

M02. BASES DE DADES

UF1. Introducció a les bases de dades

INTRODUCCIÓ A LES BBDD

Per què emmagatzemar
informació?

1. INTRODUCCIÓ

LES DADES.

Què és una dada?

- **representació simbòlica** (numèrica, alfabètica,...) d'una característica d'una entitat
- **no té valor semàntic** (sentit) per si mateixa

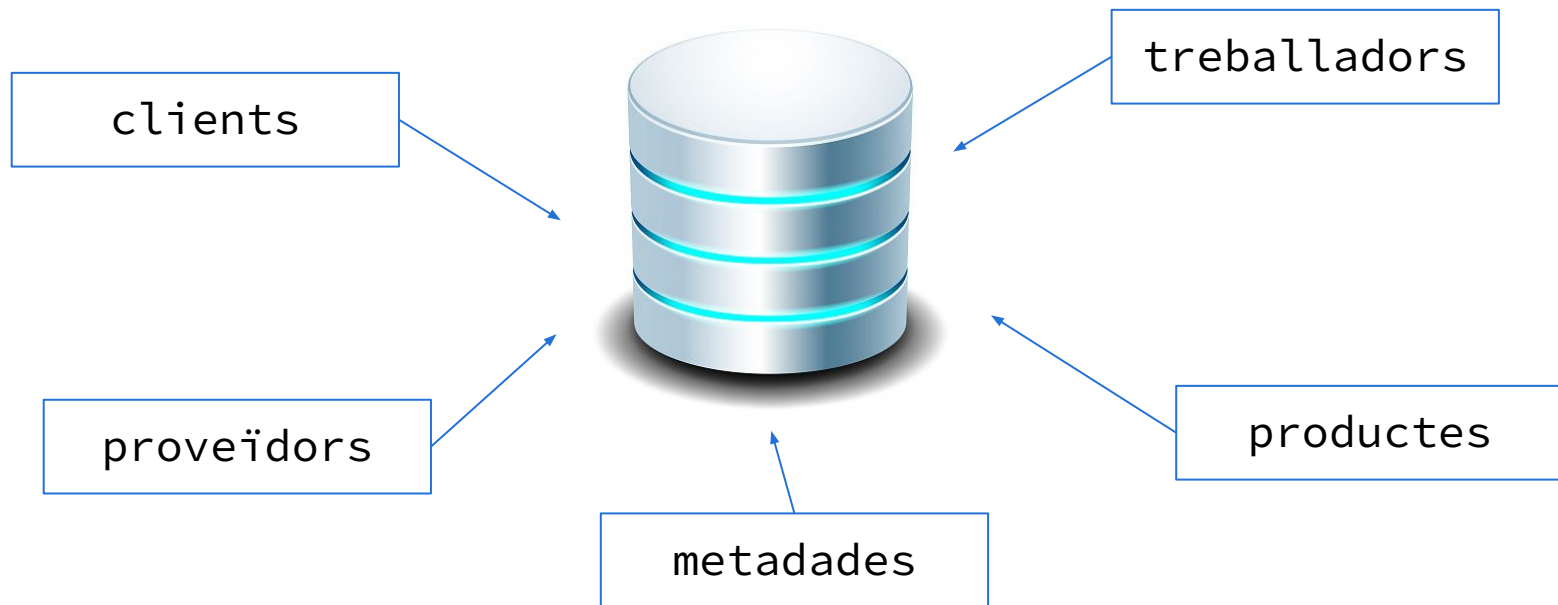
Què són les metadades?

- dades sobre les dades
- informació descriptiva (context, qualitat, condició o característiques) d'un recurs, dada o objecte
- permet de facilitar-ne la recuperació, autenticació, avaluació, preservació i/o interoperabilitat

2. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

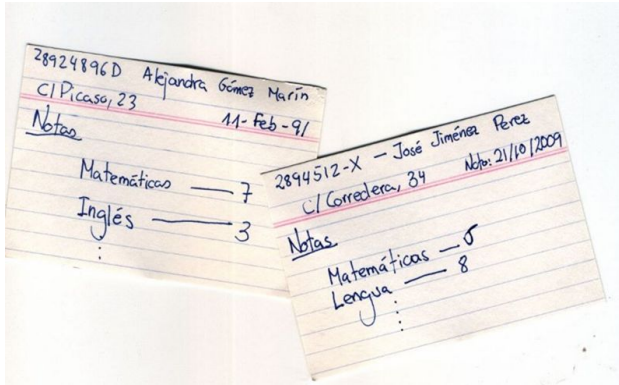
LES DADES.

Base de dades: col·lecció de dades rellevants



LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

Com s'emmagatzemen les dades? On?



LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

Anys 60 - 70

- Aplicacions de propòsit específic i processament per lots
- Diferents tipus de suports per a emmagatzemar les dades (cintes magnètiques, targetes microperforades, fitxers)
- DB redundants: a cada inserció/modificació es creava un nou fitxer (màster i còpies)



[The CDC 6600 supercomputer, circa 1964](#)
[/ Photo by Arnold Reinhold](#)

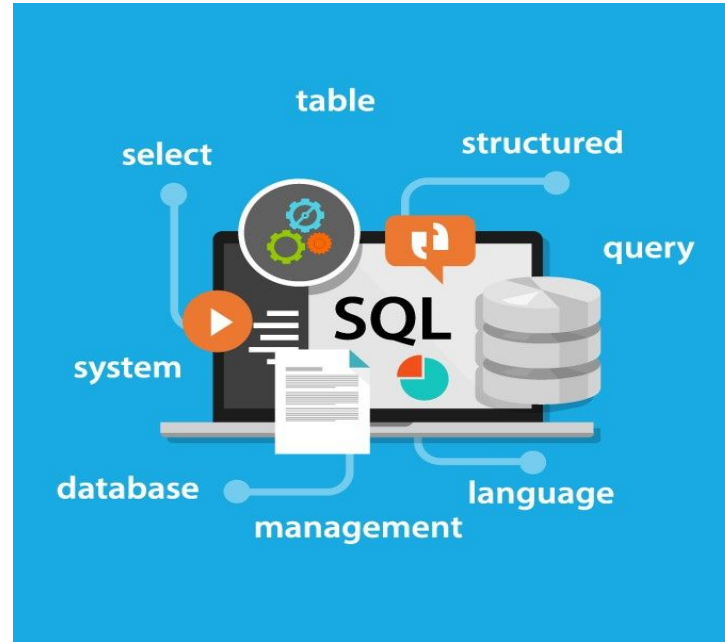
LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

Anys 70 - 80

- L'aparició dels PCs (Personal Computers) estén la informàtica (empreses i institucions)
- Model E-R (entity-relationship) per Peter Chen (1976)
- Model de base de dades relacional proposat per E. F. Codd al 1970
 - DB relacionals
 - Primers SGBD comercials (DB2/IBM, Oracle)
- SQL (Structured Query Language) per a gestionar DB relacionals (inicis dels anys 80)

LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

Anys 70 - 80



[Característiques principals de SQL](#)

LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

Anys 90

- Boom dels DBMS open source (MySQL, PostgreSQL)
- 4GL pel desenvolupament d'aplicacions basades en DB
- Accés online a les DB (entorn client/servidor)
- Bases de dades distribuïdes



LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

I avui?

- TAD (Tipus de Dades Abstractes)
- XML DB per a emmagatzemar tipus de dades complexes
- DB orientades a objectes (OODB)
- NoSQL per a Big Data i aplicacions web en temps real
- Cloud DB (distribució i accés al núvol)



LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

DBMS (*Database management system, Sistema gestor de bases de dades*)

