

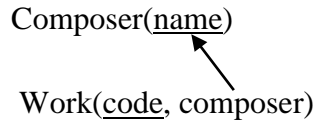
Disseny lògic de bases de dades

Xavier Burgués Illa

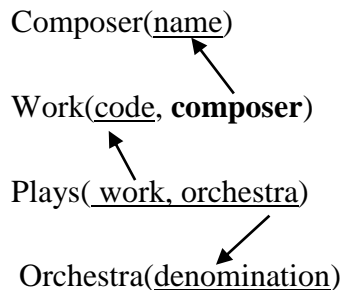
2.4.1 Associacions binàries amb una multiplicitat igual a 1

Les associacions binàries 1..1 o 1..* es poden representar mitjançant una clau forana en l'extrem oposat al que té la multiplicitat màxima igual a 1.

Així, l'associació *composes* de la figura 2.4.1 esdevé:



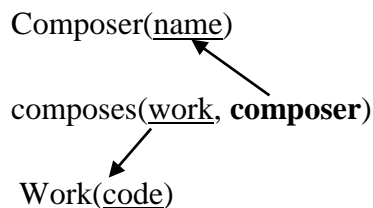
Si a més tenim en compte que tal com especifica l'esquema conceptual, tota obra té un compositor, aleshores caldrà afegir la restricció NOT NULL sobre la columna *composer*. Per tant, el model conceptual de la figura 2.4.1 es transforma en el següent model lògic:



Aturem-nos a reflexionar sobre aquesta representació, en el cas que la multiplicitat mínima de l'associació *composes* fos igual a 0 en lloc de igual a 1. Si suposem que una obra pot no tenir associat cap compositor, per exemple, perquè es desconeix i/o consta com a anònima, aleshores la clau forana podria pendre valors nuls.

Si volem evitar l'existència de valors nuls, podem optar per utilitzar la representació de les associacions a través d'una relació.

En el nostre exemple, si representem *composes* a través d'una relació obtindrem:



En el cas particular d'una associació binària 1..1 entre dues classes *E1* i *E2* que es transformen en les relacions *R1* i *R2* del model lògic, podem representar l'associació

com a relació, com a clau forana de *R1* que referencia *R2* o com a clau forana de *R2* que referencia *R1*.

En cas que les multiplicitats mínimes siguin igual a 0, la representació per clau forana haurà d'admetre valors nuls, tal i com hem explicat anteriorment. Si optem per la representació per relació, cal tenir present que ara la relació no té una clau composta sinó dues claus candidates.

Per exemple, si volem representar el fet que un compositor pot tenir una obra preferida (*favourite*) i que una obra pot ser la preferida d'algun compositor, aleshores tenim l'esquema conceptual de la figura 2.4.2.

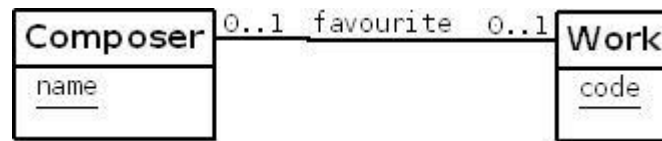
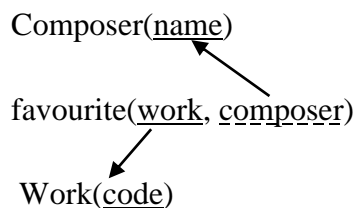


Fig. 2.4.2. Un tipus de relació amb multiplicitats mínimes igual a 0

Optant per una transformació per relació obtenim el model lògic següent:



2.4.2 Associacions binàries reflexives

Un altre cas particular que hem d'estudiar és el de les associacions binàries reflexives. Es poden representar igual que en el cas general: mitjançant claus foranes o mitjançant relacions.

Com a exemple de transformació d'associació reflexiva, prenem l'esquema de la figura 2.4.3, que modela els convenis que poden existir entre orquestres.

