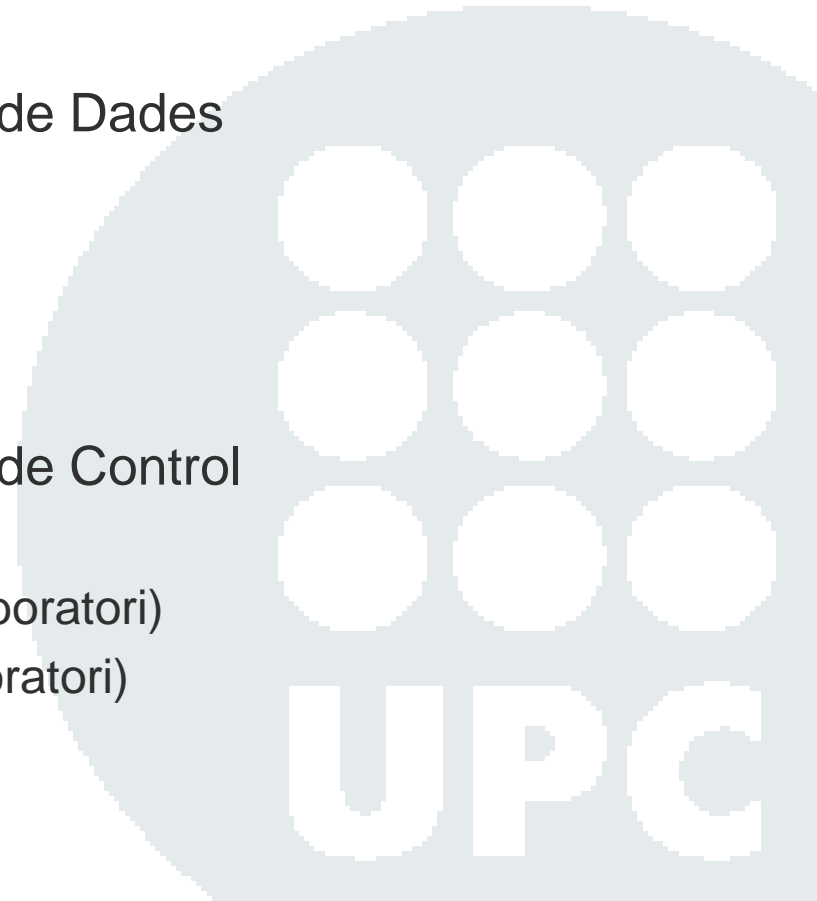


4. Components lògics d'una base de dades

- Objectius
- Components Lògics de Dades
 - Esquemes
 - Dominis i Taules
 - Assercions
 - Vistes
- Components Lògics de Control
 - Privilegis
 - Procediments (laboratori)
 - Disparadors (laboratori)



