

TEMA 3

DISSENY DE B.D: EL MODEL RELACIONAL

1. Introducció

2. Conceptes bàsics del Model Relacional

2.1. Models i Esquemes

2.2. Elements del Model Relacional

2.3. Altres consideracions

3. Model Relacional: transformació del E-R a taules

3.1. Entitats i atributs

3.2. Relacions binàries M:M, 1:M, 1:1

3.3. Relacions unàries M:M, 1:M, 1:1

3.4. Relacions ternàries

3.5. Atributs multivalent

3.6. Atributs multivalents compostos

3.7. Restriccions d'Identificació (entitats dèbils)

3.8. Restriccions d'Existència

3.9. Agregacions

3.10. Especialitzacions / Generalitzacions

4. Model Relacional: normalització

4.1. Dependències funcionals

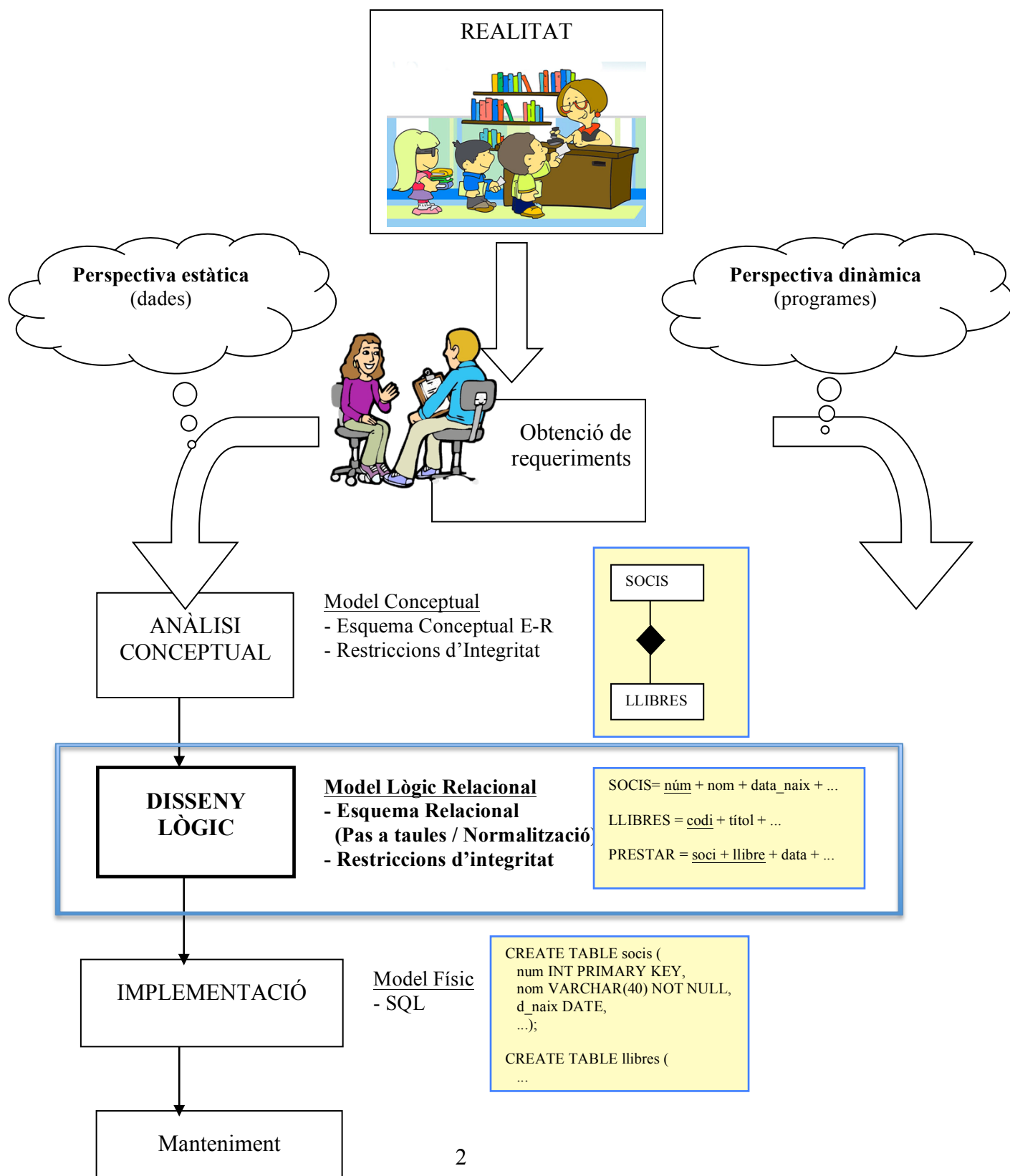
4.2. Formes normals

4.3. Resolució d'exercicis de normalització

4.4. Esquema-resum de com normalitzar

1. Introducció

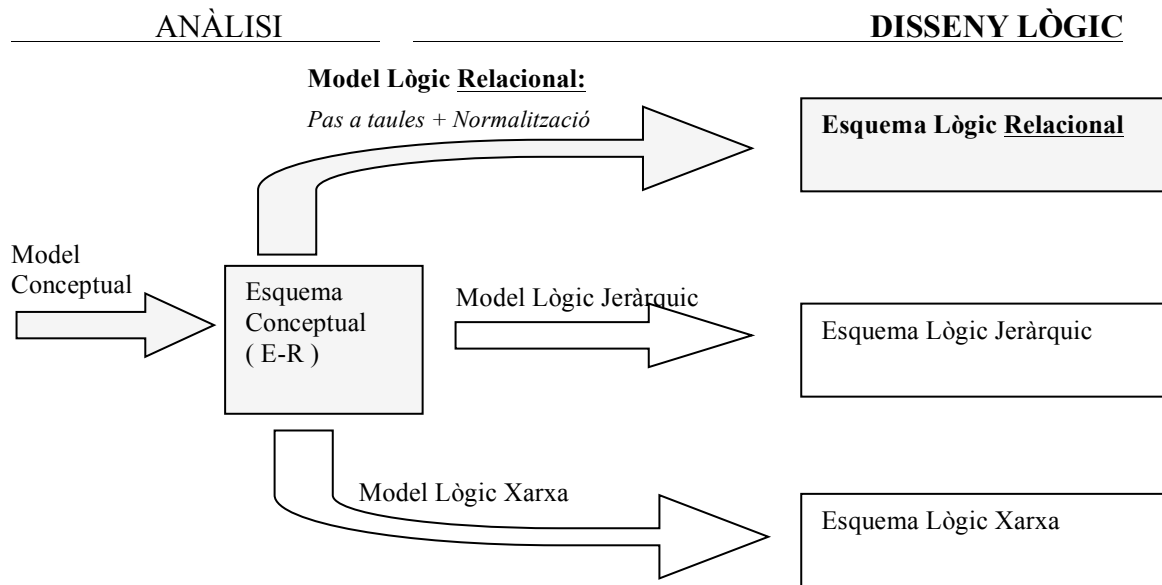
L'objectiu del Model Relacional és obtenir un conjunt de relacions ("taules") sense redundàncies i que satisfagen els requeriments de l'organització. Això ho aconseguirem transformant l'esquema E/R a taules. O bé, si no està fet l'E-R sinó que partim d'unes taules mal definides, les "corregirem" basant-nos en la teoria de la Normalització.



2. Conceptes bàsics del Model Relacional

2.1. MODELS I ESQUEMES

Durant la fase de *disseny lògic* transformarem l'*Esquema Conceptual* (Diagrama Entitat-Relació) en un *Esquema Lògic*. Com? Es pot fer de diferents maneres, anomenades *models lògics*.



És a dir, tradicionalment, tenim tres tipus de models lògics:

- Model Lògic Relacional (el que s'utilitza actualment)
- Model Lògic Jeràrquic
- Model Lògic Xarxa

Nosaltres utilitzarem el **Model Lògic Relacional**, en el qual, a partir d'un **esquema E-R**, obtindrem un **Esquema Lògic Relacional**.

Cal diferenciar entre "model" i "esquema":

- Model de dades: és l'eina intel·lectual (conjunt de conceptes i regles) que permet representar els aspectes estàtics i dinàmics de la part del món real que volem estudiar.
- Esquema: és la **representació** concreta de la part del món real utilitzant un model de dades.

2.2. ELEMENTS DEL MODEL RELACIONAL

Els distints tipus d'elements que veïrem en el model E-R tenen noms diferents en les diferents fases del cicle de vida:

Fase:	ANÀLISI	DISSENY	IMPLEMENTACIÓ
Model:	E-R	Relacional	Físic
Objectes:	Entitats i Relacions	Relacions	Taules
Característiques:	Atributs	Camps	Columnnes
Dades:	Ocurrències	Registres o tuples	Files

El **model relacional** (Edgard Codd 1970) representa una BD com un conjunt de relacions. Per exemple, la relació EMPLEATS podria ser esta:

REGISTRES (ocurrències, tuples o files)	CAMPS (atributs o columnnes)			
	DNI	Nom	Cognom	Adreça
	27456363Z	Pep	Garcia	c/ Sequial, 3
	32456783X	Marta	Pineda	c/ Nou, 17, 3a
	12345678A	Manel	Meseguer	c/ Niu, 33
	98765432Y	Joan	Roda	

Els camps són els noms de les propietats d'una relació.

Cada registre representa un conjunt de valors de dades relacionades entre sí.

És a dir, una **relació** està formada per **camps** i per **registres**, complint les següents condicions:

- 1) No hi ha tuples duplicades en una relació
- 2) No hi ha ordre entre les tuples

No és el mateix una taula i una relació. Les taules són la implementació de les relacions, on les files i columnnes tindran un ordre en concret. Ara bé, abusant del llenguatge, per a no confondre les "relacions" del disseny (les taules) amb les "relacions" de l'anàlisi (els rombes), utilitzarem indistintament els termes de "taula" i "relació".

El model de dades dependrà del SGBD amb el qual anem a treballar. Suposarem que el nostre SGBD sí que permetrà que una clau alternativa accepti valors nuls.

CLAUS DE LES TAULES

En el model relacional, les tuples no poden estar duplicades. Per a això estan les claus.

Hi ha distints tipus de claus:

- Clau candidata (primàries / alternatives)
- Clau aliena

Clau: És un atribut (o més d'un) de la taula que complix 2 condicions:

a) UNICITAT (identificació única). No poden haver dos tuples de R amb el mateix valor de cadascun dels atributs de la clau.

b) MINIMALITAT (no redundància). No sobra cap atribut de la clau. És a dir: cap dels atributs de la clau pot ser eliminat sense que el conjunt resultant deixi de complir la propietat anterior. Exemple:

PROFESSOR = dni + nif + ... + dpt

La clau NO pot ser dni + nif perquè puc eliminar el nif de la clau, i la nova clau resultant (dni) segueix complint la primera propietat (identifica unívocament cada registre).

- Clau candidata: Cadascuna de les claus d'una taula. 2 tipus de claus candidates:

Clau primària: De totes les claus d'una taula, s'elegix una com a clau primària. Aquesta ha de complir la condició que no podran haver valors nuls en eixa clau.

Clau alternativa: Totes les altres claus. Sempre hi haurà una clau primària, però potser no hi haja una clau alternativa. Nosaltres suposarem que el SGBD on implementarem la nostra BD accepta valors nuls en les claus alternatives. Si no fóra així, el "pas a taules" podria ser diferent.

- Clau aliena (o externa): atribut (o conjunt d'atributs) d'una taula, el valor del qual ha de coincidir amb el valor de la clau primària d'una altra taula, a la qual referencia.

Les claus alienes servixen per a representar les relacions entre entitats de l'E-R.

PROFESSORS = dni + nom + ... + dpt

C. Ali : dpt → DEPARTAMENTS (dept)

Estem dient que *dpt* és una clau aliena i identifica el DEPARTAMENT: els valors de *dpt* que apareixen en PROFESSORS han d'estar també com a valors de la clau primària de DEPARTAMENTS (és a dir, en *dept*).

DEPARTAMENTS = dept + nom dept + ...

RESTRICCIÓ DE VALOR NO NUL (VNN)

Si a una relació se li posa esta restricció en un atribut, cap valor d'este atribut podrà ser nul.

En el model relacional, per a expressar que un atribut té una restricció de valor no nul, ho indicarem amb VNN. Per exemple:

VNN: nom

RESTRICCIONS D'INTEGRITAT IMPLÍCITES

Hi ha algunes restriccions que no cal indicar-les a l'esquema lògic perquè ja se sobreentenen. Estan implícites en el model. Són regles d'integritat general relacionades amb els tipus de claus:

- Integritat de claus (clau primària): Cap atribut component de la clau primària d'una relació pot tindre un valor nul.
- Integritat referencial (clau aliena): Si algun valor d'una clau aliena no és nul, haurà de ser igual a algun valor del camp de la taula a la qual fa referència.

Exemple de clau aliena:

ASSIGNATURA = cod + nom + ... + dpt

C.Ali : dpt → DEPARTAMENT (dept)

DEPARTAMENT = dept + nom_dept + ...

La integritat referencial indica en este exemple que els valors de la clau aliena (*dpt*) o són nuls o coincidixen amb el valor de la clau primària de DEPARTAMENT (*dept*) en alguna tupla.

Per a indicar que un camp és clau primària, subratllarem eixe camp.

I per a indicar que un camp és una clau aliena, ho indicarem amb "C. Ali", com en l'exemple anterior.

2.3. ALTRES CONSIDERACIONS

En este apartat repassarem alguns conceptes i ho veurem gràficament.

L'esquema d'una taula T , denotat $T = \underline{A_1} + A_2 + \dots + A_n$, es compon del nom de la taula (T) i de la llista dels atributs de la taula (A_1, \dots, A_n). A més, tot esquema de taula ha de tindre una clau primària, que s'acostuma a subratllar.

Exemple d'esquema de taula:

$EMPLEATS = \underline{DNI} + \text{Nom} + \text{Cognoms} + \text{Adreça}$

Exemples d'ocurrències (registres) de la taula EMPLEATS:

20934594S	Pep	García Martínez	c/ Sequial, 5, 2a
24562354A	Maria	Albors Marqués	c/ Nou 19
78378243N	Joan	Compta	

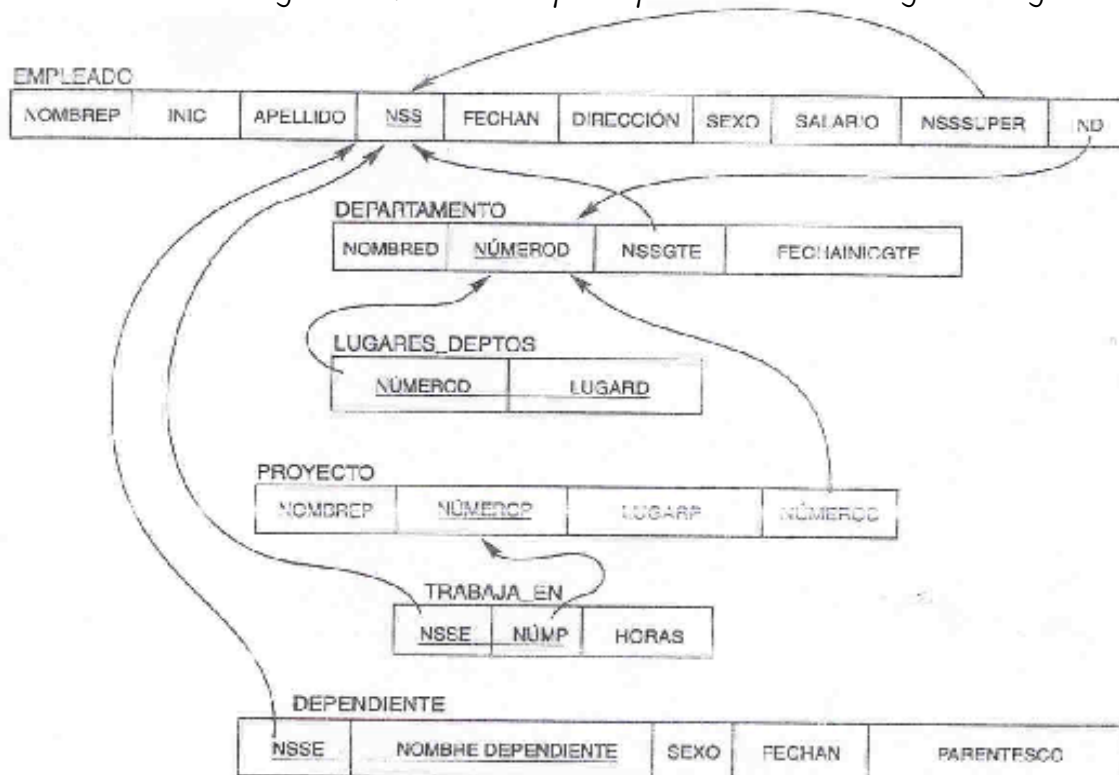
Una BD relacional sol contindre moltes taules. Un **esquema d'una BD relacional** S és el conjunt dels esquemes de les taules de la BD:

$S = \{T_1, \dots, T_m\}$.

Per exemple: $INSTITUT = \{\text{PROFESSORS}, \text{ASSIGNATURES}, \text{ALUMNES}, \text{GRUPS}\}$

Una clau externa pot fer referència a la seva pròpia taula.

