

# TEMA 2

## ANÀLISI DE B.D:

### EL MODEL ENTITAT - RELACIÓ

1. Introducció
2. Elements del model E-R
3. Elements del model EER
4. Guia de desenvolupament
5. Opcions de disseny

#### 1. Introducció

Una de les dificultats que existixen a l'hora de dissenyar una BD és que el dissenyador ho fa pensant en un SGBD en concret. Açò fa que el disseny estiga influït per qüestions d'implementació, de manera que el disseny és invàlid quan s'implanta la BD en un altre SGBD.

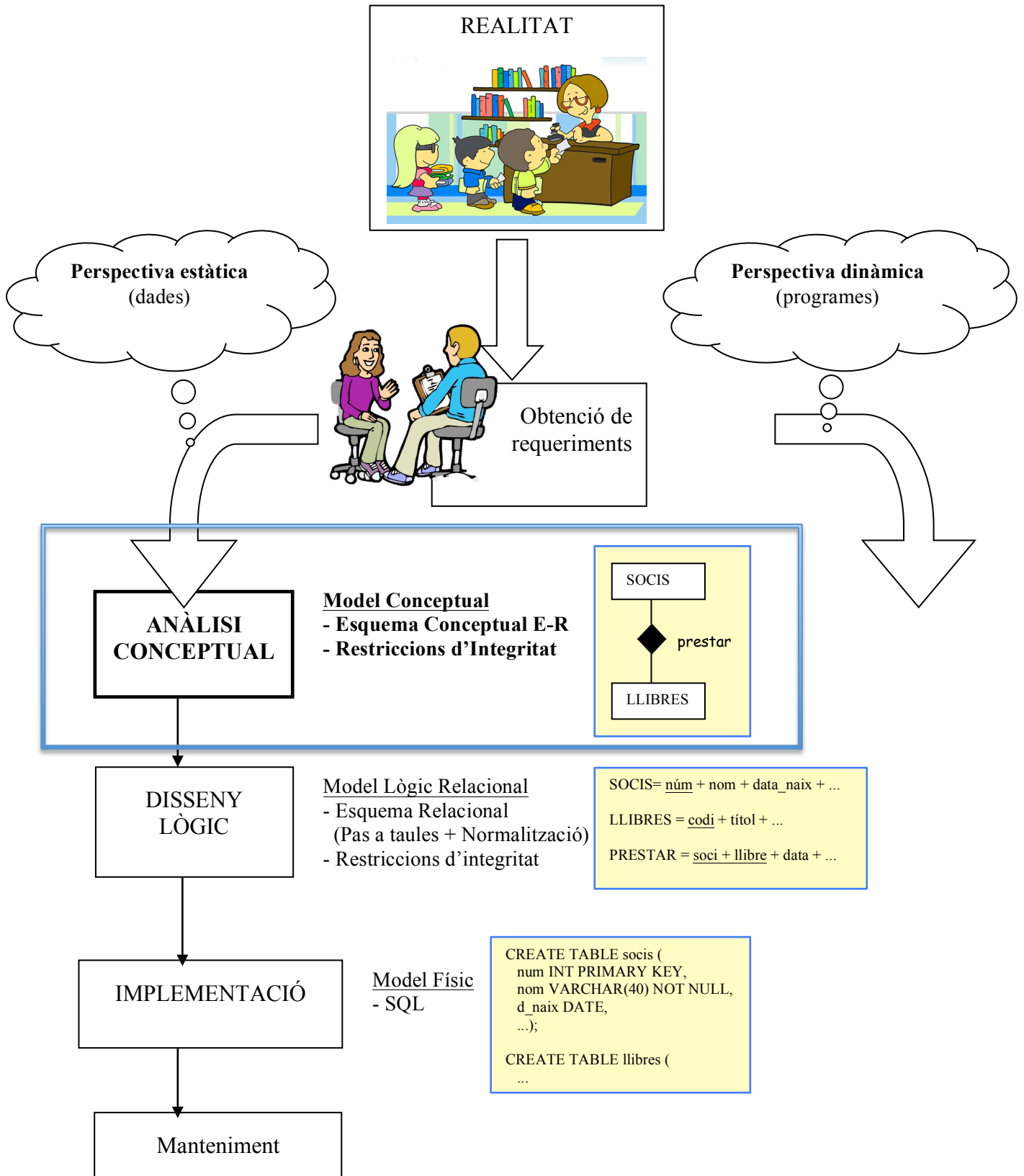
El problema es podria solucionar si el dissenyador fóra capaç de concebre la BD a un nivell superior, abstractant-se de consideracions relatives al SGBD i treballant amb els elements (entitats i relacions) que són rellevants al tema en qüestió.

Amb este propòsit naix el Model Entitat-Relació (Model E-R). Aquest model va ser proposat per Peter Pin-Shan Chen en 1976 i s'utilitza per a definir l'esquema conceptual. L'Entitat-Relació és un model de dades que proporciona elements per a representar la realitat en termes d'**entitats**, **atributs** i **relacions** entre entitats.

Amb aquest model es pretén tindre una visió abstracta de les dades, amb independència de consideracions de tipus físic. Com el seu nom indica, el Model Entitat/Relació es basa en **entitats** (qualsevol objecte d'interès per al món real que es pretén modelar) que es **relacionen** entre sí.

L'usuari coneix bé com funciona la seua empresa però sovint no sap expressar-ho de forma correcta i/o precisa per a ser informatitzat. En este sentit, l'ús del model E-R (en una primera fase de disseny) facilita el diàleg entre el dissenyador informàtic i l'usuari. És a dir: com el model E-R és senzill però potent, el dissenyador farà un primer esquema E-R i, amb ell, aclarirà possibles dubtes amb l'usuari.

Per a centrar-nos on estem, tornem a mostrar el cicle de vida del programari amb l'exemple gràfic de dissenyar una BD per a una biblioteca. En este tema vorem la fase de l'**Anàlisi Conceptual**. Partirem d'un anàlisi de requeriments ja fet i, seguint les normes del Model Conceptual, obtindrem un Esquema Relacional E-R i unes possibles Restriccions d'Integritat que no s'hagen pogut captar amb eixe esquema.



## 2. Elements del model E-R

### 2.1. Entitats



Una entitat representa un conjunt de “*persones, llocs, coses, conceptes o successos (reals o abstractes), d'interès per a l'organització*”. És aquell objecte sobre el qual volem emmagatzemar informació en la BD.

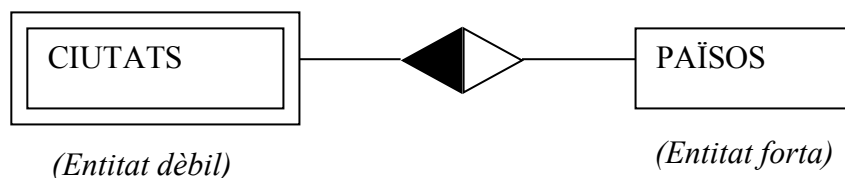
Cal diferenciar entre entitat i ocurrences de l'entitat: **entitat** és l'estructura genèrica i **ocurrència d'entitat** és cadascun dels objectes que representa eixa entitat (però que no es posa a l'esquema E-R, clar). Així, per exemple:

- L'entitat LLIBRES es referix a l'estructura que ens descriu les característiques dels llibres.
- Les ocurrences de LLIBRES seran cadascun dels llibres, com per exemple el del Nom de la Rosa, el del Tirant lo Blanc, el de Nosaltres els valencians...

La representació gràfica d'una entitat és un rectangle etiquetat amb el nom de l'entitat en majúscules. Un nom d'entitat només pot aparèixer una vegada a l'esquema. Els noms de les entitats són substantius (ja vorem que el nom de les relacions són verbs) i és aconsellable posar-los en plural (“LLIBRES” i no “LLIBRE”).

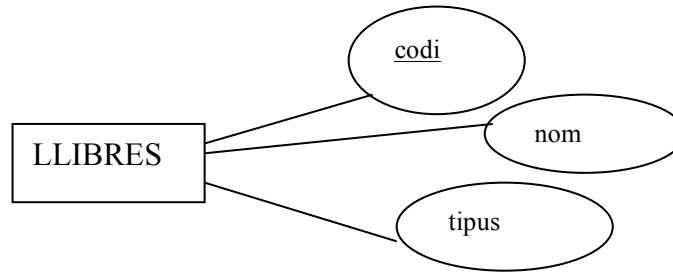
Hi ha dos classes d'entitats:

- **Fortes:** Les ocurrences d'una entitat forta tenen existència pròpia, és a dir: no necessiten que existisca cap ocurrència d'altra entitat. Per exemple, l'entitat AUTORS.
- **Dèbils:** Cada ocurrència d'una entitat dèbil ha d'estar relacionada obligatòriament amb alguna ocurrència d'altra entitat (força). És a dir: si s'elimina una ocurrència de l'entitat forta de la qual depén, desapareixen també totes les ocurrences de l'entitat dèbil dependents de la mateixa. Ja vorem que una entitat dèbil es representa amb dos rectangles concèntrics i amb una relació amb l'entitat forta de la qual depén.



En l'exemple anterior, CIUTATS és dèbil perquè considerem obligatori dir a quin país pertany (cada ocurrència de CIUTATS ha d'estar relacionada amb alguna ocurrència de PAÏSOS). Dit d'una altra manera, si eliminem un país de la base de dades, haurien de desaparèixer també totes les ciutats d'eixe país. Més endavant s'entendrà millor quan estudiem les relacions entre entitats.

## 2.2. Atributs



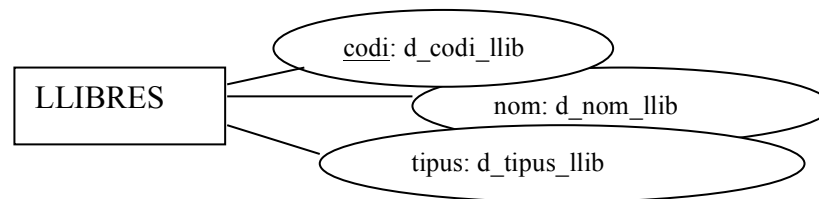
### Definició d'atribut

És cadascuna de les **propietats** que té una entitat (o una relació, ja ho vorem). L'atribut es representa mitjançant el·lipses amb un nom, unides amb un arc a l'entitat (o relació) que descriu.

En l'exemple anterior, codi, nom i tipus són els atributs de l'entitat LLIBRES.

### Domini de l'atribut

El conjunt de possibles valors que pot prendre un atribut rep el nom de **domini**. Alguns autors posen el domini en cada atribut i després descriuen el domini indicant els possibles valors. Per exemple:



### Domini:

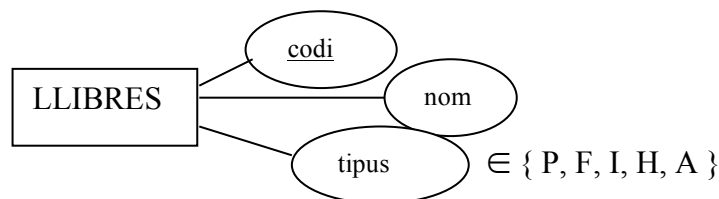
d\_codillib: número

d\_nomllib: combinació de 50 caràcters alfabètics

d\_tipusllib: una de les següents lletres: P, F, I, H, A  
(corresponents a Por, Ficció, Infantil, Humor, Assaig)

Però per simplicitat, en l'E-R no posarem el domini de cada atribut sinó que només indicarem els possibles valors en aquells camps on ho indique l'anàlisi de requeriments de forma explícita. Per exemple:

*“Els empleats tindran un DNI, un nom i un estat civil, que només podrà tindre els valors S, C, D o V”*



### Tipus d'atributs

Els atributs poden classificar-se des de dos punts de vista: funcionalitat i estructura.

a) Segons la seua **funcionalitat** podem distingir:

- **Atribut identificador:** permet distingir entre les distintes ocurrències d'una entitat. Es representa subratllant el nom de l'atribut. També se li anomena “**la clau**” de l'entitat. Dos ocurrències d'una entitat no poden tindre el mateix valor en l'atribut identificador.