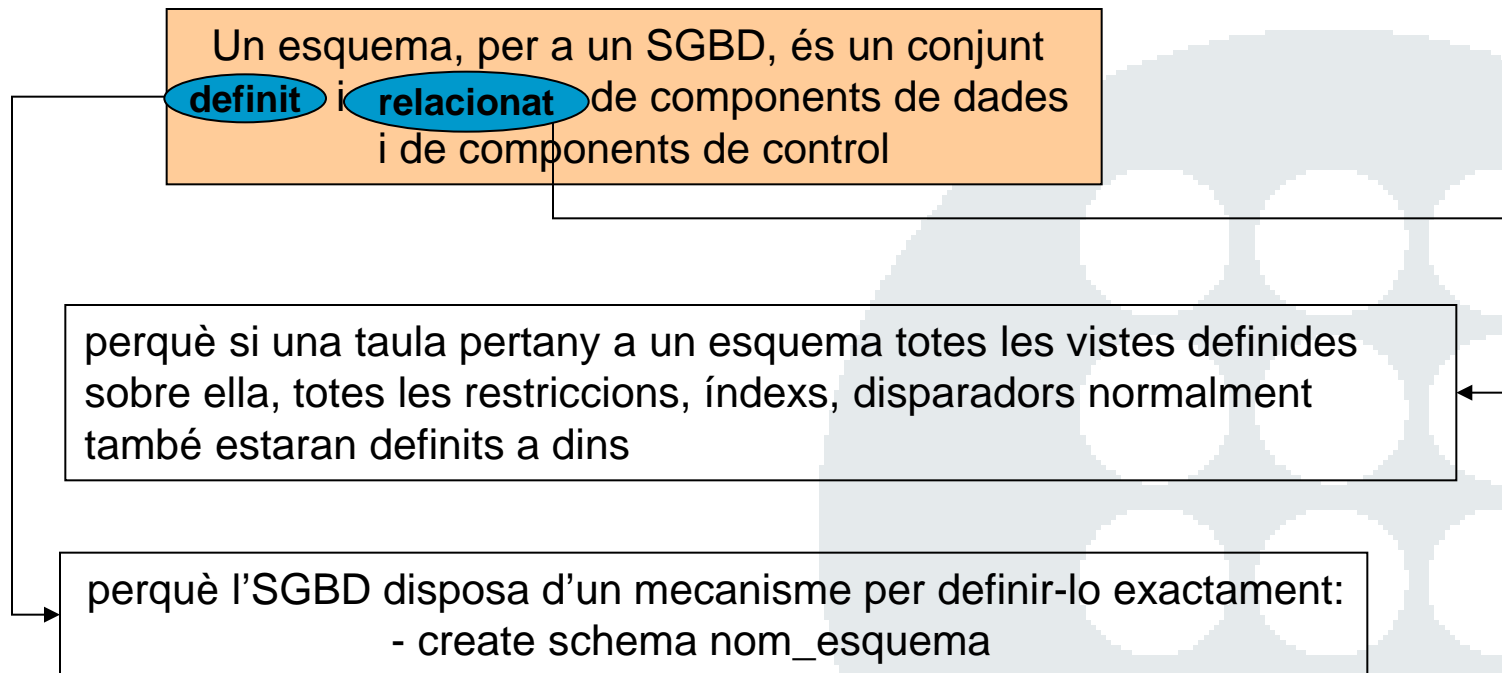
Objectius d'aquest tema

- Completar els components lògics d'una base de dades que s'estudien a les sessions de laboratori
- Conèixer les sentències que ofereix el llenguatge estàndard SQL