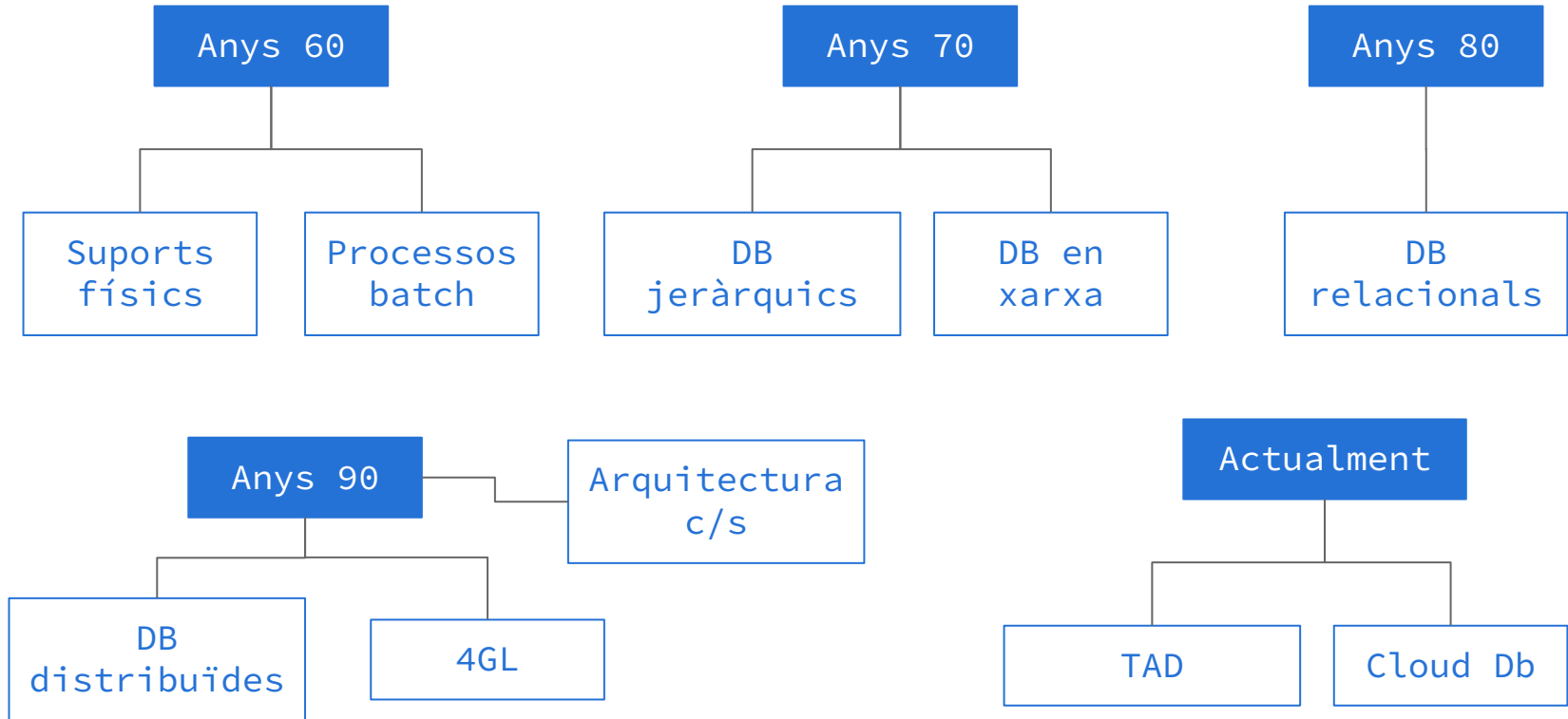
Un *database management system* (DBMS) és un programari o conjunt d'aplicacions que permet accedir a les dades i operar amb elles (creació, modificació, eliminació...) així com atendre les sol·licituds d'accés a la base de dades que fan els usuaris i/o aplicacions a la base de dades. Els DBMS gestionen grans quantitats d'informació, garantint la seva fiabilitat.

LES DADES. GESTIÓ DE LES BASES DE DADES

IS (Information Systems, Sistemes d'Informació, SI)

Un sistema d'informació (IS, Information Systems), en canvi, és un sistema format per persones, dades, activitats, i en definitiva, el conjunt de recursos que processen la informació d'una organització. Els Sistemes d'Informació informàtics són el camp d'estudi de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC).

LES DADES. EVOLUCIÓ DELS DBMS



4. REPRESENTACIÓ DE LES DADES

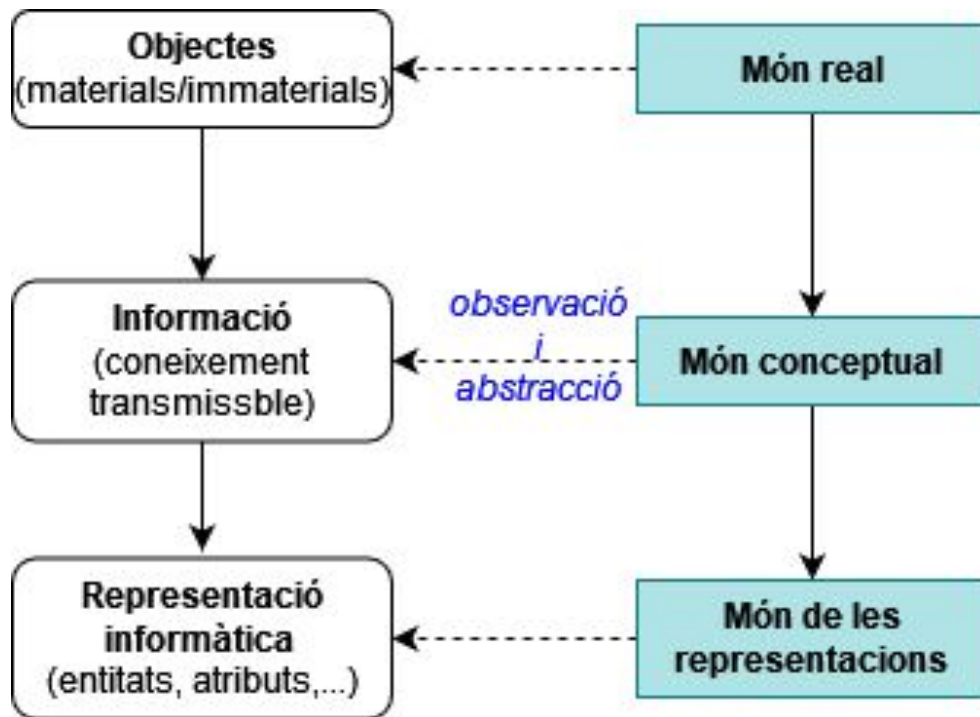
LES DADES. COM ES REPRESENTEN?

Organitzem el nostre entorn en “mons”:

- **món real:** objectes (materials o no) de la realitat que ens interessen i amb els quals haurem de treballar
- **món conceptual:** coneixements o informacions obtinguts mitjançant l'observació de la part del món real que ens interessa.
- **món de les representacions:** representacions informàtiques, o dades, del món conceptual, necessàries per poder treballar

LES DADES. COM ES REPRESENTEN?

Conceptualització del nostre entorn



LES DADES. COM ES REPRESENTEN?

Podem transformar les observacions del món real en dades informàtiques de manera automàtica?

- **fase de disseny lògic:** es treballa amb el model abstracte de dades resultant de finalitzar l'etapa de disseny conceptual, per tal de traduir-ho al model de dades utilitzat pel DBMS amb el qual es vol implementar i mantenir la futura DB.
- **fase de disseny físic:** optimització de l'esquema lògic obtingut en la fase de disseny anterior, per tal d'incrementar l'eficiència en algunes de les operacions a fer amb les dades.

LES DADES. EL MÓN CONCEPTUAL

La informació és la conceptualització obtinguda a partir de l'observació del món real. Es caracteritza, fonamentalment, per tres elements: entitats, atributs i valors.

- **entitats:** objectes del món real que conceptualitzem. Identificables (distingibles els uns dels altres), ens interessen com a mínim una de les seves propietats (atributs).
Exemple: COTXE, ALUMNE, BANC, MOBLE
- **atributs:** són les propietats que ens interessen de les entitats.
Exemple: color, edat, oficina, material
- **valors:** són els continguts concrets dels atributs, les determinacions concretes que assoleixen.
Exemple: vermell, 17, BCN-003, fusta

LES DADES. EL MÓN CONCEPTUAL. ENTITATS

- **Entitat tipus (template)**: tipus genèric d'entitat (abstracció), que fa referència a una classe de coses (cotxe, arbre, alumne,...)
- **Entitat instància**: conceptualització d'un objecte concret del món real (*Ford Mustang Vermell*), distingible dels altres objectes del mateix tipus, gràcies a alguna propietat (com podria ser el valor de l'atribut *matrícula*).

LES DADES. EL MÓN CONCEPTUAL. ATRIBUTS

- **tipus de dada:** defineix un conjunt de valors amb unes característiques comunes que els fan compatibles i també defineix una sèrie d'operacions admissibles sobre aquests valors.
Exemple: enters, caràcters, booleans,...
- **domini:** conjunt de valors vàlids per a l'atribut en qüestió. Pot ser predefinit (enters, reals,...) o definit per l'usuari (rang d'edat)
- **atribut identificador:** és el que permet distingir inequívocament cada entitat instància de la resta. Valor és únic (no es repeteix en les diferents entitats instància)
- **clau:** atribut o conjunt d'atributs que permeten identificar una entitat tipus

LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

Una **dada** és una representació simbòlica (numèrica, alfabètica, ...) d'una característica d'una entitat (objecte de la vida real). La forma més habitual per a representar un conjunt de dades és la **representació tabular**.

| student ID | first name | last name | subject | grade |
|------------|------------|-----------|---------|-------|
| 1 | María | García | PB | 9 |
| 2 | Miguel | Fernández | BD | 6 |
| 3 | Susana | Guerrero | ISO | 7 |
| 4 | Ernesto | López | PAX | 4 |

← registre

camp

valor

LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

Com accedim a les dades?

| | P - per posició | V - per valor |
|----------------|-----------------|---------------|
| S - seqüencial | SP | SV |
| D - directe | DP | DV |

SP (accés seqüencial per posició): un cop s'ha accedit a un registre que es troba en una posició determinada, s'accedeix al registre que ocupa la posició immediatament posterior.

