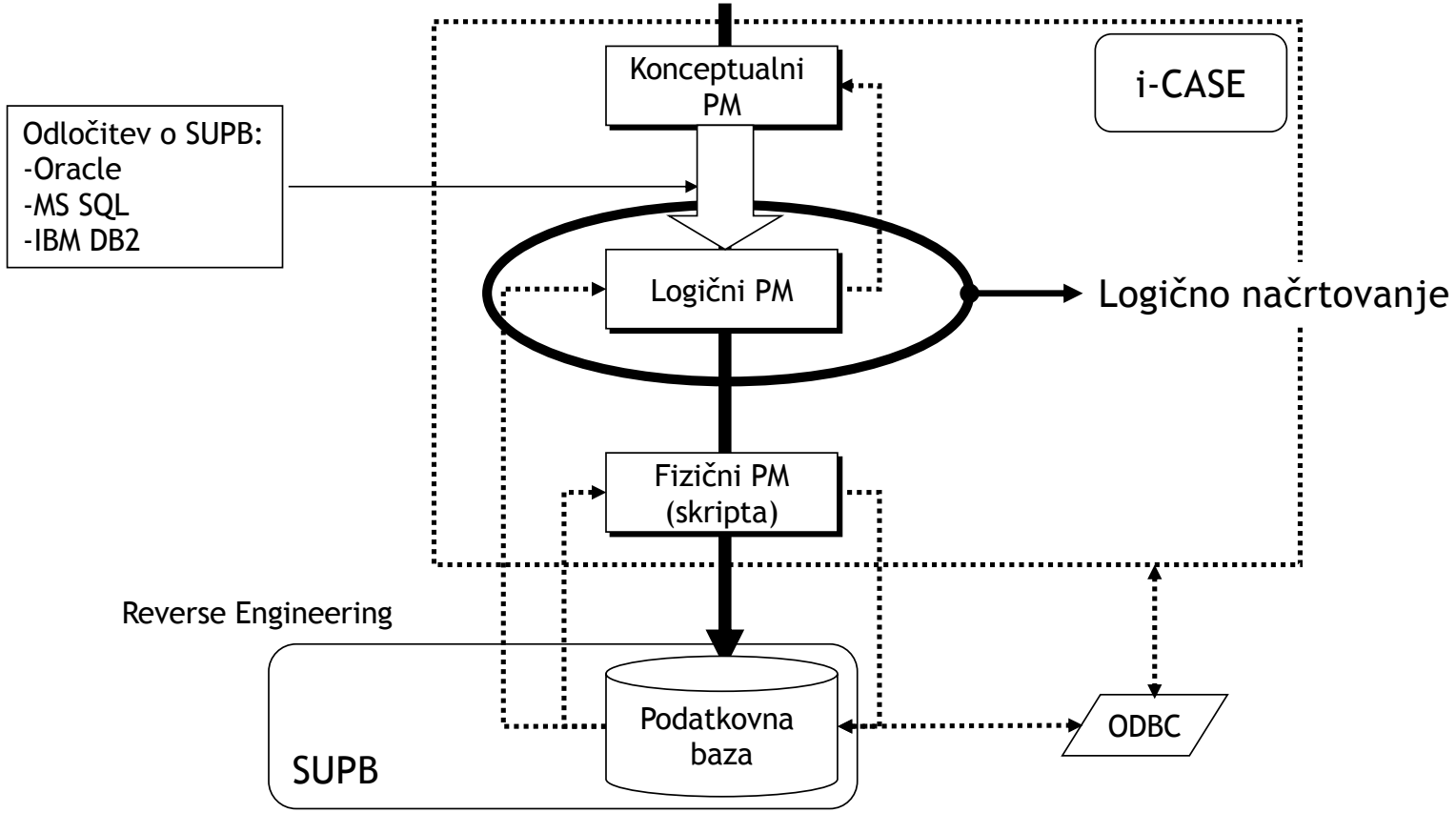
Logično in fizično načrtovanje relacijske podatkovne baze

Logično načrtovanje podatkovne baze

- Logično načrtovanje oz. modeliranje podatkovne baze nastopi za konceptualnim modeliranjem.
- Osnova logičnega modela je jezik, ki je razumljiv ciljnemu SUPB.
- Če izberemo relacijski SUPB, potem na logičnem nivoju govorimo o relacijskem modelu.