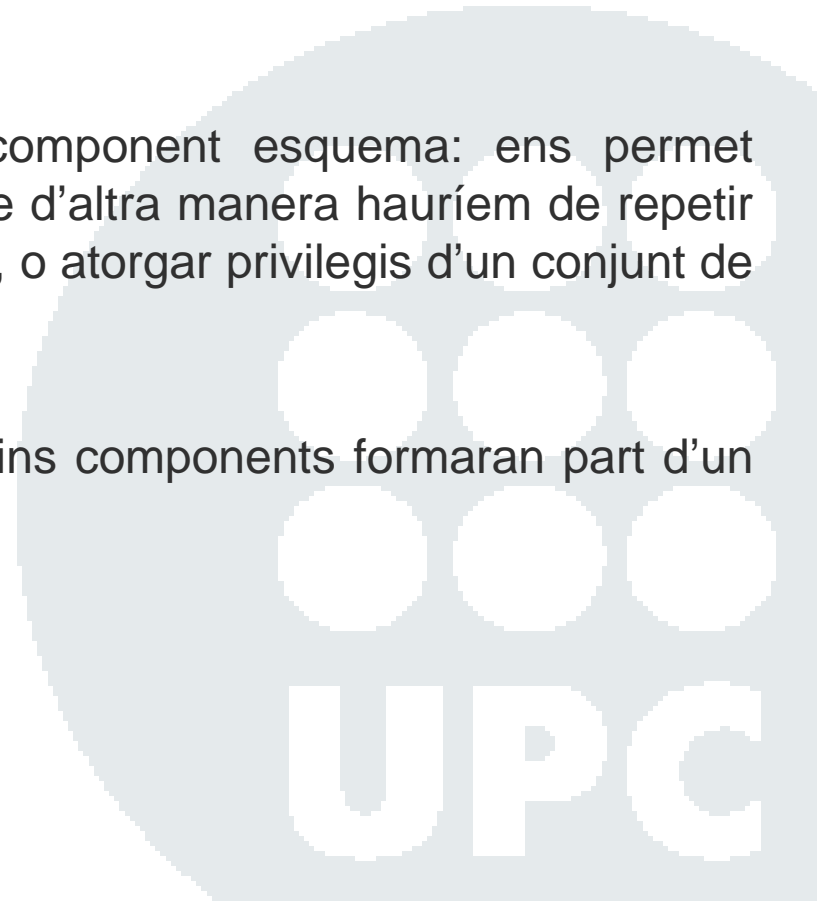
Esquemes

Els SGBD agrupen els components de dades (taules, vistes, ...) i els components de control (procediments, disparadors, ...), que veurem més endavant, en un altre component lògic anomenat *esquema*

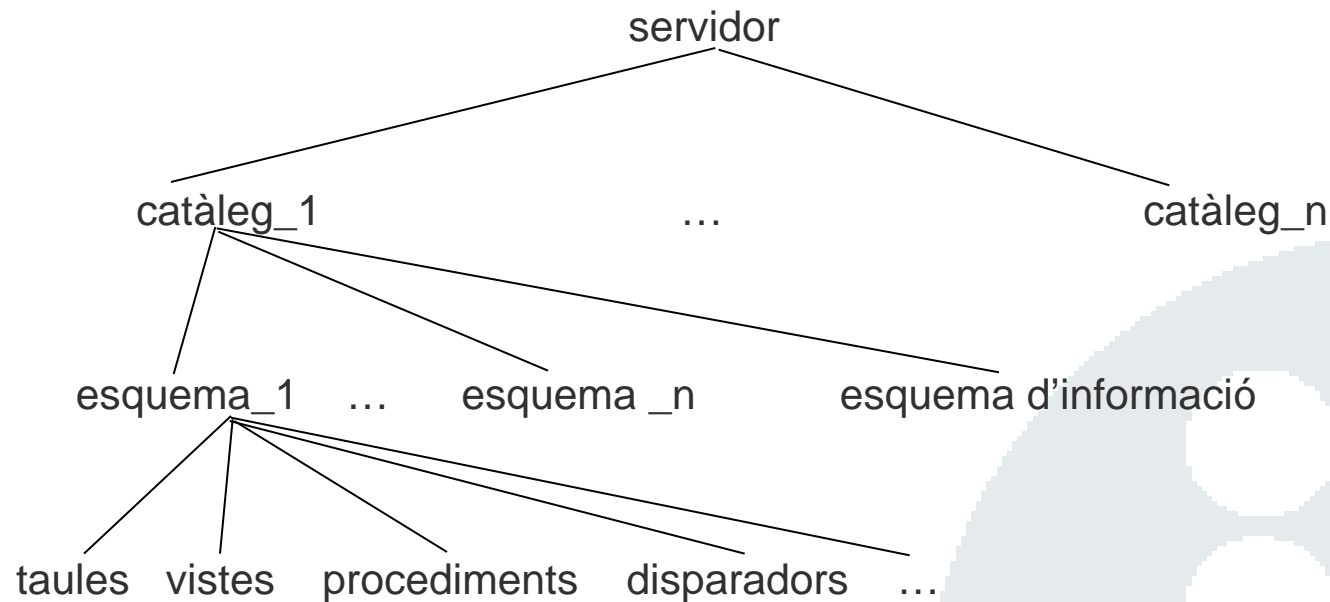


Esquemes

- Des d'aquest punt de vista, el component esquema és una eina específica de l'SGBD que serveix com a unitat administrativa per agrupar un conjunt d'altres components.
- Aquesta és la utilitat principal del component esquema: ens permet centralitzar tasques administratives que d'altra manera hauríem de repetir individualment. Podem engegar, aturar, o atorgar privilegis d'un conjunt de components lògics a un usuari.
- Hi ha diversos criteris per a decidir quins components formaran part d'un esquema. Per exemple:
 - Per aplicacions
 - Per usuaris finals