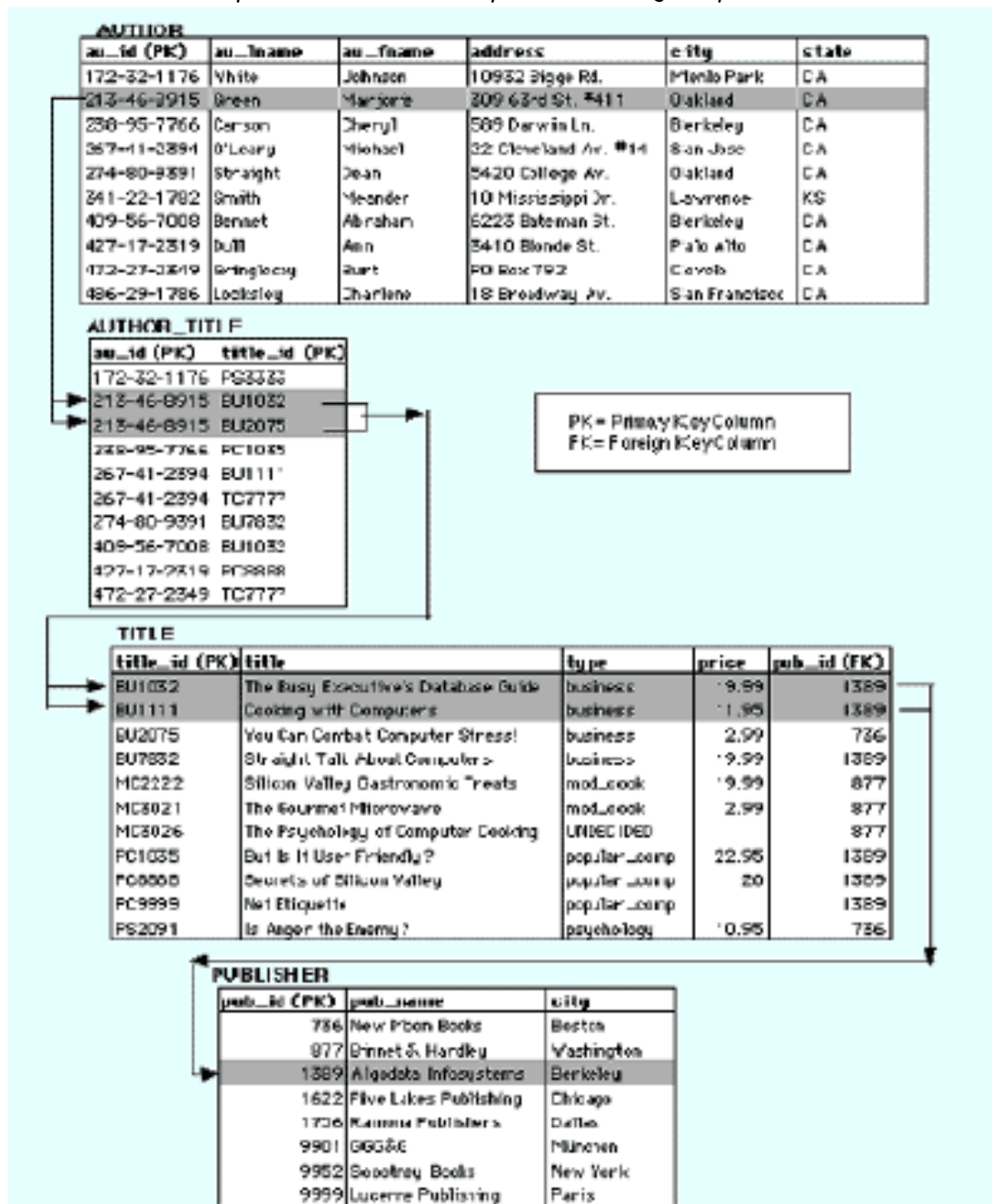
La restricció d'integritat referencial es pot representar amb el següent diagrama:



Algunes observacions que cal fer (ja ho vorem àmpliament) són:

- Un mateix concepte del món real, al representar-se com un atribut, pot tindre noms diferents a les taules on apareix (“dpt”, “dept”, “depart”, ...)
- Les relacions del E-R (és a dir, els “rombes” i “triangles”) es representaran en l'esquema relacional amb les claus primàries i alienes de les taules.
- En un esquema relacional caldrà crear:
 - Una taula per cada entitat
 - Una taula per cada atribut multivalent.
 - Una taula per cada relació ternària
 - Una taula per cada relació binària M:M

Tenint en compte les claus alienes, podem “navegar” per les taules:

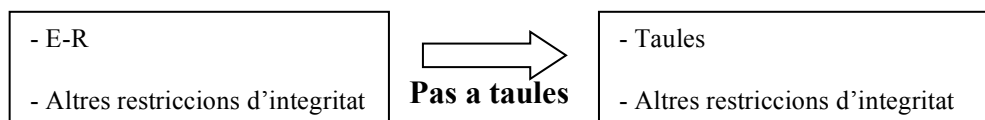


3. Model Relacional: transformació del E-R a taules

Hi ha dues tècniques per a dissenyar BD relacionals, depenent de si hem fet prèviament el E-R o no. És a dir, per a obtindre el conjunt de taules d'un esquema relacional, ho podem fer de 2 formes:

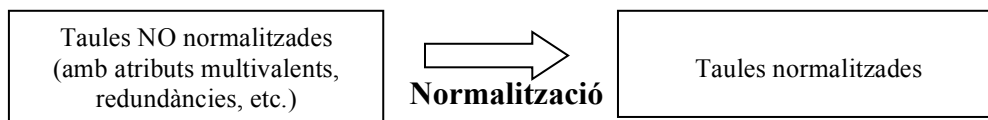
✓ Transformació del E-R a taules

Esta tècnica s'utilitza quan partim d'un esquema E-R. Aplicant-li unes regles obtindrem el conjunt de taules corresponent. També s'ha d'intentar passar a taules les altres restriccions que no es podien captar en l'E-R. Les que no es puguin passar a taules, quedaran encara com a "altres restriccions d'integritat".



✓ Normalització

Esta tècnica s'utilitza quan partim d'un esquema de taules "fet de qualsevol manera". Aplicant unes regles a eixes taules, obtindrem un bon esquema de taules. És a dir: obtindrem un conjunt de taules normalitzades.



En ambdues tècniques, es pretén aconseguir, entre altres, els següents objectius:

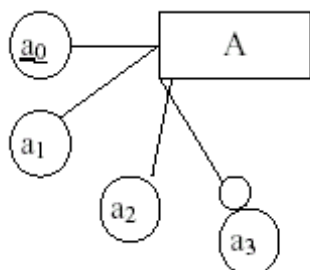
- ✓ Conservar les restriccions de clau, connectivitat i cardinalitat.
- ✓ Evitar duplicacions de dades.
- ✓ Evitar valors nuls on no toque posar-los.

D'eixes dos tècniques del model relacional en este punt vorem la transformació del E-R a taules: vorem com obtindre el conjunt de relacions (taules) equivalents a cadascuna de les entitats i relacions del model Entitat/Relació.

Comencem ja explicant com passar a taules cada element del model E-R.

3.1. ENTITATS I ATRIBUTS

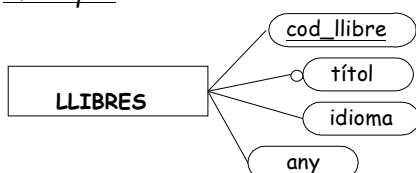
3.1.1. Entitats amb atributs simples



$$A = \underline{a0} + a1 + a2 + a3$$

VNN: a3

Exemple:

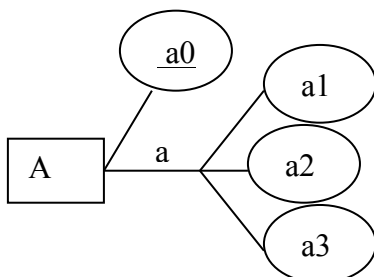


$$\text{LLIBRES} = \underline{\text{cod_llibre}} + \text{títol} + \text{idioma} + \text{any}$$

VNN : títol

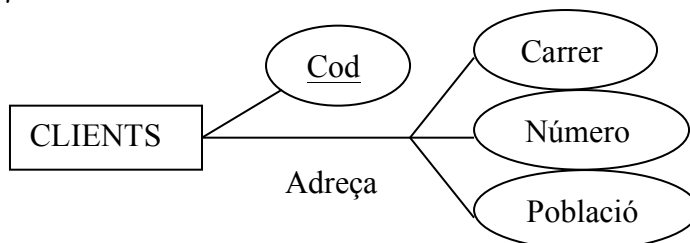
Més endavant vorem com passar a taules les entitats dèbils. És a dir, aquelles que tenen una restricció d'identificació (ID).

3.1.2. Entitats amb atributs compostos



$$A = \underline{a0} + a1 + a2 + a3$$

Exemple:



$$\text{CLIENTS} = \underline{\text{Codi}} + \text{Carrer} + \text{Número} + \text{Població}$$

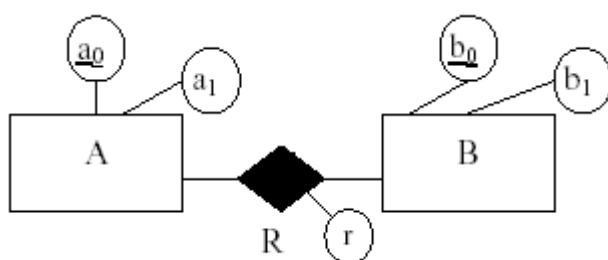
Més endavant vorem els atributs multivalents (després de veure les relacions 1:M).

3.2. RELACIONS BINÀRIES

3.2.1. Relació binària M:M

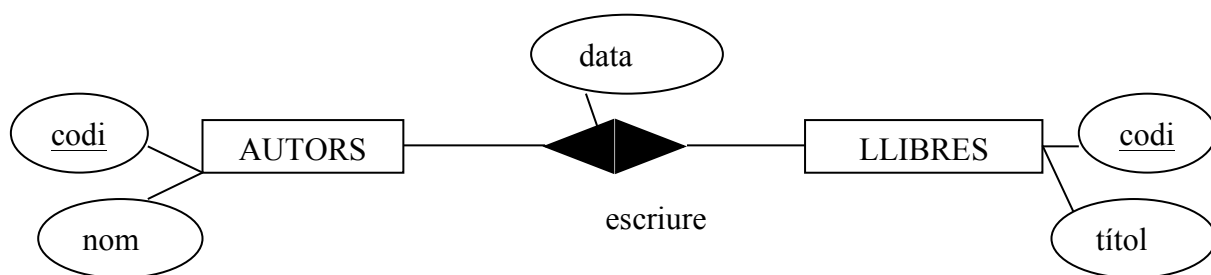
Quan una relació és M:M (tant unàries com binàries), cal crear una taula per a la relació. Els atributs de la nova taula seran:

- Les claus de les entitats de la relació (que tots junts formaran la clau i cadascun d'ells serà una clau aliena)
- Els propis atributs de la relació.

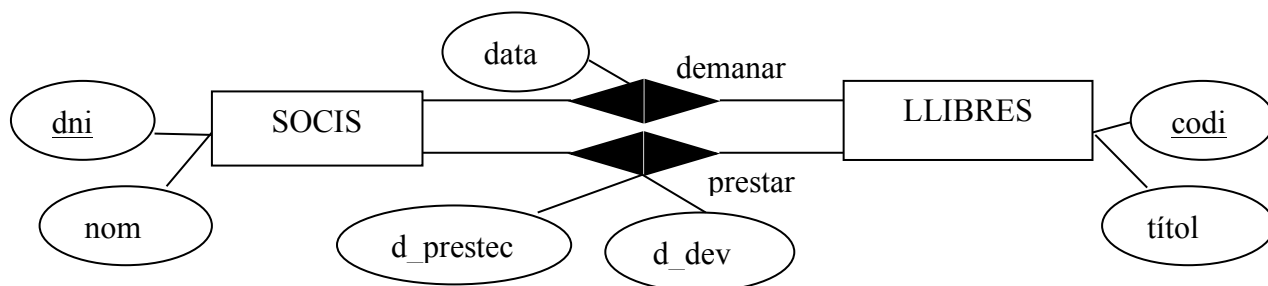


$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1$
 $R = \underline{a0} + \underline{b0} + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $b0 \rightarrow B(b0)$

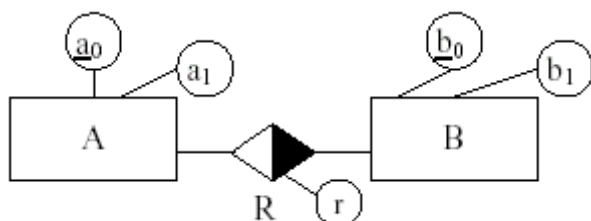
Exercici 1: Passa a taules el següent E-R.



Exercici 2: Passa a taules el següent E-R.



3.2.2. Relació binària 1:M



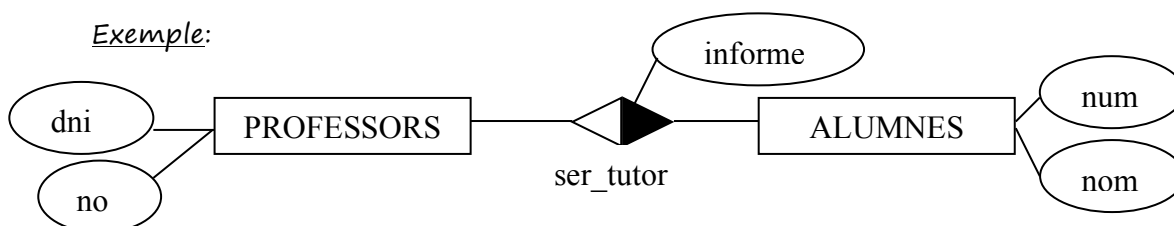
$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$$

C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$

R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$

Exemple:



$$\text{PROFESSORS} = \underline{\text{dni}} + \text{nom}$$

$$\text{ALUMNES} = \underline{\text{num}} + \text{nom} + \text{dni_tutor} + \text{informe}$$

C.Ali: $\text{dni_tutor} \rightarrow \text{PROFESSORS}(\text{dni})$

R.I: $\text{nul}(\text{dni_tutor}) \rightarrow \text{nul}(\text{informe})$

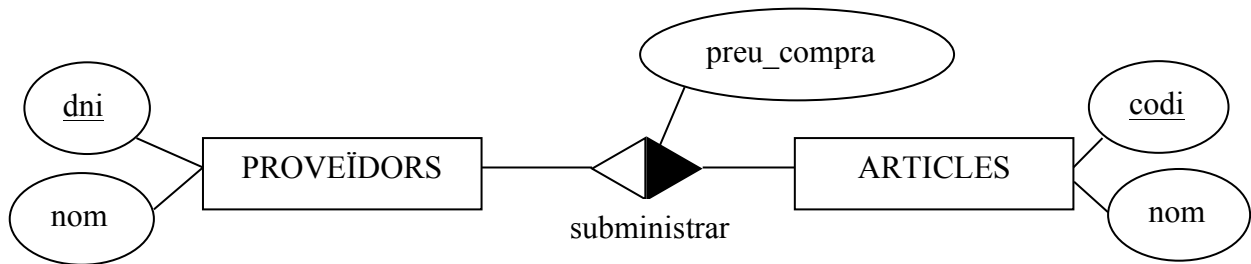
Eixa R.I. indica que si algun alumne no té un tutor assignat, no té sentit que eixe alumne tinga un informe.

És a dir: si en algun registre de l'entitat alumnes hi ha un valor de "dni_pro" que està buit, també haurà d'estar buit el valor d' "informe" d'eixe registre.

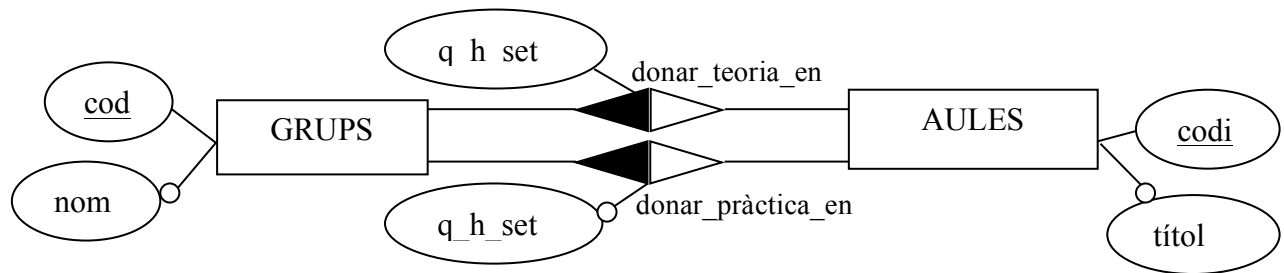
ALUMNES			
<u>num</u>	nom	dni_tutor	informe
1	Pep	33333333	Es porta mal
2	Pepa	33333333	No fa el deure
3	Pepet	55555555	Molesta en classe
4	Pepin		Ha furtat un pen
5	Pepeta		
6	Pepiqueta	55555555	

Amb la R.I. diem que no té sentit que Pepin tinga alguna cosa en el camp "informe" ja que no té cap tutor assignat (i l'informe l'elabora el tutor). Ara bé, potser que Peiqueta tinga un tutor assignat però que encara no ha fet cap informe d'ella.

Exercici 3: Passa a taules el següent E-R.

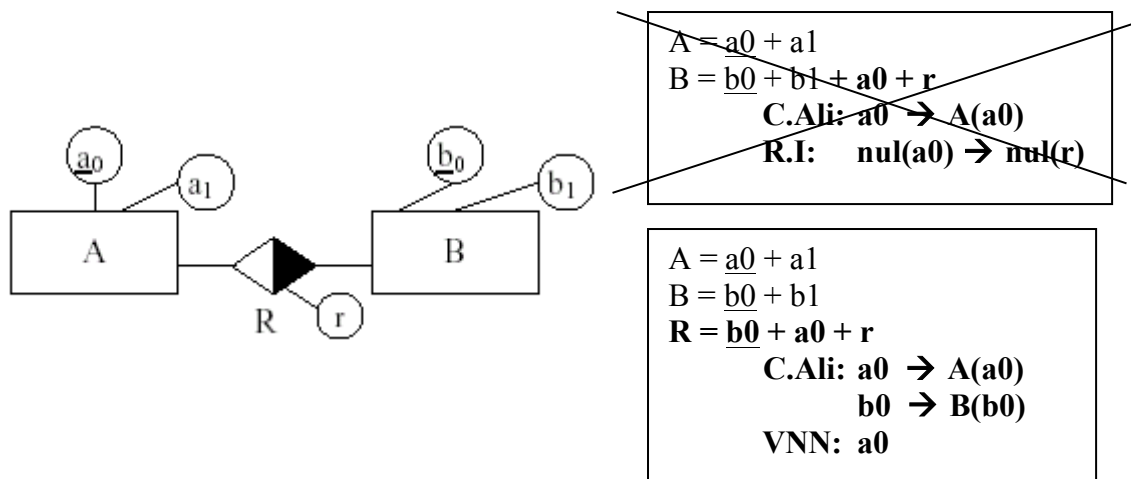


Exercici 4: Passa a taules el següent E-R.