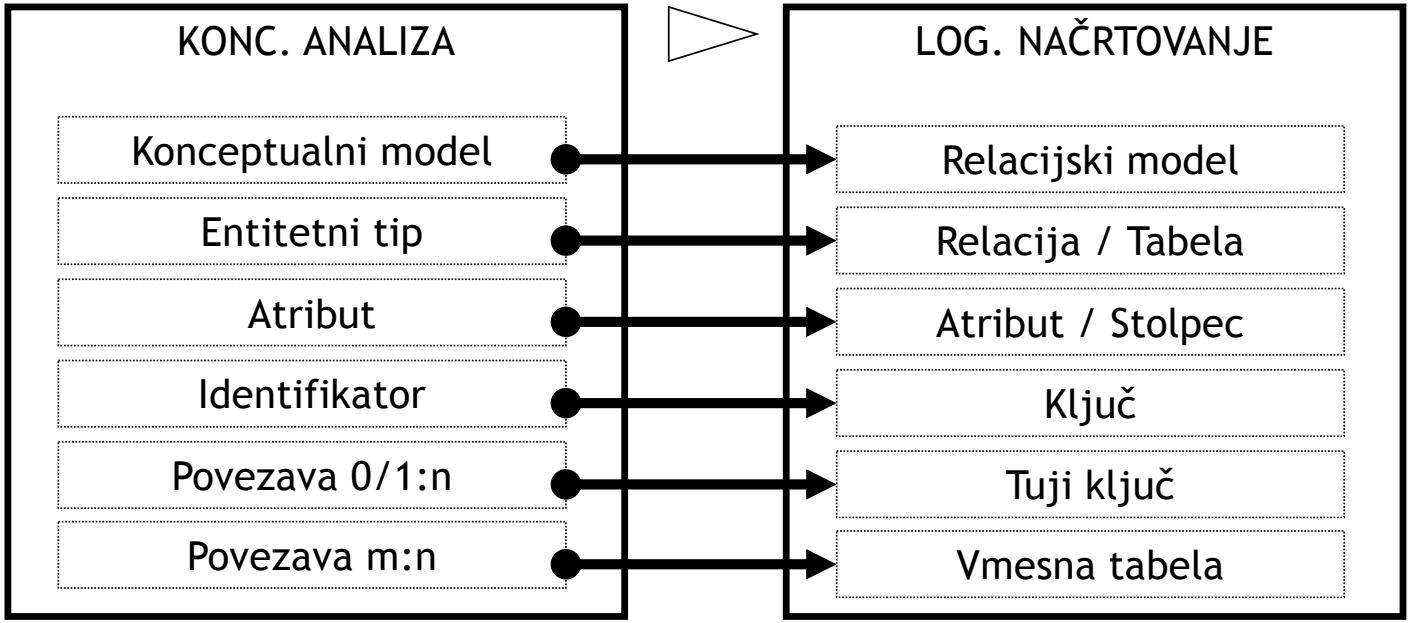
Podpora orodij CASE



Prehod iz konceptualnega v logični model..

- Prehod iz konceptualnega v logični model je navadno avtomatiziran s strani CASE orodij.

  Primer:
  vrsta baze: relacijska
  SUPB: PostgreSQL



Prehod iz konceptualnega v logični model

- Zakaj moramo izbrati SUPB
  - Podatkovni model (relacijski, ...)
  - Značilnosti in zmogljivosti SUPB, potrebne za prehod
- Načelno obstaja tudi metodologija načrtovanja logične podatkovne baze, vendar je dandanašnji le redko priporočljivo začeti z načrtovanjem na logičnem nivoju
  - Izjema: preproste PB, do okvirno 10 relacij oz. tabel

Prehod iz konceptualnega v logični model

- Možni koraki logičnega načrtovanja:
  - K2.1 Preslikaj gradnike konceptualnega modela v gradnike logičnega modela (običajno relacijske sheme)
  - K2.2 Preveri normalne oblike relacij (najmanj 3. NO)
  - K2.3 Preveri relacije z uporabniškimi transakcijami
  - K2.4 Preveri integritetne omejitve
  - K2.5 Preveri logični model skupaj s končnim uporabnikom
  - K2.6 (opcijsko) Združi logične podatkovne podmodele v globalni model
  - K2.7 Preveri skalabilnost modela

K2.1 Preslikava elementov konceptualnega modela v elemente logičnega modela (relacije)

- Preslikajo se:
  - močni entitetni tip
  - šibki entitetni tip
  - razmerja
  - hierarhije

  } enolično

  } ni enolično
- Preslikava v relacijske sheme (glave tabel)

K2.2 – Preveri relacije z normalizacijo...

- Namen tega koraka je preveriti, če so vse pridobljene relacije v ustrezni normalni obliki. To zagotavlja:
  - Da imajo relacije minimalno, vendar zadostno število atributov za potrebe problemske domene;
  - Da ni odvečnih podatkov (razen za potrebe povezovanja)
- Prevedba konceptualnega modela v logični model navadno da relacije, ki ustrezajo 3NO.
  - Če to ne drži, so v konceptualnem modelu ali v postopku prevedbe napake.

Intuitivna normalizacija

1NO tabele predstavljajo entitetne tipe

2NO vsaka tabela predstavlja natanko en entitetni tip

3NO tabele **ne vsebujejo** atributov vključenih (podrejenih) entitetnih tipov

4NO tri (ali več)-mestne relacije **niso** predstavljene kot pari dvomestnih relacij

K2.3 – Preveri relacije z vidika transakcij

- Podobno kot konceptualni model preverimo tudi logični model z vidika podpore transakcij, ki jih uporabnik specificira (glej K1.8).
- Če vseh transakcij ni moč izvesti ročno, smo pri pretvorbi naredili napako, ki jo je potrebno odpraviti.

K2.4 – Preveri integritetne omejitve ...

- V tem koraku preverimo pravila za zagotavljanje celovitosti podatkov:
  - Obveznost atributov
  - Omejitve domen atributov
  - Številnost
  - Omejitve entitet (celovitost entitet)
  - Omejitve povezav (celovitost povezav)
  - Splošne omejitve

K2.5 – Preveri model z uporabnikom...

- Namen tega koraka je preveriti model z uporabnikom ter ugotoviti, če ustreza vsem uporabniškim zahtevam.
- Model lahko zajema več uporabniških pogledov. Pri pregledu lahko nastopa več uporabnikov.
- Primeren način za pregled celovitosti podatkovnega modela je specifikacija podatkovnih tokov s pomočjo diagrama podatkovnih tokov.

K2.6 – Združi lokalne modele (če jih imamo)

- Namen tega koraka je združiti vse lokalne modele v en globalni model, ki predstavlja vse uporabniške vidike podatkovne baze.
- Čeprav so lokalni modeli preverjeni, lahko pri njihovem združevanju pride do prekrivanja in neskladnosti.
- Globalni model preverimo podobno kot smo preverjali lokalne modele.
- Če pri načrtovanju nismo zajeli več uporabniških vidikov, lahko korak preskočimo.
- Koraki:
  - K2.6.1 – Lokalne modele združi v globalni model
  - K2.6.2 – Preveri globalni model
  - K2.6.3 – Globalni model preveri z uporabniki

K2.7 – Preveri možnosti za razširitve

- V primeru, da so predvidene bodoče razširitve sistema, moramo preveriti, če logični model take razširitve podpira.
- Podatkovni model mora biti prilagodljiv; omogočati mora razširitve skladno z novimi zahtevami ter z minimalnim vplivom na obstoječe uporabnike.
- Popolnoma odprt sistem za razširitve je težko doseči.

Relacijskem podatkovni model - ponovitev

- Relacijo si predstavljamo kot dvodimenzionalno tabelo s stolpci (atributi) in vrsticami (elementi).
  - Velja za logično strukturo podatkovne baze in ne za fizično (fizična PB: datotečni zapisi).
- Atribut je poimenovani stolpec relacije.
- Domena je množica dovoljenih vrednosti enega ali več atributov, ki so vključeni v to domeno.