Servidor, Catàleg i Esquema



- Un catàleg (catalog) és un grup d'esquemes, un dels quals es anomenat esquema d'informació (information schema)
- L'esquema d'informació és un conjunt de vistes que conté la descripció de totes les dades SQL que pertanyen al catàleg corresponent
- Un servidor (cluster) pot contenir zero o més catàlegs

Esquemes

- No hi ha una instrucció del SQL estàndar per crear, destruir o modificar Catàlegs. Dependrà de cada implementador
- La sentència **CREATE SCHEMA** dona nom a un nou esquema, identifica a l'usuari propietari de l'esquema i pot donar la llista d'elements de l'esquema

```
CREATE SCHEMA [[nom_cat.]nom_esq] [AUTHORIZATION ident_usuari]  
[llista d'elements de l'esquema];
```

- La sentència **DROP SCHEMA** amb l'opció **RESTRICT** esborra un esquema només si aquest està completament buit. En canvi amb l'opció **CASCADE** l'esborra encara que contingui elements

```
DROP SCHEMA nom_esquema [RESTRICT | CASCADE];
```

Connexions, Sessions i Transaccions

- Una **connexió** es pot definir com l'associació que es crea entre un client SQL i un servidor SQL quan el client manifesta que té la intenció de treballar amb la BD sol·licitant una connexió.

Sentència per establir una connexió:

```
CONNECT TO nom_servidor [AS nom_connexio] [USER ident_usuari];  
SET SCHEMA nom_esq;
```

I que es destrueix quan acaba:

```
DISCONNECT nom_connexio | DEFAULT | CURRENT | ALL;
```

- Les sentències SQL que s'executen mentre hi ha una connexió activa a un servidor formen una **sessió**. Per tant una sessió és el context en el que un usuari o aplicació executa una seqüència de sentències SQL mitjançant una connexió:

Sentència per establir les característiques de les transaccions que s'executen en una sessió:

```
SET SESSION CHARACTERISTICS AS mode_transac [, mode_transac ...];
```

Connexions, Sessions i Transaccions

- Una transacció és un conjunt de sentències SQL de consulta i actualització de la BD que s'executen com una unitat. Les seves característiques es poden definir prèviament amb:

SET TRANSACTION mode_transac [, mode_transac ...];

on mode_transac pot ser: mode_d'accés | nivell d'aïllament

on mode_d'accés pot ser: **READ ONLY** | **READ WRITE**

on nivell d'aïllament pot ser: **READ UNCOMMITTED** |

READ COMMITTED | **REPEATABLE READ** | **SERIALIZABLE** (*)

És pot fer explícit l'inici d'una transacció amb:

START TRANSACTION mode_transac [, mode_transac ...];

- Una **transacció** finalitza confirmant o cancel·lant els canvis que s'hi han fet.

Sentència que confirma tots els canvis de la transacció:

COMMIT [WORK] [AND [NO] CHAIN];

Sentència que desfà tots els canvis de la transacció, deixant la BD com abans de començar l'execució de la transacció:

ROLLBACK [WORK] [AND [NO] CHAIN];

(*) Els nivells d'aïllament de les transaccions s'estudiaran al tema 8 del curs

Dominis

- Un esquema pot contenir zero o més dominis. Un domini és un conjunt de valors vàlids definits per l'usuari

```
CREATE DOMAIN nom_domini AS tipus_dades  
[DEFAULT literal | temps | USER | NULL]  
[llista_restriccions_domini];
```

