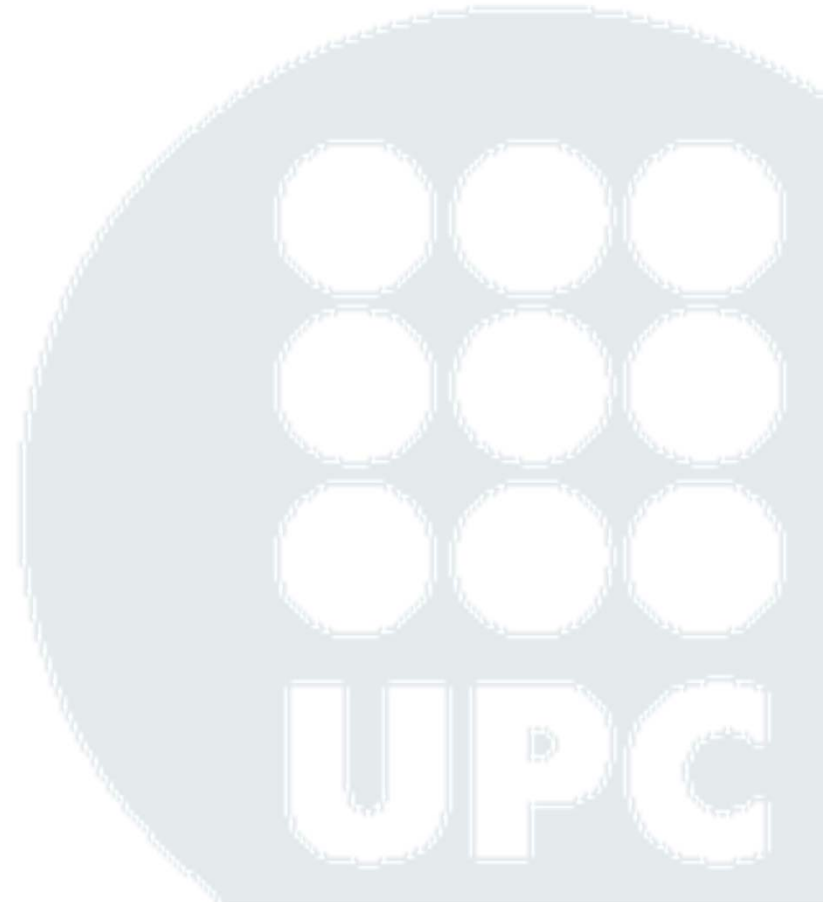


## 2. El Model Relacional

- Objectius i origen
- Estructura de dades
- Operacions
- Regles d'integritat



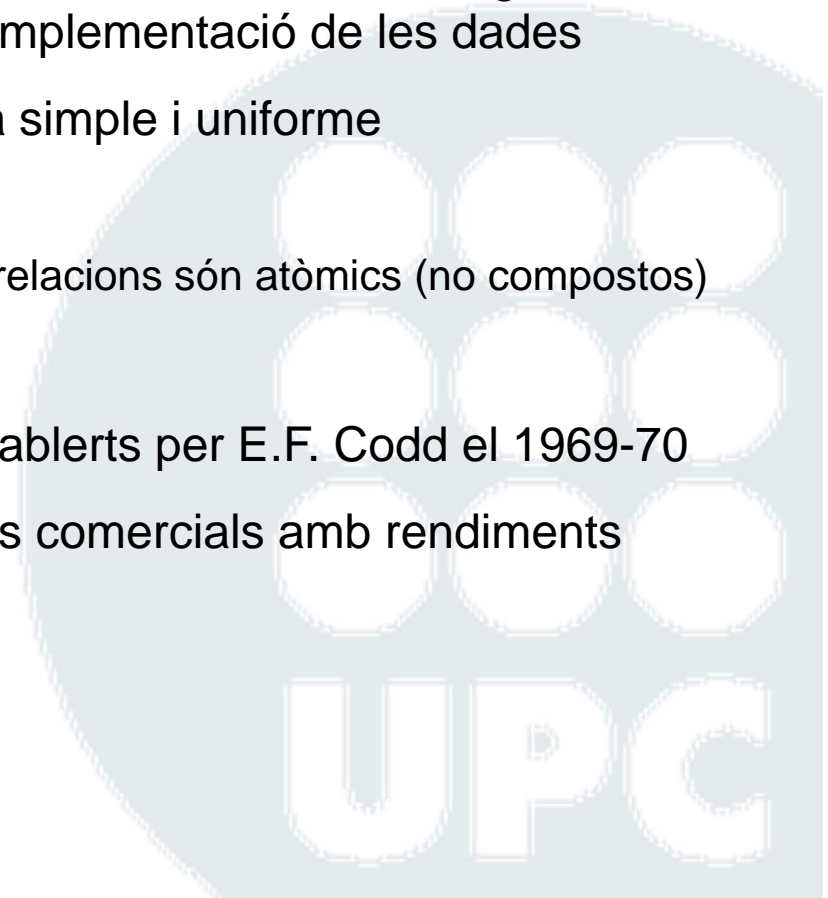
## Objectius i origen

- **Objectius del model relacional**

- Facilitar que la BD sigui percebuda com una estructura lògica independent de l'estructura física d'implementació de les dades
- Proporcionar una estructura lògica simple i uniforme
  - Conjunt de relacions (i res més)
  - Tots els valors que contenen les relacions són atòmics (no compostos)

- **Origen del model relacional**

- Els principis del model van ser establerts per E.F. Codd el 1969-70
- Dècada dels 80: Primers productes comercials amb rendiments acceptables



## Estructura de dades

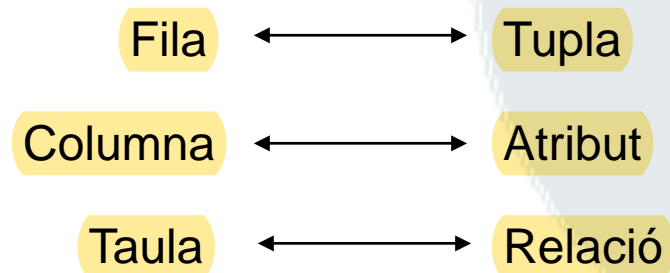
- Visió informal d'una relació
- Components d'una relació
- Esquema de la relació
- Atribut
- Domini
- Valors nuls
- Extensió de la relació
- Cardinalitat i grau
- Paranyes de la visió informal d'una relació
- Claus d'una relació