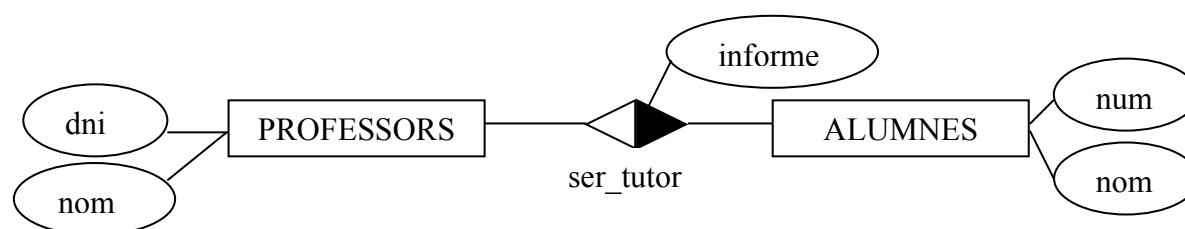


Relació binària 1:M. Una altra solució

Si no volem tindre la R.I (de l'atribut en la relació 1:M), en compte d'expressar la relació mitjançant una de les entitats, podríem posar-la com a una taula apart, on estigueren només les parelles d'ocurrències de les dos entitats que estiguen relacionades:



Exemple:



PROFESSORS = dni + nom

ALUMNES = num + nom

TUTORIES = num_alumne + dni_tutor + informe

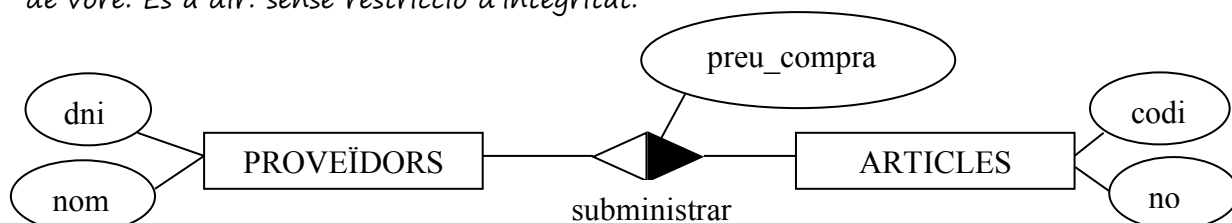
C.Ali: num_alumne → ALUMNES(num)

dni_tutor → PROFESSORS(dni)

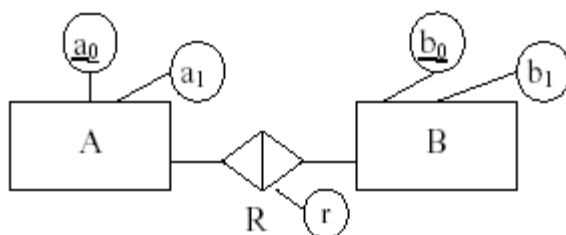
VNN: dni_tutor

En la taula ALUMNES estaran tots els alumnes, però en la de TUTORIES només posarem aquells alumnes que tenen tutor. Per això li hem posat el VNN a "dni_tutor". Així no podrà donar-se el cas que un alumne tinga informe sense tindre tutor.

Exercici 5: Fes el pas a taules d'esta relació 1:M seguint esta forma que acabem de veure. És a dir: sense restricció d'integritat.



3.2.3. Relació binària 1:1



$A = \underline{a0} + a1 + b0 + r$
 C.Ali: $b0 \rightarrow B(b0)$
 C.Alt: $b0$
 R.I: $\text{nul}(b0) \rightarrow \text{nul}(r)$

$B = \underline{b0} + b1$

O bé:

$A = \underline{a0} + a1$

$B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 C.Alt: $a0$
 R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$

Les relacions 1:1 són iguals que les de 1:M però posant la corresponent clau alternativa.

Recordem que, com havíem dit que les claus alternatives poden tindre valors nuls, cal indicar també que si és nul, que també ho siga l'atribut de la relació (R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$). És a dir, una 1:1 és igual que una 1:M però amb la clau alternativa.

Si l'entitat A tinguera una restricció d'existència sobre la relació R, usariem la primera solució que hem vist ja que desapareixeria la R.I (ja ho vorem quan fem el pas a taules de les restriccions d'existència).

Relació binària 1:1. Una altra solució

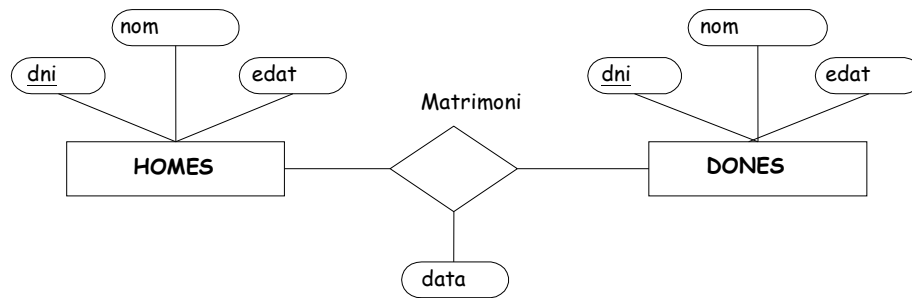
Si no volem tindre eixa R.I. (de l'atribut en la relació 1:1), en compte d'expressar R per mig de B, podríem posar-la com a una taula apart, on estigueren només les parelles de A i B relacionades:

$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1$
 $R = \underline{b0} + a0 + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $b0 \rightarrow B(b0)$
 C.Alt: $a0$
 VNN: $a0$

o bé:

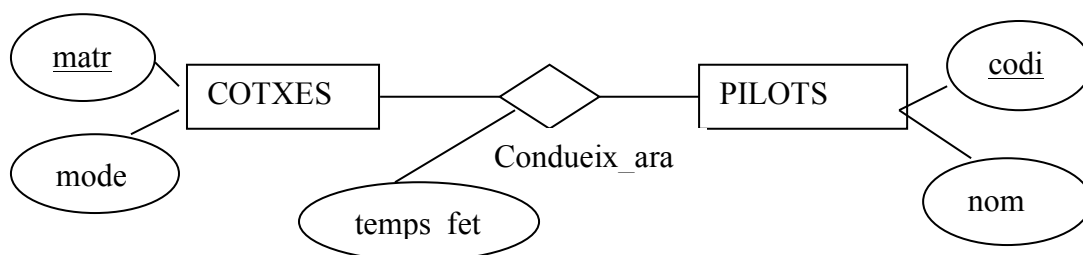
$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1$
 $R = \underline{a0} + b0 + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $b0 \rightarrow B(b0)$
 C.Alt: $b0$
 VNN: $b0$

Exemple, utilitzant altra taula per a la relació:



HOMES = dni + nom + edat
 DONES = dni + nom + edat
 MATRIMONI = dni_h + dni_d + data
 CAli: dni_h → HOMES(dni)
 dni_d → DONES(dni)
 CAIt: dni_d
 VNN: dni_d

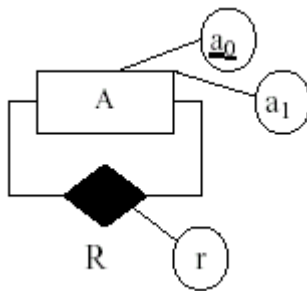
Exercici 6: Passa a taules este E-R, amb les 4 formes vistes.



3.3. RELACIONS UNÀRIES

Cal imaginar que una unària és com una binària però on les dos entitats són realment la mateixa.

3.3.1. Relació unària M:M



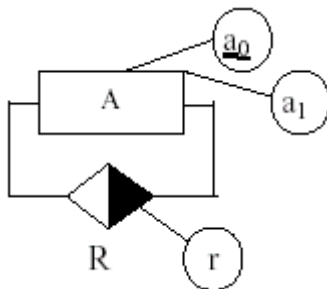
$$A = \underline{a0} + a1$$

$$R = \underline{a0} + a0' + r$$

C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $a0' \rightarrow A(a0)$



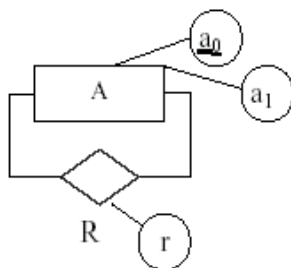
3.3.2. Relació unària 1:M



$$A = \underline{a0} + a1 + a0' + r$$

C.Ali: $a0' \rightarrow A(a0)$
 R.I: $\text{nul}(a0') \rightarrow \text{nul}(r)$

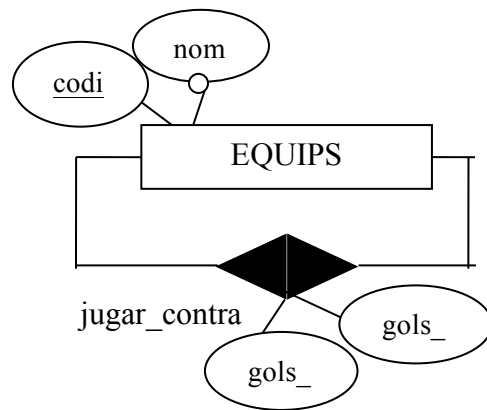
3.3.3. Relació unària 1:1



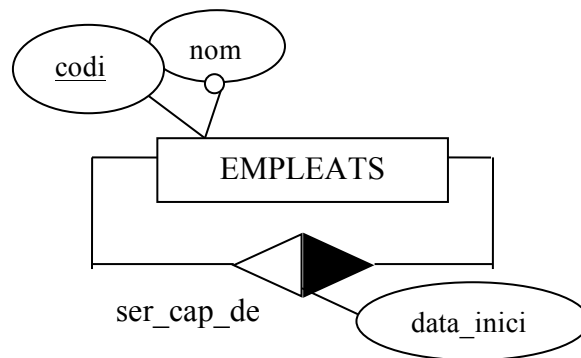
$$A = \underline{a0} + a1 + a0' + r$$

C.Ali: $a0' \rightarrow A(a0)$
C.Alt: $a0'$
 R.I: $\text{nul}(a0') \rightarrow \text{nul}(r)$

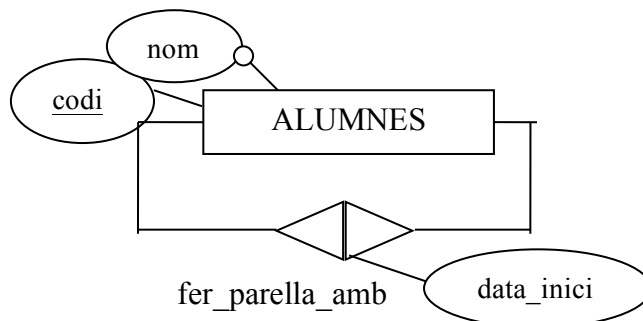
Exercici 7: Passa a taules este E-R.



Exercici 8: Passa a taules este E-R.



Exercici 9: Passa a taules este E-R.



3.4. RELACIONS TERNÀRIES

Taula nova

Totes les ternàries generen taula per a la relació R.

Atributs

Els atributs de la nova taula de R (igual que passava en les relacions M:M) seran:

- les claus de les corresponents entitats
- els atributs propis de la relació

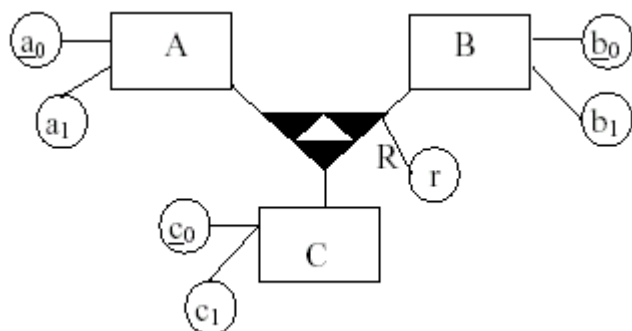
Clau

Si és M:M:M, la clau estarà formada per les claus de les respectives taules.

Si no, la clau sempre estarà formada per les claus de 2 de les 3 taules. N'hi haurà tantes claus com connectivitats a "1", sent la clau respectiva, la parella dels altres dos. Una de les claus serà la primària; si n'hi ha més, les altres seran les alternatives. Ho veurem més clar amb els esquemes del punt següent.

Veiem cada cas particular:

3.4.1. Relació ternària M:M:M (zero triangles blancs)



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1$$

$$C = \underline{c0} + c1$$

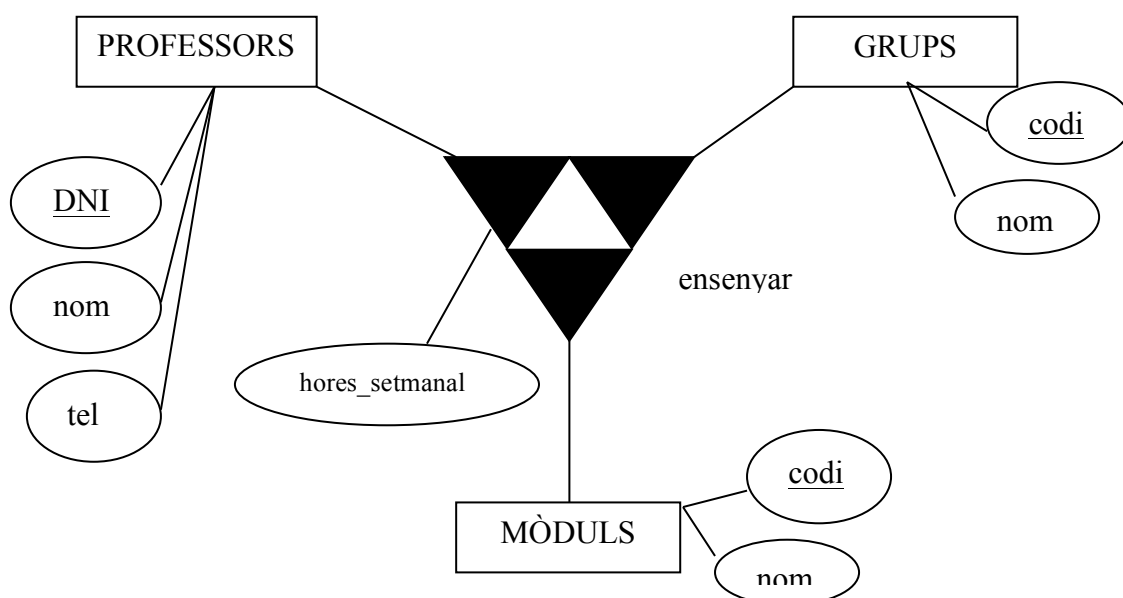
$$R = \underline{a0} + \underline{b0} + \underline{c0} + r$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

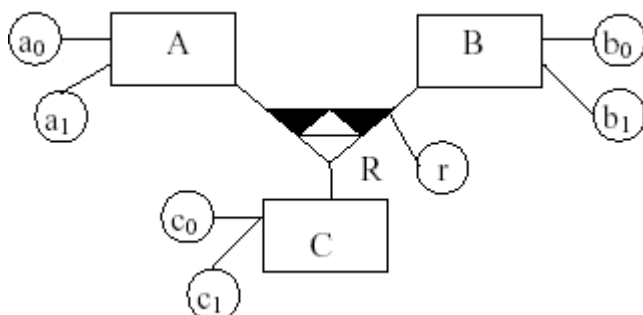
$$b0 \rightarrow B(b0)$$

$$c0 \rightarrow C(c0)$$

Exercici 10: Passa a taules el següent E-R



3.4.2. Relació ternària 1:M:M (1 triangle blanc)



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1$$

$$C = \underline{c0} + c1$$

$$R = \underline{a0} + \underline{b0} + c0 + r$$

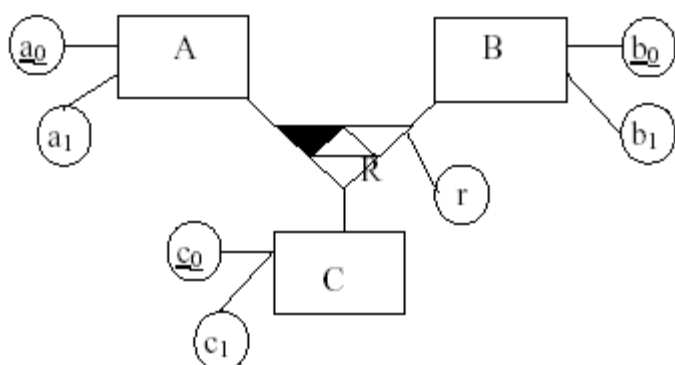
$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

$$b0 \rightarrow B(b0)$$

$$c0 \rightarrow C(c0)$$

$$VNN: c0$$

3.4.3. Relació ternària 1:1:M (2 triangles blancs)



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1$$

$$C = \underline{c0} + c1$$

$$R = \underline{a0} + \underline{b0} + c0 + r$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

$$b0 \rightarrow B(b0)$$

$$c0 \rightarrow C(c0)$$

$$VNN: c0$$

$$C.Alt : a0 + c0$$

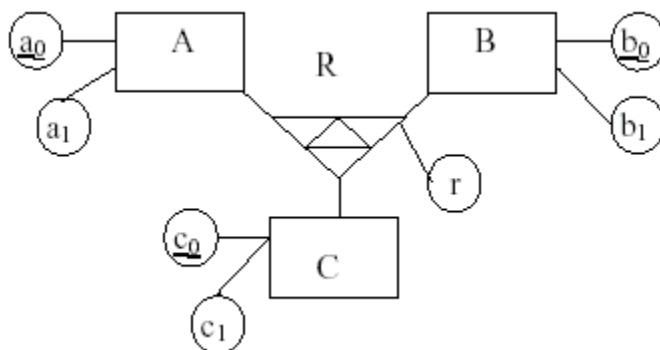
Altra forma seria:

$$R = \underline{a0} + \underline{c0} + b0 + r$$

$$VNN: b0$$

$$C.Alt : a0 + b0$$

3.4.4. Relació ternària 1:1:1 (3 triangles blancs)



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1$$

$$C = \underline{c0} + c1$$

$$R = \underline{a0} + \underline{b0} + c0 + r$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

$$b0 \rightarrow B(b0)$$

$$c0 \rightarrow C(c0)$$

$$VNN: c0$$

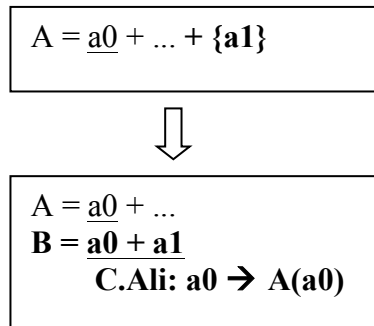
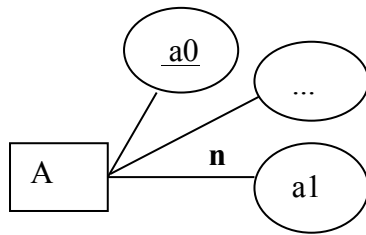
$$C.Alt : a0 + c0$$

$$b0 + c0$$

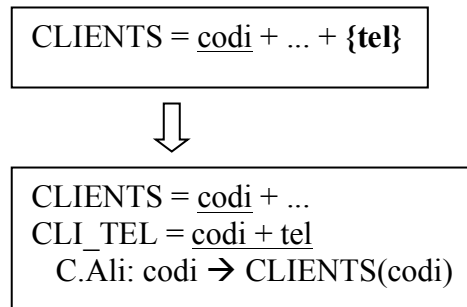
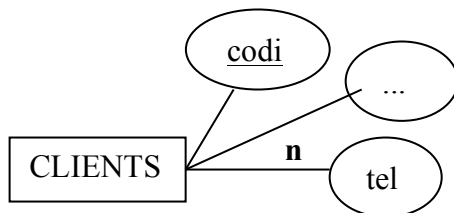
Igual que en el cas anterior, també tenim solucions alternatives: que la clau primària de R siga $\underline{a0} + \underline{c0}$ o bé $\underline{b0} + \underline{c0}$ (amb les respectives C.Alt i VNN, clar).