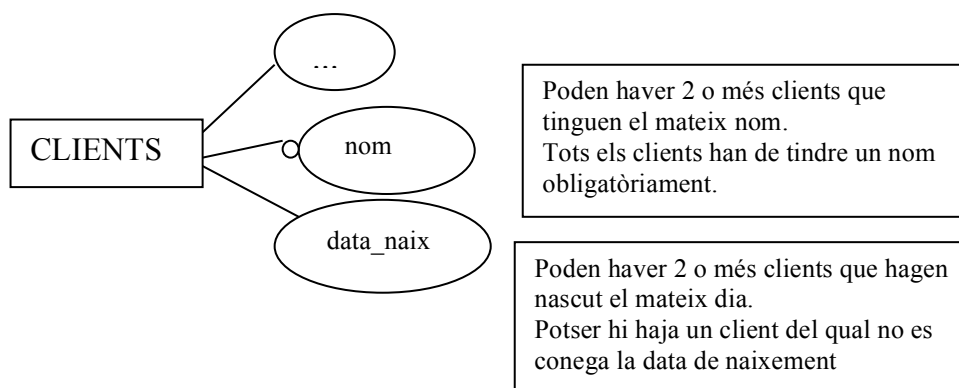


Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

DNI  
 76.333.333H  
 87.333.445A  
**76.333.333H**  
 54.233.567C

Nota: convé que tota entitat tinga un atribut identificador.

- **Atribut descriptor:** descriu les ocurrències d'una entitat o relació. És a dir: són els atributs “que no són clau”. Es representa simplement amb l'el·lipse, sense subratllar el nom. A més d'això, un atribut descriptor pot ser “no nul” i això se simbolitza mitjançant un xicotet cercle entre l'arc i l'el·lipse. Seran atributs que considerem que han de tindre un valor obligatòriament per a cada ocurrència de l'entitat. Els atributs claus són no nuls però no es posa el redolinet.

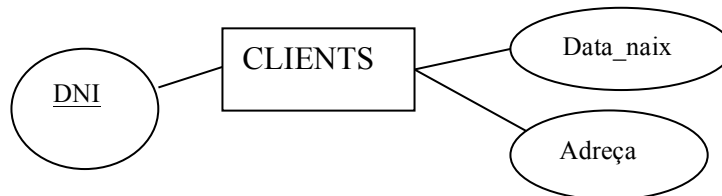


Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

<u>DNI</u>	<u>Nom</u>	<u>Data naix</u>
76333333H	Pep	<b>08/07/1970</b>
87333445A	Abdó	<b>08/07/1970</b>
54233567C	<b>Neus</b>	01/12/1998
45654322N	<b>Neus</b>	12/12/2002
77654432D	Pepa	

b) Segons la seua **estructura** podem distingir:

- **Atribut simple:** per a cada ocurrència de l'entitat o relació que qualifiquen, l'atribut pren un únic valor atòmic. És a dir, és el cas d'atribut "normal". En l'exemple següent, "DNI", "Data\_naix" i "Adreça" són atributs simples.



Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

<u>DNI</u>	<u>Data naix</u>	<u>Adreça</u>
1	08/07/1970	C/Moro, 13 (Sueca)
2	04/03/1970	C/Sequial, 45 (Algemesí)
3	01/12/1998	C/Moro, 13 (Alginet)

- **Atribut multivalent:** per a cada ocurrència de l'entitat que qualifica, l'atribut pot prendre diversos valors. Es posa una "n" damunt l'arc de l'atribut.

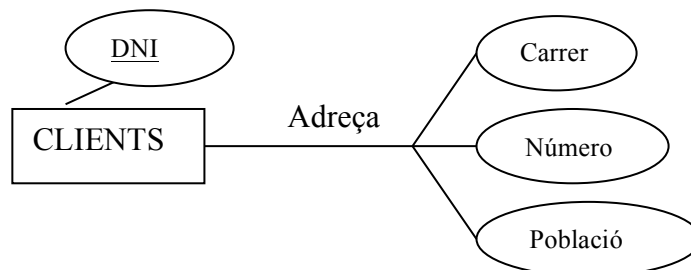


"Telèfon" és multivalent perquè un client podrà tindre **n** telèfons.

Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

<u>DNI</u>	<u>Telèfons</u>
1	96-170-33-44
2	96-171-33-46    96-171-33-47    636-092-555
3	
4	96-170-44-64    699-076-433

- **Atribut compost:** està format per un conjunt d'altres atributs. Una ocurrència d'un atribut compost estarà formada per una ocurrència de cadascun dels seus "sub-atributs".

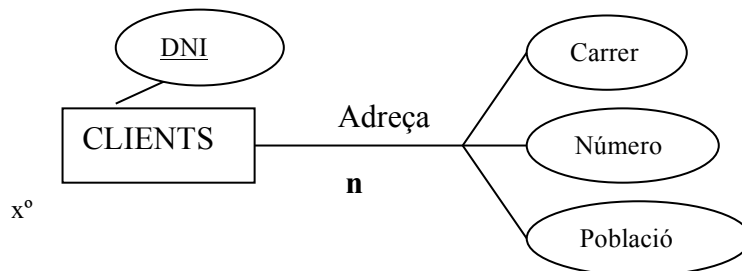


Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

<u>DNI</u>	<u>Adreça</u>		
	<u>Carrer</u>	<u>Número</u>	<u>Població</u>
1	C/Moro	13	Sueca
2	C/Sequial	45	Algemesí
3	C/Moro	13	Alginet

Nota: l'atribut compost pareix que no calga, ja que el podríem descompondre en atributs simples. Però no ho podríem fer en el cas de tindre un atribut **compost multivalent** (per exemple, n adreces). A més, es veu més clar si ho posem en forma d'atribut compost.

- **Atribut compost multivalent:** per a cada ocurrència de l'entitat que qualifica, l'atribut pot prendre diversos valors, i cadascun d'estos valors està format per un conjunt d'altres atributs.



Possibles ocurrències de l'entitat CLIENTS:

DNI	Adreces									
	Carrer	Número	Poble	Carrer	Número	Poble	...	Carrer	Número	Poble
1	C/Moro	13	Sueca							
2	C/Sequal	45	Algmesí	Roig	22	Tavernes		Ample	21	Cullera
3	C/Moro	13	Alginet	La Punta	10	Sueca				



## Exercicis sobre entitats i atributs

1. Dels elements següents hi ha 3 que són entitats. Pensa quines són i posa'ls els atributs corresponents amb els símbols de l'E-R. Indica també les claus respectives (atributs identificadors), els camps que no haurien d'admetre nuls, i si pot haver algun atribut multivalent.

edat    ordinadors    mentres2    cognoms    quantitat\_finestres  
aules    alumnes planta    mem\_disc\_dur    telèfons  
dni    codi\_ord    num\_aula    velocitat\_cpu

2. Identifica en cada apartat, quina seria l'entitat dèbil i quina la forta.

- Factures / Clients
- Notes / Alumnes
- Ciutats / Països

3. Buscar entitats i atributs.

3.a) En un hipermercat volen tindre informació dels productes que tenen a la venda.

- Pensa tots els atributs possibles que podria tindre l'entitat "productes" i posa'ls a l'entitat seguint el model E-R per a indicar si són atributs: identificadors o descriptors; no nuls; simples o multivalents; compostos; o compost multivalent.

- Pensa quina altra informació es podria informatitzar en l'hipermercat, obtenint altres entitats i els respectius atributs.

- Indica 2 o 3 possibles ocurrències de cada entitat.

3.b) Fes el mateix (buscar entitats, atributs de distints tipus i possibles ocurrències) per a distintes bases de dades: videoclub, equip de futbol, clínica dental, hospital...

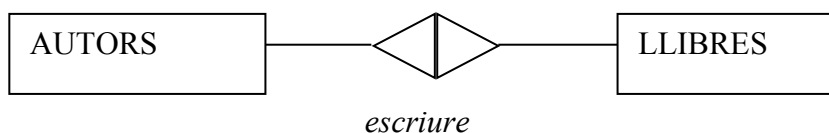
## 2.3. Relacions

Definim la relació com l'associació o correspondència entre entitats. Anomenem **relació** a l'estructura que relaciona 2 o més entitats. Mentre que **ocurrència d'una relació** és la relació existent entre una ocurrència d'una entitat i altra ocurrència de l'altra entitat.

Així, per exemple:

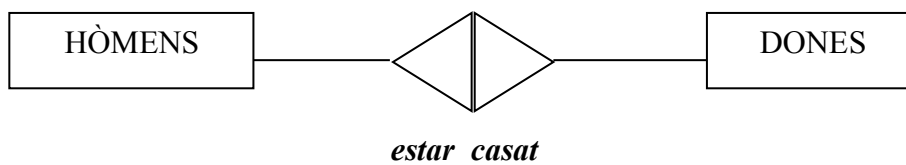
- Relació ESCRIURE: estructura que descriu la relació entre l'entitat AUTORS i l'entitat LLIBRES.
- Ocurrences de la relació ESCRIURE: “Joanot Martorell” - “Tirant lo Blanch”.  
“Cervantes” - “Don Quijote de la Mancha”

Representem la relació mitjançant un rombe etiquetat amb el nom de la relació, unit mitjançant arcs a les entitats que associa. Ací, veiem que la relació *Escriure* associa un autor amb un llibre.

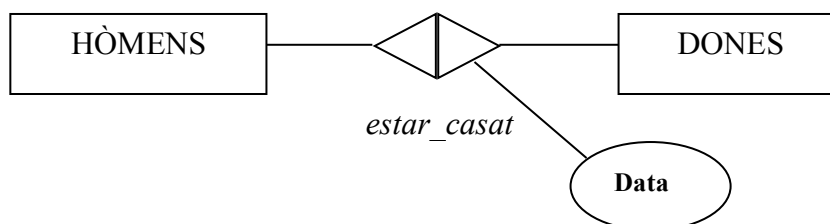


Una relació es caracteritza pel nom, els seus atributs, el grau i la connectivitat:

- **2.3.1. El nom de la relació**, que identifica la relació (etiqueta del rombe). En un diagrama E-R no poden haver 2 relacions amb el mateix nom (tampoc poden haver 2 entitats amb el mateix nom). En l'exemple següent, el nom és “*Estar\_casat*”:



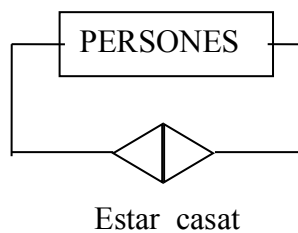
- **2.3.2. Els atributs de la relació**. La relació pot tindre 0, 1 o diversos atributs propis. Estos es representen com hem dit abans (amb el·lipses) però “penjant” de la relació. Estos atributs no són de cap de les entitats sinó de la pròpia relació. Per exemple, per a indicar la data de casament d'un home i una dona, aquest atribut no depén de l'entitat HOMENS ni de l'entitat DONES, sinó de la relació entre les 2 entitats. És a dir, l'atribut “*Data*” és de la relació “*Estar\_casat*”:





- **2.3.3. El grau de la relació:** quantitat d'entitats que participen en ella. Pot ser de grau 1, 2, 3 o n:

- **Unàries** (grau 1), quan una entitat es relaciona amb ella mateixa

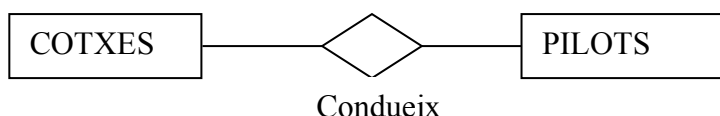


Nota: a vegades no posarem els atributs per simplicitat dels exemples, però sí que es posen en l'E-R

Possibles ocurrències de la relació “Estar\_casat”:

<u>Persona</u>	<u>Persona</u>
Pep	Pepa
Maria	Albert
Marc	Joana

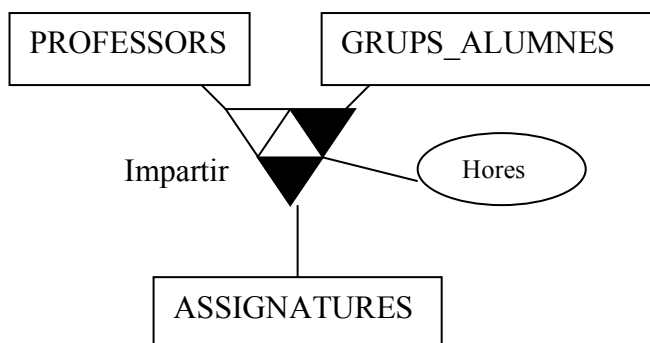
- **Binàries** (grau 2), quan associen dos entitats



Possibles ocurrències de la relació “Condueix”:

<u>Cotxe</u>	<u>Pilot</u>
Ferrari	Michael Schumacher
Renault	Fernando Alonso

- **Ternàries** (grau 3), quan associen tres entitats



Nota: els símbols de les relacions (rombes i triangles) els “pintarem” d’una forma o altra però això ho vorem en l’apartat següent (connectivitat).