## Estructura de dades: Visió informal d'una relació

EMPLEATS	DNI	Nom	Sou
	40.444.255	Maria Domínguez	1500
	33.567.711	Pere Roca	2000
	55.898.425	Carles Bueno	2500
	77.232.144	Elena Pla	2000

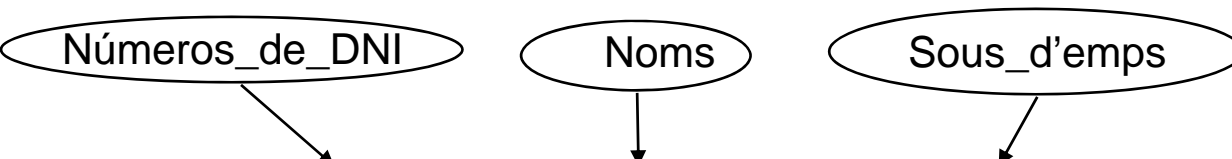
- Informalment, cada relació pot visualitzar-se com una **taula**
- **Fila** de la taula: Col.lecció de valors de dades relacionats entre ells
- El nom de la **taula** i els noms de les **columnes** ajuden a interpretar el significat dels valors
- Tots els valors d'una columna són d'un mateix **domini**



## Estructura de dades: Components d'una relació i esquema de la relació

EMPLEATS	DNI	Nom	Sou
	40.444.255	Maria Domínguez	1500
	33.567.711	Pere Roca	2000
	55.898.425	Carles Bueno	2500
	77.232.144	Elena Pla	2000

- Una **relació** es compon de:
  - esquema de la relació o intensió de la relació (capçalera)
  - extensió de la relació (cos)
- L'**esquema de la relació** es compon de:
  - nom de la relació. Ex: EMPLEATS
  - conjunt d'atributs. Ex: {DNI, Nom, Sou}
- L'esquema de la relació es denota  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 
  - Ex: EMPLEATS(DNI, Nom, Sou)

**Estructura de dades: Atribut i domini**

EMPLEATS	DNI	Nom	Sou
	40.444.255	Maria Domínguez	1500
	33.567.711	Pere Roca	2000
	55.898.425	Carles Bueno	2500
	77.232.144	Elena Pla	2000

- Un **atribut** indica el rol o paper que exerceix un domini en un esquema de relació
- Un **domini** és un conjunt de valors **atòmics**
- Els dominis poden ser:
  - Predefinit. Ex.: INTEGER
  - Definits per l'usuari  
Ex: Números\_de\_DNI, Noms, etc.

## Estructura de dades: Valors nuls

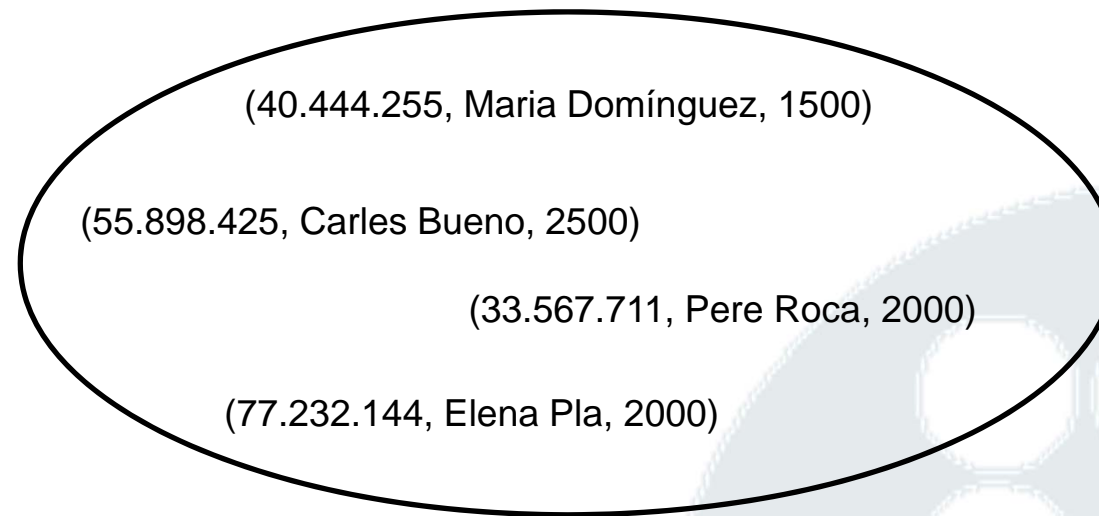
- El valor d'un atribut per a una tupla concreta d'una relació pot ser **desconegut** o **inaplicable**

EMPLEATS	DNI	Nom	Telèfon
	40.444.255	Maria Domínguez	937885146
	33.567.711	Pere Roca	desconegut
	55.898.425	Carles Bueno	inaplicable
	77.232.144	Elena Pla	934452435

- En aquests casos s'usa un **valor nul** (NULL)

EMPLEATS	DNI	Nom	Telèfon
	40.444.255	Maria Domínguez	937885146
	33.567.711	Pere Roca	NULL
	55.898.425	Carles Bueno	NULL
	77.232.144	Elena Pla	934452435

## Estructura: Extensió de la relació



- **Extensió de la relació:** L'extensió d'una relació d'esquema  $R(A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n)$  és un conjunt de tuples  $t_i = \langle v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ij}, \dots, v_{in} \rangle$  on  $v_{ij}$  és un valor del domini d' $A_j$  o bé un **valor nul**
- Una **tupla** és un element de l'extensió d'una relació



**Estructura de dades: Cardinalitat i grau**

EMPLEATS	DNI	Nom	Sou
	40.444.255	Maria Domínguez	1500
	33.567.711	Pere Roca	2000
	55.898.425	Carles Bueno	2500
	77.232.144	Elena Pla	2000