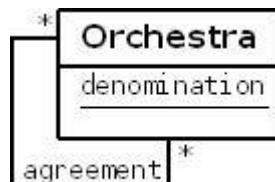
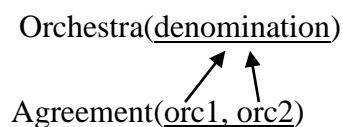


Fig. 2.4.3. Un tipus de relació reflexiu.

El model relacional corresponent és:



En el cas que l'associació tingui la multiplicitat màxima 1 en algun dels extrems, ens podem plantejar representar-la amb una clau forana, com hem vist en l'apartat anterior per a associacions no reflexives.

Una altre qüestió que hem de considerar en el cas de les associacions reflexives és la simetria: si sabem que sempre que existeix la connexió entre objectes (a, b) també existeix la connexió (b, a), diem que l'associació és simètrica. Per exemple, l'associació *germans* entre dues classes *Persona* és simètrica.

En cas que l'associació sigui simètrica cal assegurar que per cada parell (o_1, o_2) de l'extensió també hi ha el parell (o_2, o_1) ja sigui:

- físicament, amb assercions (el mecanisme d'asseracions el presentarem una mica més endavant en aquest mòdul, a l'apartat 2.7) que ho garanteixin.
- virtualment, guardant només la meitat dels parells (així estalviem espai deixant implícita l'altra meitat que es pot deduir per simetria.) i amb assercions que evitin l'existència de parells simètrics. Derfinirem també una vista sobre la taula que reconstrueix l'extensió sencera a partir de la meitat que tenim emmagatzemada. Recordeu que una vista es declara donant-li un nom i definint-la com una consulta sobre una o més taules. Una vegada s'ha declarat, s'hi poden fer consultes com si fos una taula.

2.4.3 Composicions

Les composicions són, en el fons, un cas especial d'associació binària que, a més, es transformen al model relacional de la mateixa manera. Per això el tractem en aquest apartat com un altre cas d'associació binària.

Les composicions estableixen una relació de dependència d'existència entre dues classes. Normalment, aquesta dependència fa que la identificació del component sigui només vàlida en el conjunt de components d'un mateix compost.

Aquests **tipus de relació de composició** es representa com a clau forana en la relació que representa la classe depenent. A més, la clau primària d'aquest classe es compona de l'identificador de la classe concatenat amb la clau forana.

Imaginem que volem representar el conjunt d'obres de cada compositor. Cada obra s'identifica per l'atribut *opus* (un nombre que ordena cronològicament les obres d'un compositor) però diferents obres de diferents compositors poden tenir un mateix opus. En la figura 2.4.4. es representa l'esquema conceptual corresponent.

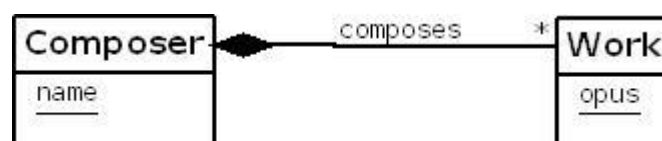
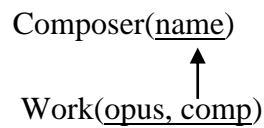


Fig. 2.4.4. Exemple de relació binària de composició.

D'acord amb la regla de transformació dels tipus de relació de composició vista anteriorment, obtenim el model logic següent:



2.4.4 Associacions n-àries

Els tipus de relació d'aritat més gran que 2 es representen per relacions. El que cal tenir en compte són les multiplicitats, ja que si hi ha alguna connectivitat màxima igual a 1, apareixen claus alternatives.

Suposem que volem enregistrar les dades històriques referents a les direccions d'orquestra amb el corresponent director, tal com es mostra a la figura 2.4.5.