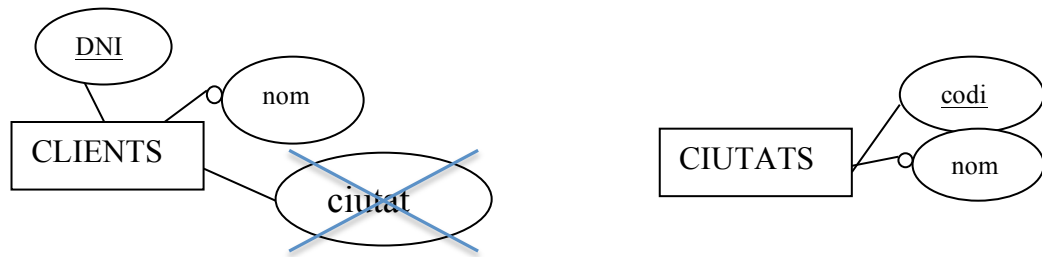
Possibles ocurrències de la relació “impartir”:

<u>Professor</u>	<u>Grup</u>	<u>Assignatura</u>	<u>Hores</u>
Abdó	1DAM-SP	BD	5
Abdó	1DAM	BD	5
Abdó	1DAM	PRG	8
Joan Gerard	1DAM-SP	PRG	8
...			

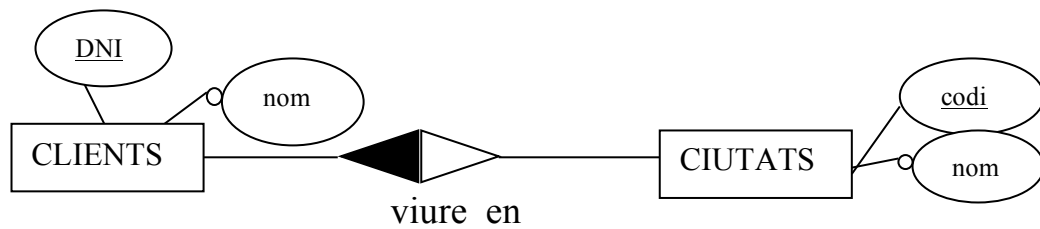
- **N-ària** (grau n), quan s’associen més de 3 entitats, però no sol donar-se (no ho vorem).

Compte! atribut o relació?

NO podem posar un atribut en una entitat que faça referència a alguna altra entitat existent. És a dir:



Si no tinguérem l'entitat CIUTATS en el nostre E-R estaria bé posar l'atribut *ciutat* en l'entitat CLIENTS. Però si ja tenim l'entitat CIUTATS, cal llevar eixe atribut i relacionar CLIENTS amb CIUTATS:



## Exercicis sobre relacions

4. Tenim les entitats EQUIPS, JUGADORS i TEMPORADES. Inventa't 2 o 3 atributs de cadascuna (un d'ells haurà de ser la clau) i dibuixa les relacions necessàries (amb nom i possibles atributs) per a poder guardar la següent informació:

- Partits jugats amb el corresponent resultat de gols.
- Els jugadors que ha tingut cada equip en cada temporada i el sou que cobrava cadascun.
- Quants minuts ha jugat cada jugador en cada temporada i quants gols ha marcat (independentment de l'equip on jugarà).

5. Inventa't possibles relacions (de diferents graus) entre les entitats que han eixit en exercicis anteriors. Recorda posar noms coherents i posa'ls també algun atribut.

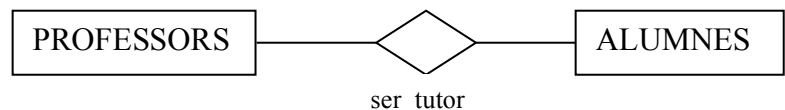
- **2.3.4. La connectivitat de la relació:** quantitat màxima d'ocurrències amb que pot estar relacionada una ocurrència en una relació.

Per dir-ho d'una manera d'anar per casa, la connectivitat d'una relació és la forma en que pintarem els triangles de la relació.

Com pintar una relació binària?

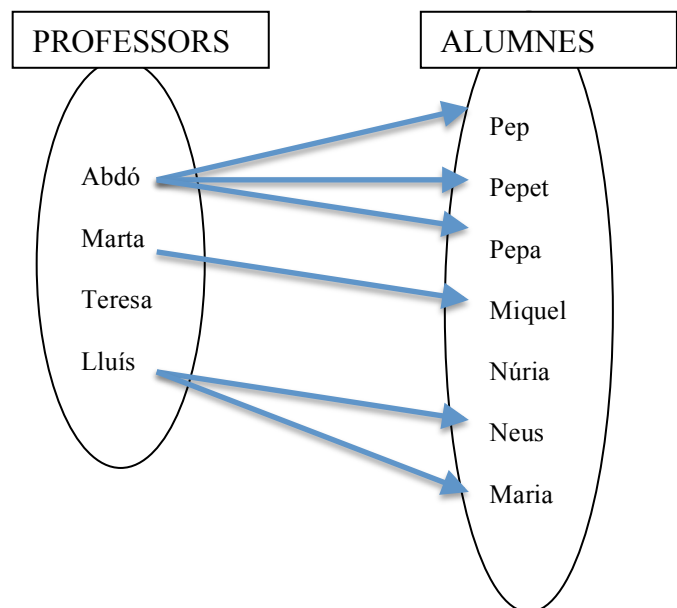
Exemple:

Com pintem eixa relació?



Suposem que tenim les següents ocurrències en cada entitat.

I suposem que tenim les ocurrències de la relació *ser\_tutor* representades amb les fletxes (cada ocurrència de la relació és una parella d'ocurrències de les dos entitats).



Per a pintar els triangles de la relació hem de fer dos preguntes sobre si una ocurrència d'una entitat pot estar relacionada amb més d'una ocurrències de l'altra entitat. Preguntarem això usant el verb de la relació: una en activa i altra en passiva ("en sentit contrari"). És a dir:

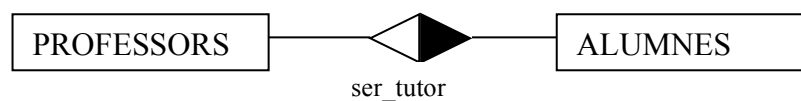
- Donat 1 professor, de quants alumnes **pot ser tutor?**

Resposta: De molts → triangle negre a la part d'alumnes.

- Donat 1 alumne, per quants professors **pot estar tutoritzat?**

Resposta: Només per 1 → triangle blanc a la part de professors.

Per tant, la connectivitat de la relació *ser\_tutor* és 1:M (un a molts). "Un" (triangle blanc) a la part de PROFESSORS i "Molts" (triangle negre) a la part d'ALUMNES:

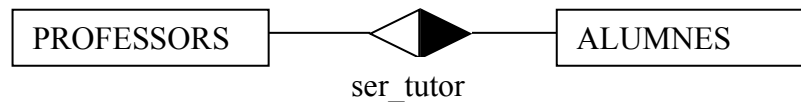


Compte en NO fer la pregunta així: "*Donats ~~molts~~ professors, quants alumnes...?*". Sempre la farem a partir d'una ocurrència: "*Donat 1 professor, quants...*"

Tipus de connectivitats en relacions binàries:

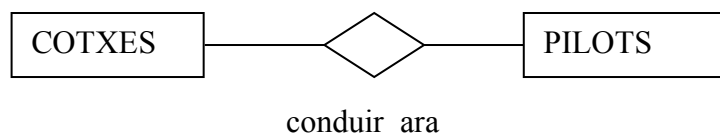
Els tipus de connectivitats d'una relació binària són “de 1 a 1” (1:1), “de 1 a molts” (1:N) i “de molts a molts” (N:M). Com hem dit abans, aquesta connectivitat, es representa pintant de negre la part del rombe que faça referència al “molts”. I en blanc, la part que fa referència a l'entitat amb connectivitat “1”.

- **De 1 a molts:** cada ocurrència de l'entitat A pot estar relacionada amb moltes ocurrències de B. Però cada ocurrència de B només pot estar relacionada amb una ocurrència de A.



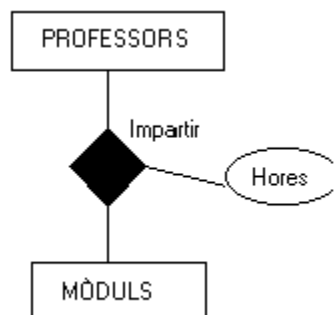
- Un professor pot ser tutor de **molts** alumnes.
- Un alumne només té a **un** professor com a tutor.

- **De 1 a 1:** per cada ocurrència de A només en tenim una de B, i viceversa.



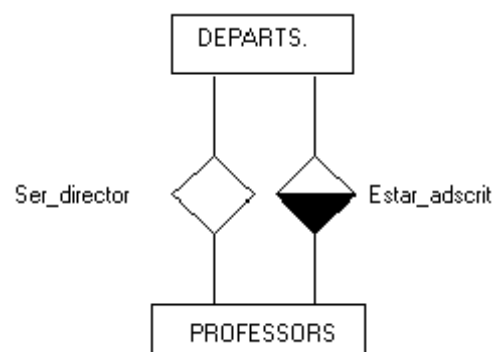
- Un cotxe només pot ser conduït (en un moment determinat) per **un** únic pilot.
- Un pilot només pot conduir (en un moment determinat) **un** únic cotxe.

- **De molts a molts** si per cada ocurrència de A podem tindre qualsevol nombre d'ocurrències de B, i viceversa.



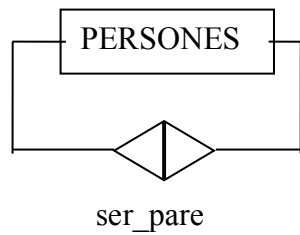
- Un professor pot impartir **molts** mòduls.
- Un mòdul pot ser impartit per **molts** professors.

Nota: entre dos entitats pot existir més d'una relació (amb igual o diferent connectivitat):

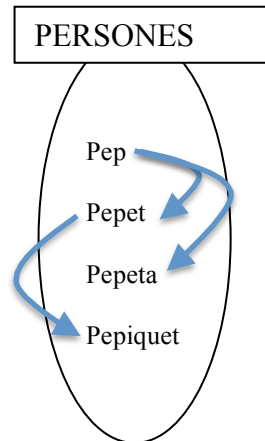


Com pintar una relació unària?

Exemple:



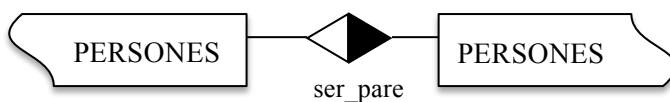
Com pintem eixa relació?



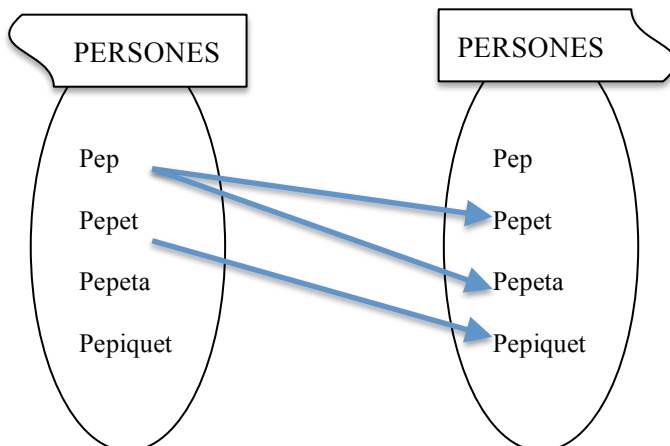
Suposem que l'entitat PERSONES té 4 ocurrències (Pep, Pepet, Pepeta i Pepiquet). La relació ser\_pare guardarà parelles d'ocurrències de PERSONES on, en cada parella, es compleix que un és pare de l'altre.

Suposem que Pep és pare de Pepet i Pepeta; i que Pepet és pare de Pepiquet.