- **Cardinalitat d'una relació:** Es el nombre de tuples de la seva extensió  
*Ex: cardinalitat 4*
- **Grau d'una relació:** Es el nombre d'atributs del seu esquema de relació  
*Ex: grau 3*

## Estructura de dades: Paranyes de la visió informal d'una relació

- Informalment, cada relació pot visualitzar-se com una **taula** o fitxer simple
- La visualització tabular suggereix algunes idees falses sobre les relacions
- Per tant convé precisar que en una relació:
  - Els valors dels atributs són atòmics
  - No hi ha tuples repetides
  - No hi ha ordre entre les tuples
  - No hi ha ordre entre els atributs



## Estructura de dades: Claus d'una relació

- **Superclau d'una relació:** Subconjunt dels atributs de l'esquema de la relació que identifica les tuples de l'extensió de la relació
- **Clau d'una relació:** Superclau de la relació que no té cap subconjunt propi que sigui també superclau  
També s'anomena **clau candidata** de la relació

- Exemples: EMPLEAT(DNI, NSS, Nom, Telèfon, Sou)

Superclaus: {DNI, NSS, Nom, Telèfon, Sou}  
{DNI, Nom}, {DNI}, etc.

Claus candidates: {DNI}, {NSS}

DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

C6	119	15
C6	120	15
D4	119	10

Clau candidata: {Edifici, Número}

## Estructura de dades: Claus d'una relació - Clau primària i alternatives

- Una de les claus candidates es designa **clau primària**
- **Clau alternativa:** Clau candidata no designada primària
- Exemple:

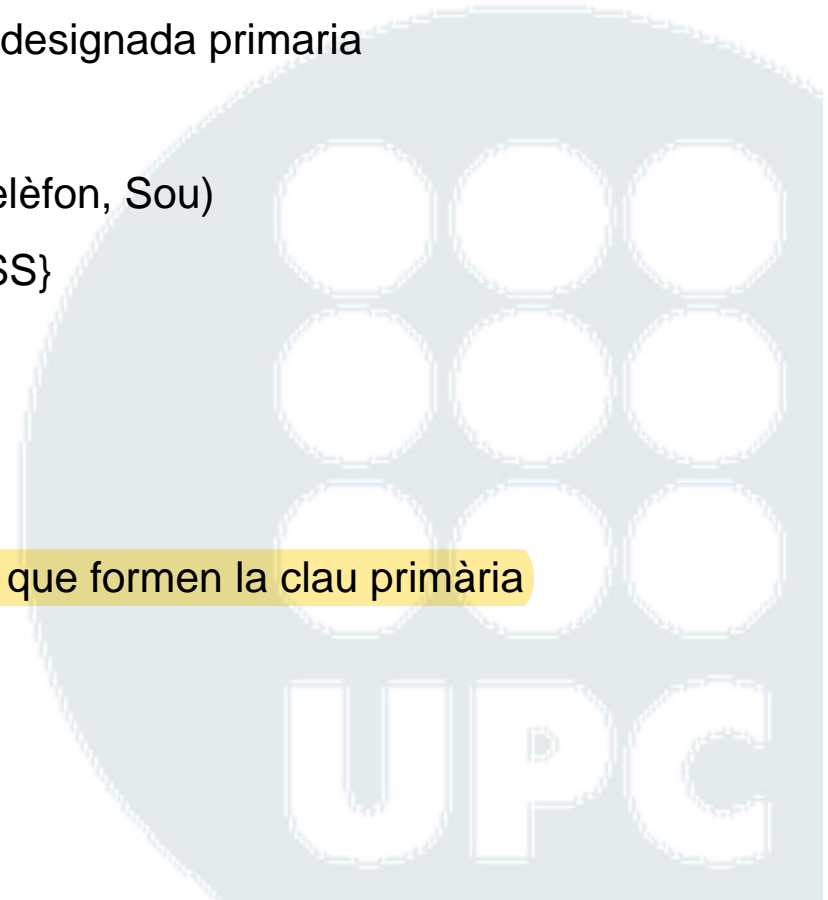
EMPLEAT(DNI, NSS, Nom, Telèfon, Sou)

Claus candidates: {DNI}, {NSS}

Clau primària: {DNI}

Clau alternativa: {NSS}

- Convenció: Se subratllen els atributs que formen la clau primària



## Estructura de dades: Claus d'una relació - Claus foranes

- Les tuples de les relacions d'una base de dades poden requerir **connexions** entre elles
- Exemple: EMPLEAT i DEPARTAMENT  
cada empleat està assignat a un departament  
un empleat pot tenir un altre empleat que li fa de "cap"

DEPARTAMENT(NomDep, ...)

Producció  
Vendes

EMPLEAT(DNI, ..., EmpleatCap, DepAssig)

40.444.255	NULL	Producció
33.567.711	40.444.255	Producció
55.898.425	33.567.711	Producció
77.232.144	NULL	Vendes

- Una **clau forana d'una relació** és un subconjunt dels atributs de l'esquema de la relació que **referencia** una clau primària d'una altra relació o de la pròpia relació

## Estructura de dades: Claus d'una relació - Claus foranes

- Una **clau forana** ha de complir que:
  - Té el mateix nombre d'atributs que la clau primària referenciada
  - Els atributs que la formen han de tenir dominis compatibles amb els de la clau primària referenciada

- Exemple:

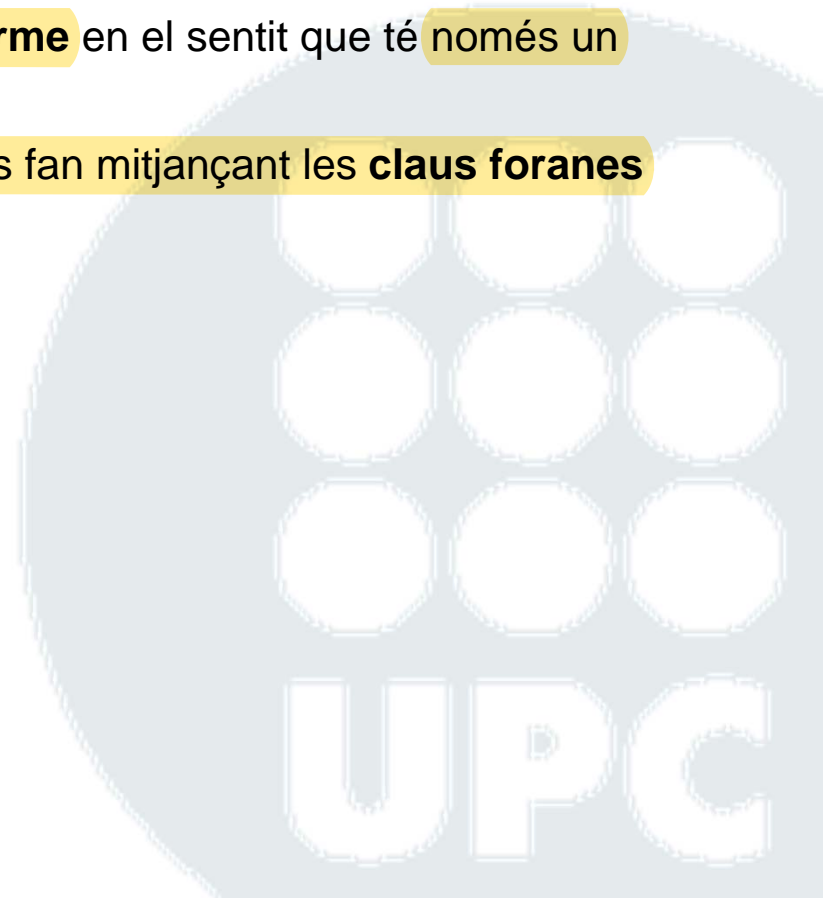
DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

EMPLEAT(DNI, ... ,EdDespatx, NumDespatx)



## Estructura de dades: Connexions al model relacional

- El model relacional és un model **uniforme** en el sentit que té només un tipus d'elements: les relacions
- Les **connexions** al model relacional es fan mitjançant les **claus foranes** de les pròpies relacions



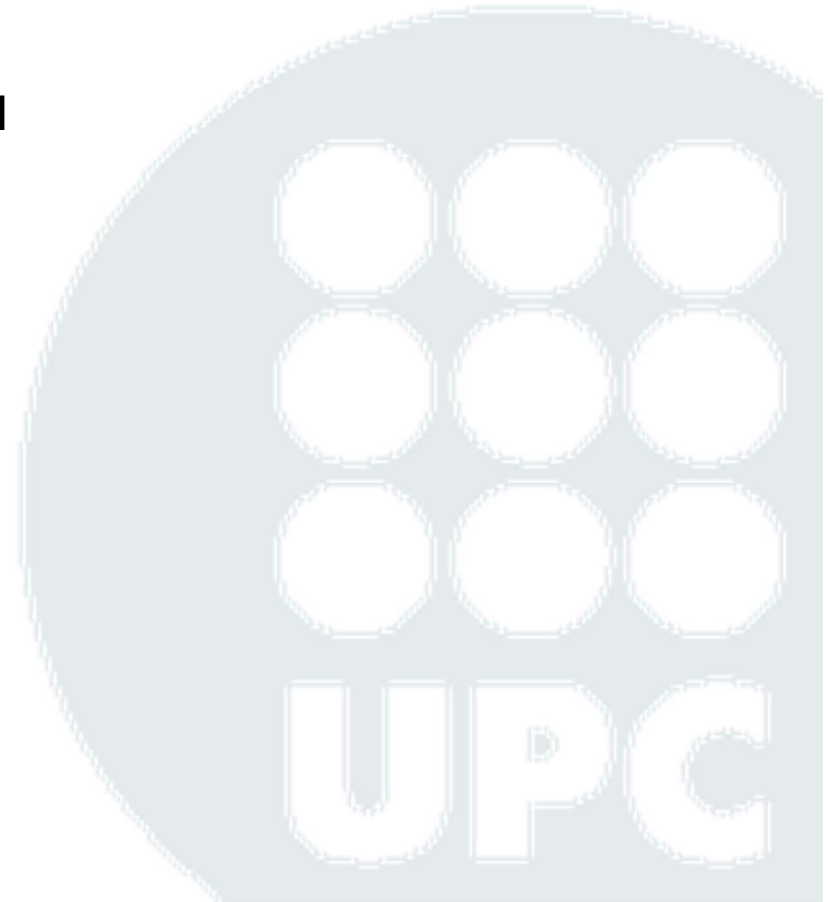
## Operacions

- Les **operacions** del model relacional han de permetre **manipular** les dades emmagatzemades a una base de dades relacional
- La **manipulació** inclou:
  - Actualització
  - Consulta
- **Actualització:**
  - Inserció de tuples a una relació
  - Esborrat de tuples d'una relació
  - Modificació de tuples d'una relació
- **Consulta:** Obtenció de dades deduïbles a partir de les relacions
- Segons la manera d'especificar les consultes els **llenguatges relacionals** poden classificar-se en:
  - Llenguatges basats en l'**àlgebra relacional**
  - Llenguatges basats en el **càlcul relacional**
- **SQL** és un llenguatge basat en el càlcul relacional però que incorpora també elements de l'àlgebra relacional



## Regles d'integritat

- Regla d'integritat d'**entitat**
- Regla d'integritat **referencial**
- Regla d'integritat de **domini**



## Regles d'integritat: Regla d'integritat d'entitat

- Fa referència a les **claus primàries** de les relacions
- Estableix que:
  - Els atributs que formen part de la clau primària han de tenir **valors únics** en conjunt (no repetits)
  - Cap atribut de la clau primària pot prendre el **valor nul**
- Exemple:

DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

C6	119	15
C6	120	15
D4	119	10
<del>C6</del>	<del>119</del>	<del>12</del>
<del>NULL</del>	<del>NULL</del>	<del>25</del>
<del>C6</del>	<del>NULL</del>	<del>10</del>
<del>NULL</del>	<del>119</del>	<del>8</del>