DP (accés directe per posició): s'obté directament un registre pel fet d'ocupar una posició determinada.

SV (accés seqüencial per valor): un cop s'ha accedit a un registre que té un valor concret, s'accedeix al registre que ocupa la posició immediatament posterior.

DV (accés directe per valor): s'obté directament un registre pel fet de tenir un valor determinat en un dels seus atributs (o més).

LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

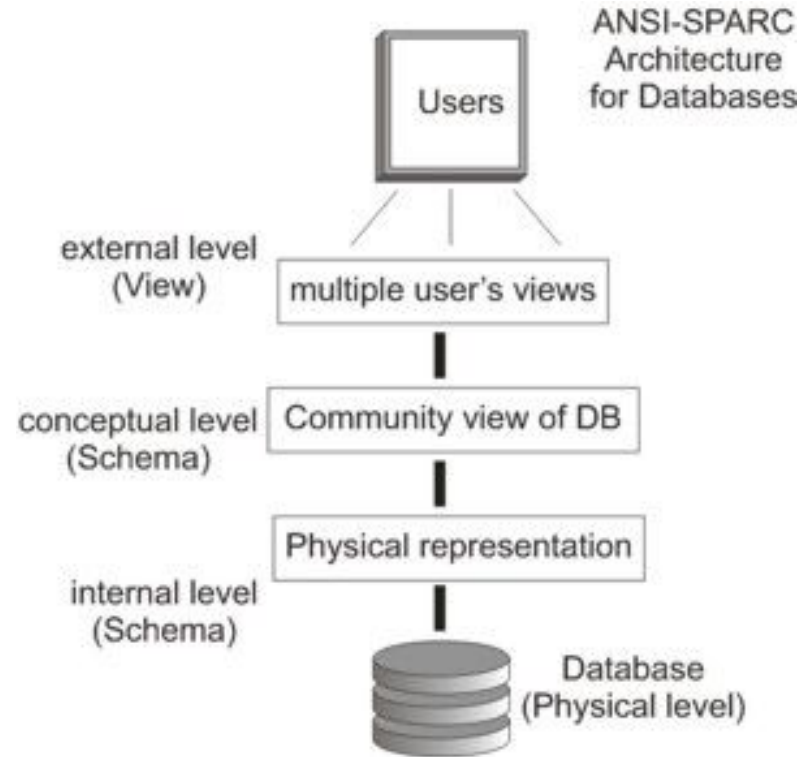
Nivells de representació

- **nivell lògic:** es treballa segons la conceptualització de les dades, sense necessitat de saber com s'emmagatzemen de manera física
- **nivell físic:** requereix un coneixement a baix nivell de la implementació física de l'organització de les dades i l'accés a aquestes

LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

Arquitectura ANSI/X3/SPARC

- **Nivell Extern o Lògic (User Views):** part de la base de dades rellevant per a l'usuari
- **Nivell Conceptual:** descriu les dades i les interrelacions, sense especificar com s'emmagatzemen físicament
- **Nivell Intern o Físic:** implica com es representa físicament la base de dades al sistema informàtic



LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

Arquitectura ANSI/X3/SPARC

L'avantatge d'aquesta arquitectura en nivells és que proporciona independència lògica i física de les dades respecte a les aplicacions:

- **Independència lògica:** es poden fer canvis en el nivell conceptual (afegir taules o atributs) sense que sigui necessari reescriure totes les aplicacions.
- **Independència física:** és possible modificar la ubicació dels fitxers que contenen les dades sense que es vegin afectades les aplicacions.

LES DADES. EL MÓN DE LES REPRESENTACIONS

Diccionari de dades

Un model de dades és un model abstracte que organitza elements de dades i estandarditza com es relacionen entre si i amb les propietats de les entitats del món real.

Per exemple, un model de dades pot especificar que l'element de dades que representa un cotxe es compon d'altres elements que, al seu torn, representen el color i la mida del cotxe i defineixen el seu propietari.

MODEL ENTITAT-RELACIÓ

Per què emmagatzemar
informació?

EL MODEL E-R

A l'hora de dissenyar una base de dades, simplifiquem el procés dividint-lo en etapes.

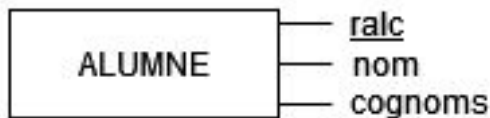
Les etapes són les següents:

- **etapa del disseny conceptual**: s'obté una estructura de la informació de la DB, independent de la tecnologia a utilitzar. El resultat és un model de dades d'alt nivell. En el nostre cas, el model entitat-relació (E-R)
- **etapa de disseny lògic**: s'ajusta el model E-R (resultat del disseny conceptual) al model DBMS amb el qual s'implementarà la db.
- **etapa del disseny físic**: es transforma l'estructura obtinguda a l'etapa del disseny lògic de manera que s'assoleixi una major eficiència (mida de buffers, pàgines,...) que dependran del DBMS escollir.

EL MODEL E-R. ENTITATS I ATRIBUTS

Entity-relationship (E-R) , per Peter Chen el 1976

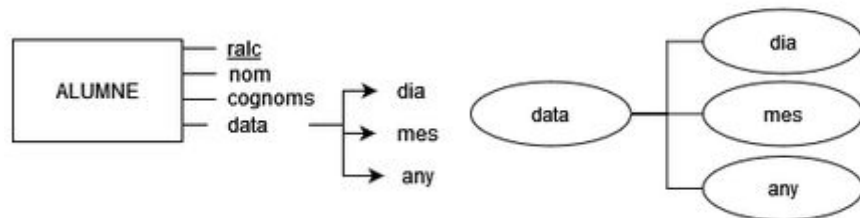
- Es coneix també amb el nom de model entitat-interrelació
- És independent del tipus de DBMS (jeràrquic, en xarxa, relacional,...).
- **Univaluat:** un atribut és univaluat si té un sol valor per a cada ocurrència d'una entitat
- **Clau:** atribut que permet identificar l'entitat (cada instància té una clau diferent)
- **Clau Candidata:** conjunt de claus de l'entitat (atributs que identifiquen l'entitat)
- **Clau Primària:** atribut seleccionat d'entre totes les claus candidates com a identificador de l'entitat



Entitat i atributs

EL MODEL E-R. TIPUS D'ATRIBUTS

Compostos: parlem d'atributs que es poden descomposar en d'altres més senzills



Multivaluats: poden prendre diferents valors per a cada ocurrència d'entitat.



Derivats: el valor d'aquesta mena d'atributs pot ser obtingut del valor o valors d'altres atributs relacionats.



EL MODEL E-R. INTERRELACIONS

Interrelacions



Es defineix com una associació entre entitats. Una interrelació pot tenir atributs, que també han de ser

- univaluats
- valors atòmics
- domini

EL MODEL E-R. GRAUS DE LES INTERRELACIONS

Una interrelació pot associar dues o més entitats.

El **grau de la interrelació** indica el nombre d'entitats que associa una interrelació.

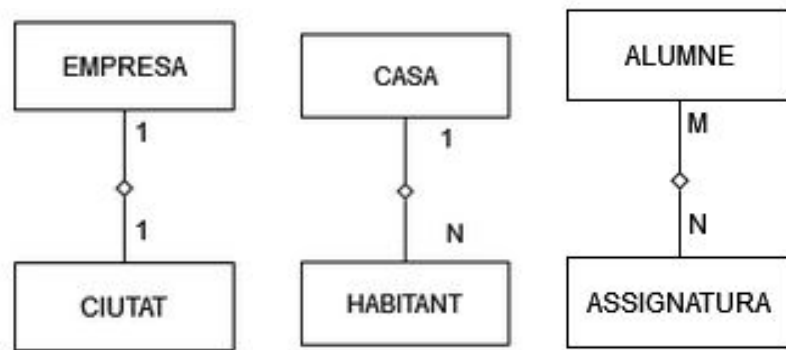
- **Interrelacions binàries**: interrelacions de grau dos (associa dues entitats)
- **Interrelacions n-àries**: interrelacions de grau més gran de dos

EL MODEL E-R. CONNECTIVITAT DE LES INTERRELACIONS

La connectivitat d'una interrelació expressa el tipus de correspondència que hi ha entre les ocurrències d'entitats associades amb la interrelació.