Per a saber com pintar la relació unària (és a dir, saber quina és la seua connectivitat) hem de fer les mateixes preguntes que en les relacions binàries. El que passa és que ara tenim la mateixa entitat a les 2 parts de la relació. És com si tinguérem la situació següent (però NO es fa així, ja que en un E-R no poden haver 2 entitats amb el mateix nom):



- Donada 1 persona, de quantes persones pot ser pare?  
**De moltes**
- Donada una persona, quantes persones poden ser son pare?  
**Només 1**



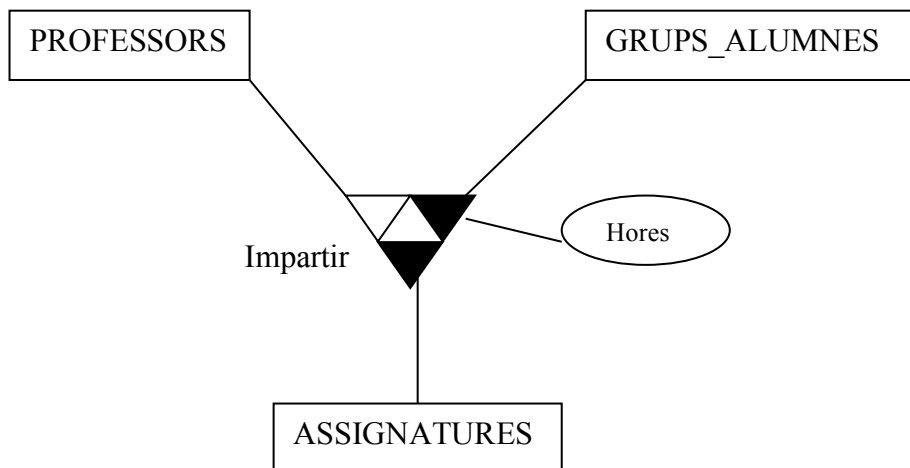
Veiem que d'una ocurrència del conjunt de l'esquerra poden eixir MOLTES fletxes, però a una ocurrència del conjunt de la dreta només li pot arribar UNA fletxa.

Els tipus de connectivitats en les relacions unàries són els mateixos que les binàries: 1:1, 1:M i M:M

Com pintar una relació ternària?

Les connectivitats de les relacions ternàries s'expressaran amb 3 dades, corresponents a les connectivitats de les respectives 3 entitats d'eixa relació. Per exemple: (1:1:M) (1:M:M), etc.

Per exemple, la següent relació ternària té connectivitat (1:M:M) :



Per a saber com hem pintat la relació “impartir” hem hagut de fer 3 preguntes a la relació. **En cada pregunta es parteix d'una parella d'ocurrències de dos entitats i es pregunta amb quantes ocurrències de la 3a de les entitats pot estar relacionada** (com a màxim, clar). Consell: si ens inventem ocurrències per a fer les preguntes, potser ho trobarem més fàcil.

- El professor Abdó, al grup 1DAM... → quantes **assignatures** pot impartir? **Moltes** (BD i PRG)
- El professor Abdó, l'assignatura de BD... → a quants **grups** la pot impartir? **Molts** (1DAM i 1DAM-SP)
- L'assignatura BD al grup 1DAM-SP... → quants **professors** el poden impartir? **Només 1** (Abdó)

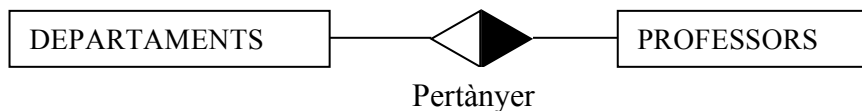
És a dir:

- Donada una ocurrència de *PROFESSORS* i una ocurrència de *GRUPS\_ALUMNES*, poden tindre associades moltes ocurrències d'*ASSIGNATURES*. És a dir, un professor pot impartir a un grup d'alumnes **moltes** assignatures. (1 prof , 1 grup ) → M assig
- Donada una ocurrència de *PROFESSORS* i una ocurrència d'*ASSIGNATURES*, poden tindre associades moltes ocurrències de *GRUPS\_ALUMNES*. És a dir, un professor pot impartir una assignatura a **molts** grups d'alumnes. (1 prof , 1 assig ) → M grups
- Donada una ocurrència d'*ASSIGNATURES* i una ocurrència de *GRUPS\_ALUMNES*, poden tindre associades només una ocurrència de *PROFESSORS*. És a dir, una assignatura pot ser impartida a un grup d'alumnes només per **un** professor. (1 assig , 1 grup ) → només 1 professor

Les possibles connectivitats de les ternàries són: 1:1:1, M:M:M, 1:M:M, 1:1:M

Connectivitat d'una entitat respecte a una relació.

Hem vist la **connectivitat d'una relació**. Este aspecte també es pot veure des del punt de vista de les entitats: podem parlar de la **connectivitat d'una entitat respecte a una relació**. Només podrà ser 1 o M. Vegem-ho amb un exemple:



Dir que la connectivitat de la relació *Pertànyer* entre DEPARTAMENTS i PROFESSORS és de 1:M és el mateix que dir que:

- La connectivitat de l'entitat DEPARTAMENTS respecte a *Pertànyer* és: 1
- La connectivitat de l'entitat PROFESSORS respecte a *Pertànyer* és: M

Definició de connectivitat d'una entitat respecte a una relació binària:

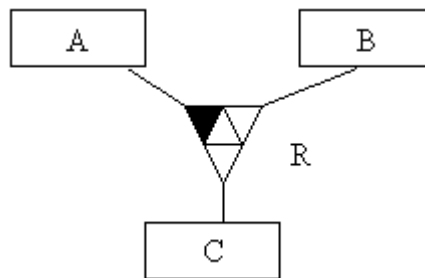
Siga una relació binària  $R$  que relaciona les entitats  $A$  i  $B$ . Direm que la connectivitat de l'entitat  $A$  respecte a la relació  $R$  és "1" quan una ocurrència concreta de  $B$  pot estar associada com a màxim amb "1" ocurrència de  $A$ . Serà "M" en cas contrari.

Definició de connectivitat d'una entitat respecte a una relació ternària:

Siga una relació ternària  $R$  que relaciona les entitats  $A$ ,  $B$  i  $C$ . Direm que la connectivitat de l'entitat  $A$  respecte a la relació  $R$  és "1" quan una parella d'ocurrències de  $B$  i  $C$  pot estar associada com a màxim amb "1" ocurrència de  $A$ . Serà "M" en cas contrari.

Definició de connectivitat d'una entitat respecte a una relació unària:

Siga una relació binària  $R$  que relaciona l'entitat  $A$  amb ella mateixa. Direm que la connectivitat de l'entitat  $A$  respecte a la relació  $R$  és "1" quan una ocurrència concreta de  $A$  pot estar associada com a màxim amb "1" ocurrència de la mateixa entitat. Serà "M" en cas contrari.

Exemples de connectivitats d'entitats:

Connectivitat 1 en ternària. Veiem que la connectivitat de l'entitat B (respecte a la relació R) és "1". Això vol dir que una ocurrència de les restants entitats de la relació (A, C) només pot estar associada a "1" ocurrència de B. Suposem estes ocurrències de la relació:

a1 b5 c3

a2 b6 c4

~~a1 b6 c3~~

Esta última ocurrència no podria donar-se, ja que l'ocurrència formada per (a1, c3) no pot estar relacionada amb dos ocurrències de B: b5 i b6.

Connectivitat M en ternària. Veiem que la connectivitat de l'entitat A (respecte a R) és "M". Això vol dir que una ocurrència de (B, C) pot estar associada a més d'una ocurrència de A:

a1 b5 c3

a2 b6 c4

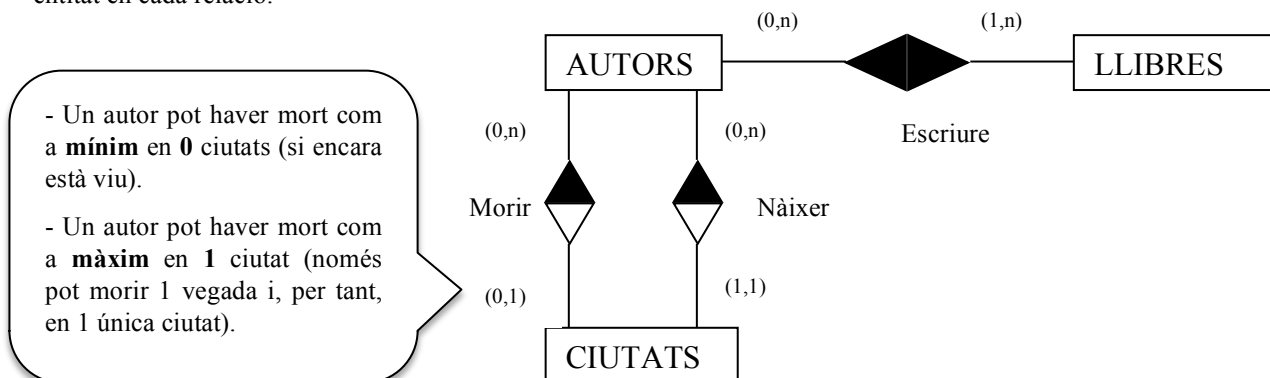
**a2 b5 c3**

Esta última ocurrència sí que podria donar-se, ja que l'ocurrència formada per (b5, c3) sí que pot estar relacionada amb moltes ocurrències de A: a1 i a2



### Cardinalitat màxima i mínima d'una entitat respecte una relació

En el següent exemple estan representades, entre parèntesis, les cardinalitats (mínima, màxima) de cada entitat en cada relació.



La cardinalitat màxima d'una entitat respecte a una relació és la quantitat màxima d'ocurrències de l'entitat que poden estar relacionades amb una ocurrència de l'altra o altres entitats de la relació. Sempre serà 1 o n (excepcionalment 2, 3, etc). La cardinalitat màxima ve a ser el mateix que la connectivitat, però en la connectivitat diem només "Molts", mentre que en la cardinalitat es pot detallar més (2, 3...n).

D'igual forma, la cardinalitat mínima d'una entitat respecte a una relació és la quantitat mínima d'ocurrències de l'entitat que poden estar relacionades amb una ocurrència de l'altra o altres entitats de la relació. Sempre serà 0 o 1 (excepcionalment 2, 3, etc).

Explicació de les cardinalitats de l'exemple anterior:

Cardinalitats respecte la relació "Escriure":

- Un autor pot escriure com a mínim 1 llibre i com a màxim, molts llibres (1,n).
- Un llibre pot ser escrit com a mínim per 0 autors (anònim) i com a màxim, per molts (0,n).

Cardinalitats respecte a la relació "Nàixer":

- Un autor ha nascut únicament en una ciutat: mínim i màxim és 1. Per tant, (1,1).
- En una ciutat pot no haver nascut ningú i poden haver nascut molts: (0,n)

Cardinalitats respecte a la relació "Morir":

- Un autor encara no ha mort o bé ha mort en una única ciutat. Per tant, (0,1).
- En una ciutat pot no haver mort ningú i poden haver mort molts: (0,n)

Nota: no se sol usar esta notació, ja que la cardinalitat màxima es pot representar amb la connectivitat (el color del rombe), i la cardinalitat mínima es pot representar amb les restriccions d'existència. És a dir:

En compte d'indicar	Usarem
( 0 ,	( No res. És a dir, per defecte el mínim és 0)
( 1 ,	La restricció d'existència: E (ho vorem més endavant)
, 1 )	Triangle corresponent del rombe: blanc
, n )	Triangle corresponent del rombe: negre



## Exercicis sobre relacions, amb la connectivitat

6. Posa la connectivitat a les relacions dels exercicis anteriors.

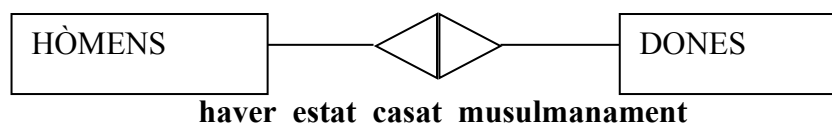
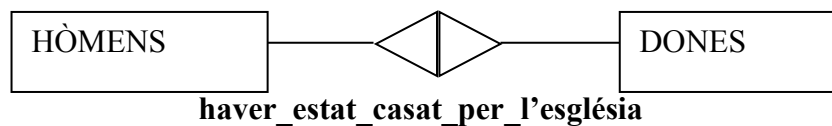
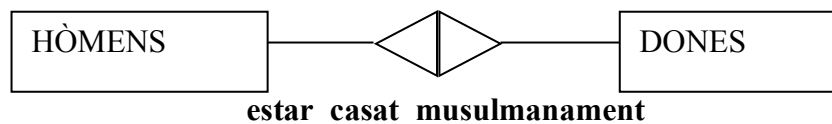
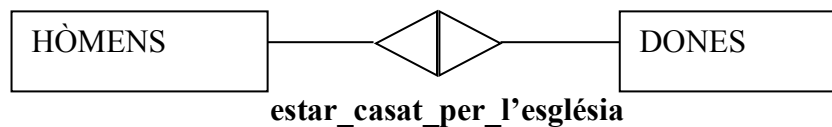
7. Inventa't relacions de diferents tipus:

- Diferent grau: unàries / binàries / ternàries
- Diferent connectivitat: 1:1 / 1:M / M:M / M:M:M / ...