- **Motivació:** la clau primària ha de servir per identificar les tuples d'una relació

## Regles d'integritat: Regla d'integritat referencial

- Fa referència a les **claus foranes** de les relacions
- Estableix que:
  - Els valors d'una clau forana poden ser només valors de la **clau primària referenciada** o **valors nuls**

- Exemple:

DEPARTAMENT( <u>NomDep</u> , ...)	
	Producció
	Vendes
EMPLEAT( <u>DNI</u> , ...)	DepAssig)
40.444.255	Producció
33.567.711	Producció
55.898.425	Vendes
77.232.144	NULL
<del>25.250.333</del>	<del>Marketing</del>

- **Motivació:** les claus foranes han de servir per establir connexions entre les tuples

## Regles d'integritat: Manteniment de la integritat referencial

- Una **operació** d'inserció, esborrat o modificació pot conduir a un estat que no satisfaci les regles d'integritat
- Manteniment de la integritat:
  - **rebutjar** l'operació
  - acceptar-la i realitzar **accions compensatòries**
- En els casos següents:
  - **esborrat** d'una clau primària referenciada
  - **modificació** d'una clau primària referenciadapoden aplicar-se accions compensatòries per al manteniment de la **integritat referencial**
- Per a cada clau forana el dissenyador de la BD escollirà la política adequada en cas d'esborrat i en cas de modificació
- Algunes polítiques possibles:
  - **Restricció**
  - **Cascada**
  - **Anul·lació**



## Regles d'integritat: Integritat referencial - restricció

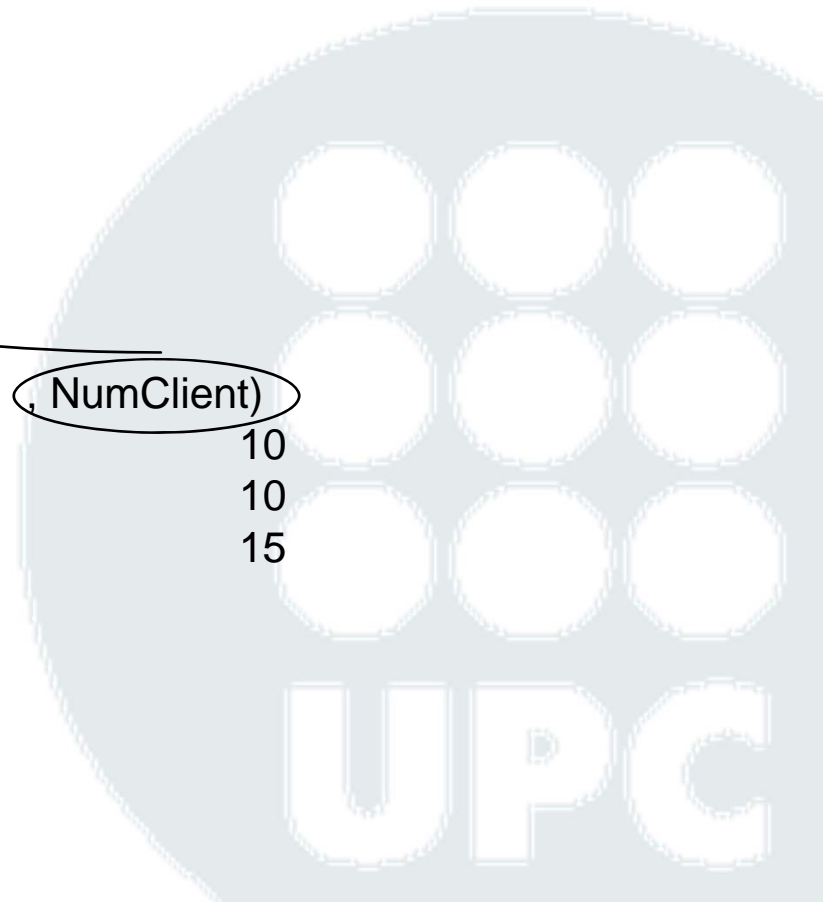
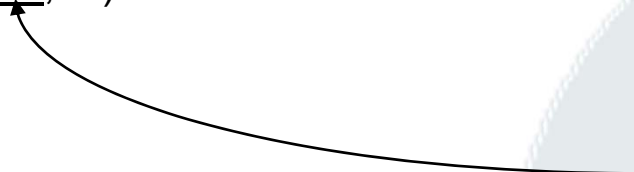
- **No es permet** esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana
- Exemple:

CLIENT(NumClient, ...)

10  
15  
18

FACTURES\_PENDENTS(NumFactura, ... , NumClient)

1234	10
1235	10
1236	15



## Regles d'integritat: Integritat referencial - cascada

- En cas d'esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana, **s'esborren o modifiquen** totes les referències
- Exemple:

EDIFICI(NomEdif, Direcció)

C6  
D4

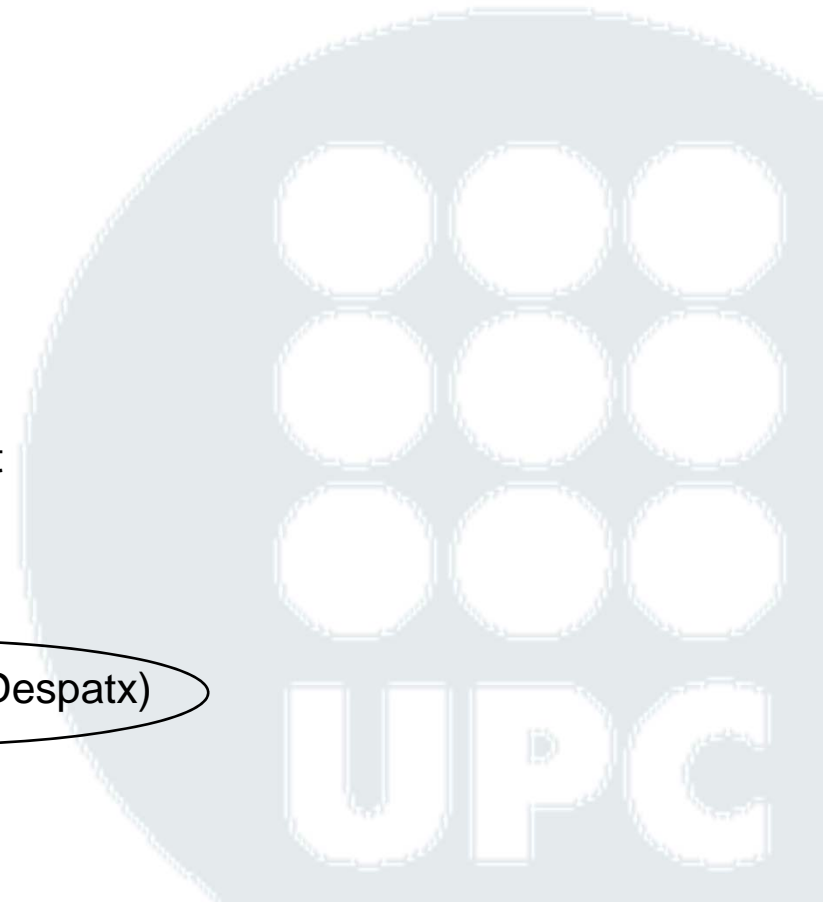
DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