En el cas de les interrelacions binàries:

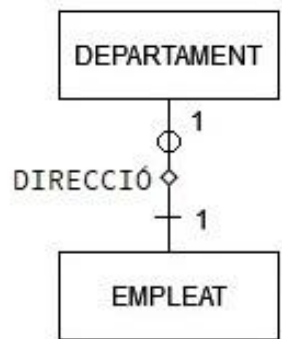
- Connectivitat un a un (1:1)
- Connectivitat un a molts (1:N)
- Connectivitat molts a molts (M:N)



EL MODEL E-R. CONNECTIVITAT DE LES INTERRELACIONS

Dins la connectivitat, podem indicar també la dependència de les entitats:

- **entitat obligatòria**
- **entitat opcional**



- L'entitat empleat és obligatòria a la interrelació direcció: no pot existir un departament que no tingui un empleat que exerceixi com a director de departament.
- L'entitat departament és opcional a la interrelació direcció: pot ser que hi hagi un empleat que no està interrelacionat amb cap departament: pot haver-hi empleats que no són directors de departament.

EL MODEL E-R. CAS PRÀCTIC

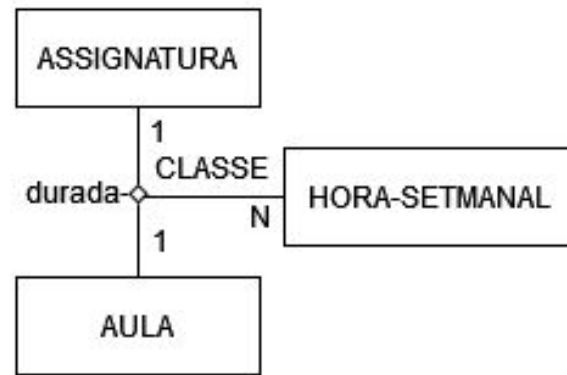
Base de dades de colònies

EL MODEL E-R. CONNECTIVITAT DE LES INTERRELACIONS

En el cas de les interrelacions n-àries:

- Connectivitat un a un a un (1:1:1)
- Connectivitat un a un a molts (1:1:N)
- Connectivitat un a molts a molts (1:M:N)
- Connectivitat molts a molts a molts (M:N:P)

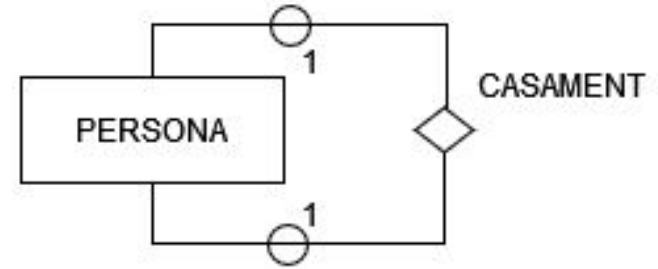
Una interrelació n-ària pot tenir $n + 1$ tipus de connectivitat, ja que cadascuna de les n entitats pot estar connectada amb “un” o amb “molts” a la interrelació.



Important! Per a les interrelacions ternàries hi ha quatre tipus de connectivitat possibles.

EL MODEL E-R. INTERRELACIONS RECURSIVES

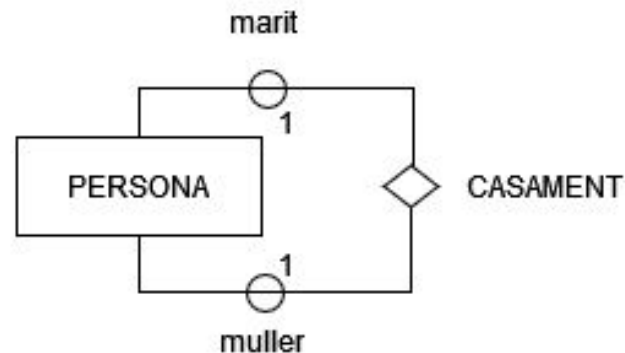
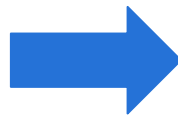
- Una **interrelació recursiva** és una interrelació a la qual alguna entitat està associada més d'una vegada.
- Permet distingir els diferents papers que una mateixa entitat té a la interrelació (es pot etiquetar cada línia de la interrelació amb un rol)



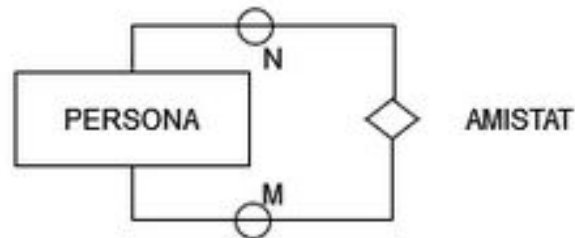
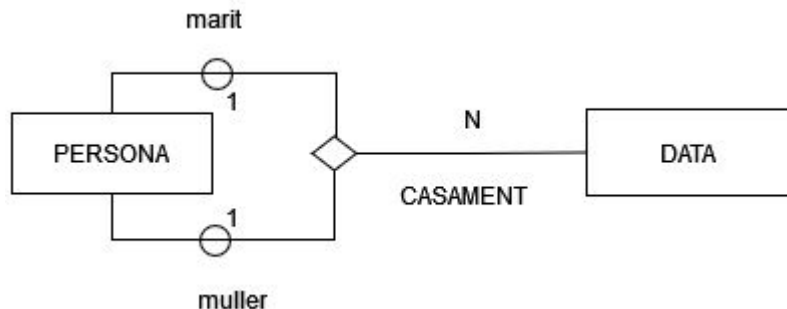
EL MODEL E-R. INTERRELACIONS RECURSIVES

Interrelació recursiva binària

- amb rols diferents
- no-diferència de rols



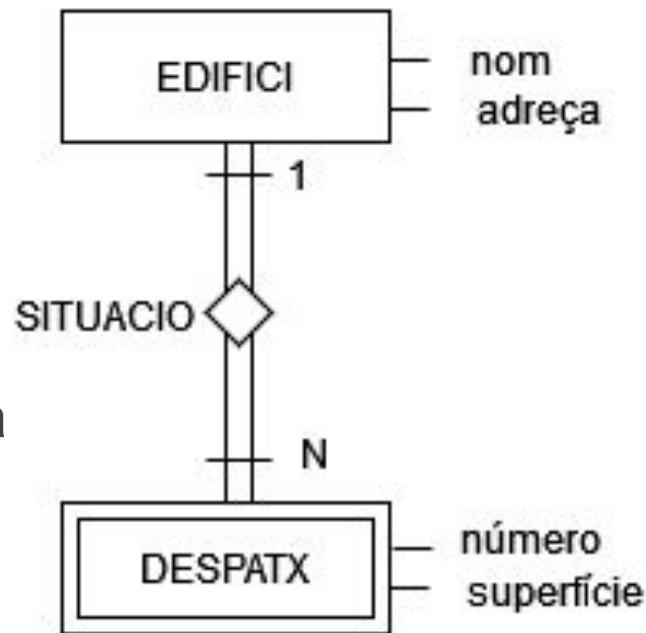
Interrelació recursiva n-ària



EL MODEL E-R. ENTITATS DÈBILS

- Els atributs d'una entitat dèbil no la identifiquen completament (identificació parcial)
- Ha de participar en una interrelació que ajuda a identificar-la.

Per a tota entitat dèbil, **sempre** hi ha d'haver una **única interrelació que en permeti completar la identificació**. Aquesta **interrelació** ha de ser **binària** amb connectivitat 1:N i l'entitat dèbil ha de ser al costat N.