Terminologija pri relacijskem modelu

- N-terica je ena vrstica (element) v relaciji.
- Stopnja relacije je število atributov v relaciji.
- Številnost relacije je število n-teric (elementov) relacije.
- Relacijska podatkovna baza je množica normaliziranih relacij z enoličnimi imeni.

Primeri domen atributov (v podatkovnem slovarju)

Attribute	Domain Name	Meaning	Domain Definition
branchNo	BranchNumbers	The set of all possible branch numbers	character: size 4, range B001–B999
street	StreetNames	The set of all street names in Britain	character: size 25
city	CityNames	The set of all city names in Britain	character: size 15
postcode	Postcodes	The set of all postcodes in Britain	character: size 8
sex	Sex	The sex of a person	character: size 1, value M or F
DOB	DatesOfBirth	Possible values of staff birth dates	date, range from 1-Jan-20, format dd-mmm-yy
salary	Salaries	Possible values of staff salaries	monetary: 7 digits, range 6000.00–40000.00

Relacijska shema

Ime	Starost (v letih)	Teža (v kg)
Tine	15	50
Meta	20	45
Jure	40	80
Ana	5	10

Shema relacije r (glava tabele)

Relacija r, predstavljena kot tabela

Domena atributov

R=Sh(r) = Oseba(Ime: I, Starost: C, Teža: C)

Shema relacije

Domena, ki obsega imena: I ≡ {Tine, Meta, Jure, Ana}
Domena, ki obsega interval celih števil: C ≡ 1, 2,... 200

Domene atributov relacije

Lastnosti relacij..

- Ime relacije je enolično. V podatkovni bazi ni dveh relacij z enakim imenom.
- Vsaka celica tabele, ki predstavlja relacijo, vsebuje največ (ali natanko) eno atomarno vrednost.
- Vsak atribut relacije ima enolično ime. V isti relaciji ni dveh atributov, ki bi imel isto ime.
- Vrednosti nekega atributa so vse iz iste domene.

Lastnosti relacij

- Vsaka n-terica relacije je enolična → v relaciji ni dveh enakih n-teric (teoretično je relacija množica).
- Vrstni red atributov v relaciji je nepomemben.
- Vrstni red n-teric v relaciji je nepomemben.

Primer relacije, ki ni niti v 1. NO

Ime	Starost (v letih), teža (v kg)
Tine	S15_T50
Meta	S20_T45
Jure	S40_T80
Ana	S6_T10

Celice ne vsebujejo atomarnih vrednosti

Sodobni SUPB: JSON (slovar)

Zakonca	Leto poroke (celo število)
Tine, Meta	1995
Ana, Jure	1980

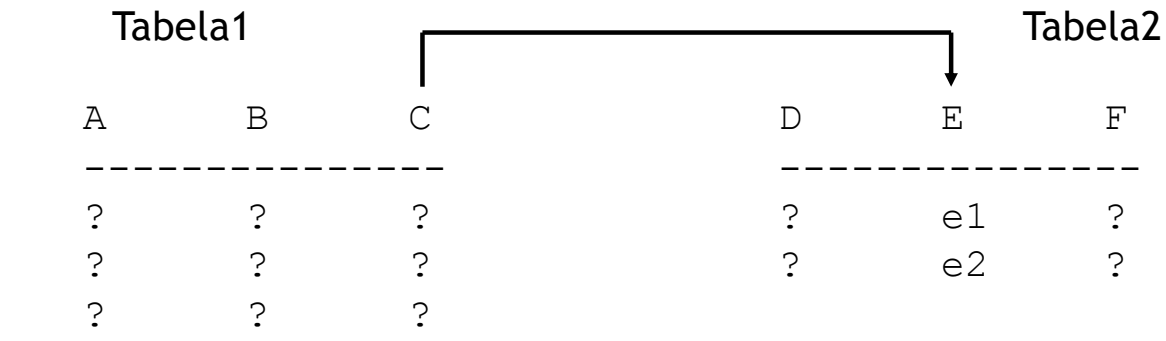
Celice vsebujejo več vrednosti

Sodobni SUPB: JSON (seznam)

Pojem tujega ključa

- Tuji ključ je referenčna omejitev vrednosti enega ali več atributov relacije
- Pomen: atribut lahko zavzame le vrednosti, ki jih zavzame nek drug (točno določen) atribut iz druge relacije
- Pogosta uporaba pri implementaciji razmerij
- Oznaka v relacijski shemi s predpono #
  npr. #EMSO