C6	119	15
C6	120	15
D4	119	10

- Aquesta política es pot aplicar recursivament

DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

EMPLEAT(DNI, ..., EdDespatx, NumDespatx)



## Regles d'integritat: Integritat referencial - cascada

- En cas d'esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana, **s'esborren o modifiquen** totes les referències
- Exemple:

EDIFICI(NomEdif, Direcció)

A0 ← ~~C6~~  
D4

**modificació de C6 per A0**

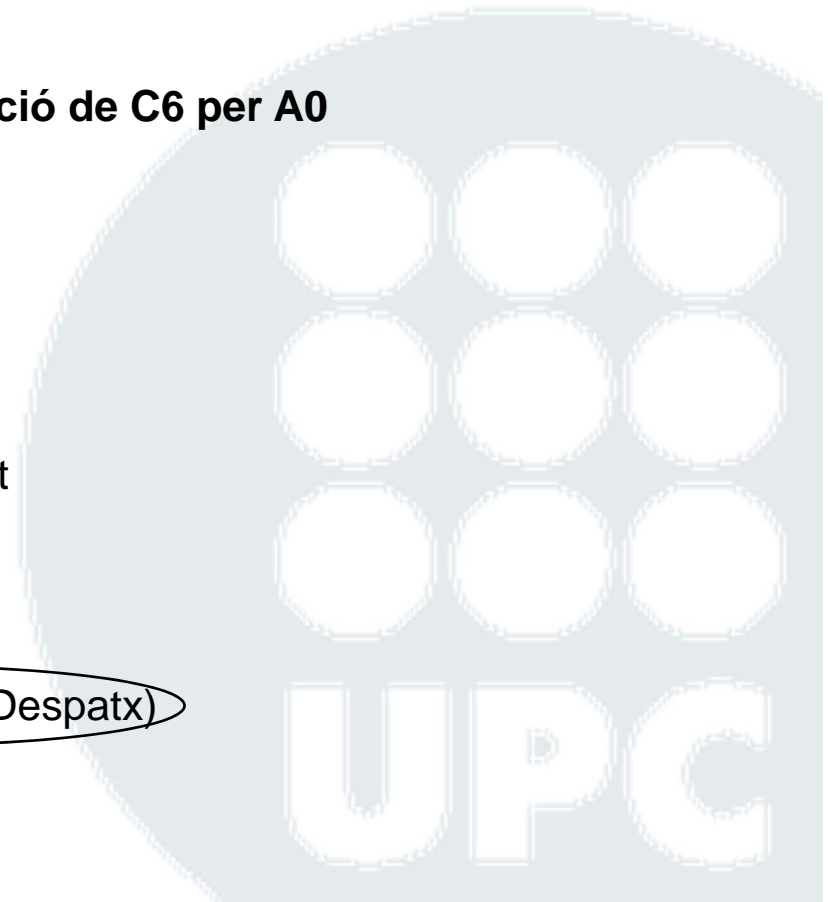
DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

A0	←	<del>C6</del>	119	15
A0	←	<del>C6</del>	120	15
		D4	119	10

- Aquesta política es pot aplicar recursivament

DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

EMPLEAT(DNI, ..., EdDespatx, NumDespatx)



## Regles d'integritat: Integritat referencial - cascada

- En cas d'esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana, **s'esborren o modifiquen** totes les referències
- Exemple:

EDIFICI(NomEdif, Direcció)

C6  
D4

esborrat de C6

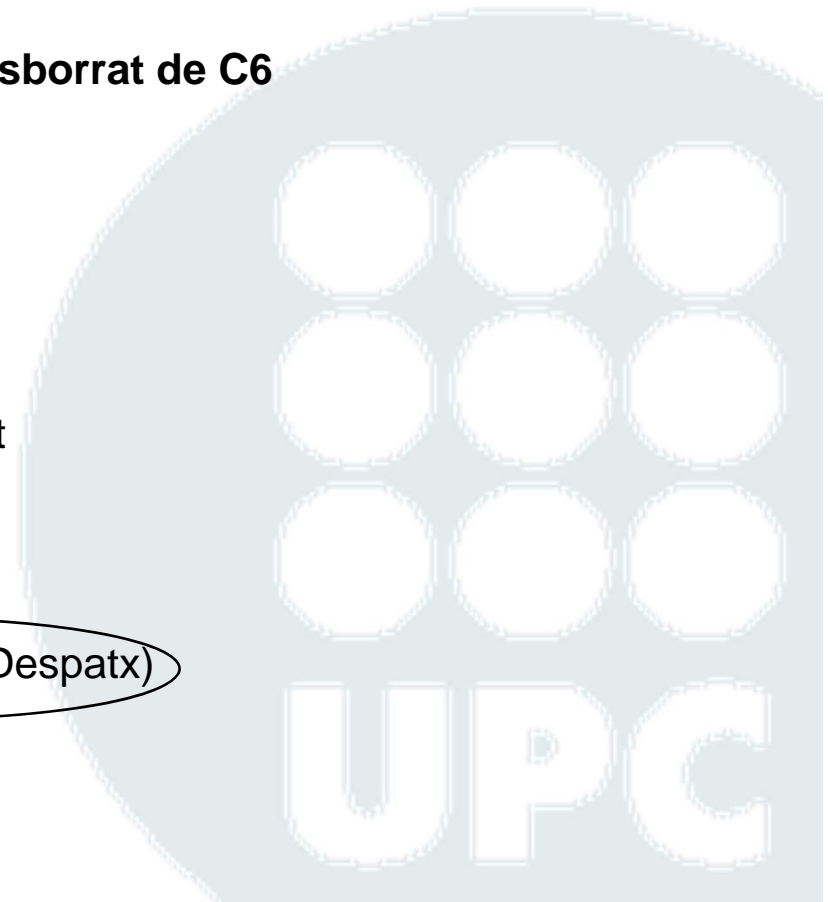
DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