Exercici 11: Com quedaria el pas a taules de l'exercici anterior si les connectivitats de GRUPS i de PROFESSORS respecte a la relació "pertànyer" estigueren a 1 i no a M.

3.5. ATRIBUTS MULTIVALENTS

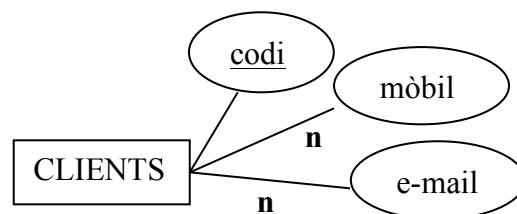


Per exemple:

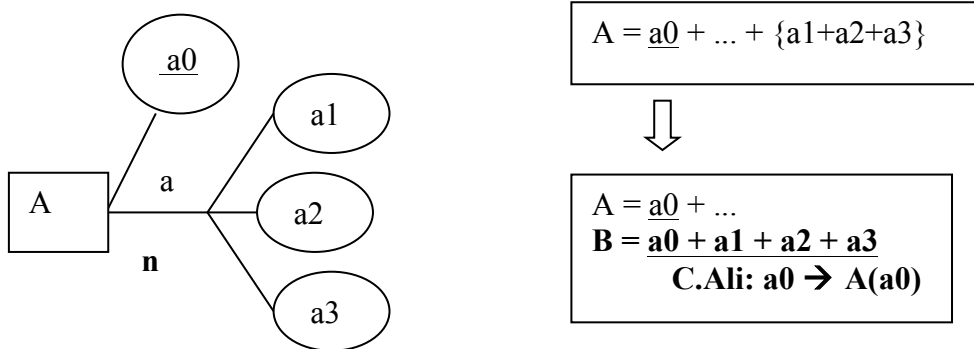


Això suposant que la relació entre clients i telèfons és de M:M. Si fóra 1:M (és a dir, un telèfon només és d'un client), la clau de CLI_TEL seria només el codi del telèfon.

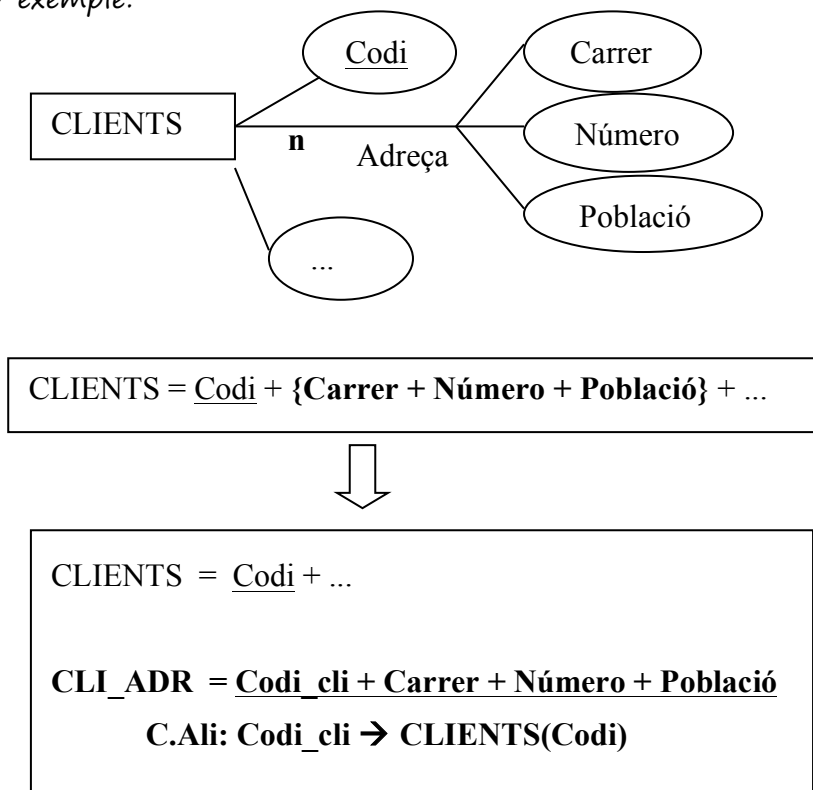
Exercici 12: Passa a taules este E-R tenint en compte que un mateix telèfon port pertànyer a més d'un client però un e-mail només és d'un i prou.



3.6. ATRIBUTS MULTIVALENTS COMPOSTOS

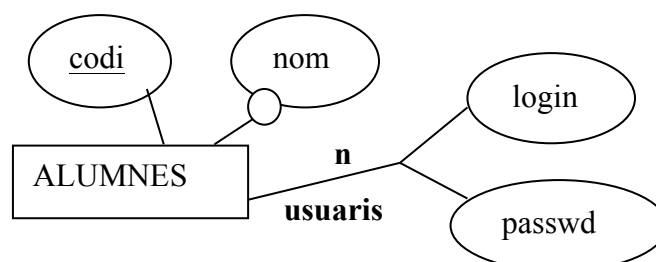


Per exemple:

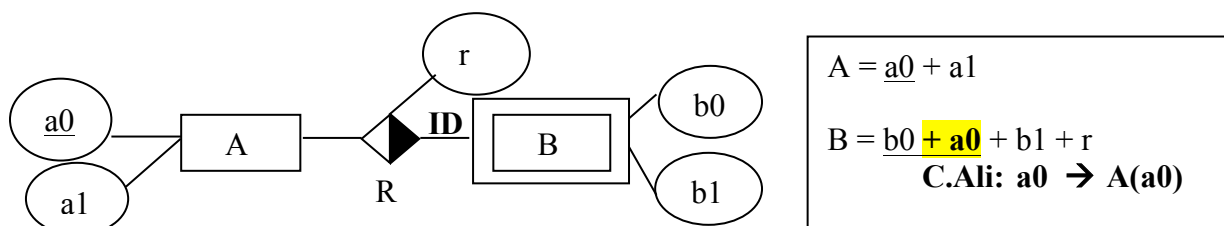


Això suposant que la relació entre clients i adreces és de M:M. Si fóra 1:M (és a dir, una adreça només correspon a un client), la clau de CLI_ADR seria només el codi de l'adreça (carrer + número + població).

Exercici 13: Passa a taules este E-R.



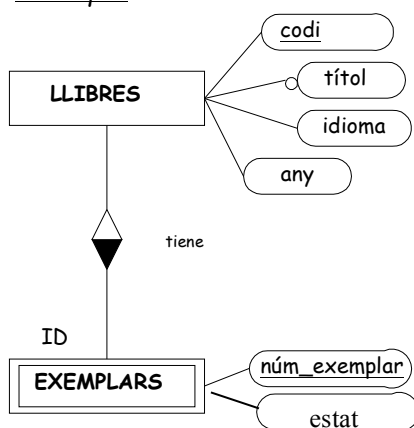
3.7 RESTRICCIONS D'IDENTIFICACIÓ (ENTITATS DÈBILS)



El pas a taules d'una entitat amb R.I. consisteix en afegir a la clau de l'entitat dèbil, la clau de l'entitat forta. I, per tant, també caldrà indicar la clau aliena corresponent.

És a dir: és com una 1:M normal però “subratllant” també la clau aliena. I així, com també forma part de la clau, haurà de ser no nul i, per tant, no té sentit posar la R.I. que posàvem en les 1:M

Exemple:



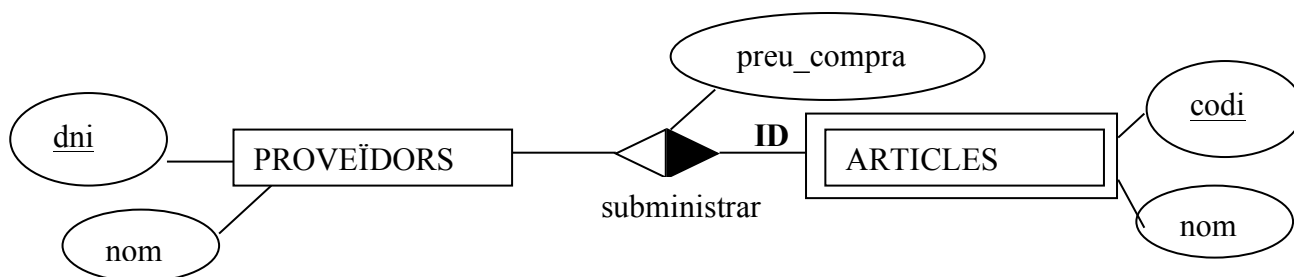
LLIBRES = codi + títol + idioma + any

VNN : títol

EXEMPLARS = núm_exemplar + cod llibre + estat

C.Ali : cod_llibre \rightarrow LLIBRES (codi)

Exercici 14: Fes el pas a taules del següent E-R.



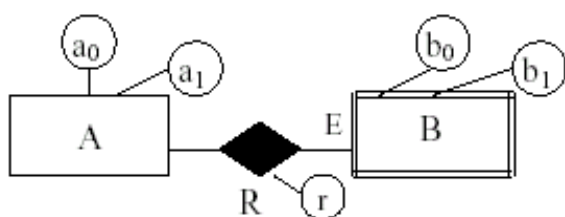
Exercici 15: Pensa com seria el pas a taules de la ID anterior si haguérem resolt la relació “subministrar” de la segon forma que hem vist en les relacions 1:M (és a dir: sense la R.I.).

3.8. RESTRICIONS D'EXISTÈNCIA

Hi ha dues formes de tractar les RE. N'aplicarem una o altra, segons la relació:

- En relacions unàries i binàries amb triangle blanc enfront de la E → **VNN**
- En els altres casos: → **RI**

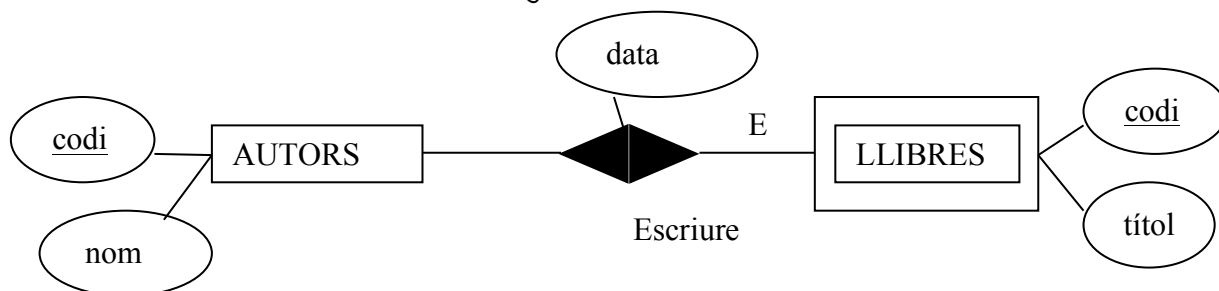
3.8.1. Relació binària M:M amb una R.E.



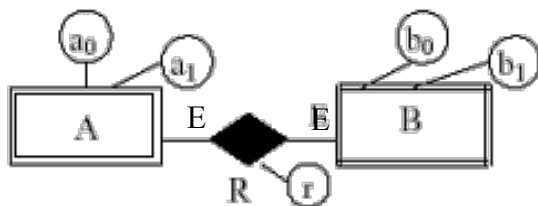
$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1$
 $R = \underline{a0 + b0} + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $b0 \rightarrow B(b0)$

R.I: $B[b0] \subset R[b0]$

Exercici 16: Passa a taules el següent E-R.



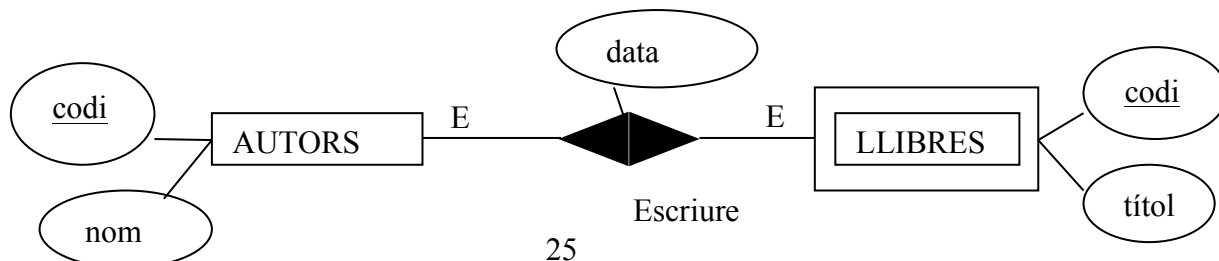
3.8.2. Relació binària M:M amb doble R.E.



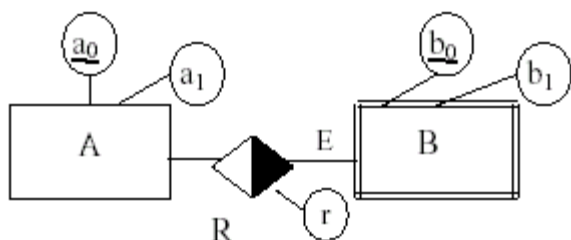
$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1$
 $R = \underline{a0 + b0} + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 $b0 \rightarrow B(b0)$

**R.I: $A[a0] \subset R[a0]$
 $B[b0] \subset R[b0]$**

Exercici 17: Passa a taules el següent E-R.



3.8.3. Relació binària 1:M amb R.E. a la part del "Molts"



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$$

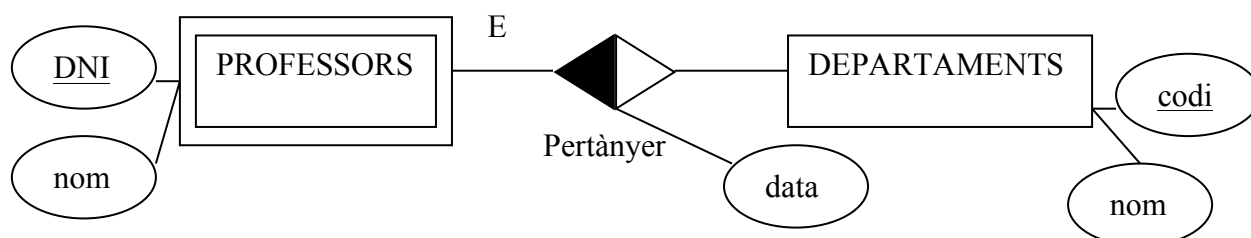
$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

$$R.I: \text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$$

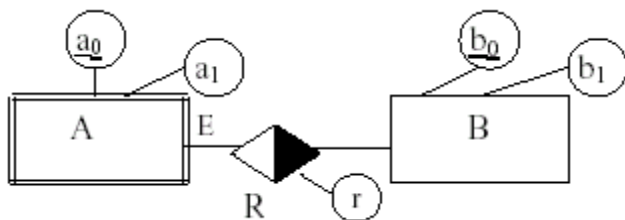
$$VNN: a0$$

Ara no cal posar R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$ perquè no estem deixant que $a0$ siga nul.

Exercici 18: Passa a taules el següent E-R.



3.8.4. Relació binària 1:M amb R.E. a la part de l' "1"



$$A = \underline{a0} + a1$$

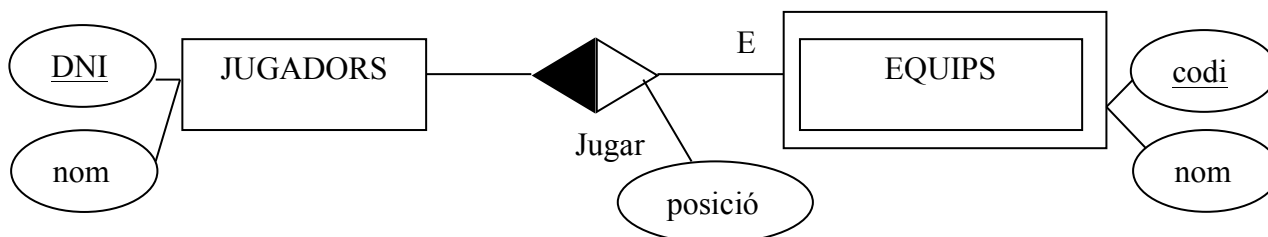
$$B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

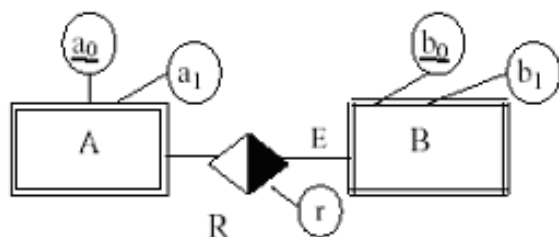
$$R.I: \text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$$

$$R.I: A[a0] \subset B[a0]$$

Exercici 19: Passa a taules el següent E-R.



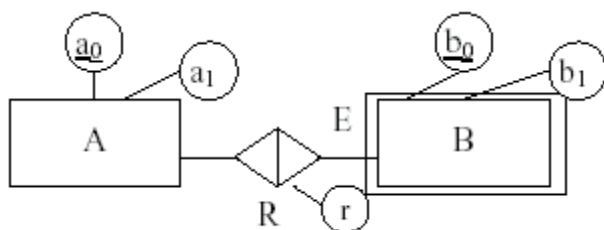
3.8.5. Relació binària 1:M amb doble R.E.



$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
VNN: $a0$
R.I: $A[a0] \subset B[a0]$

Exercici 20: Fes l'exercici anterior (JUGADORS i EQUIPS) suposant que hi ha doble R.E.