Primer za tuji ključ



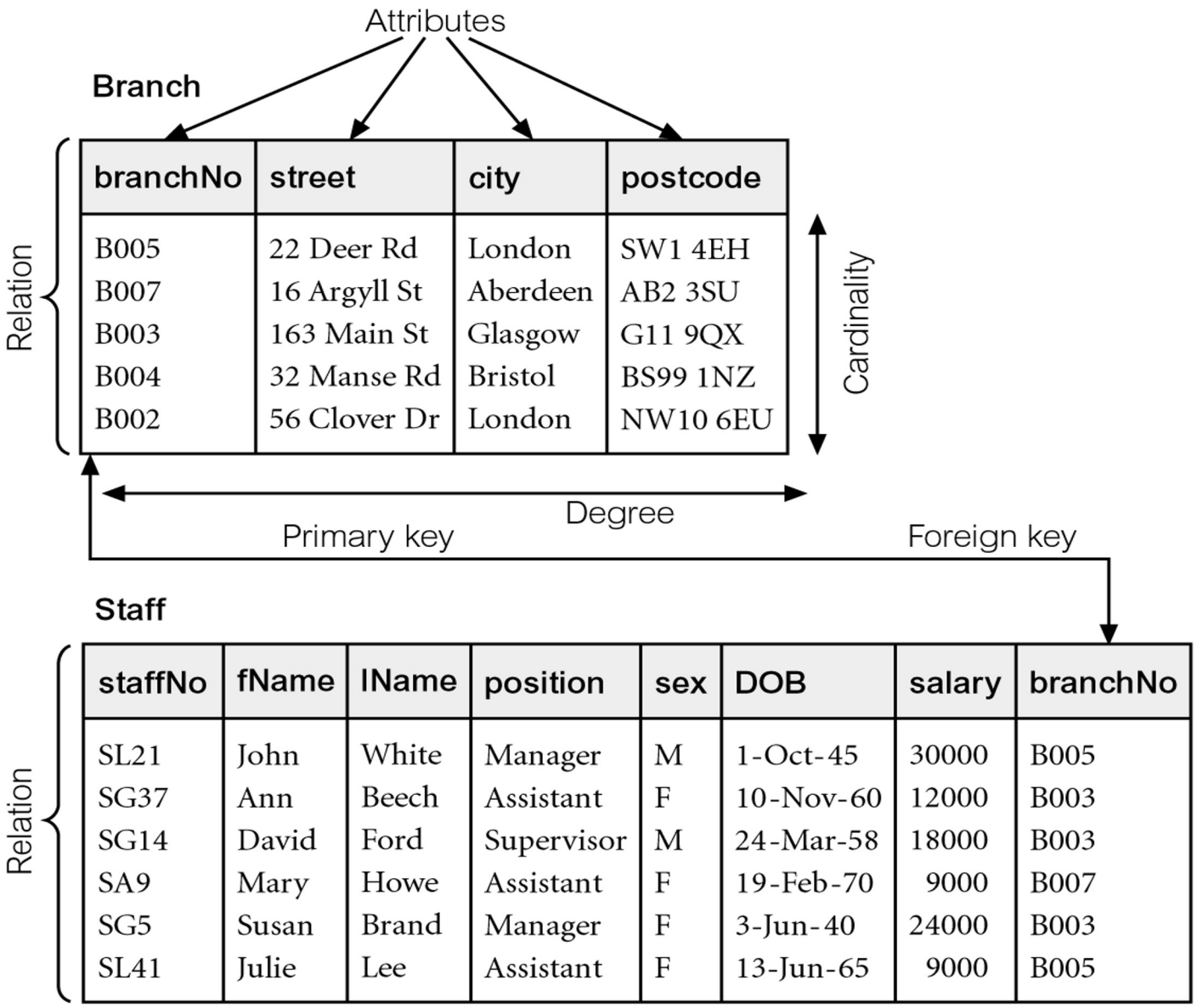

```
CREATE TABLE Tabela1 (
       A INTEGER,
       B INTEGER,
       C CHAR(2) FOREIGN KEY REFERENCES Tabela2(E)
);
```

Atribut C lahko zavzame le vrednosti atributa E, torej e1 in e2!

`Tabela1(A, B, #C)`

Primerki relacije:

Branch (oddelek)
Staff (zaposlen)



branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

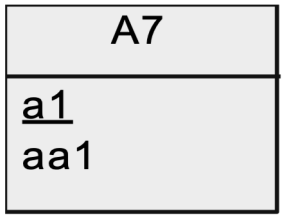
Preslikava konceptualnih gradnikov v logične

Gradnik konceptualnega modela		**Gradnik logičnega modela (v našem primeru relacijskega)**
entitetni tip	→	relacija (tabela)
entiteta	→	element relacije (vrstica v tabeli)
atribut	→	atribut relacije (stolpec v tabeli)
entitetni identifikator	→	primarni ključ
povezava 1:n	→	referenca in tuji ključ
povezava m:n	→	vmesna relacija (tabela) in povezavi 1:n
šibki entitetni tip	→	relacija (tabela), tuji ključ je del primarnega
hierarhija	→	relacije (tabele) in povezave, ni enolično

K2.1

Preslikava močnega entitetnega tipa

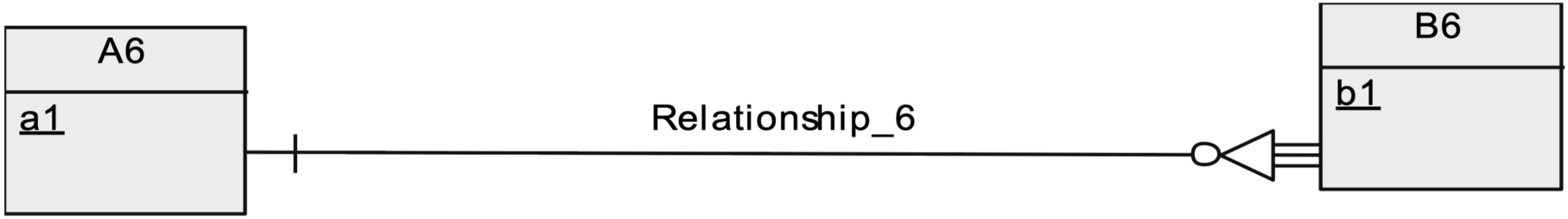
- Preslika se v istoimensko relacijsko shemo z vsemi njegovimi atributi
- Ključ sheme je identifikator močnega entitetnega tipa
- Shemi se potencialno dodajo še atributi, ki implementirajo razmerja (tuji ključi)



A7(a1,aa1)

Preslikava šibkega entitetnega tipa

- Preslika se v istoimensko relacijsko shemo z vsemi njegovimi atributi in identifikatorji entitetnih tipov, od katerih je odvisen
- Ključ sheme je identifikator šibkega entitetnega tipa in identifikatorji entitetnih tipov, od katerih je odvisen
- Shemi se potencialno dodajo še atributi, ki implementirajo druga razmerja (tuji ključi)

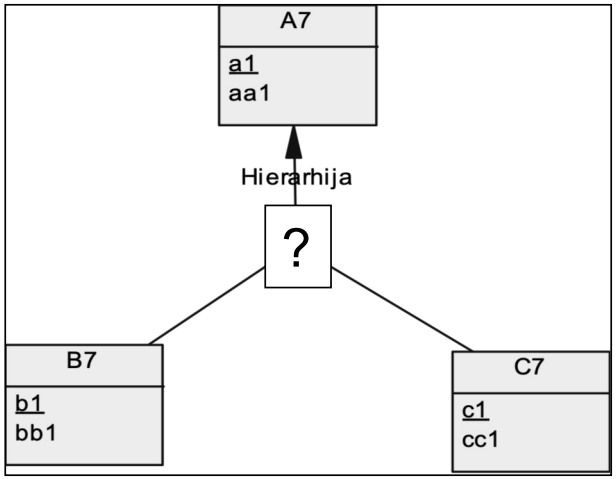


A6(a1)
B6(b1,#a1)