C6	119	15
C6	120	15
D4	119	10

- Aquesta política es pot aplicar recursivament

DESPATX(Edifici, Número, Superfície)

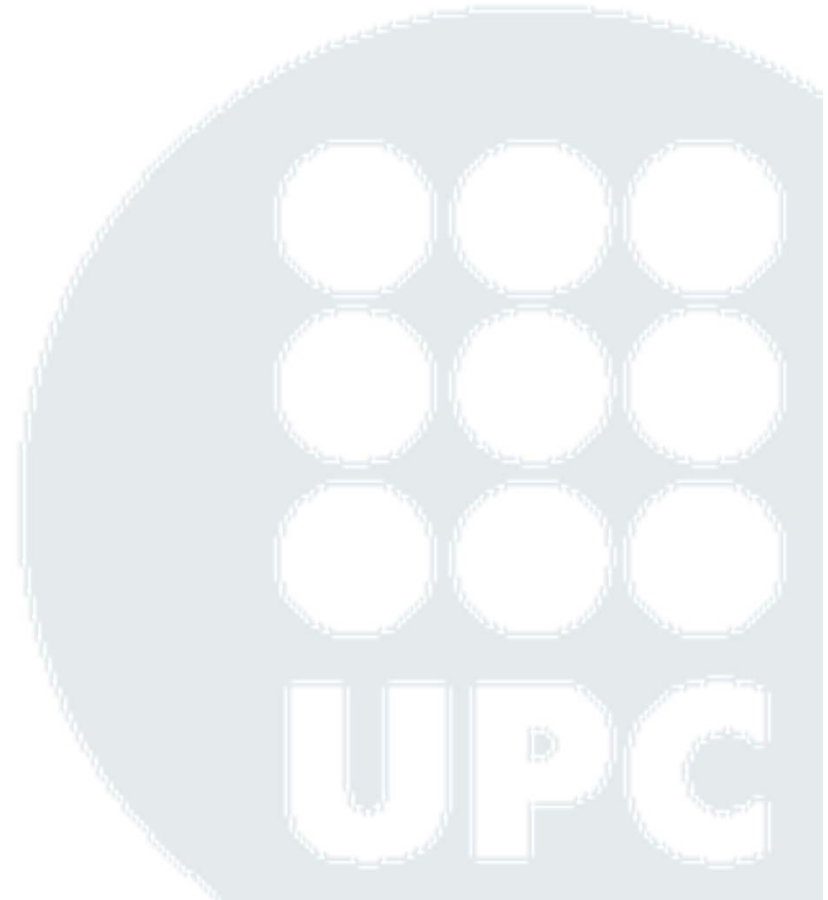
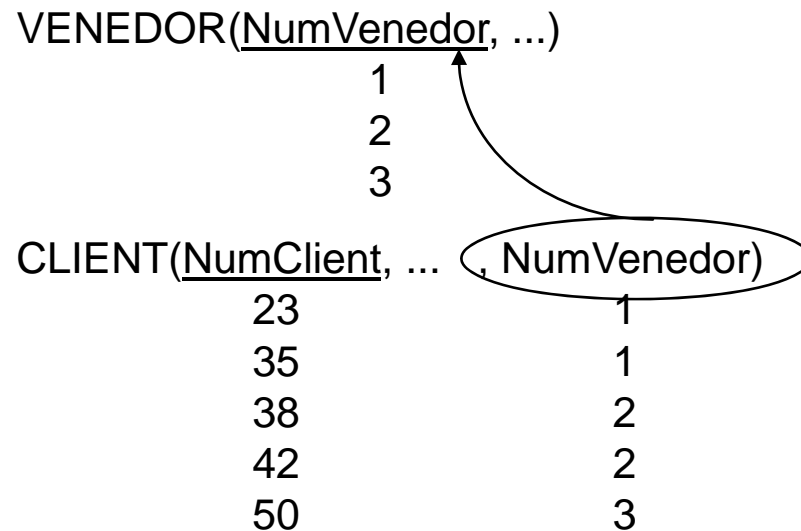
EMPLEAT(DNI, ..., EdDespatx, NumDespatx)