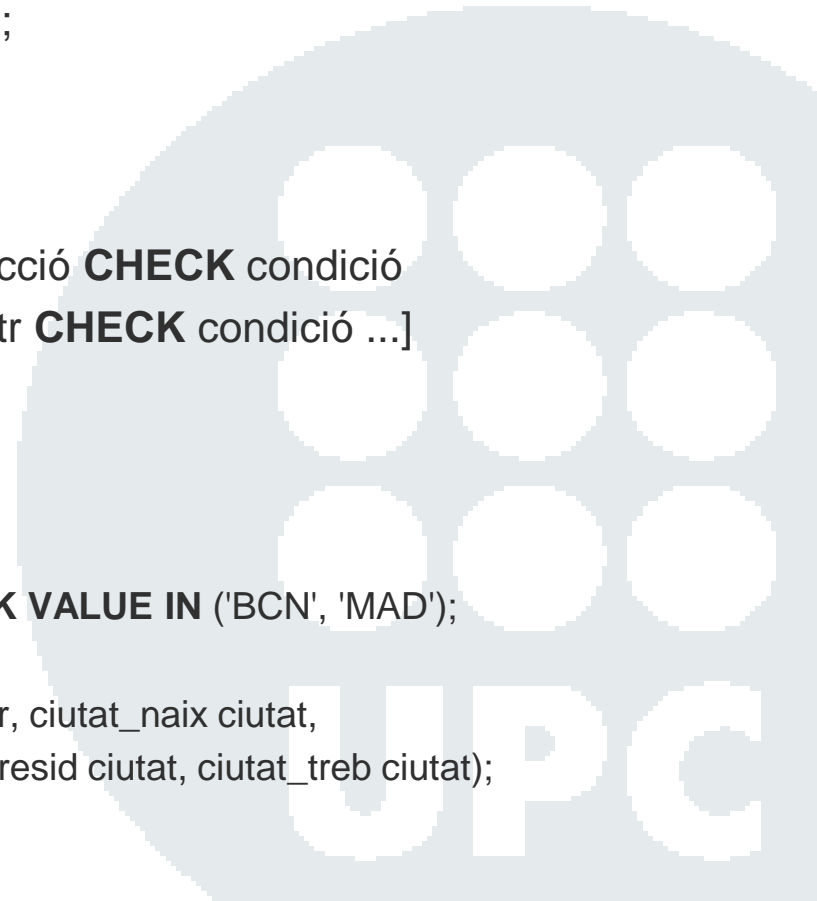
- Restriccions de domini

llista_restriccions_domini poden ser:

```
CONSTRAINT nom_restricció CHECK condició  
[, CONSTRAINT nom_restr CHECK condició ...]
```

```
CREATE DOMAIN ciutat AS char(15)  
DEFAULT 'BCN'  
CONSTRAINT vàlides CHECK VALUE IN ('BCN', 'MAD');
```

```
CREATE TABLE empleats (nempl integer, ciutat_naix ciutat,  
ciutat_resid ciutat, ciutat_treb ciutat);
```



Taules

- El component lògic principal d'una base de dades és la **taula**

```
CREATE TABLE nom_taula  
  (definició_columna [, definició_columna ... ][, restriccions_taula]);
```

- Definició de columna

definició_columna pot ser:

```
nom_columna tipus_dades [def_defecte] [restricció_columna]
```

on tipus_dades pot ser: DATE, TIME, TIMESTAMP, INTERVAL, BINARY LARGE OBJECT(BLOB), DECIMAL (NUMERIC), FLOAT, DOUBLE PRECISION, REAL, INTEGER (INT), SMALLINT, CHARACTER (CHAR), CHARACTER LARGE OBJECT(CLOB), VARCHAR, BOOLEAN

on def_defecte (definicions per defecte) pot ser:

```
DEFAULT literal | funció | NULL
```

on funció pot ser:

funcions de valors de temps: CURRENT_DATE, CURRENT_TIME, CURRENT_TIMESTAMP, ...

funcions de valors d'usuaris: CURRENT_USER, SESSION_USER, SYSTEM_USER ...