3.8.6. Relació binària 1:1 amb una R.E.



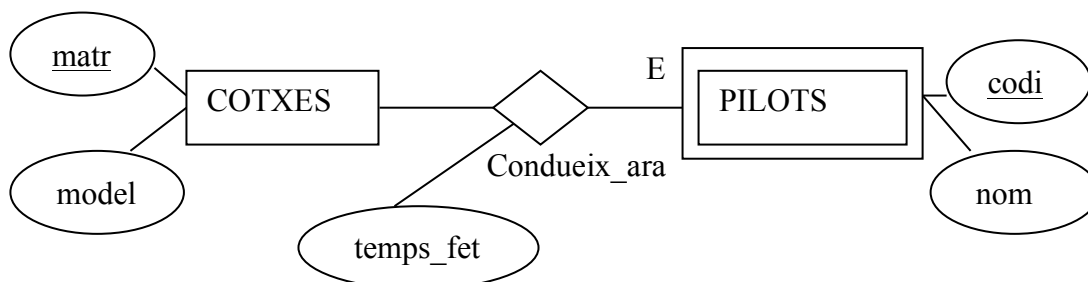
$A = \underline{a0} + a1$
 $B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$
 C.Ali: $a0 \rightarrow A(a0)$
 C.Alt: $a0$
R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$
VNN: $a0$

Notes:

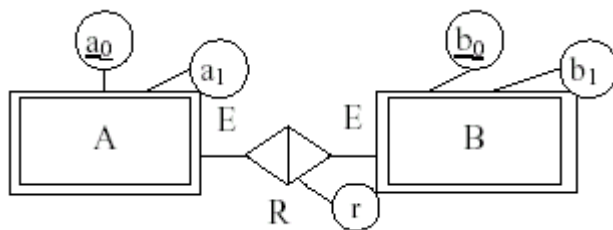
- ✓ Ara no cal posar R.I: $\text{nul}(a0) \rightarrow \text{nul}(r)$ perquè no estem deixant que $a0$ siga nul.
- ✓ Si en compte de posar $a0$ com a clau aliena en B, ho haguérem fet al revés (posar $b0$ com a clau aliena en A), a més de la R.I. de l'atribut de la relació, tindríem la de la restricció d'existència. Per tant, la primera solució és millor, ja que t'estalvies les R.I:

~~$A = \underline{a0} + a1 + b0 + r$
 $B = \underline{b0} + b1$
 C.Ali: $b0 \rightarrow B(b0)$
 C.Alt: $b0$
 R.I: $\text{nul}(b0) \rightarrow \text{nul}(r)$
R.I: $A[a0] \subset B[a0]$~~

Exercici 21: Passa a taules el següent E-R



3.8.7. Relació binària 1:1 amb doble R.E.



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1 + a0 + r$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A(a0)$$

$$C.Alt: a0$$

$$VNN: a0$$

$$R.I: A[a0] \subset B[a0]$$

Aquest cas és especial. L'entitat A està tan íntimament relacionada amb l'entitat B, que es pot considerar la mateixa entitat. Per tant, no tindrem una taula per a A i altra per a B, sinó que només tindrem una única taula (li posarem el nom més adequat), on posarem tots els atributs:

1a solució: Posem els atributs de A en B:

$$R = B = A = \underline{b0} + b1 + a0 + \underline{a1} + r$$

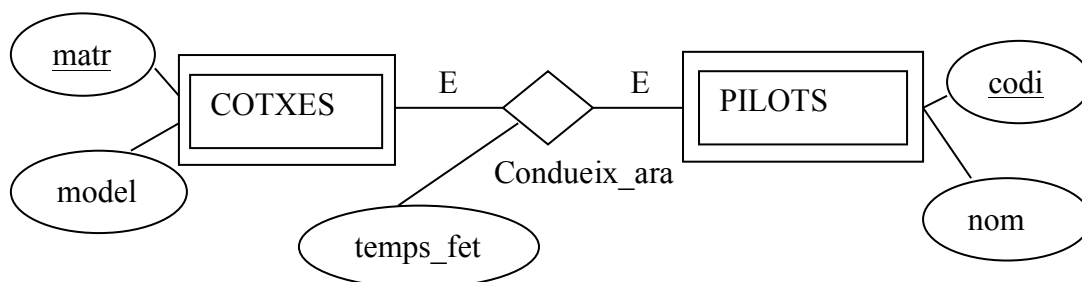
C.Alt: a0
VNN: a0

2a solució: Posem els atributs de B en A:

$$R = A = B = \underline{a0} + a1 + b0 + \underline{b1} + r$$

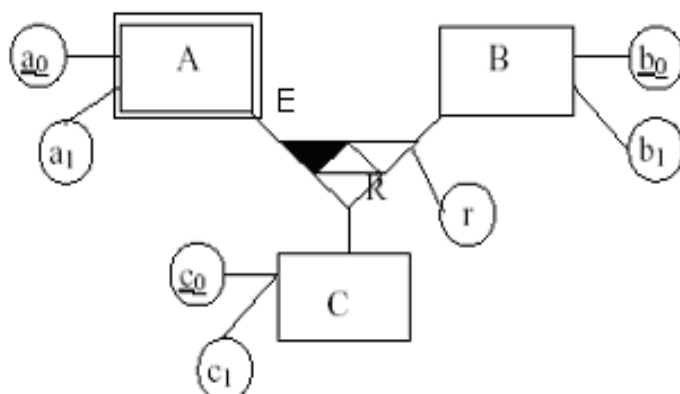
C.Alt: b0
VNN: b0

Exercici 22: Passa a taules el següent E-R



3.8.8. Relació ternària amb R.E.

Per exemple, una 1:1:M, amb R.E. a la part del “Molts”:



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$B = \underline{b0} + b1$$

$$C = \underline{c0} + c1$$

$$R = \underline{a0} + \underline{b0} + \underline{c0} + r$$

$$\text{C.Ali: } a0 \rightarrow A(a0)$$

$$b0 \rightarrow B(b0)$$

$$c0 \rightarrow C(c0)$$

$$\text{VNN: } c0$$

$$\text{C.Alt: } a0 + c0$$

$$\text{R.I: } A[a0] \subset R[a0]$$

Donat que totes les ternàries generen taula per a la relació, qualsevol R.E. que posem en alguna de les entitats (independentment de la cardinalitat de la relació), provocarà una R.I. com l'anterior. És a dir:

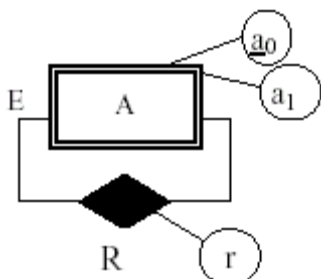
R.I.

$$\text{- Si A té una R.E. sobre R} \rightarrow A[a0] \subset R[a0]$$

$$\text{- Si B té una R.E. sobre R} \rightarrow B[b0] \subset R[b0]$$

$$\text{- Si C té una R.E. sobre R} \rightarrow C[c0] \subset R[c0]$$

3.8.9. Relació unària M:M amb una R.E.



$$A = \underline{a0} + a1$$

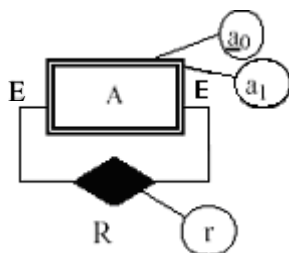
$$R = \underline{a0} + \underline{a0'} + r$$

$$\text{C.Ali: } a0 \rightarrow A(a0)$$

$$a0' \rightarrow A(a0)$$

$$\text{R.I: } A[a0] \subset R[a0]$$

3.8.10. Relació unària M:M amb doble R.E.



$$A = \underline{a0} + a1$$

$$R = \underline{a0} + \underline{a0'} + r$$

$$\text{C.Ali: } a0 \rightarrow A(a0)$$

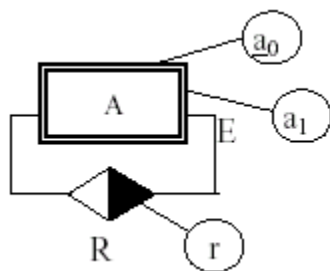
$$a0' \rightarrow A(a0)$$

$$\text{R.I: } A[a0] \subset R[a0]$$

$$A[a0] \subset R[a0']$$

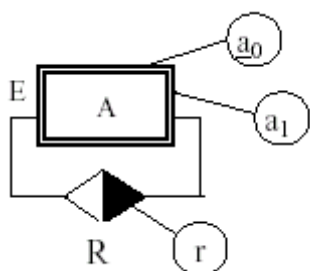
Exemple: entitat de carrers amb la relació “anar_en_direcció_a”

3.8.11. Relació unària 1:M amb R.E. a la part de "Molts".



$A = \underline{a0} + a1 + a0' + r$
 C.Ali: $a0' \rightarrow A(a0)$
VNN: $a0'$

3.8.12. Relació unària 1:M amb R.E. a la part de "1".



Realment aquest cas és impossible, ja que si té eixa R.E., només pot ser 1:1 (i amb doble R.E.).

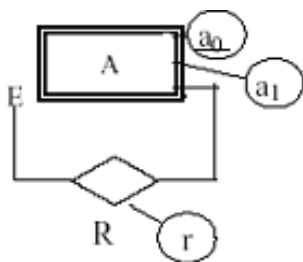
Igual passa amb la relació unària 1:M amb doble R.E.

Exemple: En una festa, cada persona ha de traure a ballar a moltes persones (almenys a 1) i a una persona només la pot traure a ballar 1 persona (o cap).

En eixes condicions, no trobarem cap ocurrència en la qual una persona pugui traure a ballar a més d'una persona. És a dir: es tracta, doncs d'una relació 1:1 (i amb doble R.E.)

Un exemple paregut està més ben detallat en la relació unària 1:1 amb una R.E.

3.8.13. Relació unària 1:1 amb una R.E.



$A = \underline{a0} + a1 + a0' + r$
 C.Ali: $a0' \rightarrow A(a0)$
 C.Alt: $a0'$
VNN: $a0'$

Nota: aquesta relació realment té la R.E. als 2 costats. És a dir: implícitament, es compleix la següent restricció d'integritat: R.I: $A[a0] \subset A[a0']$

Exemple: En una festa, cadascuna de les persones ha de traure a ballar a una persona. I a una persona només la pot traure a ballar una única persona.

És a dir: tenim una relació unària en la taula persones, amb una restricció d'existència:

“Una persona ha de traure a ballar a una altra persona obligatòriament”.

Pel fet de ser una relació unària, tenim que la restricció d'existència és doble:

“A tota persona (encara que no vullga) la trauran a ballar obligatòriament”.

Exemples d'ocurrències (suposant que la taula persones té 6 ocurrències):

Trauen a ballar

Pep

Maria

Joana

Jaume

Marta

Els trauen a ballar

Pep

Maria

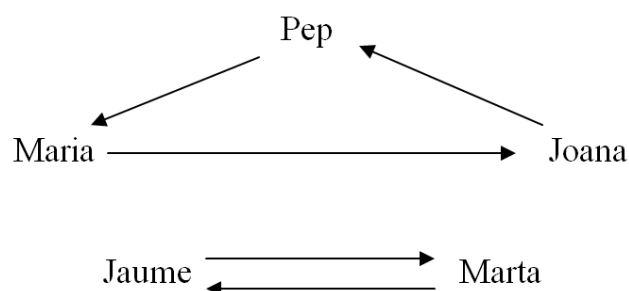
Joana

Jaume

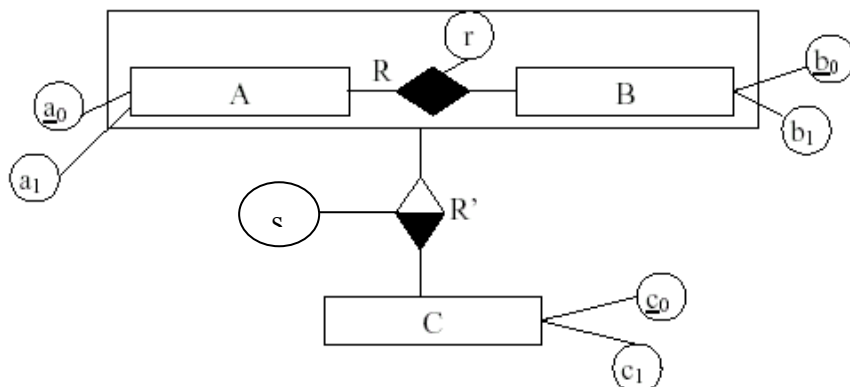
Marta

Veiem que, si tots han de traure a ballar a algú obligatòriament, i només a 1, i si a una persona només la pot traure una única persona, es compleix que a tota persona la trau algú a ballar obligatòriament. És a dir: no podem trobar una persona en la segona columna a qui no li arribi una fletxa.

Per tant, podem concloure que el pas a taules d'una relació unària 1:1 amb una RE, és el mateix pas a taules que si tinguera les dos RE.



3.9. AGREGACIONS



Passos a seguir:

1) Resoldre l'agregació sense tindre en compte la resta de l'esquema E-R.

$$\begin{aligned} A &= \underline{a0} + a1 \\ B &= \underline{b0} + b1 \\ R &= \underline{a0} + \underline{b0} + r \\ \text{C.Ali: } a0 &\rightarrow A(a0) \\ b0 &\rightarrow B(b0) \end{aligned}$$

2) Identificar entre les taules obtingudes en l'apartat anterior, la taula "representativa" de l'agregació.

En este cas es veu clar que la "representativa" és la R

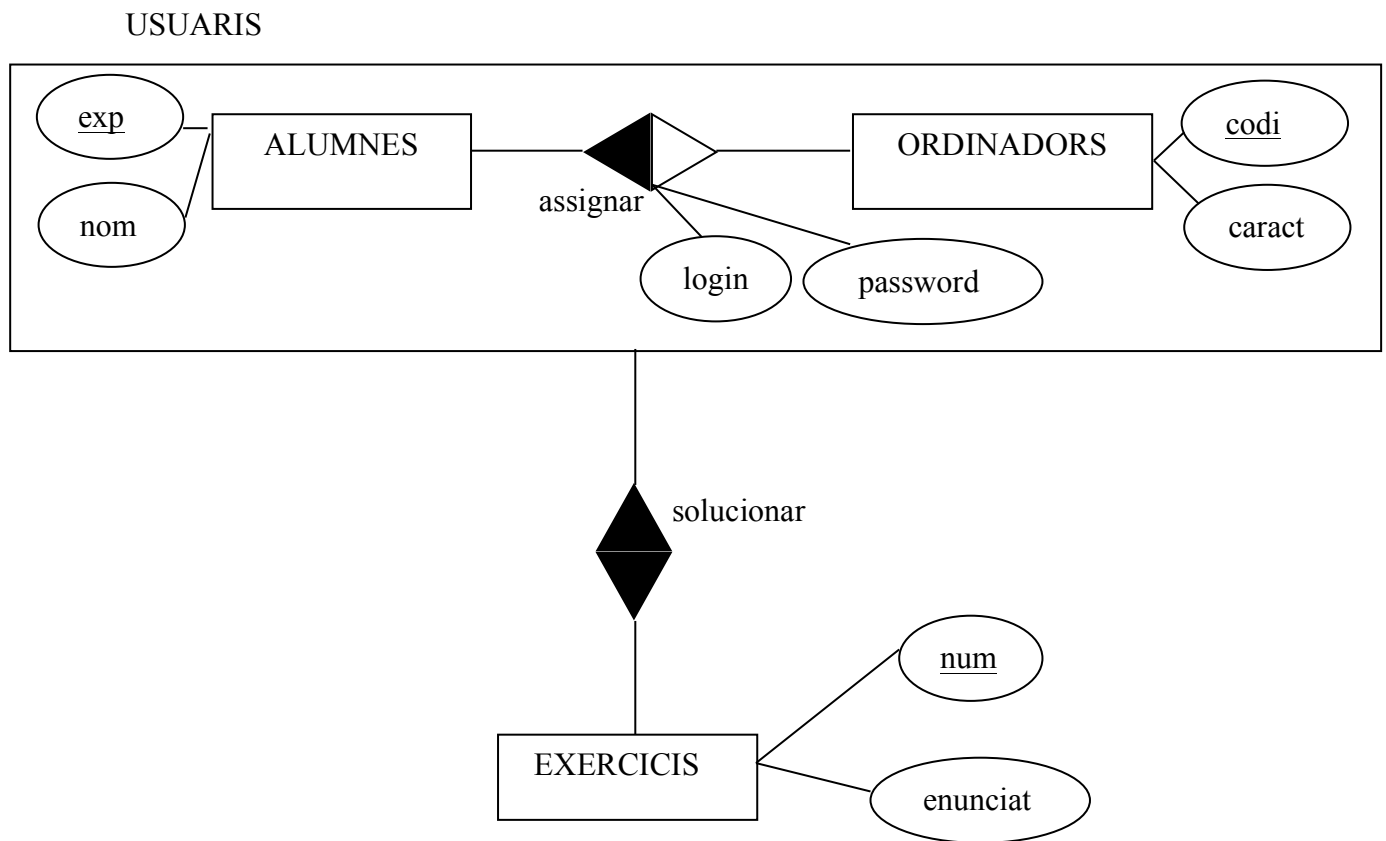
3) Continuar amb el disseny de la resta de l'esquema. Per a resoldre les relacions amb l'agregació, ho farem com si estigueren relacionades amb la taula que hem triat abans com a representativa.

$$\begin{aligned} C &= \underline{c0} + c1 + a0 + b0 + s \\ \text{C.Ali: } (a0 + b0) &\rightarrow R(a0 + b0) \\ \text{R.I: } \text{nul}(a0+b0) &\rightarrow \text{nul}(s) \end{aligned}$$

Així doncs, quedaria:

$$\begin{aligned} A &= \underline{a0} + a1 \\ B &= \underline{b0} + b1 \\ R &= \underline{a0} + \underline{b0} + r \\ \text{C.Ali: } a0 &\rightarrow A(a0) \\ b0 &\rightarrow B(b0) \\ \\ C &= \underline{c0} + c1 + a0 + b0 + s \\ \text{C.Ali: } (a0 + b0) &\rightarrow R(a0 + b0) \\ \text{R.I: } \text{nul}(a0+b0) &\rightarrow \text{nul}(s) \end{aligned}$$

Exercici 23: Passa a taules el següent E-R.



3.10. ESPECIALITZACIONS / GENERALITZACIONS

Existeixen quatre formes de passar a taules una especialització/generalització:

Forma 1) Crear una taula per a la superclasse (amb la seua clau i atributs) i una altra taula per a cada subclasse (amb la clau de la superclasse i els atributs propis de la subclasse).

Exemple:

Superclasse:

EMPLEATS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça

Subclasses:

COMERCIALS = DNI + Comissió

TÈCNICS = DNI + Nivell

ENGINYERS = DNI + Llicenciatura

Nota: esta opció és vàlida per a qualsevol restricció sobre l'especialització:

- Parcial / Total
- Disjunta / Superposada.

Forma 2) Cap taula per a la superclasse. I una taula per cada subclasse (amb la clau i els atributs de la superclasse més els atributs propis de la subclasse).

Exemple:

Superclasse:

(cap taula)

Subclasses:

COMERCIALS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça + Comissió

TÈCNICS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça + Nivell

ENGINYERS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça + Llicenciatura

Notes:

Esta opció NO és vàlida per a les especialitzacions amb restricció de:

- ~~Parcial~~, ja que no podríem inserir un empleat que no fóra de cap especialitat.
- ~~Superposada~~ ja que si un empleat té moltes especialitats, les seues dades apareixerien de forma repetida en més d'una taula.