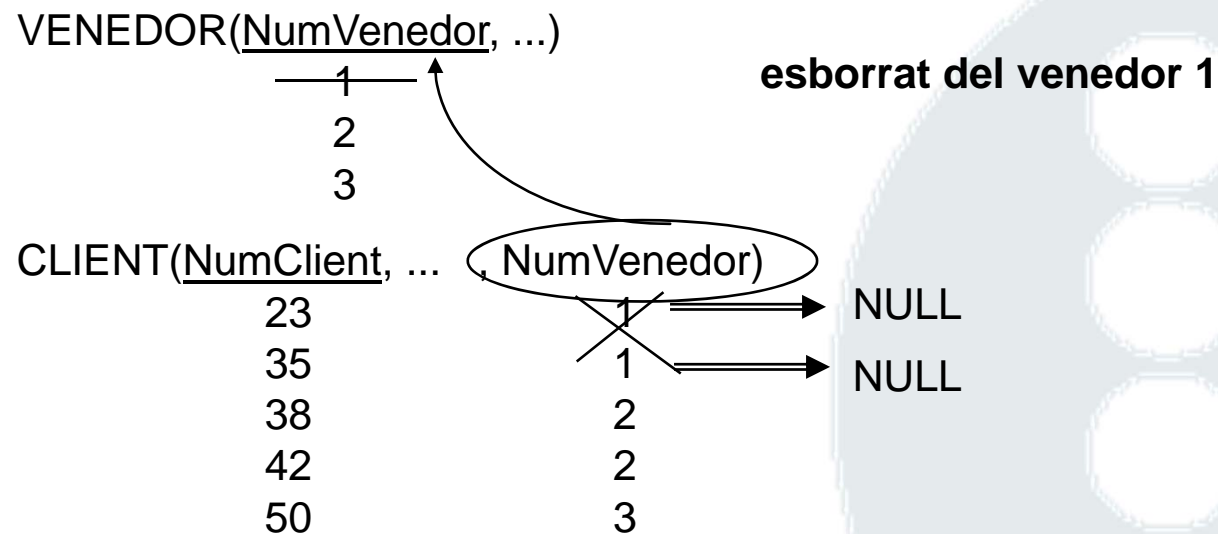
## Regles d'integritat: Integritat referencial - anul.lació

- En cas d'esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana, s'assignen **valors nuls** a totes les referències
- Exemple:



## Regles d'integritat: Integritat referencial - anul.lació

- En cas d'esborrar o modificar una clau primària referenciada en alguna clau forana, s'assignen **valors nuls** a totes les referències
- Exemple:



**Regles d'integritat: Regla d'integritat de domini**

Estableix que:

**1) Un valor no nul d'un atribut ha de pertànyer al domini de l'atribut**

Exemple 1: PERSONA(DNI: Integer, ...)

2,5

NO

Exemple 2: domini EdatEmpl: Integer entre 16 i 65

EMPLEAT(...Edat: EdatEmpl...)

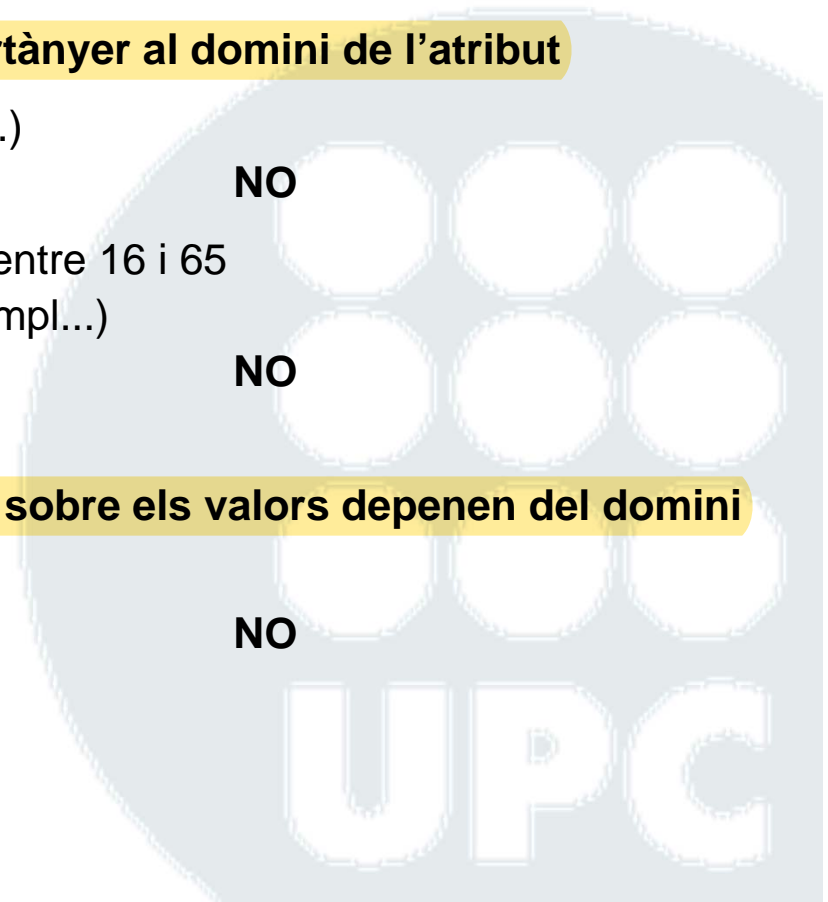
14

NO

**2) Les operacions que es poden aplicar sobre els valors depenen del domini dels valors**

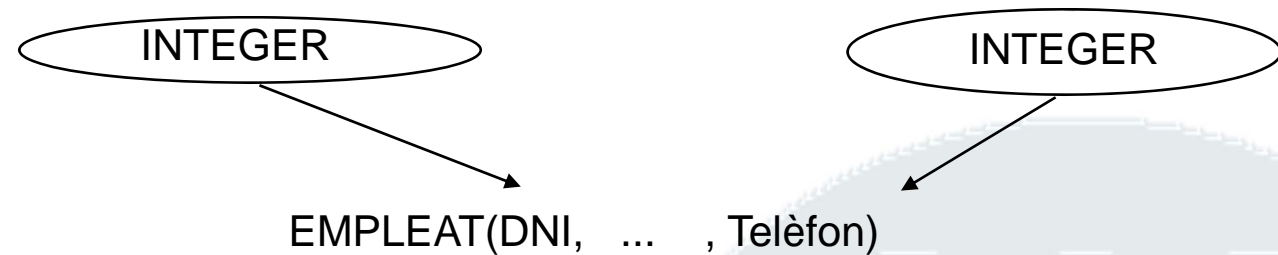
Exemple: DNI = 'Pere Roca'

NO



## Regles d'integritat: Segona condició de la regla d'integritat de domini

- **Dominis predefinits:**



Consultar els empleats tals que DNI= Telèfon

- **Dominis definits per l'usuari**



Consultar els empleats tals que DNI=Telèfon ← **NO**

- **Suport** en SQL: només per dominis predefinits