Encara que no es pose en l'E-R, inventa't també algunes ocurrències de les entitats i, sobretot, ocurrències de les relacions

8. Inventa't 2 entitats amb més d'una relació entre elles.

9. Posa la connectivitat a estes relacions matrimoniales:



Com faries per a representar la relació `estar_casat_pel_civil`?

10. Dissenya un esquema E-R per a un xicotet aeroport, amb els següents requeriments.

- Control de cada avió registrat a l'aeroport (Núm, matrícula, antiguitat, data registre, ...).
- Cada avió és d'un tipus determinat, recollint de cada tipus seu model, capacitat i pes. Poden haver molts avions del mateix tipus.
- Control dels hangars (Codi hangar, capacitat i localització) on s'estacionen els avions. Cada avió té designat un hangar però en un hangar poden estacionar molts avions.
- Control de les companyies aèries (nom, adreça, telèfon). Cal guardar a quina companyia pertany cada avió i en quina data es va fer la compra.
- Control de pilots (número de llicència, nom...). Cada pilot està qualificat per pilotar determinats tipus d'avions. Cal anotar quantes hores de vol té cada pilot en cada tipus d'avió.
- Control d'empleats de manteniment (codi, nom, salari i torn).
- Tipus de manteniments (codi, descripció, hores requerides). Per exemple: neteja, revisió de motors, revisió de rodes...
- Cal guardar els manteniments que fa cada empleat de manteniment en cada avió i de quin tipus de manteniment es tracta. A més, per cadascun d'eixos manteniments cal registrar la data obligatòriament i unes observacions opcionals.

11. Fes l'esquema E-R per a una base de dades en la qual es desitja guardar la informació relativa a alguns aspectes d'un campionat mundial de futbol, considerant els següents supòsits:

- Un jugador (codi, nom) pertany a un únic equip.
- Un jugador pot actuar en distints llocs, però en un determinat partit només pot jugar en un lloc.
- Dels col·legiats volem saber codi i nom
- En cada partit volem saber el codi del partit, l'equip de casa, el de fora, el resultat de gols, la data i 3 col·legiats: un jutge de línia per a la banda dreta, altre per a l'esquerra i un àrbitre (un col·legiat pot realitzar una funció en un partit i altra distinta en altre partit).

12. Conselleria vol tindre informació d'instituts (codi, nom), professors (codi, nom) i tipus d'ensenyament (codi, nom). Anem a vore diferents supòsits per a reflectir que entre unes determinades entitats no sempre es donen les mateixes relacions ni tenen les mateixes connectivitats, sinó que dependrà de les necessitats dels usuaris de la BD i/o dels requeriments del sistema. Identifica les relacions en cadascun dels supòsits següents:

Supòsit a) : A la Conselleria li interessa saber coses com:

- Quins tipus d'ensenyament es dona en cada institut
- Quins professors treballen en cada institut i en quins instituts treballa un professor.
- Quins tipus d'ensenyament dona cada professor.
- La quantitat d'hores setmanals que un professor fa en un institut.
- La quantitat d'hores setmanals que un professor impartix un tipus d'ensenyament determinat.

Supòsit b) A la Conselleria li interessa saber coses com:

- Quins professors donen un tipus d'ensenyament determinat en un institut determinat (per exemple, vol saber quins professors donen cicles ASI en l'institut St. Vicent Ferrer d'Algemesí)
- Quins tipus d'ensenyament dona un professor determinat en un institut determinat (per exemple, vol saber quins tipus d'ensenyament dona el professor Abdó Garcia en l'institut St. Vicent Ferrer d'Algemesí)
- En quins instituts dona un professor determinat un determinat tipus d'ensenyament.
- La quantitat d'hores setmanals que un professor impartix un tipus d'ensenyament determinat en un institut determinat.

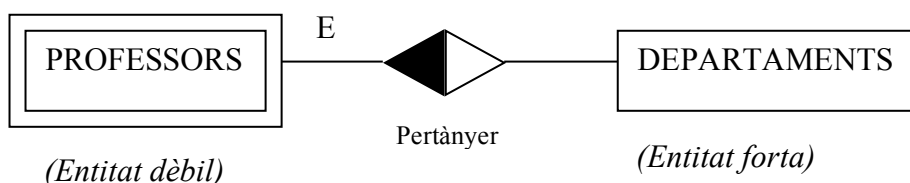
Supòsit c) Es compleixen les següents condicions:

- En un institut, un mateix professor no pot donar més d'un tipus d'ensenyament.
- En un institut, un tipus d'ensenyament pot ser impartit per diferents professors.
- Un professor no pot impartir un tipus d'ensenyament en més d'un institut.

## 2.4. Restriccions d'Integritat (RI)

Les restriccions són limitacions a les dades (en un atribut, entitat o relació) que no han sigut captades amb els elements anteriors del model E-R. L'entitat que té una restricció respecte a una relació s'anomena "dèbil". L'altra és la "fora" (encara que podria ser també dèbil respecte a una altra).

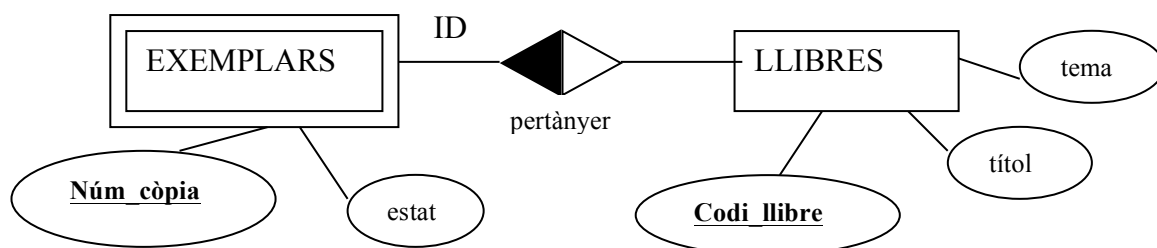
**Restricció d'existència (E):** Una entitat té una restricció d'existència respecte a una relació si cada ocurrència d'eixa entitat no pot existir sense estar relacionada amb alguna altra ocurrència de l'altra entitat. Si desapareix una ocurrència d'una entitat forta, totes les ocurrències de l'entitat dèbil que depenen en existència de la mateixa desapareixen amb ella.



L'entitat PROFESSORS té una restricció d'existència (E) respecte a la relació pertànyer, ja que per a que existisca un professor ha d'existir un departament al qual pertanga.

És a dir: **és obligatori que cada professor pertanga a un departament.**

**Restricció d'identificació (ID):** Una entitat té una restricció d'identificació respecte a una relació quan, a més de la restricció d'existència, les seues ocurrències no es poden identificar només mitjançant la seua clau, sinó que també necessiten la clau de l'entitat forta de la qual depén.



L'entitat EXEMPLARS té una restricció d'identificació (ID) respecte a la relació pertànyer ja que per a identificar un exemplar en concret, a més del número de còpia, cal dir a quin llibre pertany (el codi del llibre de l'entitat LLIBRES).

Nota: si una entitat té una R.ID, també tindrà una R.E. però no al revés. És a dir:

$R.ID \rightarrow R.E$  però  $\cancel{R.E} \rightarrow \cancel{R.ID}$ .

**Altres restriccions:** s'especificaran en llenguatge natural, a continuació de l'esquema E-R, p.e:

- R.I:
- Edat dels alumnes ha de ser major de 17 anys.
  - Un alumne no pot matricular-se de 2n si no té acabat el 1r curs.



## Exercicis sobre restriccions d'integritat

13. Suposem les entitats ALUMNES i ORDINADORS (amb els atributs que cregues convenients) i la relació assignar, que assigna ordinadors als alumnes. Un alumne només pot tindre un ordinador però un ordinador es pot assignar a diferents alumnes. Fes un esquema E-R per a cadascun dels supòsits següents:

- a) No pot haver cap alumne sense ordinador
- b) No pot haver cap ordinador sense assignar.
- c) Tots els alumnes han de tindre un ordinador assignat i cada ordinador ha d'estar assignat obligatòriament a un alumne almenys.

14. Suposem que en l'institut volem tindre informació de les aules i dels ordinadors que hi ha en elles. Pensa com faries l'E-R (amb atributs, claus, etc) en cadascun d'estos dos supòsits (en un dels dos casos caldrà posar una restricció d'identificació):

- a) Els ordinadors tenen una etiqueta amb un número diferent a cada ordinador de l'institut.
- b) Els ordinadors tenen una etiqueta amb un número diferent a cada ordinador de l'aula.



## Exercicis complets d'E-R

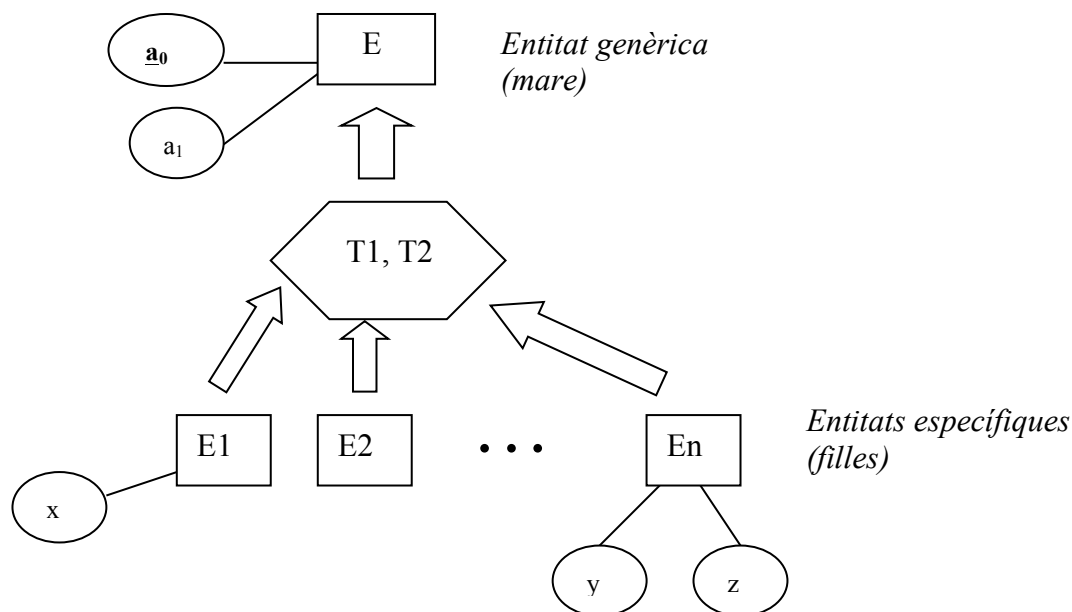
Fins ací hem vist exercicis parcials d'una organització. Ha arribat l'hora de fer exercicis complets dels requeriments per a una base de dades d'una organització. Feu els exercicis del fitxer annex sobre "Exercicis E-R complets".

### 3. Elements del model EER

És una extensió (ampliació) del model E-R per a poder reflectir altres aspectes de la realitat.

#### 3.1. Especialitzacions o Generalitzacions

Una entitat **E** és una generalització d'un grup d'entitats **E1, E2, ... En** si cada instància de cadascuna d'eixes entitats **és** també una instància de **E**.



Tots els atributs de l'entitat genèrica són heretats per les entitats específiques. És a dir, que les entitats **E1, E2, ..., En**, a més dels seus propis atributs respectius (**x, y, z**), també tenen els atributs de l'entitat **E** (**a0** i **a1**). I, per tant, la clau de **E1**, de **E2**, ... i de **En** serà **a0** (només cal indicar la clau de **E**).