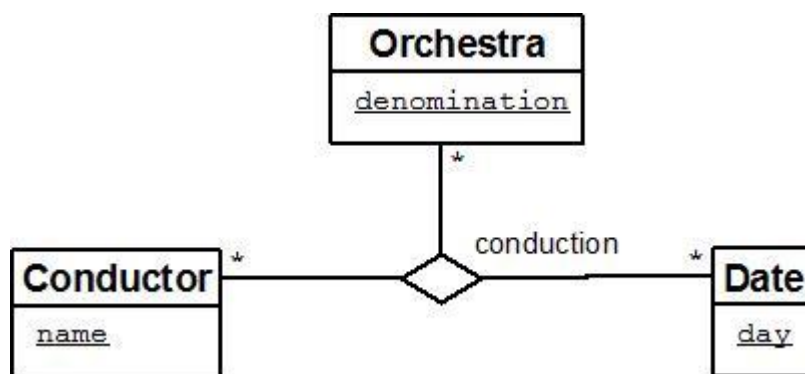
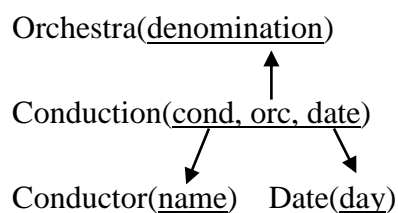


Fig. 2.4.5. Un tipus de relació ternari.

La figura 2.4.5 representa el cas senzill, sense cap multiplicitat limitada a 1. El model relacional corresponent és el següent:



Si l'extrem d'un classe participant té connectivitat màxima igual a 1, indica que, fixades les altres entitats, ja queda determinada la primera. Per tant, l'atribut corresponent a aquesta entitat no forma part de la clau de la relació en què es transforma l'associació n-ària. Si hi ha més d'un participant amb multiplicitat màxima igual a 1, podem formar diverses claus segons quin atribut sigui descartat per formar la clau.

A la figura 2.4.6 podem veure diferents casos en el mateix context, on anem limitant la multiplicitat màxima dels extrems de l'associació *conduction*.

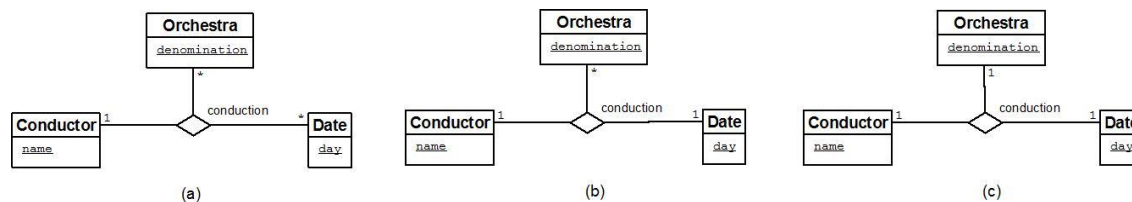


Fig. 2.4.6. Tipus de relació ternaris amb multiplicitats mínimes igual a 1.

L'impacte que això té en la relació direcció (*conduction*) afecta la definició de les claus candidates d'aquesta relació. Considerant els esquemes de la figura obtenim:

conduction(**cond**, orc, date) (a) una clau candidata, però formada només per dos atributs. L'altre, s'ha de declarar NOT NULL.

conduction(cond, orc, date) (b) dues claus candidates

conduction(cond, orc, date) (c) tres claus candidates

De manera similar es representen els tipus de relació d'aritat major que tres, tot i que són poc freqüents.

2.5 Classes associatives

Les classes associatives del model relacional també s'han de transformar al model lògic, i per això cal tenir cura d'on situar els atributs d'aquestes classes, ja que conceptualment pertanyen a l'associació.

En un **classe associativa**, els atributs es poden representar de dues maneres, depenent de si l'associació s'ha representat com una relació o com una clau forana. En el primer cas, els atributs de l'associació esdevindran columnes de la relació i, en el segon cas, esdevindran columnes que acompanyen la clau forana de la relació.

Vegem-ho amb un exemple. Suposem el model conceptual de la figura 2.5.1.