Preslikava hierarhije entitetnih tipov

- Ni enoličnega recepta glede migracije atributov. Uporabljamo dva načelna principa:
  - Združevanje podtipov
  - Ohranjanje podtipov
- Kdaj uporabiti kateri pristop? Odvisno od potreb in vrste pokrivanja, lahko podamo naslednja priporočila:
  - Totalno prekrivno: združevanje (celotna hierarhija v eno samo relacijo)
  - Delno prekrivno: združevanje (ena relacija za nadtip in druga za vse podtipe skupaj. Identifikator nadtipa migriramo k relaciji podtipov.)
  - Totalno ekskluzivno: ohranjanje (po ena relacija za vsak podtip kombiniran z nadtipom, relacija nadtipa je redundantna)
  - Delno ekskluzivno: ohranjanje (po ena relacija za vsak podtip in za nadtip. Identifikator nadtipa migriramo k vsem relacijam podtipov.)
- To niso pravila ampak zgolj priporočila!

Združevanje podtipov



Delno prekrivno:

A7(a1,aa1)

B7C7(#a1,b1,bb1,c1,cc1)

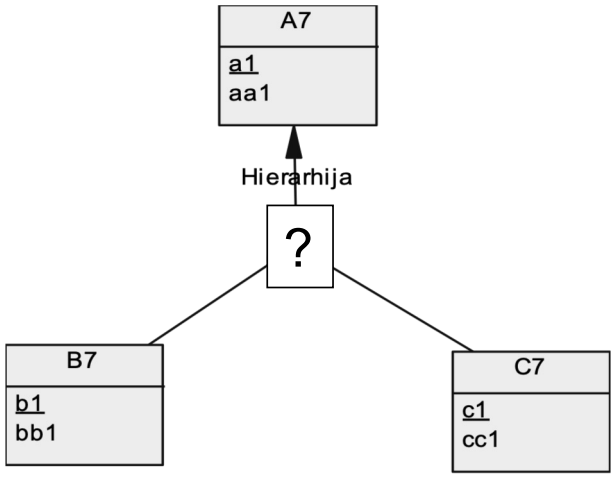
Totalno prekrivno:

A7(a1,aa1,b1,bb1,c1,cc1)

b1, bb1, c1, cc1 so parcialni atributi

#a1: tuji ključ

Ohranjanje podtipov



Delno ekskluzivno:

A7(a1,aa1)

B7(#a1,b1,bb1)

C7(#a1,c1,cc1)

#a1: tuji ključ

Totalno ekskluzivno:

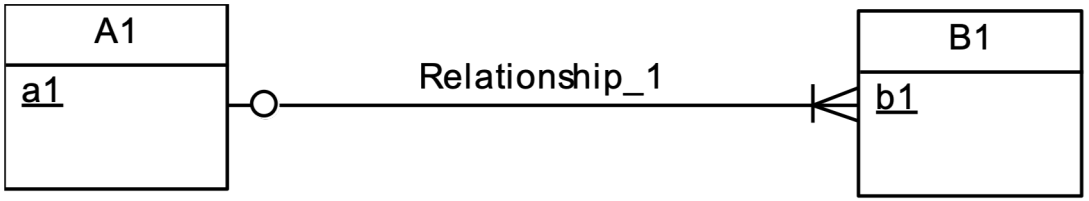
A7B7(a1,aa1,b1,bb1)

A7C7(a1,aa1,c1,cc1)

Preslikava razmerij

- Odvisno od kardinalnosti razmerij
  - Razmerja (0/1,1):(0/1,n) se preslikajo v tuji ključ
  - Razmerja (0/1,1):(0/1,1) se preslikajo v tuje ključe
  - Razmerja (0/1,m):(0/1,n) se preslikajo v šibek entitetni tip (odvisen od obeh entitetnih tipov v razmerju) in nato v relacijsko shemo
- Načeloma bi lahko vsakemu razmerju priredili svojo relacijsko shemo in v končni fazi dobili množico večinoma dvostolpčnih tabel, a se v praksi temu izogibamo z uporabo tujih ključev

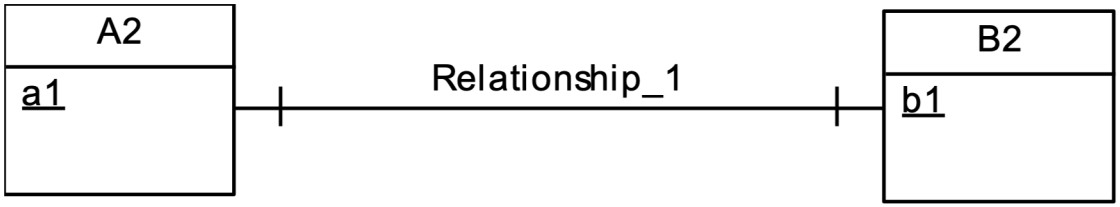
Razmerja (0/1,1):(0/1,n)



- Identifikator *dominantnega* entitetnega tipa - tistega pri ponoru delnega razmerja s kardinalnostjo (0/1,1) – v našem primeru A1 - se kot tuji ključ prenese na drugi entitetni tip (B1)

A1(a1) B1(b1,#a1)

Razmerja (1,1):(1,1)