A més a més, té l'inconvenient que, quan busquem un empleat qualsevol, haurem de recórrer totes les taules de les subclasses per vore si està o no.

Forma 3) Una única taula per a la superclasse (cap per a les subclasses). A més dels atributs de la superclasse, afegirem els de les subclasses més un altre atribut que indicarà el tipus, és a dir: la subclasse a la qual pertany cada ocurrència

Exemple:

Superclasse:

EMPLEATS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça
+ Comissió + Nivell + Llicenciatura
+ Tipus_empleat

Subclasses:

(cap taula)

Notes:

Esta opció NO és vàlida per a ~~superposades~~, ja que només tenim un atribut per a indicar el tipus.

L'inconvenient d'esta forma és que pot generar molts valors nuls. No és apropiada quan s'utilitzen molts atributs especialitzats. Si s'utilitzen pocs atributs d'especialització, aquesta opció podria ser preferible a les opcions 1) i 2), ja que no requereix "navegar" per diferents taules per a buscar alguna informació.

Forma 4) Igual que l'anterior, però en compte d'afegir un nou atribut "tipus", afegirem tants atributs com entitats especialitzades hi haja, on el tipus d'eixos atributs serà lògic (s/n).

Exemple:

Superclasse:

EMPLEATS = DNI + Nom + Cog1 + Cog2 + Data_naix + Adreça
+ Comissió + Nivell + Llicenciatura
+ Comercial_sn + Tècnic_sn + Enginyer_sn

Subclasses:

(cap taula)

Notes:

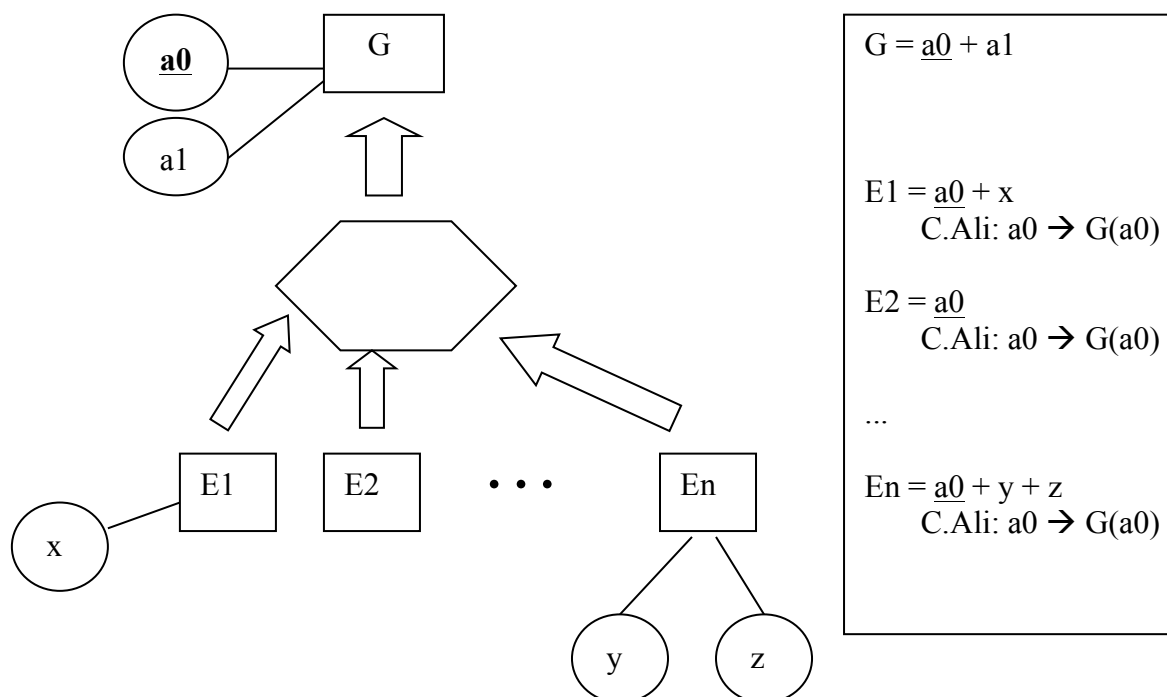
Esta opció s'acostuma a fer servir en el cas d'especialitzacions superposades.

A continuació vorem, de forma esquemàtica, aquestes possibles solucions que hem vist per a realitzar el pas a taules d'una generalització.

DISSENY RELACIONAL: LA GENERALITZACIÓ			
<u>OPCIONES POSSIBLES (segons tipus de generalització)</u>		<u>ESQUEMA EXEMPLE</u>	<u>MODEL</u>
<u>Forma 1</u> Total / Parcial Disjunta / Superp	Superclasse	EMPLEATS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix	<u>Clau_super</u> + Atributs_super
	Subclasses	COMERCIALS = <u>DNI</u> + Comissió TÈCNICS = <u>DNI</u> + Nivell ENGINYERS = <u>DNI</u> + Llicenc	<u>Clau_super</u> + Atributs_sub
<u>Forma 2</u> Total / Parcial Disjunta / Superp	Superclasse		
	Subclasses	COMERCIALS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix + Comissió TÈCNICS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix + Nivell ENGINYERS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix + Llicenc	<u>Clau_super</u> + Atributs_super + Atributs_sub
<u>Forma 3</u> Total / Parcial Disjunta / Superp	Superclasse	EMPLEATS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix + Comissió + Nivell + Llicenc + Tipus_empleat	<u>Clau_super</u> + Atributs_super + Atributs_sub + Tipus
	Subclasses		
<u>Forma 4</u> Total / Parcial Disjunta / Superp	Superclasse	EMPLEATS = <u>DNI</u> + Nom + D_naix + Comissió + Nivell + Llicenc + Comercial_sn + Tècnic_sn + Enginyer_sn	<u>Clau_super</u> + Atributs_super + Atributs_sub + Tipus1sn + ... TipusNsn
	Subclasses		

Com la forma 1 servix per a tots els tipus d'especialitzacions és l'opció que utilitzarem. En esta opció, com anem a veure ara, les claus de les subclasses també seran claus alienes (fent referència a la superclasse):

Doncs així quedaria el pas a taules d'una generalització seguint l'opció 1):

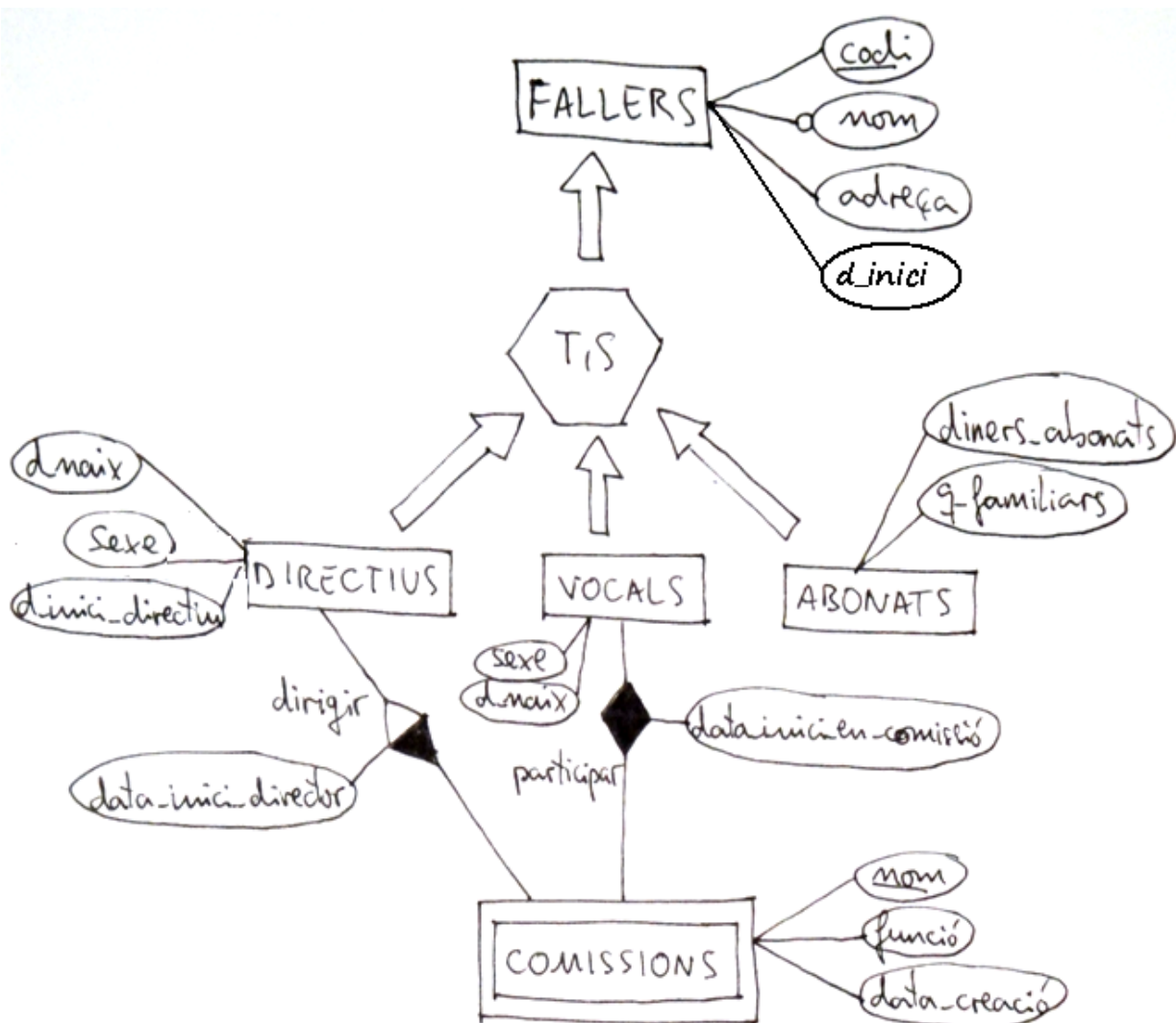


Ara bé, depenent del tipus d'especialització, inclourem a l'esquema lògic relacional unes R.I. o altres:

Tipus d'especialització	Restricció d'Integritat (R.I.)
TOTAL	$G[a0] = E1[a0] \cup E2[a0] \cup \dots \cup En[a0]$
DISJUNTA	$E1[a0] \cap E2[a0] = \emptyset$ $E1[a0] \cap E3[a0] = \emptyset$ $E2[a0] \cap E3[a0] = \emptyset$ \dots (És a dir, no existeix intersecció entre les ocurrències de cap de les taules de l'especialització)

Per als altres tipus d'especialització (tant la parcial com la superposada) non posarem cap restricció d'integritat, ja que no suposen cap limitació a les dades.

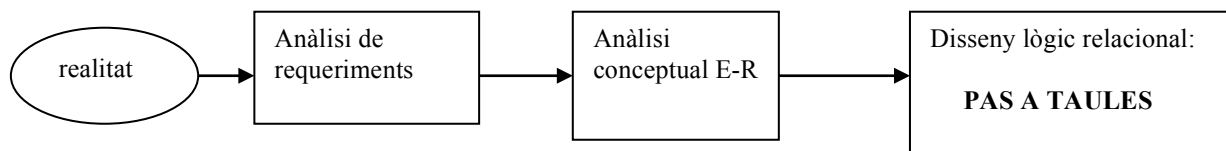
Exercici 24: Passa a taules el següent E-R.



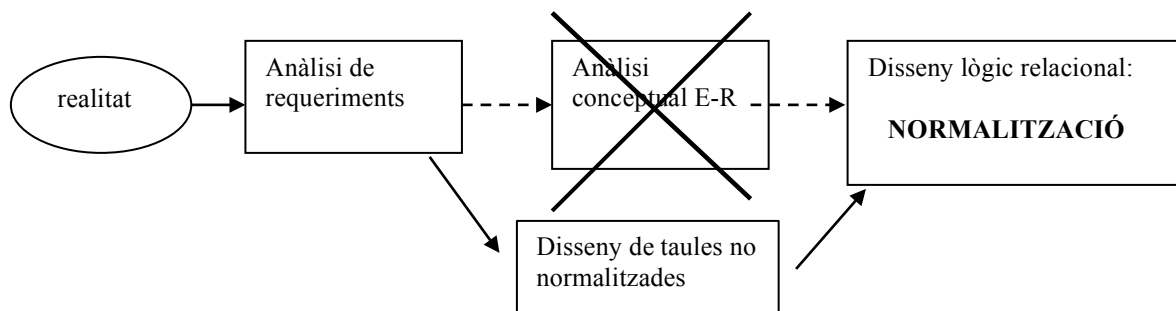
Si vols fer més exercicis de passar a taules esquemes E-R amb generalitzacions pots fer els que s'obtingueren en els exercicis del tema anterior.

4. Model Relacional: normalització

Hem vist que el model relacional consisteix en tindre un conjunt de taules de qualitat (respectant els requeriments inicials i sense redundàncies). La forma ideal d'aconseguir-ho és la que hem vist, com una fase més del cicle de vida on partim d'un esquema E-R:



Però a vegades l'analista no fa el diagrama E-R sinó que fa uns esbossos inicials de com serien les taules. Eixes taules tindran problemes de redundàncies, etc. És a dir: no estan "normalitzades". En eixe cas, cal aplicar la "normalització": tècniques per a transformar unes taules "mal fetes" en altres taules "ben fetes".



La teoria de la Normalització proporciona un conjunt de conceptes teòrics que permeten conèixer el grau de correcció d'un esquema de BD relacional. És a dir, la Normalització és la tècnica del model relacional que consisteix en augmentar gradualment la qualitat de les taules, on tenim que:

$$\text{qualitat} = \text{simplicitat} + \text{no redundància}.$$

La Normalització ens dirà quines taules falten o sobren, les claus i atributs que tindran i les relacions entre les taules. Així obtindrem un esquema relacional que representarà correctament la informació i permetrà una adequada manipulació de les dades emmagatzemades en la BD.

Ara vorem uns conceptes previs per a poder normalitzar.

4.1. DEPENDÈNCIES FUNCIONALS

Les Dependències Funcionals estableixen relacions de dependència entre els atributs d'una taula.

Dependència funcional (DF)

Vegem-ho primer amb un exemple:

LLIBRES = codi_llibre + títol + n_pàgines + codi_autor + nom_autor + data_naix_autor

Les DF en la relació LLIBRES són:

$\text{codi_llibre} \rightarrow \text{títol}$
 $\text{codi_llibre} \rightarrow \text{n_pàgines}$
 $\text{codi_llibre} \rightarrow \text{codi_autor}$
 $\text{codi_llibre} \rightarrow \text{nom_autor}$
 $\text{codi_llibre} \rightarrow \text{data_naix_autor}$
 $\text{codi_autor} \rightarrow \text{nom_autor}$
 $\text{codi_autor} \rightarrow \text{data_naix_autor}$

Definim ara què és una DF:

Siga la següent relació: $T = a_0 + a_1 + \dots + a_i + \dots + a_j + \dots + a_n$

Es diu que l'atribut a_j depén funcionalment de a_i o que a_i determina a a_j (i es representa $a_i \rightarrow a_j$) si cada valor de a_i té associat un únic valor de a_j en la taula T . En altres paraules, si trobàrem dos tuples en T que coincidiren en el valor de a_i , també coincidirien en el valor de a_j .

En una taula poden haver dos tipus de DF:

- **Les que NO es lleven.** Són les que "ixen" de la clau. En totes les taules eixiran DF de la clau cap a la resta d'atributs. En l'exemple són les DF que no estan en negreta.
- **Les que SÍ que cal llevar.** En l'exemple anterior són les DF en negreta. És a dir, caldria llevar el nom_autor i data_naix_autor de la relació LLIBRES, ja que depenen funcionalment de codi_autor (és a dir, depenen d'un atribut que no és la clau de la taula). Ja veurem com llevar eixos atributs amb les regles de les formes normals.

En la pràctica només cal indicar les DF que cal llevar.

Exemple 2:

PERSONES = dni + nom + adreça + c_postal + població

DF: dni → nom
 dni → edat
 dni → c_postal
 dni → població
 c_postal → població

Exemple 3:

NOTES = dni_alumne + codi_assig + nota + nom_alumne

DF: dni_alumne + codi_assig → nota
 dni_alumne + codi_assig → nom_alumne
 dni_alumne → nom_alumne

Dependència funcional completa (DFC)

Vegem-ho primer amb un exemple:

PRÉSTECS = codi_llibre + num_soci + data + titol + nom_soci

DF: codi_llibre + num_soci → data
 codi_llibre + num_soci → titol
 codi_llibre + num_soci → nom_soci
 codi_llibre → titol
 num_soci → nom_soci

Amb una definició d'anar per casa, podríem dir que una DF és completa si cap subconjunt de l'origen de la fletxa determina el destí de la fletxa.

Per tant: quines de les DF de l'exemple anterior són completes (DFC)? Estes:

DFC: codi_llibre + num_soci ⇒ data
 codi_llibre ⇒ titol
 num_soci ⇒ nom_soci

Explicació de les DFC de l'exemple anterior:

La següent DF és DFC:

$$\boxed{\text{codi_llibre} + \text{núm_soci} \Rightarrow \text{data}}$$

És DFC perquè:

1) Té DF (Dependència Funcional), ja que donat un determinat codi de llibre i un número de soci, hi ha una única data de préstec (per a simplificar s'ha suposat que un mateix llibre no es presta a un mateix soci en diverses ocasions).

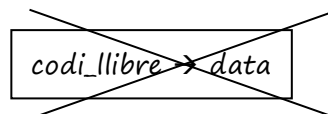
2) La data no té DF de cap subconjunt de *codi_llibre + núm_soci*, ja que:

- ✓ La data no depèn de *codi_llibre* (és a dir: el llibre, per sí sol, no implica la data de préstec), ja que un llibre es pot prestar en diverses dates.
- ✓ La data no depèn de *núm_soci* (és a dir: el soci, per sí sol, no implica la data de préstec), ja que a un soci se li pot prestar llibres en diverses dates.

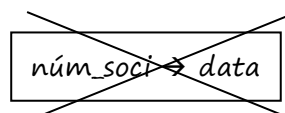
És a dir: la data de préstec depèn del conjunt de *llibre+soci*, però esta data no afecta a un llibre o a un soci per separat. Per tant la dependència funcional anterior és completa.

Dit d'una altra forma:

- ✓ Donat un *codi_llibre*, podem tindre moltes dates de préstec (per tant, el *codi_llibre* NO determina la data).



- ✓ Donat un *núm_soci*, podem tindre moltes dates de préstec (per tant, el *núm_soci* NO determina la data).