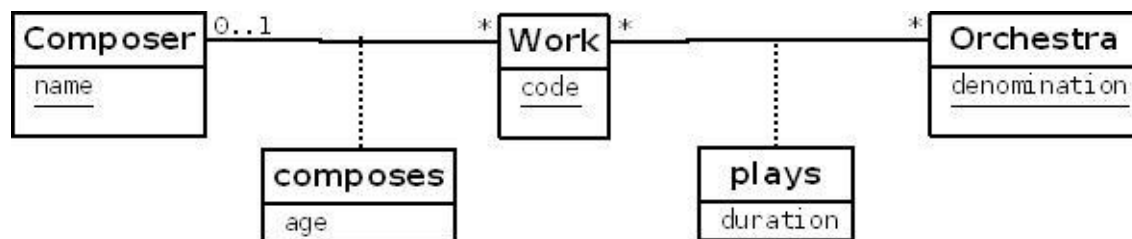
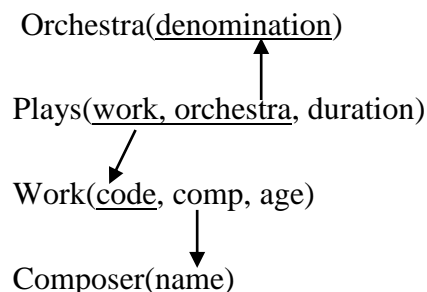


Fig. 2.5.1. Classes associatives.

Donat que *plays* té una multiplicitat **..** es transforma mitjançant una relació. En canvi, com que *composes* té una multiplicitat *0..1*, es pot transformar mitjançant una clau forana. Tenint en compte això, la traducció al model relacional de l'esquema conceptual és la següent:



Hem de parar atenció, un cop més, als valors nuls. L'atribut *comp* pot ser nul, degut a que l'associació té multiplicitat *0..1* i, per tant, l'atribut *age* també ho pot ser. És a dir, si les claus foranes que representen un tipus de relació poden ser nul·les, tots els atributs que tingui l'associació també ho poden ser.

Un classe associativa pot participar en una associació. Igual que la resta de classes participants, també les classes associatives hauran de ser referenciades per alguna clau forana. Si la classe associativa s'ha representat amb una relació, la clau primària serà composta i les claus foranes que la referencien també ho hauran de ser. En canvi, si s'ha representat com a clau forana en una relació *R*, les claus foranes que hagin de referenciar la classe associativa hauran de referenciar la relació *R*.

Per il·lustrar aquesta casuística fixem-nos en el model conceptual de la figura 2.5.2. Aquest model relaciona cada obra amb el seu compositor i les orquestres que l'han interpretada. A més, es recull en quines ciutats residia el compositor durant la composició de l'obra i quins directors dirigien l'orquestra en les interpretacions de l'obra.

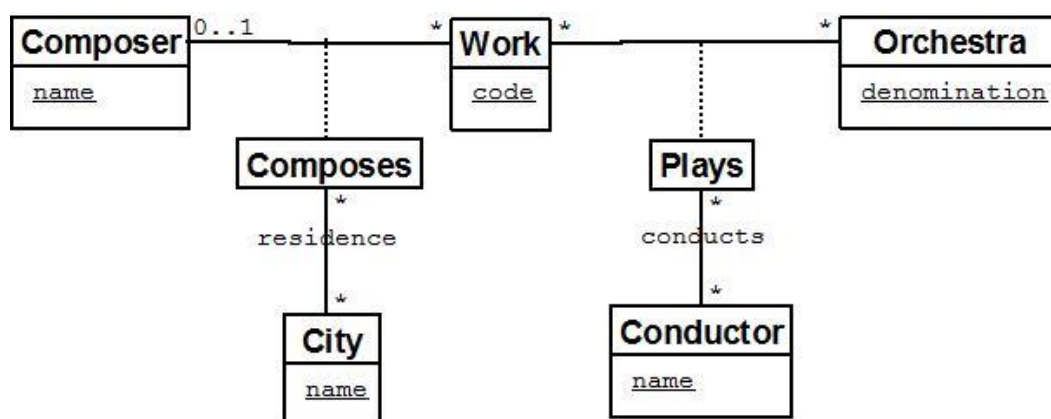
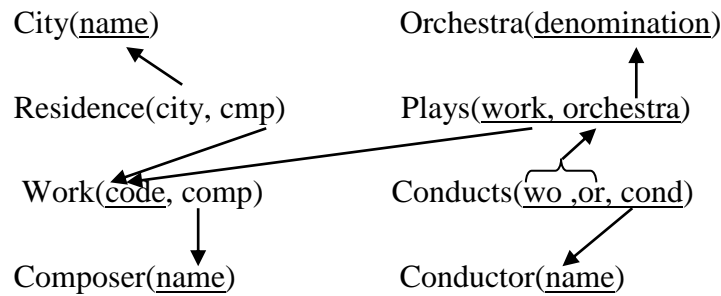