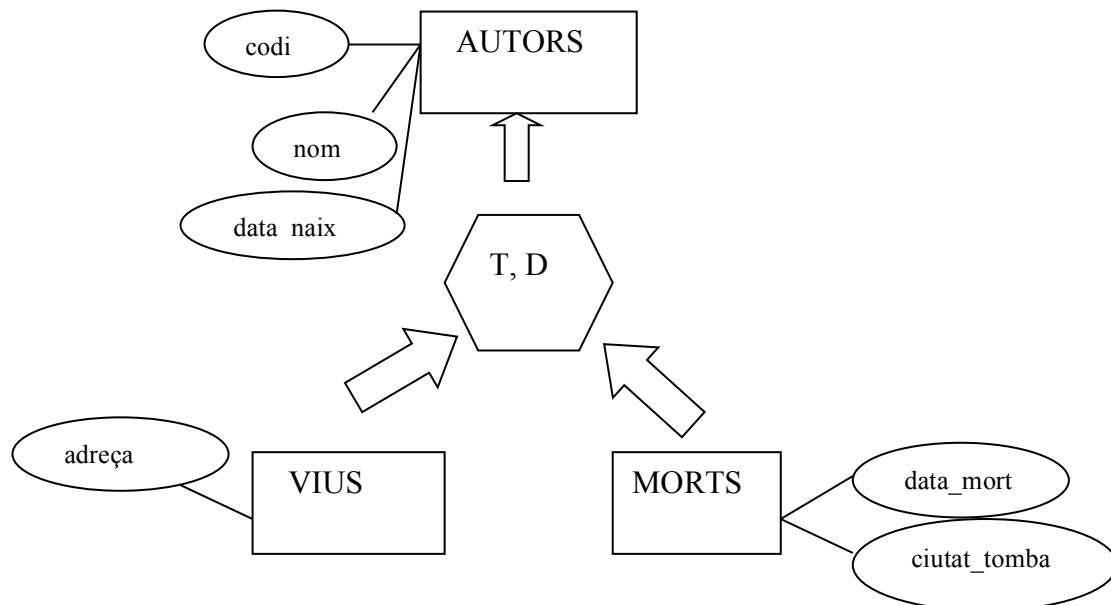
Els símbols **T1** i **T2** del polígon representen els tipus de l'especialització. Pot ser de diferents **tipus**:

- **Total o Parcial:**
  - Total: si **totes** les ocurrències de l'entitat mare estan en alguna filla.
  - Parcial: si alguna ocurrència de l'entitat mare no està en cap filla.
- **Disjunta o Superposada:**
  - Disjunta: si cap ocurrència d'una filla no està en cap altra filla.
  - Superposada: si alguna ocurrència d'una filla sí que està en alguna altra filla.

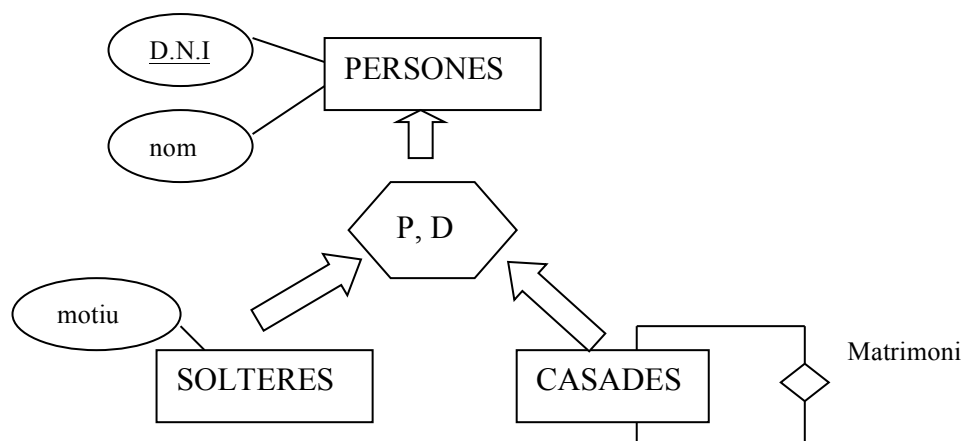
#### Quan usar l'especialització/generalització?

- ✓ Quan tenim una entitat on algunes ocurrències tenen atributs diferents i/o només algunes ocurrències poden estar implicades en alguna relació. En eixe cas farem una especialització a l'entitat: li posarem filles i “abaixarem” els atributs i/o relacions diferents en cada filla.
- ✓ Quan tenim 2 o més entitats on les ocurrències d'una entitat representen el mateix objecte que en altra i, a més, eixes entitats tenen algun atribut en comú i/o estan implicades en una mateixa relació. En eixe cas farem una generalització d'eixes entitats: els posarem una mare i “pujarem” atributs i/o relacions en comú.

A continuació veurem aquests tipus amb exemples:

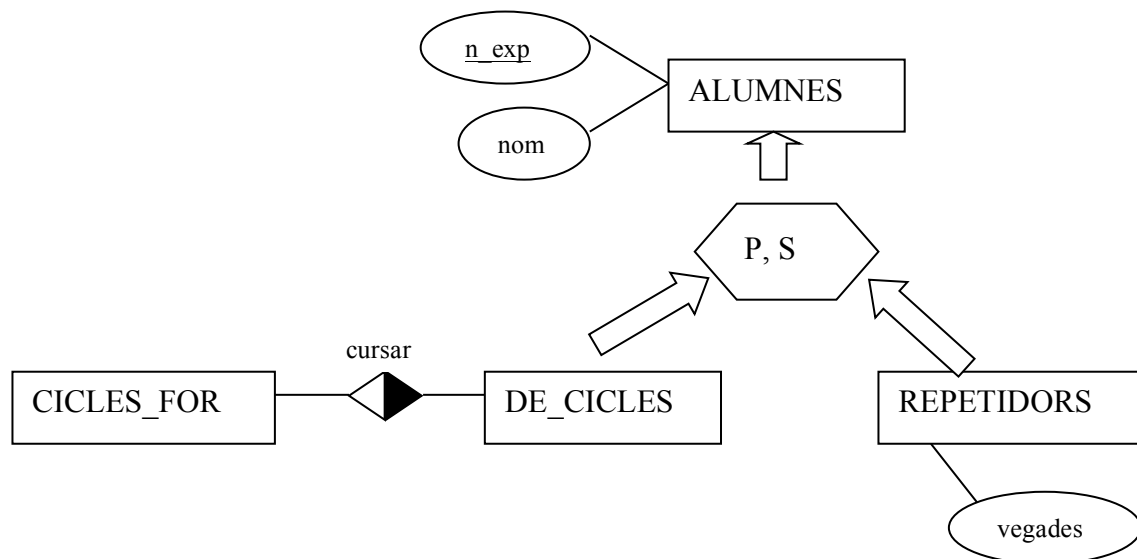


- **Total** perquè tot autor o està viu o està mort. Posant la T estem dient que tota ocurrència que estiga en l'entitat pare segur que també estarà en alguna entitat filla. És a dir: cada ocurrència d'AUTORS també estarà en alguna de les entitats filles: en l'entitat VIUS o en l'entitat MORTS
- **Disjunta** perquè un autor viu no pot estar mort i viceversa. Posant la D estem dient que tota ocurrència que estiga en una entitat filla no estarà en cap altra entitat filla. És a dir: les ocurrències de VIUS no estan en MORTS (i les de MORTS no estan en VIUS).



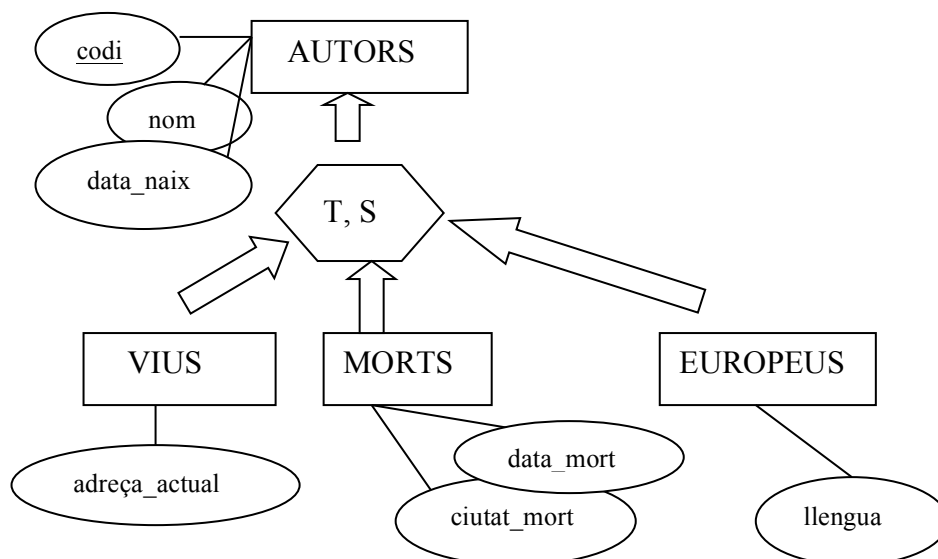
- **Parcial** perquè hi ha persones que no són solteres ni casades (falten les persones separades i vídues). És a dir: pot donar-se el cas que alguna ocurrència de PERSONES no estiga ni en SOLTERES ni en CASADES.
- **Disjunta** perquè una persona soltera no pot estat casada i viceversa.





- **Parcial** perquè algun alumne pot ser de batxillerat i no ser repetidor. Per tant, les ocurrences d'ALUMNES que complisquen això no estaran en l'entitat DE\_CICLES ni en la de REPETIDORS

- **Superposada** perquè algun alumne de cicle pot ser també un repetidor.



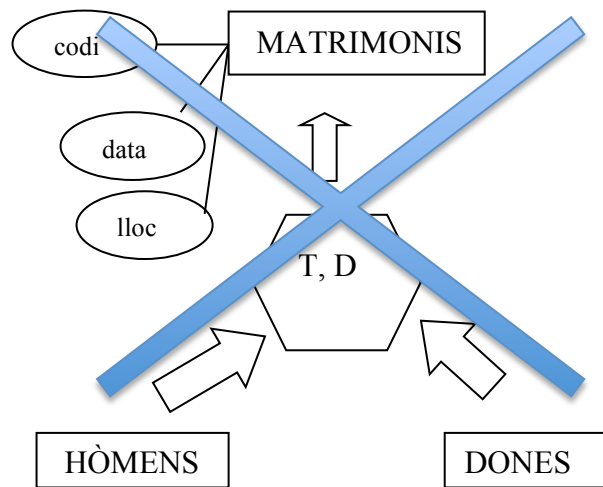
- **Total**, perquè tot autor o està viu o està mort. Per tant, segur que tota ocurrència d'AUTORS estarà en alguna de les filles (almenys en VIUS o en MORTS).

- **Superposada** perquè algun autor viu (o mort) pot ser europeu.

#### Notes:

- ✓ Una entitat específica pot ser genèrica d'altra especialització (jerarquia filles, nétes, ...)
- ✓ Una entitat pot ser genèrica de diverses especialitzacions (3 fills per un costat, 2 per altre...)
- ✓ Poden haver relacions entre les entitats específiques o entre una genèrica i una específica, etc.

Nota. Açò NO és una especialització:



Per què no?

Perquè recordem que en l'especialització (o generalització, que és el mateix) cada instància d'una entitat filla ÉS també una instància de l'entitat mare.

En els exemples anteriors tenim que:

- ✓ AUTORS és una generalització de VIUS i MORTS perquè un autor viu ÉS un autor. I un autor mort ÉS un autor.
- ✓ PERSONES és una generalització de SOLTERES i CASADES perquè una persona soltera ÉS una persona. I una persona casada ÉS una persona.
- ✓ ALUMNES és una especialització de DE\_CICLES i de REPETIDORS perquè un alumne de cicles ÉS un alumne. I un repetidor ÉS un alumne.

Però en canvi un home NO ÉS un matrimoni. I una dona NO ÉS un matrimoni. Sinó que un matrimoni **ESTÀ FORMAT PER** un home i una dona. Per això l'entitat MATRIMONIS no pot ser una generalització de HÒMENS i DONES.

En el cas de voler expressar que una ocurrència d'una entitat **ESTÀ FORMADA PER** ocurrències d'altres entitats no usarem l'especialització sinó l'agregació, que ho vorem en el punt següent.