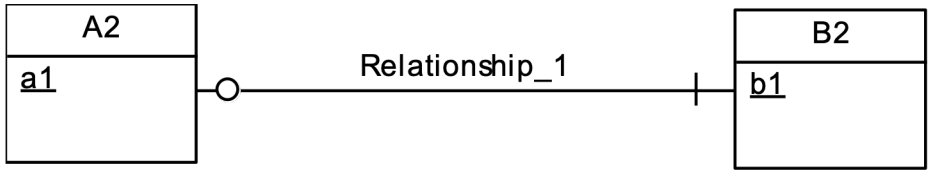
- Razmerje (1,1):(1,1) lahko odpravimo tako da - če je smiselno - združimo s tem razmerjem povezana entitetna tipa in izberemo primeren identifikator (ključ):

  A2B2(a1, b1)

- Če ne, pa dobimo:

  A2(a1, #b1) B2(b1, #a1)

Razmerja (0/1,1):(0/1,1)



- V splošnem se identifikatorja entitetnih tipov kot tuja ključa preneseta z drugega na drugi entitetni tip

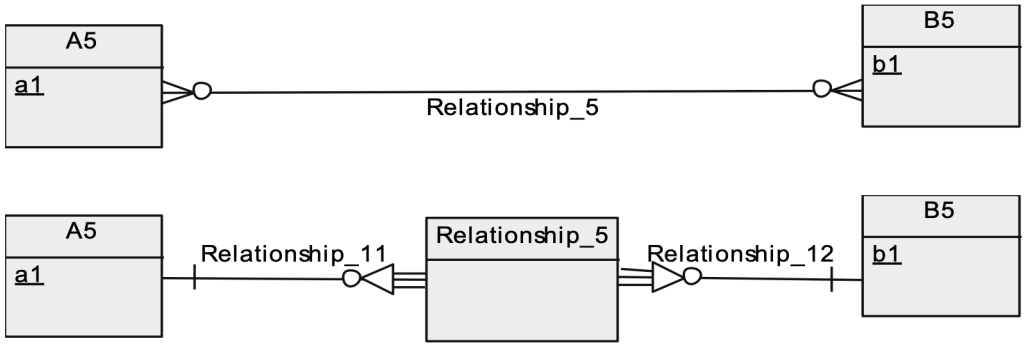
  A2(a1,#b1) B2(b1,#a1)

- Kadar lahko določimo *dominanten* entitetni tip se njegov identifikator kot tuji ključ prenese na drugi entitetni tip

  A2(a1) B2(b1,#a1) -- A je dominanten

- Dominanten tip je navadno tisti pri izvoru delnega razmerja s kardinalnostjo (1,1), v gornjem primeru je to A2, lahko pa ga določimo tudi sami

Razmerja (0/1,m):(0/1,n)



- Na mestu razmerja se (ročno ali avtomatsko) ustvari nov – šibek – entitetni tip, odvisen od obeh entitetnih tipov v razmerju, ki ga ustrezno preslikamo.

A5(a1) **B5(b1)** **A5_B5(#a1,#b1)**

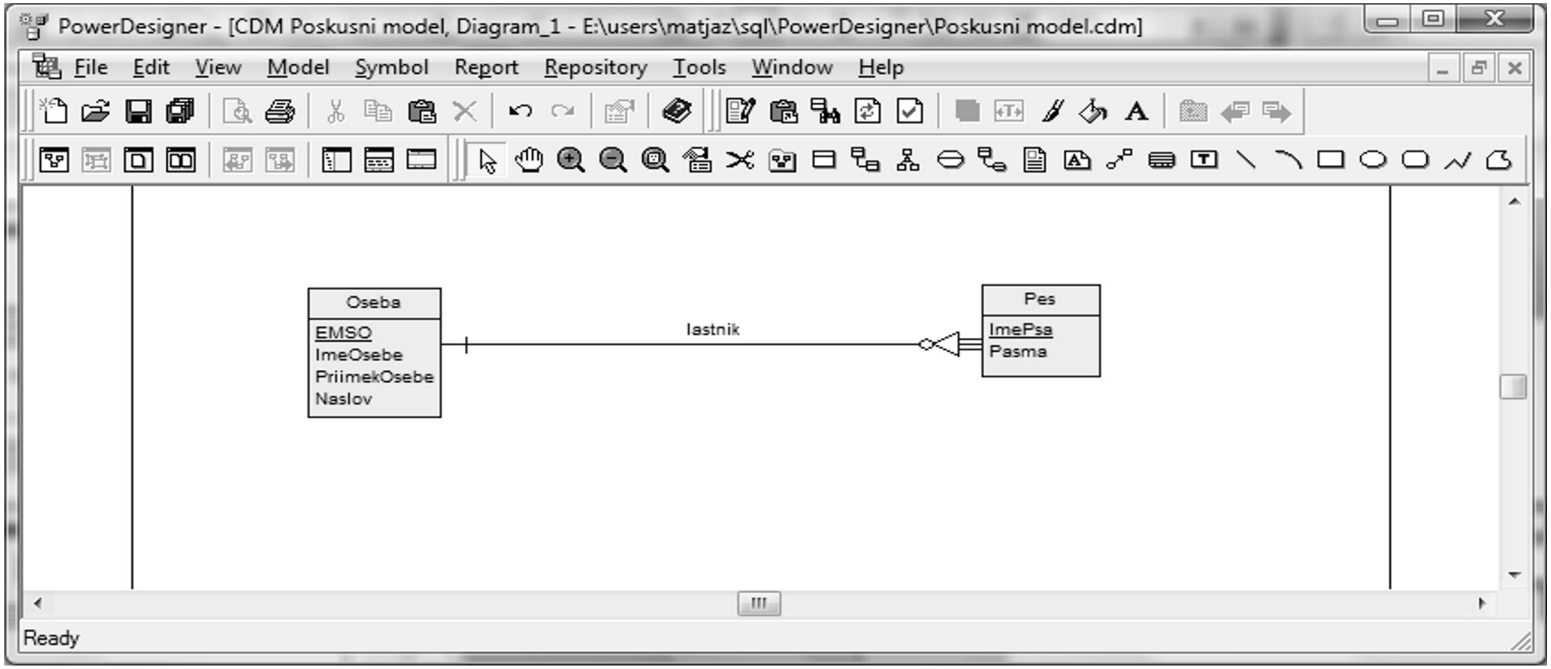
Končni rezultat preslikave

- Množica relacij z določenimi primarnimi ključi
- Povezave med relacijami določene s tujimi ključi
- Opcijsko: določeni pogledi kot navidezne relacije
- Pretvorba v tabele oz. poglede je trivialna (običajno avtomatizirana)
- Pomoč z orodji CASE: npr. Power Designer; pogojno MySQL Workbench