- ✓ Però donada un *codi_llibre* i un *núm_soci*, només se'l pot haver emportat en una data (anem a supondre-ho, per no complicar-ho). Per tant, *codi_llibre+num_soci* sí que determina la data, i de forma completa.

$$\boxed{\text{codi_llibre} + \text{núm_soci} \Rightarrow \text{data}}$$

En canvi, les següents DF no són DFC:

$\text{codi_llibre} + \text{núm_soci} \rightarrow \text{títol}$

No és completa perquè *títol* depèn únicament de *codi_llibre*, que és un subconjunt de *codi_llibre* + *núm_soci*. És a dir: $\text{codi_llibre} \rightarrow \text{títol}$

$\text{codi_llibre} + \text{núm_soci} \rightarrow \text{nom_soci}$

No és completa perquè *nom_soci* depèn únicament de *núm_soci*, que és un subconjunt de *codi_llibre* + *núm_soci*. És a dir: $\text{núm_soci} \rightarrow \text{nom_soci}$

Definim ara qué és una DFC:

Siga la següent relació: $A = a_0 + a_1 + \dots + a_i + \dots + a_j + \dots + a_n$

Es diu que l'atribut *aj* depèn funcionalment de *ai* **de forma completa** o bé que *ai* determina **completament** a *aj* (i es representa $a_i \Rightarrow a_j$) si es complixen 2 condicions:

- 1) *ai* determina *aj* ($a_i \rightarrow a_j$)
- 2) cap subconjunt de *ai* determina *aj*.

En els exemples 1 i 2 anteriors, com l'origen de les fletxes de les DF estan formades per un únic, no poden tindre subconjunts, i, per tant, eixes DF son també DFC. Ara bé, en l'exemple 3, *dni_alumne* + *codi_assig* és una clau composta. Per tant, les respectives DF podran ser o no completes.

Conclusió:

Problema: les taules poden tindre redundància de dades.

Solució: transformarem cada taula per a que només tinga DFC on l'origen de la fletxa siga tota la clau. És a dir: eliminarem les altres DFC.

Com? Amb la Normalització. Aplicarem distints passos i direm que una taula està en una determinada Forma Normal segons els tipus de DFC que tinga.

4.2. FORMES NORMALS

A continuació veurem les **formes normals**, que són els conceptes fonamentals de la teoria de la normalització. Cada forma normal és una propietat que han de complir les relacions (taules). Quan una relació compleix la propietat associada a una determinada forma normal es diu que la relació està en eixa forma normal.

El procés de normalitzar consisteix en fer les següents fases i en eixe ordre:

0- Llevar especialitzacions i/o opcionalitats de les taules

1- Passar les taules a 1FN

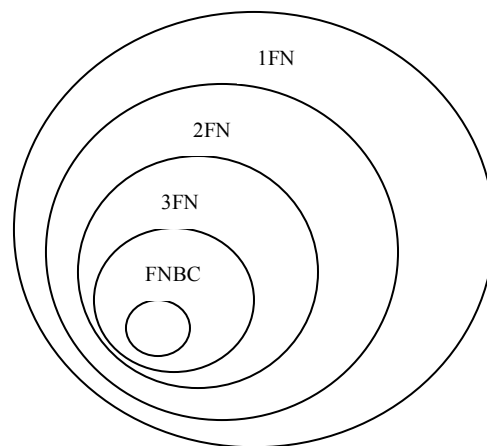
1.1. Optimitzar claus

2- Passsar les taules a 2FN

3- Passar les taules a 3FN

4- Passar les taules a FNBC

4.1. Passar les taules a FNBC no redundant



Així per exemple, les relacions que estan en 3FN també estan en 1FN i 2FN. És a dir: compleixen la norma de 1FN, 2FN i 3FN.

Abans de vore els passos de la normalització cal vore la notació de De Marco:

Notació de De Marco

Serveix per a expressar les taules en el model relacional. És la que hem usat fins ara:

$$A = \underline{a0} + a1 + \dots + an$$

Ara bé, si no hem definit les taules a partir de l'esquema E-R sinó que les hem definides directament (a partir dels requeriments), la notació de De Marco permet expressar també altres estructures com:

- Especialitzacions: $A = \underline{a0} + a1 + [a2 + a3 \mid a4 \mid a5] + \dots$

Així estem expressant que l'entitat A s'especialitza en altres 3 entitats: una tindrà els atributs a2 i a3; altra, l'atribut a4; i l'altra, l'atribut a5. Convenim que l'especialització és disjunta i total.

- Opcionalitats: $A = \underline{a0} + a1 + (a2) + \dots$

Estem expressant que en alguns tuples de l'entitat A tindrà sentit l'atribut a2 i en altres no. És com si tinguérem una especialització parcial d'una entitat, on només l'especialitzada té eixe atribut a2.

- Atributs multivalents: $A = \underline{a0} + a1 + \{a2\} + \dots$
 $A = \underline{a0} + a1 + \{a2 + a3 + \dots\} + \dots$

Estem expressant que per cada ocurrència de a0 tindrem un conjunt de {a2 + a3 + ...}. Per exemple, si un client pot tindre n adreces:

$$CLIENTS = \underline{dni} + nom + \{carrer + núm + c_postal\} + tel$$

Ara bé, eixes estructures (especialitzacions, opcionalitats i atributs multivalents) cal "eliminar-les" del model relacional, ja que no es poden posar en una taula de la BD. En la normalització, entre altres coses, veurem com llevar tot açò.

Ara vorem detalladament les fases de la normalització. No obstant això, al final del tema hi ha una esquema resum de totes estes fases.

FASE 0) Llevar especialitzacions i/o opcionalitats de les taulesFase 0.1) Llevar especialitzacions

$$A = \underline{a0} + a1 + [x \mid y] + a2$$

Solució:

$$A = \underline{a0} + a1 + a2$$

$$Ax = \underline{a0} + x$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A$$

$$Ay = \underline{a0} + y$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A$$

$$R.I: \quad \text{Espec. total:} \quad Ax[a0] \cap Ay[a0] = \emptyset$$

$$\text{Espec. disjunta:} \quad Ax[a0] \cup Ay[a0] = A[a0]$$

Exemple:

$$PERSONES = \underline{dni} + nom + [compromís_sn \mid data_boda \mid data_mort] + edat + adreça$$

Solució:

$$PERSONES = \underline{dni} + nom + edat + adreça$$

$$SOLTERES = \underline{dni} + compromís_sn$$

$$C.Ali: dni \rightarrow PERSONES$$

$$CASADES = \underline{dni} + data_boda$$

$$C.Ali: dni \rightarrow PERSONES$$

$$VÍDUES = \underline{dni} + data_mort$$

$$C.Ali: dni \rightarrow PERSONES$$

$$R.I: \quad SOLTERES[dni] \cap CASADES[dni] = \emptyset$$

$$SOLTERES[dni] \cap VÍDUES[dni] = \emptyset$$

$$CASADES[dni] \cap VÍDUES[dni] = \emptyset$$

Nota: no posem la R.I de la generalització total perquè potser n'hi ha persones divorciades o separades.

Fase 0.2) Llevar opcionalitats

$$A = \underline{a0} + a1 + (x) + a2$$

2 solucions possibles:

$$A = \underline{a0} + a1 + a2$$

$$A' = \underline{a0} + x$$

$$C.Ali: a0 \rightarrow A$$

1a) En una taula, tots els tuples, sense la x ; i en altra taula només aquells tuples que tenen la x (i només amb este atribut opcional, a més de la clau, clar). La clau aliena expressa que els tuples de la segona taula també estan en la primera.

$$A = \underline{a0} + a1 + a2$$

$$A' = \underline{a0} + a1 + a2 + x$$

$$R.I: A[a0] \cap A'[a0] = \emptyset$$

2a) En una taula només els tuples que no tenen la x ; i en altra taula només els tuples que sí que tenen la x . En ambdues taules estaran tots els atributs comuns. La R.I. expressa que els tuples que estan en una taula no han d'estar en l'altra.

Exemple:

$$EMPLEATS = \underline{dni} + nom + data_naix + (carrera + univ + projecte + data_fi)$$

Solucions:

$$EMPLEATS = \underline{dni} + nom + data_naix$$

$$EMPL_AMB_ESTUDIS = \underline{dni} + carrera + univ + projecte + data_fi$$

$$C.Ali: dni \rightarrow EMPLEATS$$

$$EMPL_SENSE_ESTUDIS = \underline{dni} + nom + data_naix$$

$$EMPL_AMB_ESTUDIS = \underline{dni} + nom + data_naix + carrera + univ + projecte + data_fi$$

$$R.I: EMPL_SENSE_ESTUDIS[dni] \cap EMPL_AMB_ESTUDIS[dni] = \emptyset$$

Exercici 25: Normalitza la següent relació: lleva opcionalitats i especialitzacions.

$$ESPORTISTES = \underline{dni} + nom + tel + (nom_pare + tel_pare) + \\ [temps100m + temps200m \mid defensa_sn + mig_sn + davanter_sn]$$

FASE 1) Passar les taules a 1FN

Def. formal: Una taula està en 1FN si no té atributs multivalents ni hi ha D.F. entre els components de la clau.

Def. informal: Una taula està en 1FN si:

- no té: {...}
- no té fletxes que van de dins a dins de la clau.

Fase 1.1) Llevar atributs multivalents

PERSONES = dni + nom + d_naix + {telèfon}

Esta relació no està en 1FN perquè té l'atribut multivalent telèfon. És a dir, en esta relació, una persona pot tindre molts telèfons:

PERSONES						
<u>dni</u>	nom	d_naix	telèfon1	telèfon2	telèfon3	telèfon...
111	Pep	4-3-70	555111222	555111333	555111777	
222	Pepa	5-6-79	555222555	555222666		
...						

El problema és que com no sabem quants telèfons pot tindre una persona, no podem reservar espai en la taula per a n telèfons.

Solució: tindre les dades en 2 taules. Així, en compte de tindre els telèfons d'una persona en distintes columnes, els tindrem en distintes files (en la taula original no ho podíem fer perquè la clau era el dni).

Llevem el grup repetitiu {...} de la taula original.

PERSONES = dni + nom + d_naix

TEL_PERS = dni + telèfon

C.Ali: dni → PERSONES (dni)

PERSONES		
<u>dni</u>	nom	d_naix
111	Pep	4-3-70
222	Pepa	5-6-79
...		

TEL_PERS	
<u>dni</u>	telèfon
111	555111222
111	555111333
111	555111777
222	555222555
222	555222666
...	

Creem altra relació amb:

- Atributs: la clau de la taula original (dni) i **tots** els camps del grup repetitiu (en este cas només és el telèfon però en podrien ser més).
- Clau primària: formada per **tots** els camps (dni+tel)
- Clau aliena: l'atribut que hem "agafat" de la taula original (dni).
- El nom de la taula sol estar relacionat amb la clau.

Fase 1.2) Optimitzar claus

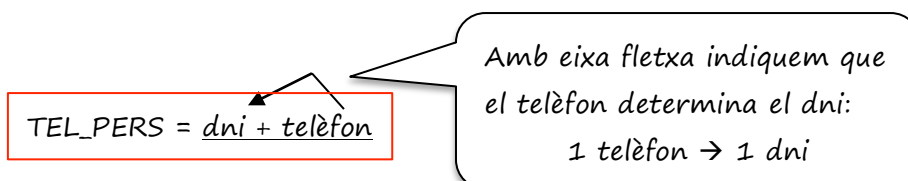
Def: Consistix en minimitzar les claus: que no hi hagen D.F. entre els elements d'una clau composta. És a dir, si una taula té la clau composta (x + y), i un dels atributs de la clau (x) determina a l'altre (y) també de la clau, cal "optimitzar la clau".

En l'exemple anterior, com una persona podia tindre molts telèfons, ens havia eixit la següent relació:

TEL_PERS = dni + telèfon

Com la clau és composta, significa que 1 persona (dni) pot tindre MOLTS telèfons i que 1 telèfon pot correspondre a MOLTES persones (és com una relació M:M). Ja sabíem que 1 dni pot tindre molts telèfons, però... 1 telèfon es pot correspondre amb molts dnis?

Si els requeriments del sistema diuen que 1 telèfon només pot correspondre a moltes persones no haurem de fer res però si 1 telèfon pot correspondre a només 1 dni, tindrem una dependència funcional (el telèfon determina el dni), que expressarem així:



Vegem que tenim "una fletxa que va de dins a dins de la clau". En eixe cas, la relació TEL_PERS no està en 1FN. Quan hem passat a 1FN hem "subratllat" més camps dels que tocaven. És a dir, havíem fet una relació M:M quan deuria haver sigut 1:M. Per tant, la clau no seria composta: caldria "optimitzar claus".

Com optimitzar claus:

Es resol diferent depenent de si la fletxa involucra tots els camps de la clau o no.

1.2.a) Si la fletxa involucra tots els camps de la clau

$$A = \underline{x + y} + a + b$$

Solució: llevar de la clau el destí de la fletxa (llevar-li el subratllat).

$$A = \underline{x} + y + a + b$$

Exemple:

$$\text{TEL_PERS} = \underline{\text{dni} + \text{telèfon}}$$

Solució: com la fletxa involucra tots els camps de la clau, la solució és llevar de la clau el destí de la fletxa:

$$\text{TEL_PERS} = \underline{\text{telèfon}} + \text{dni}$$

1.2.b) Si la fletxa NO involucra tots els camps de la clau

$$A = \underline{x + y + z} + a + b$$

Solució:

- Llevem de la relació el destí de la fletxa.
- Creem altra relació amb origen i destí de la fletxa.

$$A = \underline{x + z} + a + b$$

C. Ali: $x \rightarrow A'(x)$

$$A' = \underline{x} + y$$

Exemple:

$$\text{ADRECES} = \underline{\text{dni} + \text{c_postal} + \text{nom_poble}}$$

Solució: com la fletxa NO involucra tots els camps de la clau (el dni no està involucrat), la solució és llevar de la relació el nom_poble i crear altra relació amb el codi postal i el nom_poble:

$$\text{ADRECES} = \underline{\text{dni} + \text{c_postal}}$$

C. Ali: $\text{c_postal} \rightarrow \text{POBLES}(\text{cp})$

$$\text{POBLES} = \underline{\text{cp}} + \text{nom}$$

Esta forma de resoldre-ho serà la mateixa en la 2a i 3a forma normal.

Veiem que en la nova taula (POBLES) no estem obligats a mantindre els noms dels atributs.



Exercicis sobre la 1FN

Exercici 26: Normalitza la següent relació.

CLIENTS = codi + nom + {tel}

Exercici 27: Normalitza la següent relació.

CLIENTS = codi + nom + {tel}

D.F: tel → codi

Exercici 28: Normalitza la següent relació.

CLIENTS = codi + nom + {tel + operadora}

D.F: tel → operadora

Exercici 29: Normalitza la següent relació.

CLIENTS = codi + nom + {tel + operadora}

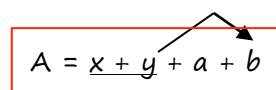
D.F: tel → operadora

tel → codi

FASE 2) Passar les taules a 2FN

Def. formal: Una taula està en 2FN si està en 1FN i tot atribut no clau principal depèn de tota la clau i no de part d'ella. Per tant, només són sospitoses de no estar en 2FN aquelles taules que tinguen la clau principal composta.

Def. informal: Una taula està en 2FN si està en 1FN i no té "fletxes" (D.F.) de dins a fora de la clau.



Esta relació NO està en 2FN perquè hi ha una fletxa de dins de la clau (y) a fora (b).

Si una taula està en 1FN i no té la clau composta, segur que també està en 2FN.

Com passar a 2FN:

$$A = \underline{x + y} + a + b$$

Esta relació NO està en 2FN perquè hi ha una fletxa de dins de la clau (y) a fora (b).

Solució: igual que la forma 1.2.b:

- Llevem de la relació el destí de la fletxa.
- Creem altra relació amb origen i destí de la fletxa.

$$A = \underline{x + y} + a$$

C. Ali: $y \rightarrow A' (y)$

$$A' = y + b$$

D'esta forma, desapareixen les redundàncies i possibles inconsistències, com veurem en l'exemple següent.

Exemple:

$$NOTES = \underline{codi_assig + n_exp} + nota + nom_alumne$$

NOTES			
<u>codi_assig</u>	<u>n_exp</u>	nota	nom_alumne
BD	111	7	Pep Garcia
PRG	111	8	Pep Garcia
BD	222	9	Maria Burguera
FOL	111	7	Pep Garcia
PRG	222	8	Maria Burguera

- Hi ha redundàncies, ja que cada vegada que n_exp val 111 el nom de l'alumne sempre és el mateix.

- Poden haver incoherències ja que potser que quan posem alguna nota a l'alumne 111 li posem Josep Garcia en compte de Pep Garcia.

Solució:

$$NOTES = \underline{codi_assig + n_exp} + nota$$

C.Ali: $n_exp \rightarrow ALUMNES$

$$ALUMNES = \underline{n_exp} + nom_alumne$$

NOTES		
<u>codi_assig</u>	<u>n_exp</u>	nota
BD	111	7
PRG	111	8
BD	222	9
FOL	111	7
PRG	222	8

ALUMNES	
<u>n_exp</u>	nom_alumne
111	Pep Garcia
222	Maria Burguera



Exercicis sobre la 2FN

Exercici 30: Normalitza la següent relació

COMPRES = art + data + preu + prov

D.F: art \rightarrow prov

Exercici 31: Normalitza la següent relació

R = a + b + c + d

D.F: b \rightarrow d

Exercici 32: Normalitza la següent relació

R = a + b + c + d

D.F: (b + c) \rightarrow d

Exercici 33: Normalitza la següent relació

ESCRIURE = cod_autor + cod_llibre + editorial + data + nom_autor + nom_llibre

D.F: cod_llibre \rightarrow (editorial + data + nom_llibre)

cod_autor \rightarrow nom_autor

Exercici 34: Normalitza les següents relacions

ASSIG = codi + nom + {num_treball + descr_tre}

D.F: num_treball \rightarrow descr_tre

NOTES = n_exp + assig + nota_ass + nom_alumne + {num_treball + nota_tre}

C.Ali: assig \rightarrow ASSIG (codi)

D.F: n_exp \rightarrow nom_alumne

(assig + num_treball + n_exp) \rightarrow nota_tre

FASE 3) Passar les taules a 3FN

Def. formal: una taula està en 3FN si està en 2FN i cap dels atributs no clau (principal o alternativa) depenen entre ells.

Def. informal: una taula està en 3FN si està en 2FN i no té "fletxes" (D.F.) de fora a fora de la clau.

Com passar a 3FN:

$$A = \underline{x} + a + b + c$$

Esta relació NO està en 3FN perquè hi ha una D.F. de fora (b) a fora (c).