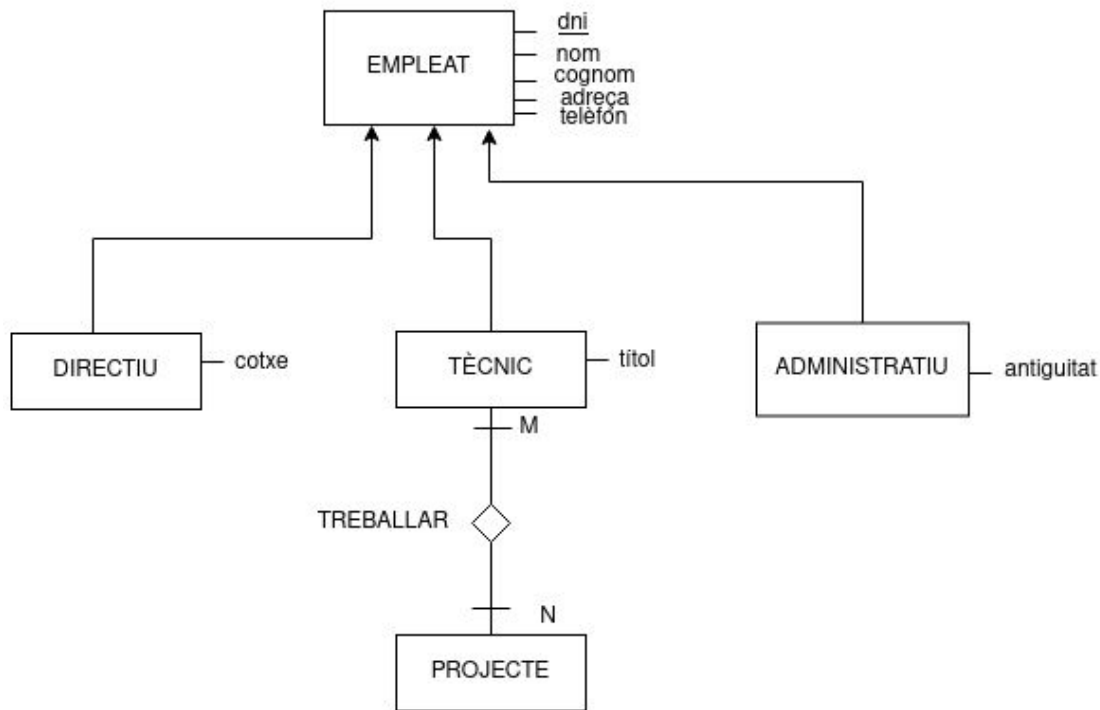
EXTENSIONS DEL MODEL E-R.

La **generalització/especialització** permet reflectir el fet que hi ha una entitat general, que anomenem entitat superclasse, que es pot especialitzar en entitats subclasse:

- L'entitat **superclasse** ens permet modelitzar les característiques comunes de l'entitat vista a un nivell genèric.
- Les entitats **subclasse** ens permeten modelitzar les característiques pròpies de les seves especialitzacions.

Cal que es compleixi que tota ocurrència d'una entitat subclasse sigui també una ocurrència de la seva entitat superclasse.

EXTENSIONS DEL MODEL E-R.



Herència de propietats:
Les característiques (atributs o interrelacions) de l'entitat superclasse es propaguen cap a les entitats subclasse.

EXTENSIONS DEL MODEL E-R.

Tipus d'especialització / generalització:

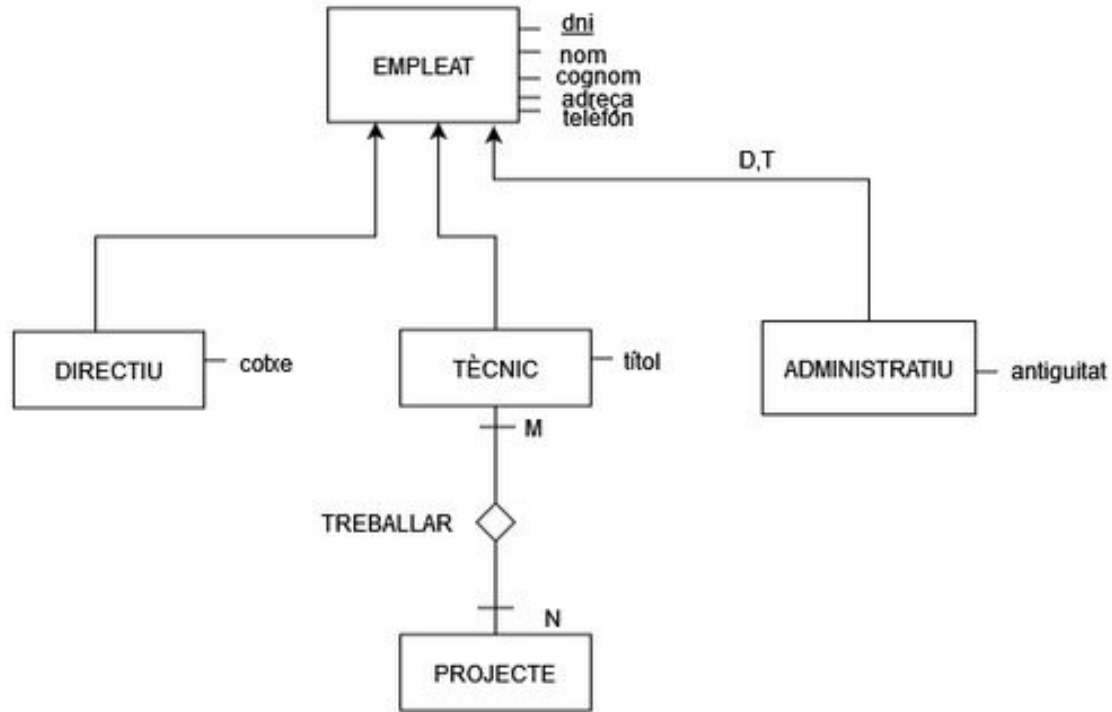
- **Disjunta (D)** o **exclusiva**: una generalització/especialització presentarà exclusivitat si un mateix exemplar de la superclasse pertany només a una subclasse. Es denota gràficament amb l'etiqueta D.
- **Encavalcada (S)** o **inclusiva**: una generalització/especialització presentarà solapament si un mateix exemplar de la superclasse pot pertànyer a més d'una subclasse. Es denota gràficament amb l'etiqueta S.

EXTENSIONS DEL MODEL E-R.

Tipus d'especialització / generalització:

- **Total (T)**: una generalització/especialització serà total si tot exemplar de la superclasse pertany a alguna de les subclasses. Es denota amb l'etiqueta T.
- **Parcial (P)**: una generalització/especialització serà parcial si no tots els exemplars de la superclasse pertanyen a alguna de les subclasses. Es denota amb l'etiqueta P.

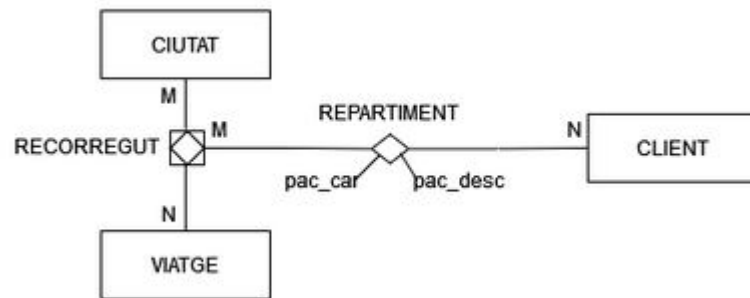
EXTENSIONS DEL MODEL E-R.



EXTENSIONS DEL MODEL E-R.

Entitats associatives

- Entitat resultant de considerar una interrelació entre entitats com si fos una entitat
- Tindrà el mateix nom que la interrelació sobre la qual es defineix.
- Es pot interrelacionar amb altres entitats i, de manera indirecta, ens permet tenir interrelacions en què intervenen interrelacions.
- Es denota requadrant el rombe de la interrelació de la qual prové.



MODEL RELACIONAL

Del concepte a les taules

EL MODEL RELACIONAL

És un model de dades i té en compte:

- **Estructura**: ha de permetre representar la informació que ens interessa del món real.
- **Manipulació**: operacions per a actualitzar i consultar les dades.
- **Integritat**: facilitada mitjançant l'establiment de regles d'integritat (condicions que les dades han de complir).

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

El pas d'un model E-R a un model relacional es pot dur a terme, majoritàriament, seguint les regles següents:

- Tota **entitat** es transforma en una taula
- Tot **atribut simple** o **derivat** es transforma en columna d'una taula
- Els **atributs compostos** transformen els camps en els quals es componen en noves columnes de la taula
- L'**identificador** únic de l'entitat es converteix en clau primària
- Els **atributs multivaluats** generen una nova taula amb les següents columnes: id (primary key), l'id de la taula de la qual sorgeixen propagats (foreign key) i els valors del camp multivaluat

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

- En la transformació de relacions 1:1 es tenen en compte les cardinalitats de les entitats que participen en elles.
 - Si una de les entitats posseeix cardinalitat (0,1) i l'altra (1,1), es propaga la clau de l'entitat amb cardinalitat (1,1) a la taula resultant de l'entitat de cardinalitat (0,1).
 - Si ambdues posseeixen cardinalitats (1,1), es pot propagar la clau de qualsevol d'elles a la taula resultant de l'altra

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

- En la transformació de relacions 1:N es propaga l'atribut principal de l'entitat que té de cardinalitat màxima 1 a la qual té cardinalitat màxima N. Els atributs de les relacions es propaguen a la taula de costat N, juntament amb la clau del costat 1
- Tota relació N:M es transforma en una taula que tindrà com a clau primària la concatenació dels atributs clau de les entitats que relaciona. Els atributs de les relacions es transformen en columnes de la taula generada per aquesta relació

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

- Relacions d'herència:
 - crear una taula per entitat (de la qual s'hereta i les que hereten)
 - cada entitat transforma els seus atributs seguint les regles anteriors
 - la taula que resulta de l'entitat base (de la qual s'hereta) propaga la seva clau com a clau aliena en cadascuna de les taules que resulten de les entitats que heretaven

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Cada entitat del model E-R es transforma en una relació del model relacional (taula).