- Kaj še manjka:
  - potrditev, ali je dobljena struktura tabel primerna
  - preverjanje upoštevanja omejitev (poslovnih pravil)
- Pri tem si lahko pomagamo s pojmom normalnih oblik tabel

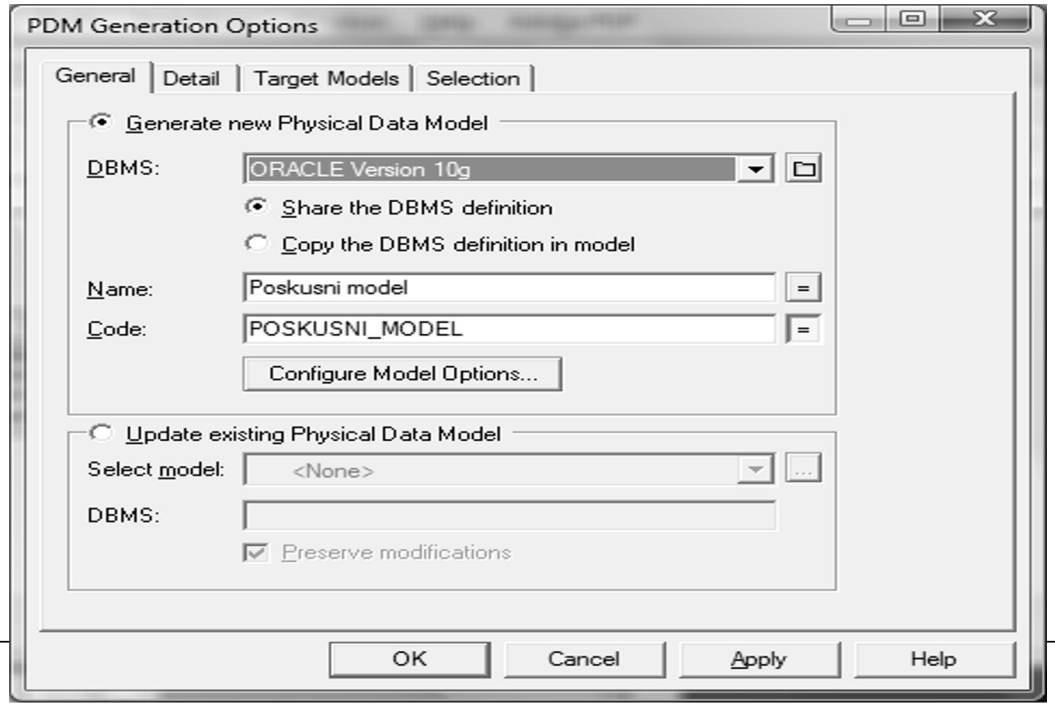
Gradnja konceptualnega modela s pomočjo Power Designerja

- Z uporabo ustrezne strategije zgradimo model.
- Paleta orodij je v posebnem oknu, lahko jo premaknete v glavno okno.



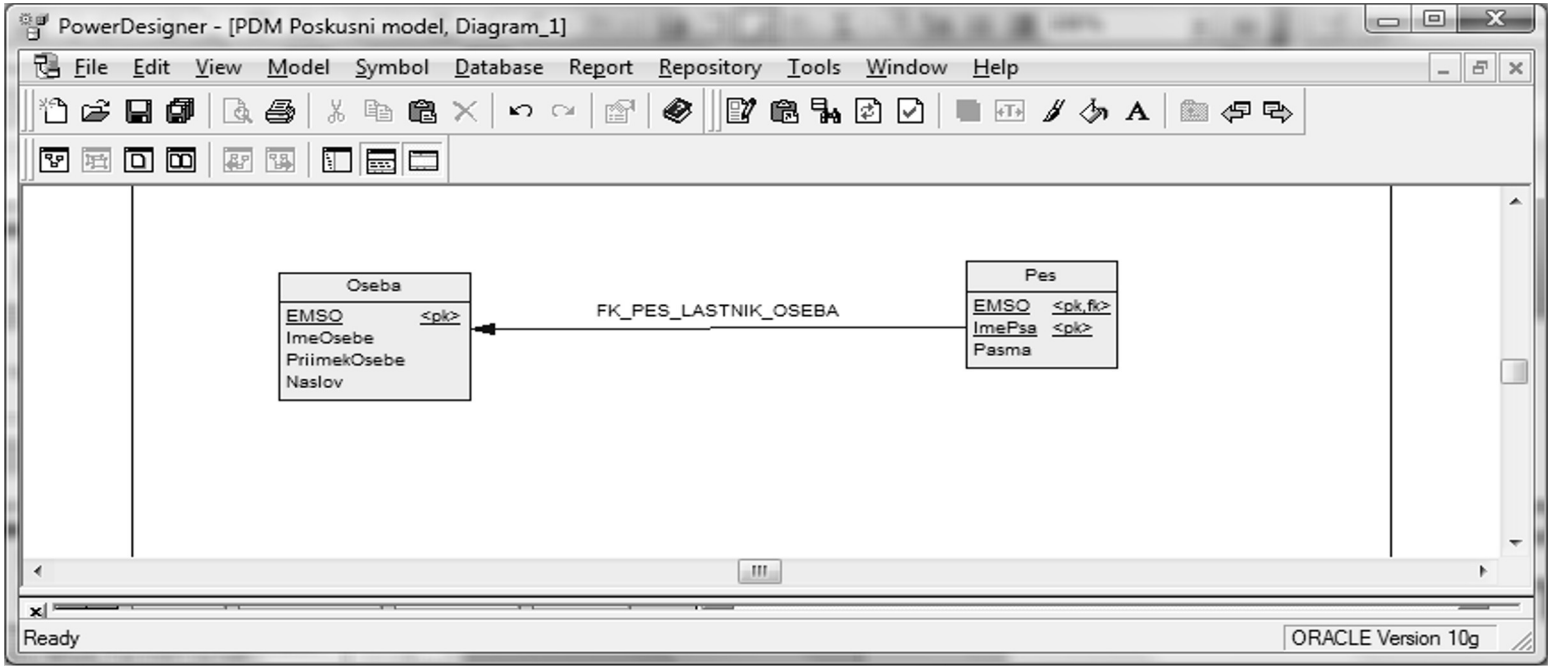
Pretvorba v logični model s pomočjo Power Designerja