Solució: igual que la forma 1.2.b:

- Llevem de la relació el destí de la fletxa.
- Creem altra relació amb origen i destí de la fletxa.

$$A = \underline{x} + a + b$$

C. Ali: $b \rightarrow A' (b)$

$$A' = \underline{b} + c$$

Exemple:

$$PERSONES = \underline{dni} + nom + c_postal + població$$

Esta taula no està en 3FN, ja que hi ha "fletxa" de fora a fora de la clau: població depèn codi_postal (i cap dels 2 atributs són claus alternatives).

PERSONES			
<u>dni</u>	nom	c_postal	població
111	Pep Garcia	46410	Sueca
222	Maria Burguera	46430	Sollana
333	Manolo Vendrell	46410	Sueca
444	Carles Ventura	46410	Sueca
555	Andreu Albors	46430	Sollana

Té els mateixos problemes de redundàncies i possibles incoherències que teníem en la 2FN ja que sempre que apareix el 46410 es repeteix que és de Sueca.

Solució:

$$PERSONES = \underline{dni} + nom + c_postal$$

C.Ali: $c_postal \rightarrow POBLES$

$$POBLES = \underline{c_postal} + població$$

POBLES	
<u>c_postal</u>	població
46410	Sueca
46430	Sollana

PERSONES		
<u>dni</u>	nom	c_postal
111	Pep Garcia	46410
222	Maria Burguera	46430
333	Manolo Vendrell	46410
444	Carles Ventura	46410
555	Andreu Albors	46430



Exercicis sobre la 3FN

Exercici 35: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{a} + b + c + d$$

D.F: $c \rightarrow d$

Exercici 36: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{a + b} + c + d + e + f + g + h + \{i\}$$

D.F: $c \rightarrow (d + e)$
 $g \rightarrow h$
 $b \rightarrow f$
 $i \rightarrow b$

Exercici 37: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{a + b + c} + d + e + \{f + g\}$$

D.F: $a \rightarrow b$
 $c \rightarrow d$

Exercici 38: Normalitza la següent relació

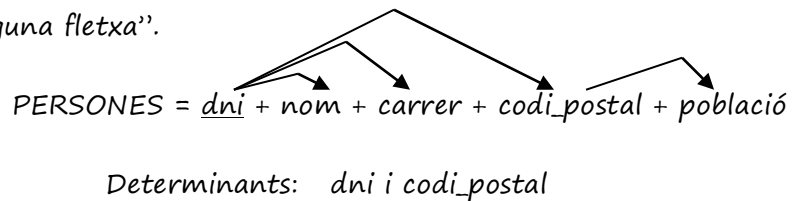
$$A = \underline{a_0} + \{a_1 + a_2\} + c + d$$

D.F: $c \rightarrow d$
 $a_1 \rightarrow a_2$

FASE 4) Passar les taules a FNBC (Forma Normal de Boyce Codd)

Def. formal: una taula està en FNBC si està en 3FN i tot determinant és clau (principal o alternativa).

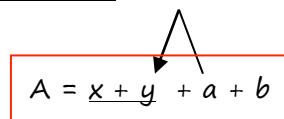
Determinant: atribut (simple o compost) del qual algun altre atribut depèn funcionalment d'ell. És a dir: un atribut del qual "ix alguna fletxa".



Def. informal: una taula està en FNBC si està en 3FN i no té fletxes de fora a dins de la clau.

Si una taula està en 3FN i no té la clau composta, segur que està en FNBC.

Com passar a FNBC:



Esta relació NO està en FNBC perquè hi ha una fletxa de fora de la clau (a) a dins (y).

Solució: paregut a la forma 1.2.b:

- Llevem de la relació el destí de la fletxa i l'origen de la fletxa també és clau.
- Creem altra relació amb origen i destí de la fletxa.
- Ens apareix una R.I.

$$A = \underline{x + a} + b$$

$$C. Ali: a \rightarrow A' (a)$$

$$A' = \underline{a} + y$$

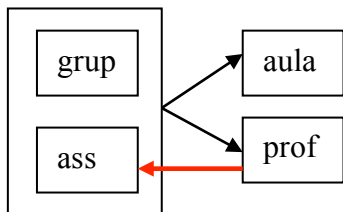
R.I: cal que es complisca la D.F: $(x + y) \rightarrow a$

Per a resoldre els problemes d'una relació que no està en FNBC, l'hem de convertir en eixes dos relacions però tenim un problema: que ja no queda garantit que donat 1 ocurrència de (x,y) tinguem només 1 ocurrència de a. Per això ho hem hagut de posar en una R.I.

Exemple:

IMPARTIR = grup + assignatura + professor + aula

És a dir:



- Donat 1 grup i 1 assignatura, només és impartit per 1 professor (restricció de la clau principal)

- Cada professor imparteix només 1 assignatura (restricció de la DF: professor → assignatura)

Problemes per no complir FNBC:

IMPARTIR			
grup	assignatura	professor	aula
1DAM	BD	Abdó	1
1DAM	FOL	J.Vicent	1
1ASIX	BD	Pastor	2
1ASIX	FOL	J.Vicent	1
1SMX	FOL	Maria	3

- Redundància: cada vegada que apareix Abdó tindrem repetit que imparteix BD.

- Incoherència: No podem garantir que un professor només imparteix una assignatura.

- Pèrdua d'informació: Suposem que en el nou pla d'estudis ja no es veu FOL en 1SMX. Per tant, eliminaríem el registre corresponent. Però també estaríem perdent la informació sobre que l'assignatura que imparteix Maria és FOL.

Solució:

IMPARTIR = grup + professor + aula

C.Ali: professor → PROFESSORS (professor)

PROFESSORS = professor + assignatura

R.I: cal que es complisca la D.F: (grup + assignatura) → professor

IMPARTIR		
grup	professor	aula
1DAM	Abdó	1
1DAM	J.Vicent	1
1ASIX	Pastor	2
1ASIX	J.Vicent	1
1SMX	Maria	3

PROFESSORS	
professor	assignatura
Abdó	BD
J.Vicent	FOL
Pastor	BD
Maria	FOL

Per què fa falta posar eixa R.I?

Perquè en la distribució de les noves taules es perd la restricció que teníem inicialment: donat 1 grup i 1 assignatura, només és impartit per 1 professor.

És a dir, podríem afegir este últim registre en la taula IMPARTIR però seria incorrecte, ja que estaríem permetent que al grup 1DAM l'assignatura BD la donen 2 professors (Abdó i Pastor).

IMPARTIR		
grup	professor	aula
1DAM	Abdó	1
1DAM	J.Vicent	1
1ASIX	Pastor	2
1ASIX	J.Vicent	1
1SMX	Maria	3
1DAM	Pastor	1

PROFESSORS	
professor	assignatura
Abdó	BD
J.Vicent	FOL
Pastor	BD
Maria	FOL

Per això cal posar la R.I: D.F. (grup + assignatura) → professor

Amb eixa R.I. estem indicant que caldria controlar per programa que:

- ✓ Quan s'inserisca un nou registre en la taula IMPARTIR (o es modifique un registre existent), caldrà comprovar que: si l'assignatura que dona eixe professor és donada per un altre professor, eixe altre professor no pot estar impartint classe a eixe grup.
- ✓ Quan es modifique un registre en la taula PROFESSORS, caldrà comprovar que: si l'assignatura que dona eixe professor és donada per un altre professor, eixos 2 professors no poden estar impartint classe a un mateix grup.

FASE 4.1) Passar les taules a FNBC no redundant

- Eliminar redundàncies intrataula: llevarem els camps que es puguin obtenir a partir d'altres camps de la mateixa taula.

Exemple:

$$\text{NOTES} = \text{dni} + \text{assig} + \text{nota1} + \text{nota2} + \text{nota3} + \text{nota_mitja}$$

Es pot eliminar *nota_mitja* ja que és redundant: es pot obtenir a partir d'altres atributs de la mateixa taula: $(\text{nota1} + \text{nota2} + \text{nota3}) / 3$

- Eliminar redundàncies intertaula: llevarem camps que es puguin obtenir a partir de camps d'altres taules.

Exemple:

$$\text{NOTES} = \text{dni} + \text{assig} + \text{nota}$$

$$\text{ALUMNES} = \text{dni} + \text{nom} + \text{nota_mitja}$$

Es pot eliminar *nota_mitja* ja que és redundant: la nota mitja d'un alumne es pot obtenir sumant les seues notes de la taula NOTES i dividint-ho per la quantitat de notes que té (quantitat d'assignatures).

Ara bé: és discutible l'eliminació "perquè sí" d'estos camps, ja que l'eliminació de la redundància intertaula sol provocar ralentització de les consultes. Per tant, es tracta de buscar un compromís entre puresa i eficiència. Caldria estudiar cada cas en particular.

- Fussionar taules que compartixen la mateixa clau

Només fusionarem si no trenquem el resultat de l'opcionalitat i especialització obtinguts en la primera fase de la normalització.

Exemple:

$$\text{ALUMNES_DADES_PERSONALS} = \text{codi} + \text{nom} + \text{d_naix} + \text{tel}$$

$$\text{ALUMNES_DADES_ACADÈMIQUES} = \text{codi} + \text{curs} + \text{grup} + \text{repetidor_sn}$$

Solució:

$$\text{ALUMNES} = \text{codi} + \text{nom} + \text{d_naix} + \text{tel} + \text{curs} + \text{grup} + \text{repetidor_sn}$$



Exercicis sobre la FNBC

Exercici 39: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{a + b} + c + d + e$$

$$D.F: (c + d) \rightarrow b$$

Exercici 40: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{a + b + c} + d + e$$

$$D.F: d \rightarrow (b + c)$$

Exercici 41: Normalitza el següent esquema relacional

$$A = \underline{a0} + a1 + a4 + \{a5\}$$

$$A1 = \underline{a0} + a1$$

$$A2 = \underline{a0} + a2$$

$$B = \underline{b0} + b1 + b2$$

$$R = \underline{a0 + b0} + r1 + r2 + r3$$

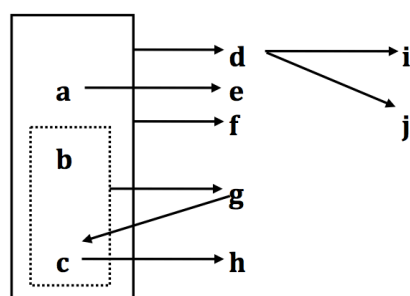
$$D.F: a0 \rightarrow r1$$

$$r3 \rightarrow b0$$

Exercici 42: Normalitza la següent relació

$$R = \underline{r} + a + b + c + d + e + f + g + h + i + j$$

Graf de dependències funcionals:



Exercici 43:

En un institut tenen el següent llistat amb informació d'alumnes, les assignatures on estan matriculats i a quines aules van.

dni	cognoms	nom	nota_m	assignatura	nota	curs	aula	lloc
34561000	Peris Sastre	Josep	6.0	Literatura I	7	1	209	2n pis pta 1
				Socials I	5	1	309	3r pis pta 2
23234320	Marqués Fuster	Maria	7.0	Literatura I	6	1	209	2n pis pta 1
				Socials I	7	1	309	3r pis pta 2
				Naturals II	8	2	409	3r pis pta 2
25134562	Garcia Marqués	Neus	6.0	Matemàtiques II	7	2	209	2n pis pta 1
				Naturals II	8	2	409	3t pis pta 2
				Matemàtiques II	3	2	209	2n pis pta 1

Ens han explicat eixa taula dient-nos que:

- ✓ L'atribut **nota_m** és la nota mitjana que ha tret l'alumne entre les notes de les seues assignatures.
- ✓ L'atribut **assignatura** representa la identificació de les assignatures en què es troba matriculat cada alumne.
- ✓ L'atribut **nota** és la nota que ha tret cada alumne en cada assignatura.
- ✓ L'atribut **curs** representa el curs en què s'imparteix una assignatura. Una assignatura està assignada a un únic curs.
- ✓ L'atribut **aula** representa les aules en què s'imparteixen les assignatures. Una assignatura només es pot impartir en un aula.
- ✓ L'atribut **lloc** és l'espai físic que ocupa eixa aula dins del centre.

Es demana:

- a) Defineix en notació de De Marco la relació ALUMNES que tindrà tota eixa informació (on la clau serà el DNI).
- b) Detecta les possibles dependències funcionals a partir de les dades de la taula i de l'explicació que ens han donat.
- c) Normalitza eixa relació fins a FNBC no redundant.

Exercici 44:

L'hotel de Sueca vol informatitzar les factures i ens n'ha deixat una per a que tinguem clar quina informació vol guardar de cada factura:

<u>HOTEL CIUTAT DE SUECA</u>		<u>Factura:</u>	1934		
<u>Data:</u> 15 novembre 2004					
<u>Client:</u> Andreu Torlà Gomis		<u>Habitació:</u> 202			
<u>DNI:</u> 12.345.678		<u>Tipus:</u> Doble			
<u>Domicili:</u> C/ La Punta, 96		<u>Tarifa:</u> 2			
46410 Sueca					
<u>Telèfon:</u> 555 333 666					
<u>Nombre de persones:</u> 2					
<u>Lín</u>	<u>Codi</u>	<u>Concepte</u>	<u>Quantitat</u>	<u>Preu unitari</u>	<u>Total</u>
1	02	Mitja pensió	3	50,00	150,00
2	45	Dinar	2	12,00	24,00
3	23	Consumició bar	1	4,00	4,00
Base imposable:					178,00
IVA (16%):					28,48

Total euros:					206,48

Es demana:

- Defineix en notació de De Marco la relació FACTURES que tindrà tota eixa informació (on la clau serà el número de la factura).
- Detecta les possibles dependències funcionals a partir de les dades de la factura i de l'experiència que tingues en les factures i els hotels. En cas de dubte, indica les possibles suposicions que cregues convenient.
- Normalitza eixa relació fins a FNBC no redundant.
- A partir de la factura fes l'esquema E-R. A continuació fes el pas a taules. Comprova si t'ha donat el mateix resultat que en la normalització.

4.3. RESOLUCIÓ D'EXERCICIS DE NORMALITZACIÓ

1- Suposicions lliures.

Per exemple: "Un codi postal no pot pertànyer a més d'un poble"

2- Establir les dependències funcionals (tenint en compte les claus alternatives).

PERSONES = dni + nom + codi_postal + població + núm_ss + {codi_ass + nom_ass}

C.Alt: núm_ss

També hi ha altres D.F. (num_ss→nom, num_ss→codi_postal...) però no es posen ja que el determinant (origen de la fletxa) és clau alternativa.

3- Normalitzar cada taula:

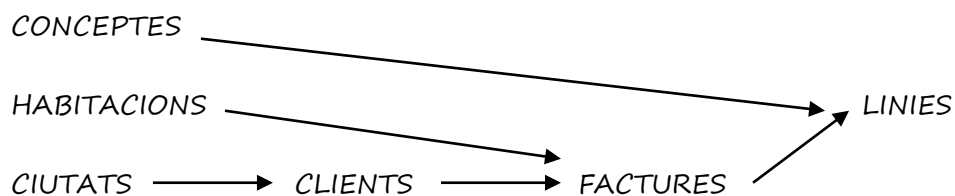
- Llevar especialitzacions i/o opcionalitats
- Passar a 1FN (i optimitzar claus, si cal)
- Passar a 2FN
- Passar a 3FN
- Passar a FNBC (i llevar redundàncies, si cal)

4- Obtindre l'esquema integrat final

- Fusionar taules (si no vénen d'una especialització o opcionalitat)
- Posar noms coherents a les taules
- Establir les claus alienes de cada taula

5- Dibuixar el graf de dependències entre les taules:

- Expressar l'ordre en el qual es deurien inserir les dades:
 - 1r) Taules mestres (sense claus alienes)
 - 2n) Taules no mestres (amb claus alienes) amb fletxes indicant les dependències segons les claus alienes.



4.4. ESQUEMA-RESUM DE COM NORMALITZAR

		No està en xFN si ...	Com es passa a xFN:	
1FN	Llevar especialitzacions No ha d'haver [...]	$A = \underline{x} + [a \mid b \mid c] + d$	$A = \underline{x} + d$ $A' = \underline{x} + a$ C.Ali: $x \rightarrow A(x)$ $A'' = \underline{x} + b$ C.Ali: $x \rightarrow A(x)$ $A''' = \underline{x} + c$ C.Ali: $x \rightarrow A(x)$ R.I: $A'(x) \cap A''(x) = \emptyset$ $A'(x) \cap A'''(x) = \emptyset$ $A''(x) \cap A'''(x) = \emptyset$ $A(x) = A'(x) \cup A''(x) \cup A'''(x)$	- Llevem l'especialització - Creem tantes altres taules com opcions (amb la clau i els atributs de cada opció) - R.I.s de Total - R.I. de Disjunta
	Llevar opcionalitats No ha d'haver (...)	$A = \underline{x} + a + (b) + c$	$A = \underline{x} + a + c$ $A' = \underline{x} + b$ C.Ali: $x \rightarrow A(x)$	- Llevem l'opcionalitat - Creem altra relació amb la clau i l'atribut opcional (sense ()).
	Llevar multivalents No ha d'haver {...}	$A = \underline{x} + \{a\} + b$	$A = \underline{x} + b$ $A' = \underline{x} + a$ C.Ali: $x \rightarrow A(x)$	- Llevem el multivalent - Creem altra relació amb la clau i l'atribut multivalent (sense {}) fent la clau composta.
	Optimitzar claus No ha d'haver fletxa dins→dins	$A = \underline{\text{ori}} + \text{des} + a$ $A = \underline{x} + \text{ori} + \text{des} + a$	$A = \underline{\text{ori}} + \text{des} + a$	- Llevem el subratllat del destí de la fletxa.
2FN No ha d'haver fletxa dins → fora		$A = \underline{x} + \underline{\text{ori}} + \text{des} + a$	$A = \underline{x} + \underline{\text{ori}} + a$ C.Ali: $\text{ori} \rightarrow A'(\text{ori})$ $A' = \underline{\text{ori}} + \text{des}$	- Llevem el destí de la fletxa. - Creem altra relació amb origen i destí de la fletxa.
3FN No ha d'haver fletxa fora → fora		$A = \underline{x} + \text{ori} + \text{des} + a$ ("ori" no es C.Alt)		
FNBC No ha d'haver fletxa fora → dins		$A = \underline{x} + \underline{\text{des}} + \text{ori} + a$ ("ori" no es C.Alt)	$A = \underline{x} + \underline{\text{ori}} + a$ C.Ali: $\text{ori} \rightarrow A'(\text{ori})$ $A' = \underline{\text{ori}} + \text{des}$	- Igual que la solució anterior però l'origen de la fletxa també se subratlla.