Fig. 2.5.2 Exemple de classe associatives que participen en altres associacions.

D'acord amb la regla de transformació dels classe associativa comentada anteriorment, obtenim el model relacional següent:



Fixem-nos com la classe associativa *Plays* s'ha transformat en la relació *Plays*. Per això, en l'esquema relacional, *Conducts* referencia *Plays*. En canvi, la classe associativa *Composes* s'ha transformat en la clau forana *comp* de la relació *Work*. Per això *residence* referencia *Work*, que és on ha quedat la clau forana *comp*, que és la transformació de *Composes*.

2.6 Generalitzacions

La darrera estructura del model conceptual que veurem com es transforma al model relacional és la generalització/especialització o, simplement, generalització.

Recordeu que tota generalització/especialització presenta una superclasse (o classe genèrica) i un conjunt de subclasses (o classe específiques). A més, pot ser que aquestes subclasses siguin disjunctes o encavalcades, per una banda, i que l'especialització sigui total o parcial, per una altra.

Existeixen tres formes de transformar una generalització al model relacional:

- 1) Una única relació, les columnes de la qual són la unió dels atributs de totes les classes (superclasse i subclasses).
- 2) Una relació per a cada subclasse, però cap relació per a la superclasse. Cada relació tindrà les columnes que corresponen als atributs de la seva subclasse i, a més, els de la superclasse.
- 3) Una relació per a cada classe. Cada relació contindrà les columnes dels atributs corresponents a la seva classe. En el cas de les relacions que representen les subclasses, a més, hi tindrem l'identificador amb una restricció de clau forana que referenciarà la relació pare o superclasse.

Considerem l'esquema conceptual de la figura 2.6.1, que representa diferents tipus d'obra. Hi ha les obres de música antiga (*early*) de les que volem informació sobre la partitura original (*original sheet*), les de música clàssica (*classical*) i les de música moderna (*modern*).

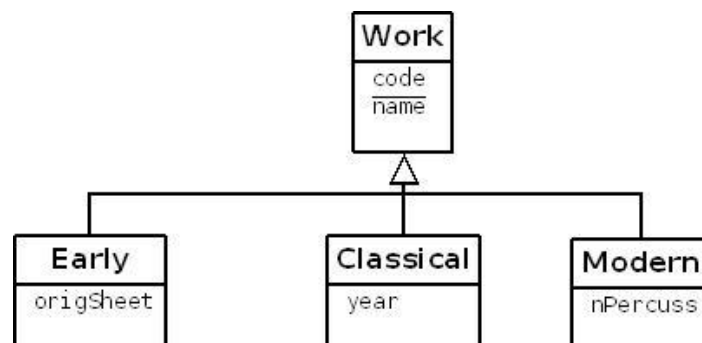


Fig. 2.6.1. Un cas de generalització/especialització

A continuació vegem com es transforma segons les diferents opcions:

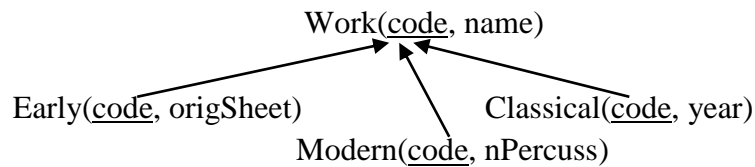
1.