- Els atributs de l'entitat seran atributs de la relació i, anàlogament, la clau primària de l'entitat serà la clau primària de la relació.

Entitat ALUMNE al model E-R



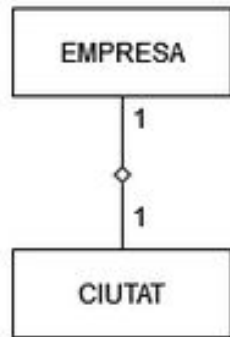
Transformació al model Relacional

ALUMNE (RALC, nom, cognoms)

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions binàries (Connectivitat 1:1)

- Les entitats que intervenen en la interrelació 1:1 ja s'han transformat en relacions amb els seus corresponents atributs.
- Només caldrà afegir a qualsevol d'aquestes dues relacions una clau forana que referencii l'altra relació.



Opció 1:

EMPRESA (nom-emp, ...)

CIUTAT (nom-ciutat, ..., nom-emp)

on {nom-emp} referencia EMPRESA

Opció 2:

CIUTAT (nom-ciutat, ...)

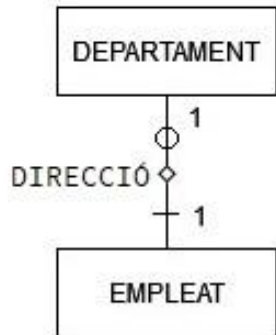
EMPRESA (nom-emp, ..., nom-ciutat)

on {nom-ciutat} referencia CIUTAT

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions binàries (Connectivitat 1:1)

En el cas de les **dependències d'existència**, la segona transformació dóna lloc a una clau forana que pot prendre valors nuls (perquè hi pot haver empleats que no són directors de cap departament). Així, serà preferible la primera transformació perquè no provoca l'aparició de valors nuls a la clau forana i, així, ens estalvia espai d'emmagatzematge.



Opció 1: (opció preferible)

DEPARTAMENT (nom-dep, ..., empl-cap)

EMPLEAT (nom-emp, ...)

on {empl-cap} referencia EMPLEAT

Opció 2:

DEPARTAMENT (nom-dep, ...)

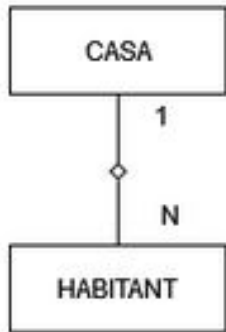
EMPLEAT (nom-emp, .., dept)

on {dept} referencia DEPARTAMENT

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions binàries (Connectivitat 1:N)

- Les entitats que intervenen en la interrelació 1:N ja s'han transformat en relacions amb els seus corresponents atributs.
- En aquest cas només cal afegir a la relació corresponent a l'entitat del costat N una clau forana que referencii l'altra relació.

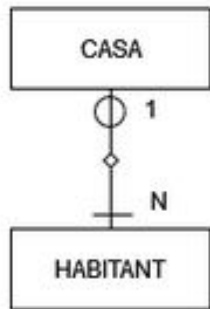


CASA (id-casa, ...)
HABITANT(id-habitant, ..., id-casa)
on {id-casa} referencia CASA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions binàries (Connectivitat 1:N)

En el cas de les **dependències d'existència**, el fet que l'entitat del costat 1 sigui opcional també provoca que la clau forana de la transformació tingui valors nuls. En aquest cas, però, no es poden evitar aquests valors nuls perquè hi ha una única transformació possible.



CASA (id-casa, ...)
HABITANT(id-habitant, ..., id-casa)
on {id-casa} referencia CASA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions binàries (Connectivitat M:N)

- Una interrelació M:N es transforma en una relació (nova taula).
- La seva clau primària estarà formada pels atributs de la clau primària de les dues entitats interrelacionades.
- Els atributs de la interrelació seran atributs de la nova relació.

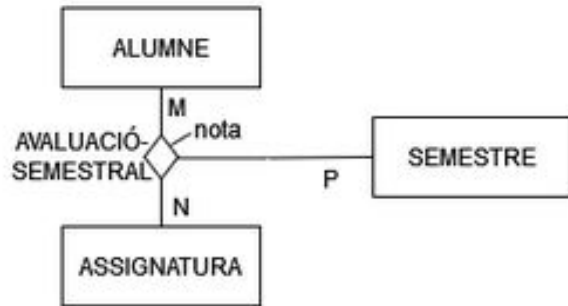


ALUMNE (id-al, ...)
ASSIGNATURA (id-assig, ...)
AVALUACIÓ (id-al, id-assig, nota)
on {id-al} referencia ALUMNE
i {id-assig} referencia ASSIGNATURA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions ternàries (Connectivitat M:N:P)

La relació que s'obté de la seva transformació (nova taula) té com a clau primària tots els atributs que formen les claus primàries de les tres entitats interrelacionades.

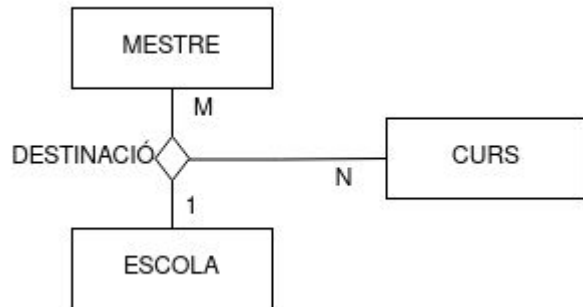


ALUMNE (id-al, ...)
ASSIGNATURA (id-assig, ...)
SEMESTRE (id-sem,...)
AVALUACIO-SEMESTRAL (id-al, id-assig, id-sem, nota)
on {id-al} referencia ALUMNE,
{id_assig} referencia ASSIGNATURA,
i {id-sem} referencia SEMESTRE

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions ternàries (Connectivitat M:N:1)

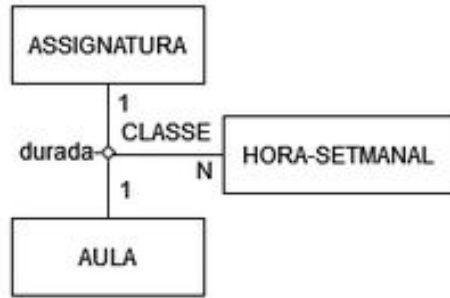
La relació que s'obté de la seva transformació (nova taula) té com a clau primària tots els atributs que formen les claus primàries de les dues entitats dels costats de la interrelació etiquetats amb M i amb N.



MESTRE (codi-mestre, ...)
CURS (codi-curs, ...)
ESCOLA (codi-esc,...)
DESTINACIÓ (codi-mestre, codi-curs, codi-esc,...)
on {codi-mestre} referencia MESTRE,
{codi-curs} referencia CURS,
i {codi-esc} referencia ESCOLA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions ternàries (Connectivitat N:1:1)



La relació que s'obté de la seva transformació (nova taula) té com a clau primària els atributs que formen la clau primària de l'entitat del costat N i els atributs que formen la clau primària de qualsevol de les dues entitats que estan connectades amb 1.



Opció 1:

HORA-SETMANAL (codi-hora, ...)

AULA (codi-aula, ...)

ASSIGNATURA (codi-assig, ...)

CLASSE (codi-hora, codi-aula, codi-assig, durada)

on {codi-hora} referencia HORA-SETMANAL,

{codi-aula} referencia AULA

i {assig} referencia ASSIGNATURA

Opció 2:

HORA-SETMANAL (codi-hora, ...)

AULA (codi-aula, ...)

ASSIGNATURA (codi-assig, ...)

CLASSE (codi-hora, codi-assig, codi-aula, durada)

on {codi-hora} referencia HORA-SETMANAL,

{codi-aula} referencia AULA

i {assig} referencia ASSIGNATURA

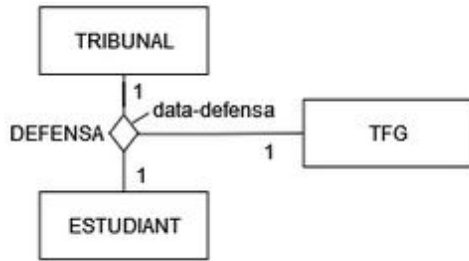
TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions ternàries (Connectivitat 1:1:1)

La relació que s'obté de la seva transformació (nova taula) té com a clau primària els atributs que formen la clau primària de dues entitats qualssevol de les tres interrelacionades.