Taules: Restriccions de columna

restricció_columna pot ser:

- **NOT NULL**
 - La columna no pot tenir valors nuls
- **UNIQUE**
 - La columna no pot tenir valor repetits.
- **PRIMARY KEY**
 - La columna és clau primària de la taula.
- **REFERENCES** taula [(nom_columna)]
 [ON DELETE
 NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT]
 [ON UPDATE
 NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT]
 - La columna és clau forana que referència la taula especificada (amb clau primària nom_columna).
- **[CONSTRAINT nom_restricció] CHECK** (condicions)
 - La columna ha de complir les condicions especificades.
 - Són típicament de rang del domini, encara que permeten posar qualsevol expressió.
 - És opcional el donar nom a aquestes restriccions.

Taules: Restriccions de taula

restriccions_taula poden ser:

- **UNIQUE** (columna,)
 - El conjunt de columnes especificades no pot tenir valors repetits.
- **PRIMARY KEY**(columna,...)
 - El conjunt de les columnes especificades és clau primària de la taula.
- **FOREIGN KEY**(columna,...) **REFERENCES** taula (nom_columna,...)
 [ON DELETE
 NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT]
 [ON UPDATE
 NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT]
 - El conjunt de les columnes especificades és una clau forana que referencia la taula especificada (amb clau primària nom_columna,...).
- **[CONSTRAINT nom_restricció] CHECK** (condicions)
 - La taula ha de complir les condicions especificades.
 - La condició pot referir-se a una o més columnes de la taula.
 - És opcional el donar nom a aquestes restriccions.

Segons el estàndard SQL, en el cas que una restricció faci referència a més d'una columna, s'ha de definir com a restricció de taula.

Taules: Restriccions

- En el cas que una restricció faci referència a un únic atribut, podem escollir si la definim com a restricció de taula o de columna.
- En el cas que una restricció faci referència a més d'una columna, s'ha de definir com a restricció de taula.
- Exemples de definició de restriccions:

```
CREATE TABLE persona (  
    Dni char(8) PRIMARY KEY,  
    Nom varchar(30) NOT NULL,  
    Data_naixement date NOT NULL  
        CONSTRAINT data_naix CHECK (data_naixement>='01/01/1900'),  
    Data_defuncio date,  
    Ciutat_naixement varchar(30) NOT NULL,  
    Ciutat_residencia varchar(30) NOT NULL,  
    Estudis char(1) DEFAULT '1'  
        CONSTRAINT estudis CHECK (estudis BETWEEN '1' and '5'),  
    Telefon decimal(9) UNIQUE,  
    CONSTRAINT dates CHECK ((data_naixement<data_defuncio) OR  
        (data_defuncio is NULL));
```

Taules: Problemes en la definició de restriccions

- Una restricció no es viola mai si la taula està buida

- **1er Problema** (Ramakrishnan & Gehrke)

```
CREATE TABLE emp ( nemp integer,  
                    CHECK ((SELECT COUNT(*) FROM emp) > 0)
```

- Una restricció només es comprova quan s'actualitza la taula on està definida

- **2on Problema** (Garcia-Molina, Ullman & Widom)

```
CREATE TABLE emp  
  ( nemp integer,  
    dept char(10) CHECK ( dept IN SELECT dept FROM dept))
```

```
INSERT, UPDATE empleat OK  
DELETE, UPDATE dept NO
```

Assercions

- Restriccions d'integritat que afecten a més d'una taula
- A diferència de les restriccions de columna o de taula es comproven sempre
- En la majoria dels sistemes actuals no es poden definir. Cal usar altres mecanismes: disparadors
- **CREATE ASSERTION** nom **CHECK** (condició);
- **Exemple:**

empleat(nemp, ciutat_e, ndept) dept(ndept, ciutat_d)