- Pretvorba v logični model (Power Designer 12.5 mu pravi fizični):
  `Tools -> Generate Physical Data Model`…
- Pred pretvorbo moramo logični model poimenovati in izbrati SUPB, kjer bomo implementirali bazo



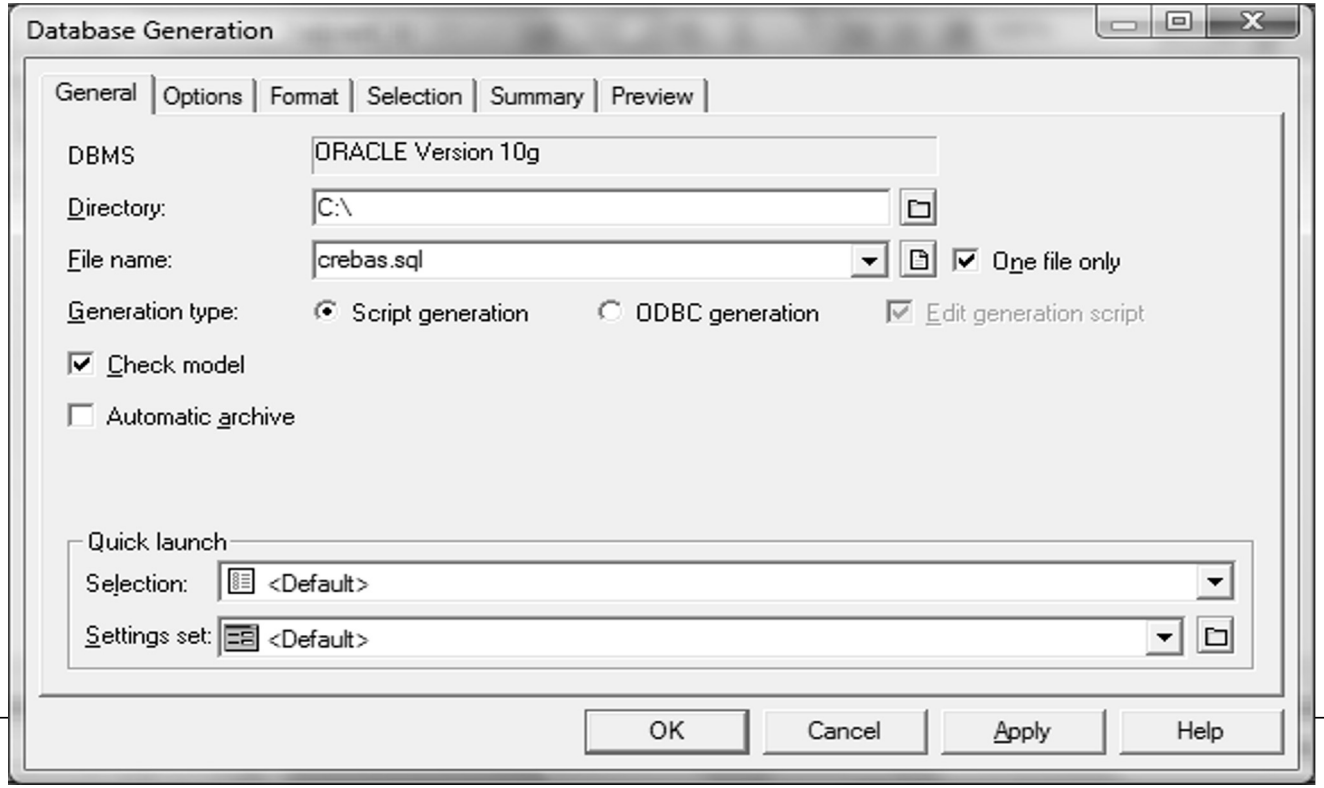
Pretvorba v logični model s pomočjo Power Designerja

- Dobljeni relacijski shemi:
  Oseba(EMSO, ImeOsebe, PriimekOsebe, Naslov)
  Pes(#EMSO, ImePsa, Pasma)



Pretvorba v fizični model (SQL skripto) s pomočjo Power Designerja

- Ko dobimo logični model, se pojavi menu **`Database`**. Izberemo **`Database -> Generate database`**…
  in vpišemo ime SQL skripte, ki se bo zgenerirala.



Pretvorba v fizični model (SQL skripto) s pomočjo Power Designerja

```
create table OSEBA  (
   EMSO                 NUMBER(13)                    not null,
   IMEOSEBE             VARCHAR2(20)                  not null,
   PRIIMEKOSEBE         VARCHAR2(20)                  not null,
   NASLOV               VARCHAR2(20)                  not null,
   constraint PK_OSEBA primary key (EMSO)
);

create table PES  (
   EMSO                 NUMBER(13)                    not null,
   IMEPSA               VARCHAR2(20)                  not null,
   PASMA                VARCHAR2(20)                  not null,
   constraint PK_PES primary key (EMSO, IMEPSA)
);

alter table PES
   add constraint FK_PES_LASTNIK_OSEBA foreign key (EMSO)
      references OSEBA (EMSO);
```

Pretvorba v logični in fizični model (SQL skripto) s pomočjo Power Designerja

- Pazite na terminološko razliko:

Predavanja, vaje	PowerDesigner
Konceptualni model	**Generate conceptual model**
Logični model	**Generate physical model**
Fizični model	**Generate database**

- OPOMBA: "logical model" v PD15 in novejših je nekaj med našim konceptualnim in logičnim modelom (npr. več-več razmerja pretvorjena v entitetne tipe, tuji ključi, specifikacija indeksov, ...)