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions ternàries (Connectivitat 1:1:1)



Opció 1:

TRIBUNAL (codi-trib, ...)

ESTUDIANT (codi-est, ...)

TFG (codi-pro, ...)

DEFENSA (codi-trib, codi-est, codi-pro, data-defensa)

on {codi-trib} referencia TRIBUNAL,

{codi-est} referencia ESTUDIANT,

{codi-pro} referencia PROJECTE-FI-CARRERA



Opció 2:

TRIBUNAL (codi-trib, ...)

ESTUDIANT (codi-est, ...)

TFG (codi-pro, ...)

DEFENSA (codi-trib, codi-pro, codi-est, data-defensa)

on {codi-trib} referencia TRIBUNAL,

{codi-est} referencia ESTUDIANT,

{codi-pro} referencia PROJECTE-FI-CARRERA

Opció 3:

TRIBUNAL (codi-trib, ...)

ESTUDIANT (codi-est, ...)

TFG (codi-pro, ...)

DEFENSA (codi-pro, codi-est, codi-trib, data-defensa)

on {codi-trib} referencia TRIBUNAL,

{codi-est} referencia ESTUDIANT,

{codi-pro} referencia PROJECTE-FI-CARRERA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions n-àries

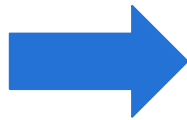
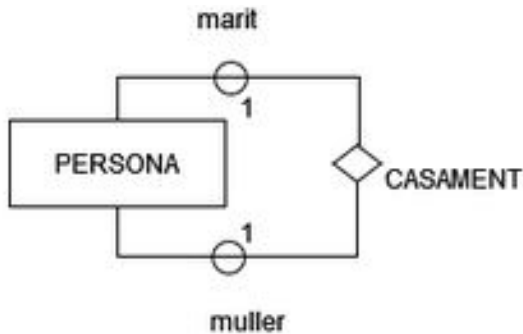
En tots els casos, la transformació d'una interrelació n-ària consistirà en l'obtenció d'una nova relació que conté tots els atributs que formen les claus primàries de les n entitats interrelacionades i tots els atributs de la interrelació.

- Si totes les entitats estan connectades amb “**molts**”, la clau primària de la nova relació estarà formada per tots els atributs que formen les claus de les n entitats interrelacionades.
- Si una o més entitats estan connectades amb “**un**”, la clau primària de la nova relació estarà formada per les claus de $n - 1$ de les entitats interrelacionades, amb la condició que l'entitat, la clau de la qual no s'hi ha inclòs, ha de ser una de les que està connectada amb “**un**”.

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'interrelacions recursives

Si una interrelació recursiva té connectivitat 1:1 o 1:N, aquesta donarà lloc a una clau forana.

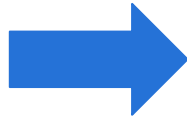
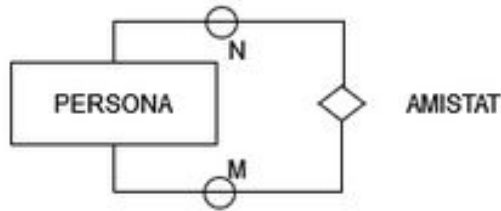


PERSONA (codi-per, ..., codi-conjuge)
on {codi-conjuge} referencia PERSONA
i codi-conjuge admet valors nuls

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Interrelació recursiva binària N:M

Si una interrelació recursiva té connectivitat M:N o és n-ària, origina una nova relació (taula).

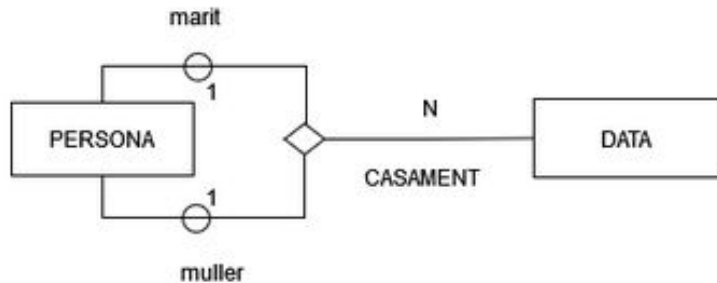


PERSONA (codi-per, ...)
AMISTAT (codi-per, codi-per-amiga)
on {codi-per} referencia PERSONA
i {codi-per-amiga} referencia PERSONA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Interrelació recursiva n-ària N:1:1

Les interrelacions N:1:1 originen sempre una nova relació (taula). La seva clau primària està formada per la clau primària de l'entitat del costat N i per la clau d'una de les entitats dels costats 1.

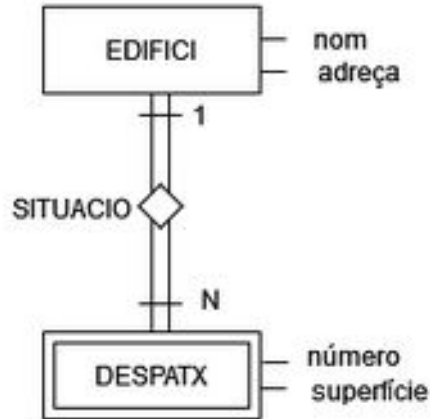


PERSONA (codi-per, ...)
DATA (data-cas, ...)
CASAMENT (data-cas, codi-per, codi-conjuge)
on {data-cas} referencia DATA,
{codi-per} referencia PERSONA
i {codi-conjuge} referencia PERSONA

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'entitats dèbils

Aquestes entitats sempre estan al costat N d'una interrelació 1:N, que completa la seva identificació. La clau forana originada per aquesta interrelació 1:N ha de formar part de la clau primària de la relació corresponent a l'entitat dèbil.



EDIFICI (nom, adreça)
DESPATX (nom, número, superfície)
on {nom} referencia EDIFICI

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

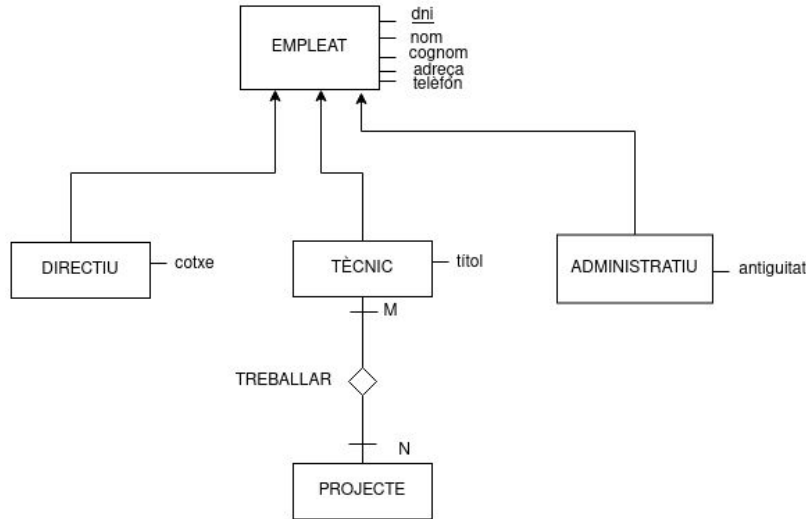
Transformació de la generalització/especialització

Cadascuna de les entitats superclasse i subclasse que formen part d'una generalització/especialització es transforma en una relació:

- La relació de l'entitat superclasse té com a clau primària la clau de l'entitat superclasse i conté tots els atributs comuns.
- Les relacions de les entitats subclasse tenen com a clau primària la clau de l'entitat superclasse i contenen els atributs específics de la subclasse.

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació de la generalització/especialització

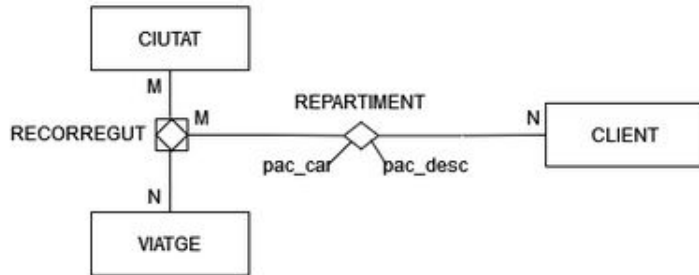


EMPLEAT (DNI, nom, adreça, telefon)
DIRECTIU (DNI, cotxe)
on {DNI} referencia EMPLÉAT
ADMINISTRATIU (DNI, antiguitat)
on {DNI} referencia EMPLÉAT
TECNIC (DNI, titol)
on {DNI} referencia EMPLÉAT
PROJECTE (codi-pro, ...)
TREBALLA (DNI, codi-pro, superfície)
on {DNI} referencia TECNIC
i {codi-pro} referencia PROJECTE

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

Transformació d'entitats associatives

Una entitat associativa té el seu origen en una interrelació. En conseqüència, la transformació de la interrelació originària és, ahora, la transformació de l'entitat associativa.