Work(code, name, origSheet, year, nPercuss)

2.

Early(code, name, origSheet)
Classical(code, name, year)
Modern(code, name, nPercuss)

3.



Per tal d'escollir entre les tres representacions possibles d'una generalització hem de considerar una sèrie de circumstàncies:

- Una primera qüestió que cal tenir en compte és quines de les opcions es pot emmagatzemar tota la informació de totes les possibles instàncies.
- Un altre criteri important és el nombre de valors nuls generats per cada opció.
- També cal dir que algunes de les opcions poden comportar redundància, quan la generalització és encavalcada. Per exemple, en la segona opció, una instància que pertanyi a dues subclasses repetirà els valors dels atributs provinents de la superclasse dues vegades.
- Finalment, també en funció de la consulta que volguem fer, hem de considerar qüestions de rendiment. En l'exemple anterior, quan s'intenten combinar les relacions més específiques amb la relació genèrica o pare, l'opció 3 genera operacions de combinació (*join*) entre les relacions per a poder obtenir tots els resultats, mentre que l'opció 2 genera operacions d'unió (*union*) entre les diferents relacions per a poder accedir a tots els resultats.

Comentem alguns exemples per il·lustrar aquests criteris:

- Si escollim l'opció 2 i es tracta d'una generalització parcial, no disposarem de lloc on emmagatzemar les instàncies que no pertanyen a cap subclasse.
- Si triem l'opció 1, cada tupla tindrà valors nuls en les columnes que no corresponen a la subclasse de la instància que es consideri. Si la generalització és total i encavalcada tota instància serà d'una o més subclasses i la proporció de nuls potser serà admissible. En l'altre extrem, una generalització parcial i disjunta donarà lloc a una gran proporció de nuls.

- Si triem l'opció 2, en el cas d'una generalització encavalcada, els atributs comuns de la superclasse es repetiran, per cada instància de la relació, tantes vegades com el nombre de subclasses a què pertany la instància.

Cal escollir l'alternativa que permeti emmagatzemar totes les instàncies i que no generi valors nuls (o en generi un nombre mínim) i no generi redundància, excepte quan hi hagi raons de rendiment que exigeixen una opció diferent.

A continuació podem veure un altre exemple en el que la superclasse participa en una associació. La figura 2.6.2. mostra un model on es defineix que cada compositor té una obra representativa i que les obres poden ser de diferents tipus.

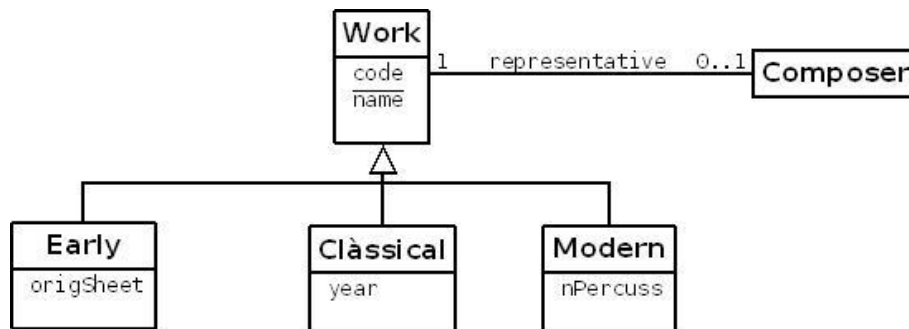


Fig. 2.6.2 Un cas de generalització/especialització en què la superclasse participa en un tipus de relació.

La regla de transformació de generalitzacions s'ha de considerar com una guia general, però a més, s'ha de tenir en compte la resta de l'esquema conceptual en què participa la generalització. Per exemple, si hi ha referències d'altres relacions (sorgides de la traducció d'una altra part de la esquema), algunes de les opcions deixen de ser vàlides. Per exemple en l'esquema de la figura 2.6.2., si decidim convertir l'associació *representative* en una clau forana que referencia *Work*, l'opció 2 no és vàlida perquè necessitem una relació per a la classe genèrica.