## Exercicis sobre generalitzacions

15. Inventa't diversos escenaris per a buscar exemples de generalitzacions de tots els tipus. Pensa que, per a que tinga sentit una generalització, cal que algunes entitat específiques tinguin algun atribut diferent i/o estiguen implicades en alguna relació i altres no.

- a) Total i Disjunta
- b) Total i Superposada
- c) Parcial i Disjunta
- d) Parcial i Superposada

16. Fes l'esquema E-R per al següent anàlisi de requeriments:

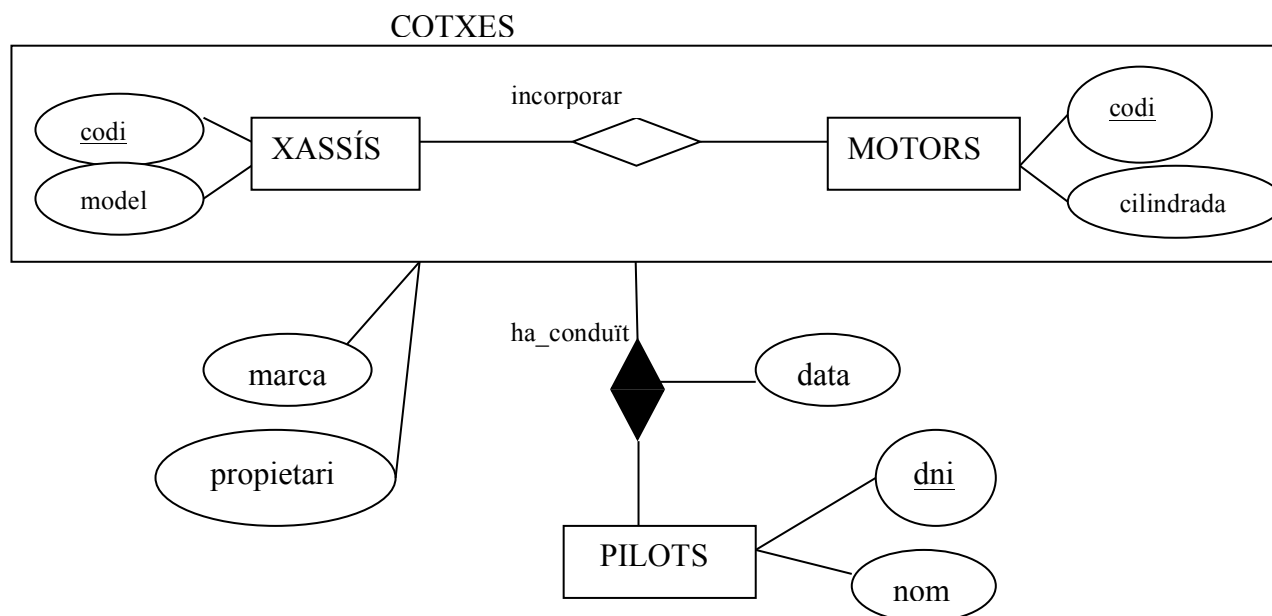
En un institut volem saber el dni, nom i data de naixement de tots els alumnes. De cada professor cal guardar el seu dni, nom, si és diplomad o llicenciat, i el nom de la carrera que han fet. Del personal de neteja cal guardar dni, nom i torn (matí o vesprada). De les aules cal saber el codi de l'aula, quants ordinadors hi ha en cadascuna, si té projector o no i quins professors donen classe en cadascuna, tenint en compte que un professor pot impartir classe en distintes aules.

17. Amplia l'anterior E-R per a afegir els següents requeriments:

Es vol guardar el departament a què pertany cada professor, del qual volem saber el codi, el nom, qui és el cap del departament i qui és el secretari (estos dos són professors que pertanyen al departament. Un professor no pot tindre dos càrrecs (secretari i cap).

### 3.2. Agregacions

L'agregació és quan una relació entre entitats passa a considerar-se una nova entitat més complexa, amb existència independent. Per exemple, COTXES seria una agregació de les entitats XASSÍS i MOTORS relacionades per la relació *incorporar*.



#### Altres formes de dir-ho:

Si unes determinades entitats relacionades ( $E_1, E_2, \dots, E_n$ ) FORMEN PART d'una entitat que les engloba ( $E$ ), direm que eixa nova entitat és una **agregació** d'aquelles.

Direm que una entitat  $E$  és una agregació d'entitats si una ocurrència de  $E$  està formada per una ocurrència de cadascuna de les entitats que agrega. En l'exemple anterior, una ocurrència de MOTORS (el motor de codi "ABC") incorporat a una ocurrència de XASSÍS (el xassís de codi "555") formen una ocurrència de l'entitat COTXES (de marca tal i propietari tal). La relació "ha conduït" relaciona una ocurrència de PILOTS amb una parella d'ocurrències de XASSÍS i MOTORS que ja està en la relació "incorporar".

#### Quan farem una agregació?

Normalment, crearem una agregació quan necessitem una relació d'una entitat amb altra relació. És a dir, en el cas anterior, necessitàvem una relació entre l'entitat PILOTS i l'entitat COTXES. Com l'entitat COTXES no existia, l'hem formada a partir de l'agregació entre XASSÍS i MOTORS.

#### Diferència entre generalització i agregació:

La generalització que hem vist adés era una relació de jerarquia, és a dir, del tipus " $A_1$  és  $A$ ". Per exemple: "un solter és una persona". En canvi, l'agregació és una relació de participació, és a dir, és del tipus " $A_1$  i  $A_2$  formen part de  $A$ ". Per exemple: "un motor i un xassís formen part d'un cotxe".



## Exercicis sobre agregacions

Fes l'esquema E-R per a cadascun dels següents anàlisis de requeriments:

18. En una fàbrica d'Almussafes es fabriquen peces per a la Ford. De cada màquina volem guardar el codi i el nom. Dels operaris: codi i nom. I de cada tipus de peça fabricada, el codi i nom. Volem saber el total d'hores acumulades que cada operari ha treballat en cada màquina, així com quins tipus de peces i en quina quantitat ha fabricat cada operari en cada màquina.

19. Una agència matrimonial vol guardar de cada persona: dni, nom, sexe (m/f), i un històric de la gent a la qual ha emparellat l'agència i en quina data. L'empresa disposa d'uns llocs d'encontre de les parelles (bar tal, biblioteca, jardí...), dels quals vol guardar un codi, adreça, quines parelles s'han citat allí i si els ha anat bé o no.

20. Un estudi de rodatge vol guardar informació dels actors (dni, nom) i de les escenes d'una pel·lícula (codi, lloc, data, hora, descripció). Volem guardar quins actors actuen en quines escenes i si parlen o no en cada escena on actuen. L'estudi també disposa d'un fons d'armari per al vestuari, on té etiquetada cada peça de roba amb un codi identificatiu. De cada peça volem saber el tipus (pantaló, camisa...), color, talla i època. Volem saber quines peces de roba vestirà cada actor en cada escena.

## 4. Guia de desenvolupament de l'esquema E-R

En el punt anterior hem vist els diferents elements de l'esquema E-R. Ara veurem com confeccionar aquest esquema. És a dir, veurem una guia per a desenvolupar l'esquema E-R a partir dels requeriments (que hem obtingut entrevistant-nos amb el futur usuari de la BD, etc).

Els passos a seguir per a confeccionar l'esquema E-R són:

1. Construir l'esquema E-R pròpiament dit.
  - 1.1. Identificar entitats i atributs
  - 1.2. Identificar les especialitzacions
  - 1.3. Identificar les relacions
  - 1.4. Identificar agregacions
2. Anotar les "Restriccions d'Integritat"
3. Anotar les "Suposicions"

Cal dir que esta guia és un procés:

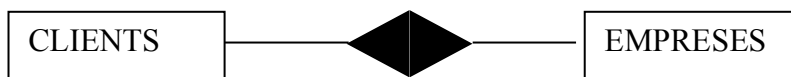
- **Iteratiu**: una vegada fets eixos punts, caldrà tornar a començar per a veure si ens ixen noves entitats, etc.
- **Creatiu**: no és un procés automàtic, sinó que depèn molt de la creativitat, la imaginació i l'experiència del dissenyador.

Però no cal documentar totes i cadascuna de les fases. Per exemple, resulta una pèrdua de temps fer una enumeració de les entitats, després altra de les especialitzacions, altra de les relacions... El que farem serà anar dibuixant tots els elements en un únic esquema.

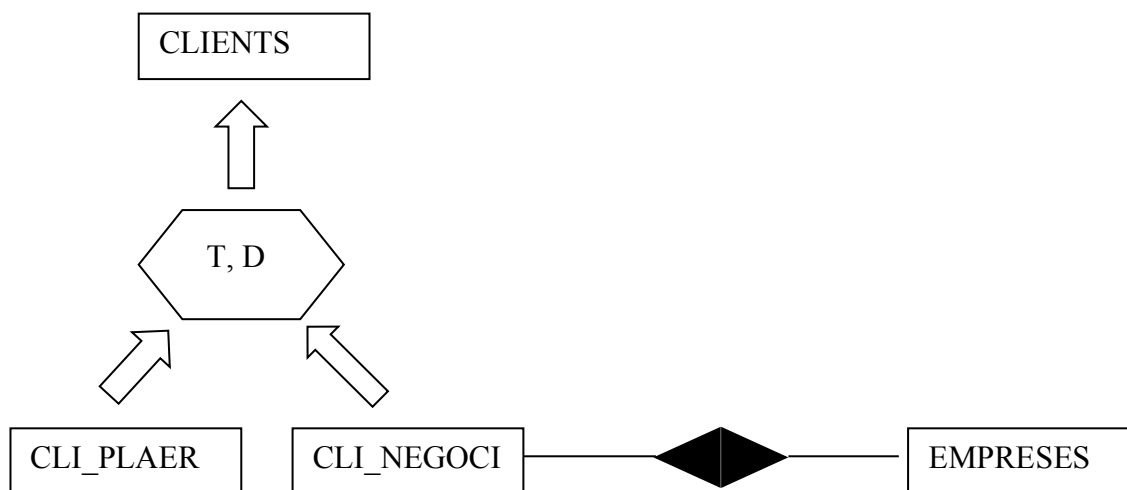
### ○ Per què buscar especialitzacions abans que les relacions?

En la guia anterior, veiem que hem de buscar les especialitzacions abans de detectar les relacions. Açò és degut a que una relació potser relacione una entitat específica i no a tota l'entitat genèrica.

Per exemple, en una agència de viatges, si buscarem primer les relacions abans de les especialitzacions, podríem tindre:



Però si busquem ara les especialitzacions, podria donar-se el cas que eixa relació no siga per a tots els clients sinó només per als que fan viatge de negocis:



- **Per què buscar relacions abans que les agregacions?**

És lògic, ja que una agregació està formada per 2 o més entitats relacionades. Per tant, caldrà trobar primer les relacions i després veure si formen una agregació.

- **Anotar les Restriccions d'Integritat:**

El propi esquema E-R pot captar directament algunes RI, com per exemple les restriccions d'existència (E) o les d'identificació (ID). Però poden existir altres restriccions (semàntiques) en la pròpia documentació de l'anàlisi, com per exemple: “L'edat mitja de totes les ocurrences de l'entitat PERSONES deu superar 20 anys”. Això ho expressarem en llenguatge natural a continuació de l'esquema E-R, en un apartat “RI”.

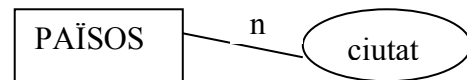
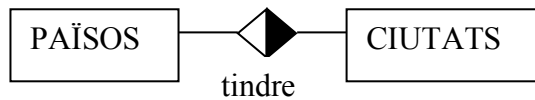
- **Anotar les suposicions:**

En l'apartat anterior (RI) posàvem allò que deia l'anàlisi de requeriments (enunciat) que no hem pogut captar en l'E-R. En este apartat (observacions) posarem el contrari: aquelles suposicions que hem fet per a construir l'E-R ja que no deia res l'anàlisi de requeriments. Per exemple, si l'enunciat diu: “Caldrà guardar els cotxes que té cada persona”, farem una relació binària entre COTXES i PERSONES anomenada “ser\_propietari”, però per a pintar la connectivitat no sabrem si un cotxe pot tindre molts propietaris o només un. En un cas real, el dissenyador de la BD preguntaria a qui li ha manat el projecte si és un o molts, però per a la resolució dels exercicis, ho posarem en l'apartat de “suposicions”.