CIUTAT (nom-ciutat, ...)
VIATGE (id-viatge, ...)
RECORREGUT (nom-ciutat, id-viatge)
on {nom-ciutat} referencia CIUTAT
i {id-viatge} referencia VIATGE
CLIENT (codi-client, ...)
REPARTIMENT (nom-ciutat, id-viatge, codi-client, pac-car,
pac-desc)
on {nom-ciutat, id-viatge} referencia RECORREGUT
i {codi-client} referencia CLIENT

TRANSFORMACIÓ DEL MODEL E-R A MODEL RELACIONAL

| Pautes de transformació del model ER al model relacional | Element del model E/R | Transformació al model Relacional |
|--|----------------------------------|---|
| | Entitat | Relació (Taula) |
| | Interrelació 1:1 | Clau forana (segons la dependència d'entitats) |
| | Interrelació 1:N | Clau forana |
| | Interrelació M:N | Relació (Taula) |
| | Interrelació n-ària | Relació (Taula) |
| | Interrelació recursiva | Com a les interrelacions no recursives: - Clau forana per a binàries 1:1 i 1:N - Relació (Taula) per a binàries M:N i n-àries |
| | Entitat dèbil | La clau forana de la relació identificadora formarà part de la clau primària. |
| | Generalització / Especialització | - Relació (Taula) per a l'entitat superclasse - Relació (Taula) per a cadascuna de les entitats subclasse |
| | Entitat associativa | La transformació de l'entitat que l'origina és alhora la seva transformació. |

NORMALITZACIÓ

Assegurament del disseny
relacional

NORMALITZACIÓ. PER QUÈ?

Les bases de dades relacionals es normalitzen per a:

- Evitar la redundància de les dades.
- Evitar problemes d'actualització de les dades en les taules.
- Protegir la integritat de les dades.
- Cada columna ha de tenir el seu nom únic.
- No pot haver-hi dues files iguals. No es permeten els duplicats.
- Totes les dades en una columna han de ser del mateix tipus.

La teoria de la **normalització** és un mètode que permet assegurar si un disseny relacional (tant si prové de la traducció d'un diagrama Entitat-Relació com si s'ha efectuat directament en el model relacional) és correcte.

PRIMERA FORMA NORMAL (1FN)

Es diu que una taula està en primera forma normal si una taula posseeix les següents propietats:

- Cada columna té un valor únic
- L'ordre de les files i les columnes no importa
- Cada columna ha de tenir un únic tipus de dades
- Dues files no contenen valors idèntics
- Cada columna conté un únic valor
- Les columnes no poden contenir valors repetits

PRIMERA FORMA NORMAL (1FN)

Exemple:

| Num | DataComanda | Article | Descripcio | Qtat | Preu | DataPrevista | NomProv | PaisProv | Moneda |
|--------|-------------|------------------|---|--------|---------|--------------|----------|----------|--------|
| 22.523 | 25-05-2000 | PC3-500 , PRO-15 | PC Pentium III a 500 , Protector Pantalla 15" | 5, 5 | 150, 8 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | PC3-500 , PRO-15 | PC Pentium III a 500 , Protector Pantalla 15" | 15, 15 | 145, 50 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | INK430 | Cartutx de tinta 430 | 20 | 25 | 31-5-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |



| Num | DataComanda | Article | Descripcio | Qtat | Preu | DataPrevista | NomProv | PaisProv | Moneda |
|--------|-------------|---------|------------------------|------|------|--------------|----------|----------|--------|
| 22.523 | 25-05-2000 | PC3-500 | PC Pentium III a 500 | 5 | 150 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.523 | 25-05-2000 | PRO-15 | Protector pantalla 15" | 5 | 8 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | PC3-500 | PC Pentium III a 500 | 15 | 145 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.524 | 27-05-2000 | PRO-15 | Protector pantalla 15" | 15 | 50 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | INK430 | Cartutx de tinta 430 | 20 | 25 | 31-5-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |

SEGONA FORMA NORMAL (2FN)

Una relació està en segona forma normal (2FN) si està en 1FN i tot atribut que no pertany a la clau té dependència funcional total de la clau.

| Num | DataComanda | Article | Descripcio | Qtat | Preu | DataPrevista | NomProv | PaisProv | Moneda |
|--------|-------------|---------|------------------------|------|------|--------------|----------|----------|--------|
| 22.523 | 25-05-2000 | PC3-500 | PC Pentium III a 500 | 5 | 150 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.523 | 25-05-2000 | PRO-15 | Protector pantalla 15" | 5 | 8 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | PC3-500 | PC Pentium III a 500 | 15 | 145 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.524 | 27-05-2000 | PRO-15 | Protector pantalla 15" | 15 | 50 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | INK430 | Cartutx de tinta 430 | 20 | 25 | 31-5-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |

Taula en 1FN

SEGONA FORMA NORMAL (2FN)

| COMANDA | | | | | |
|---------|-------------|--------------|----------|----------|--------|
| Num | DataComanda | DataPrevista | NomProv | PaisProv | Moneda |
| 22.523 | 25-05-2000 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | 31-5-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |

Relació en 2FN que emmagatzema les comandes

| ARTICLE | |
|---------|------------------------|
| Article | Descripcio |
| PC3-500 | PC Pentium III a 500 |
| PRO-15 | Protector pantalla 15" |
| INK430 | Cartutx de tinta 430 |

Relació en 2FN pels articles

| DETALL | | | |
|--------|---------|------|------|
| Num | Article | Qtat | Preu |
| 22.523 | PC3-500 | 5 | 150 |
| 22.523 | PRO-15 | 5 | 8 |
| 22.524 | PC3-500 | 15 | 145 |
| 22.524 | PRO-15 | 15 | 50 |
| 22.525 | INK430 | 20 | 25 |

Relació en 2FN pel detall de comanda

TERCERA FORMA NORMAL (3FN)

Una relació està en tercera forma normal (3FN) si està en 2FN i cap atribut que no pertany a la clau depèn transitivament de la clau.

| COMANDA | | | | | |
|---------|-------------|--------------|----------|----------|--------|
| Num | DataComanda | DataPrevista | NomProv | PaisProv | Moneda |
| 22.523 | 25-05-2000 | 1-06-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | 5-06-2000 | MELISSA | ITÀLIA | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | 31-5-2000 | ARKANSAS | XINA | EUR |

Relació en 2FN que emmagatzema les comandes

TERCERA FORMA NORMAL (3FN)

| COMANDA | | | | |
|---------|-------------|--------------|---------|--------|
| Num | DataComanda | DataPrevista | CodProv | Moneda |
| 22.523 | 25-05-2000 | 1-06-2000 | ARK | EUR |
| 22.524 | 27-05-2000 | 5-06-2000 | MEL | USD |
| 22.525 | 27-05-2000 | 31-5-2000 | ARK | EUR |

Relació en 3FN que emmagatzema les comandes

| PROVEIDOR | | |
|-----------|----------|----------|
| CodProv | NomProv | PaisProv |
| ARK | ARKANSAS | XINA |
| MEL | MELISSA | ITÀLIA |

Relació en 3FN pels proveïdors

ALTRES FORMES NORMALS

- **Forma normal de Boyce-Codd (FNBC):** Una taula està en FNBC sí i només sí les úniques dependències funcionals elementals són aquelles en les quals la clau primària determinen un atribut.
- **Quarta Forma Normal (4FN):** Està en forma normal de Boyce-Codd i s'eliminen les dependències multivaluadas i es generen totes les relacions externes amb altres taules o altres bases de dades.
- **Cinquena Forma Normal (5FN):** Està en quarta forma normal i tota dependència (join) ve implicada per claus candidates.

DESNORMALITZACIÓ

- La desnormalització consisteix en trencar voluntàriament alguna de les regles de normalització a favor d'un increment en el rendiment de la base de dades.
- Desnormalitzar és una decisió molt perillosa perquè estem hipotecant el creixement natural de la base de dades, així com la coherència i integritat de les dades.
- Tanmateix, hi ha escenaris on treballar sense desnormalitzar és molt costós per a la base de dades

REGLES FORMES NORMALS

1. Per a cada intersecció de fila/columna tenim un únic valor i no un conjunt de valors.
2. Una relació està en 2FN si està en 1FN i cadascú dels seus atributs depèn de tota la clau. Amb un clau primària simple, podem assegurar que estem en 2FN però no amb una composta.
3. Una relació està en 3FN si està en 2FN i a més i cada atribut de la relació depèn únicament de la clau i no d'altres atributs no clau.
4. Una relació està en FNBC si està en 3FN i tots els determinants són clau candidata de la relació. Si la clau candidata la forma un únic atribut i està en 3FN, aleshores també està en FNBC.