## 5. Opcions de disseny

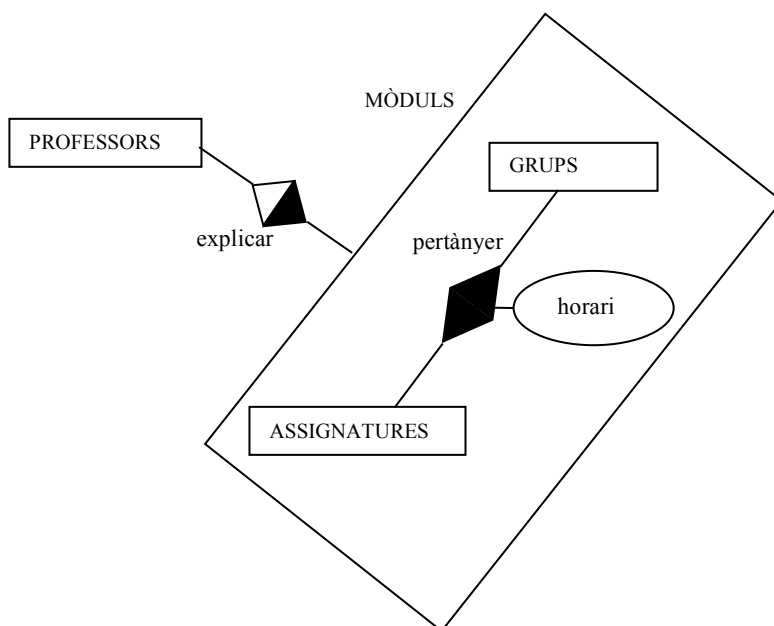
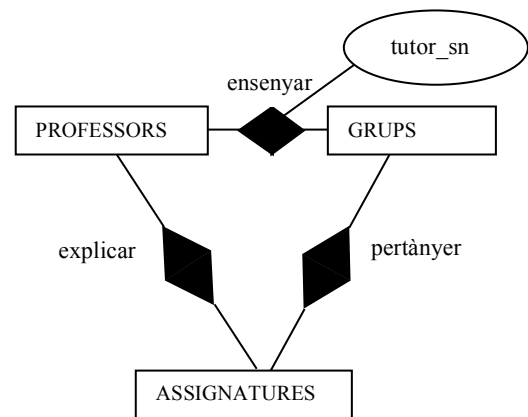
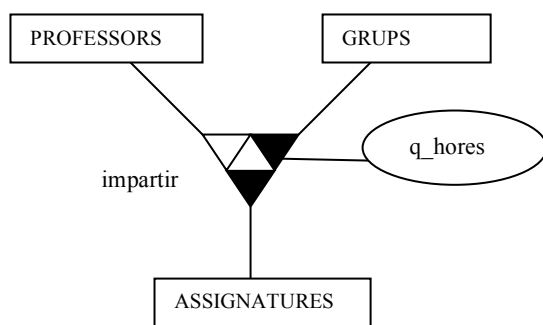
A l'hora de fer l'esquema E-R hem de tindre en compte que, segons el cas, serà més convenient representar la realitat amb uns elements del E-R que en altres. Vegem algunes d'aquestes consideracions:

### ❖ Relacions 1:M VS atributs multivalents



Si volem guardar la informació d'alguns atributs de cada ciutat (codi, nom...) o si per a altres entitats necessiten guardar la ciutat (clients, proveïdors...), optarem per la primera opció. Si, pel contrari, només volem guardar el nom de les ciutats d'un país, optarem per la segona opció.

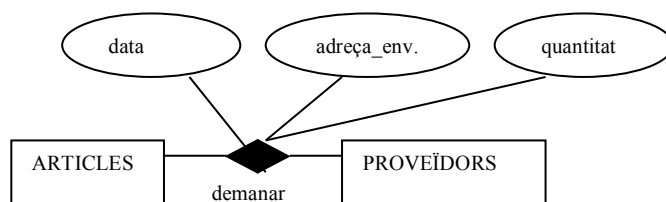
### ❖ 1 relació ternària VS 3 relacions binàries VS 1 relació amb 1 agregació



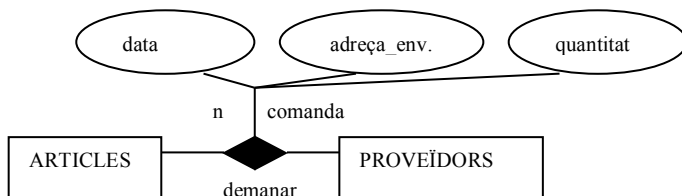
Depenent de l'enunciat del problema, optarem per una de les anteriors solucions (o per alguna altra). Si, per exemple, volguérem guardar les hores impartides, ¿guardarà la mateixa informació si eixe atribut "hores" penja de la ternària que si tenim distints atributs "hores" per a cadascuna de les binàries?

Cal anar en compte en no posar més relacions de les que toquen, ja que podrien guardar informació redundant. Per exemple, seria un error tindre la ternària i, a més, una binària entre GRUPS i ASSIGNATURES.

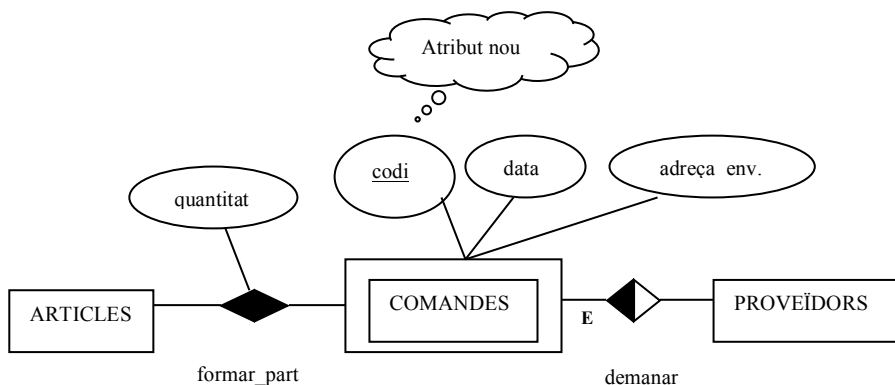
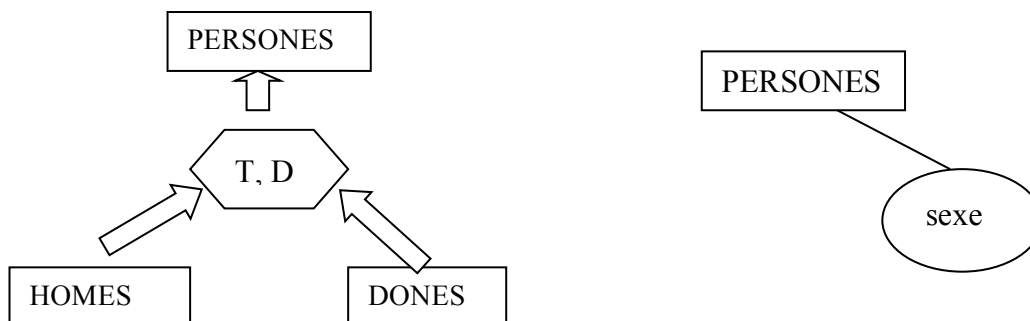


❖ Relacions VS entitats

Ens adonem que donada una ocurrència de la relació (per exemple, donat l'article  $A_i$  demanat al proveïdor  $P_j$ ), podem tindre moltes comandes. És a dir: que eixa parella  $A_i-P_j$  té associats molts conjunts de dates, adreces d'enviament i quantitats. Per tant, realment no seria l'esquema anterior sinó este:



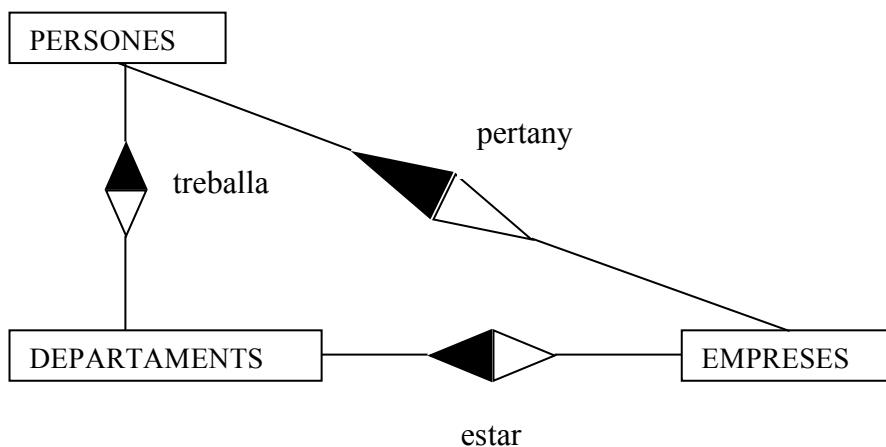
Per experiència ens adonem que una comanda podria ser elevat a entitat, ja que té diversos atributs, hauria de tindre una clau, etc. Per tant, s'obtidrien les següents relacions:

❖ Especialització VS atribut discriminador

Si els homes i les dones tenen diferents atributs o diferents relacions amb altres entitats, optarem per la primera opció. Si no, optarem per la segona opció: no especialitzar l'entitat i només posar un atribut discriminador. En l'exemple, el domini de l'atribut sexe serà només H / D.

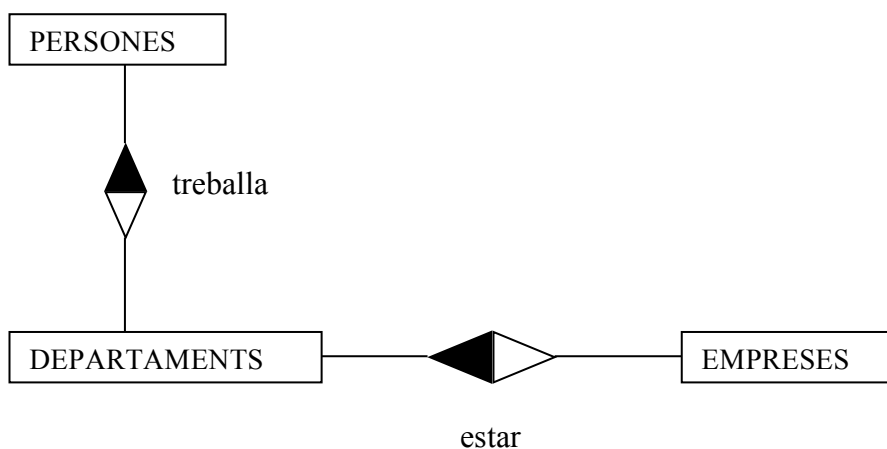
❖ Eliminar relacions redundants

Suposem que ens ha eixit el següent E-R:



En aquest cas, si una persona treballa en un departament, i un departament està en una empresa, es obvi que eixa persona “*pertany*” a eixa empresa. És a dir:

- A partir de la relació “*treballa*”, sabrem en quin departament treballa una persona.
- A partir de la relació “*estar*”, sabrem en quina empresa està eixe departament.
- Per tant, sabrem a quina empresa pertany aquella persona **sense fer falta la relació “*pertany*”**. Per tant, **caldrà llevar eixa relació de l'esquema E-R per ser redundant**:



Però no sempre que hi ha un “circuit de relacions” hi ha alguna redundant, sinó que depèn del significat de les relacions. Exemples:

- ✓ Si eixa relació no es diguera “*pertany*” sinó “*empresa\_en\_la\_qual\_voldria\_treballar*”, la informació d'eixa relació no la podríem obtenir a partir de les relacions “*treballa*” i “*estar*”, de forma que no seria una relació redundant.
- ✓ De les 3 relacions anteriors podríem haver llevat la relació “*treballa*” en compte de “*pertany*”? No, ja que si un empleat pertany a una empresa i en eixa empresa estan molts departaments, a partir d'eixa informació no podem deduir en quin departament treballa cada empleat.



## **Exercicis complets d'EER**

Ara que ja hem vist tots els elements d'un esquema E-R i de la seua ampliació EER, així com els passos per a resoldre'ls i les possibles opcions de disseny, ja podeu fer exercicis més complets encara que els anteriors per a una base de dades d'una organització. Feu els exercicis del fitxer annex sobre “Exercicis EER complets”.