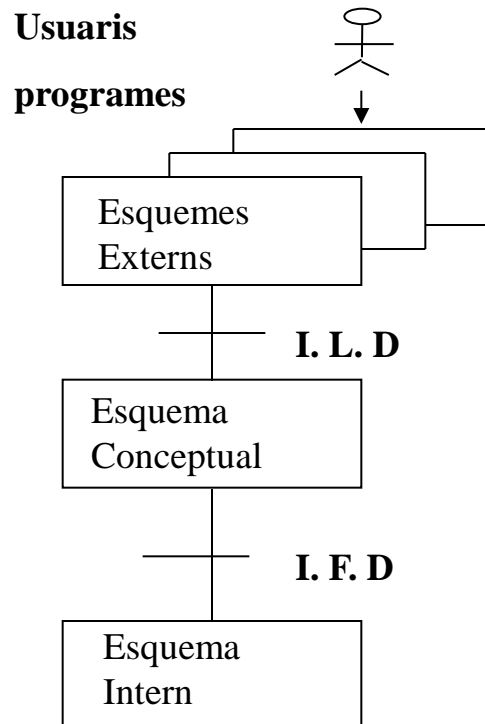
Cal assegurar que tots els empleats treballin a un departament que estigui situat a la ciutat on resideixen!

```
CREATE ASSERTION ciutat_emp_dept CHECK
  (NOT EXISTS (SELECT *
                FROM empleat e, dept d
                WHERE e.ndept = d.ndept and
                     e.ciutat_e <> d.ciutat.d));
```

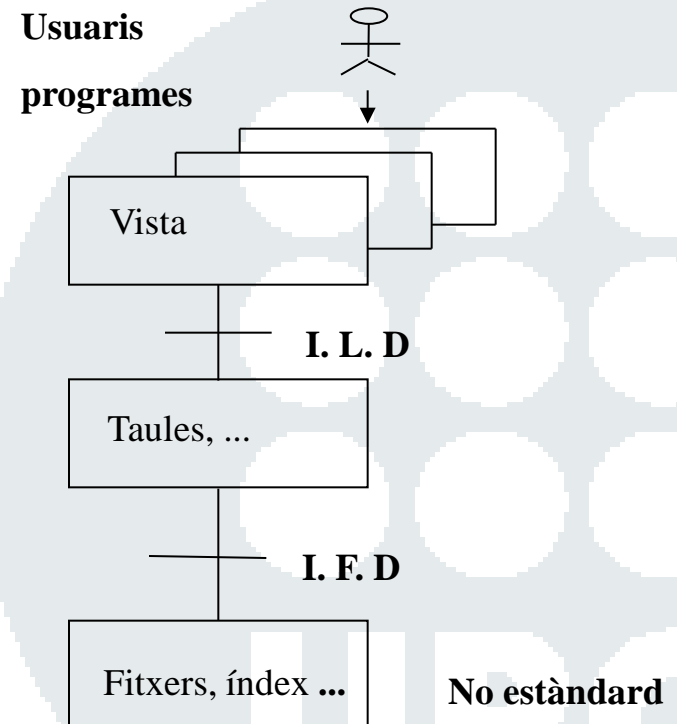
Vistes

Visió general

Arquitectura ANSI/SPARC

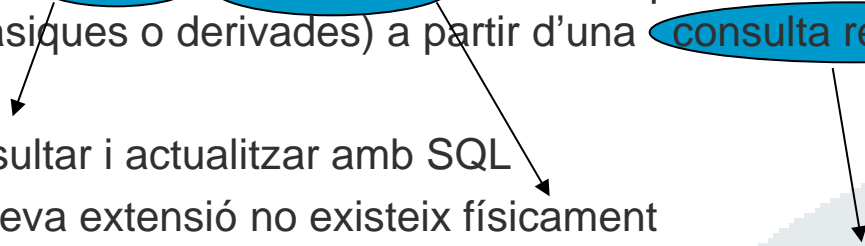


Arquitectura Relacional



Vistes

Una vista és una **relació derivada:** el seu esquema i contingut es deriven d'altres relacions (bàsiques o derivades) a partir d'una **consulta relacional**



Es pot consultar i actualitzar amb SQL

La seva extensió no existeix físicament

Potència SQL per definir vistes, excepte ORDER BY

CREATE VIEW nom_vista [(nom_columna, ...)] **AS** sentència_select
[WITH CHECK OPTION];

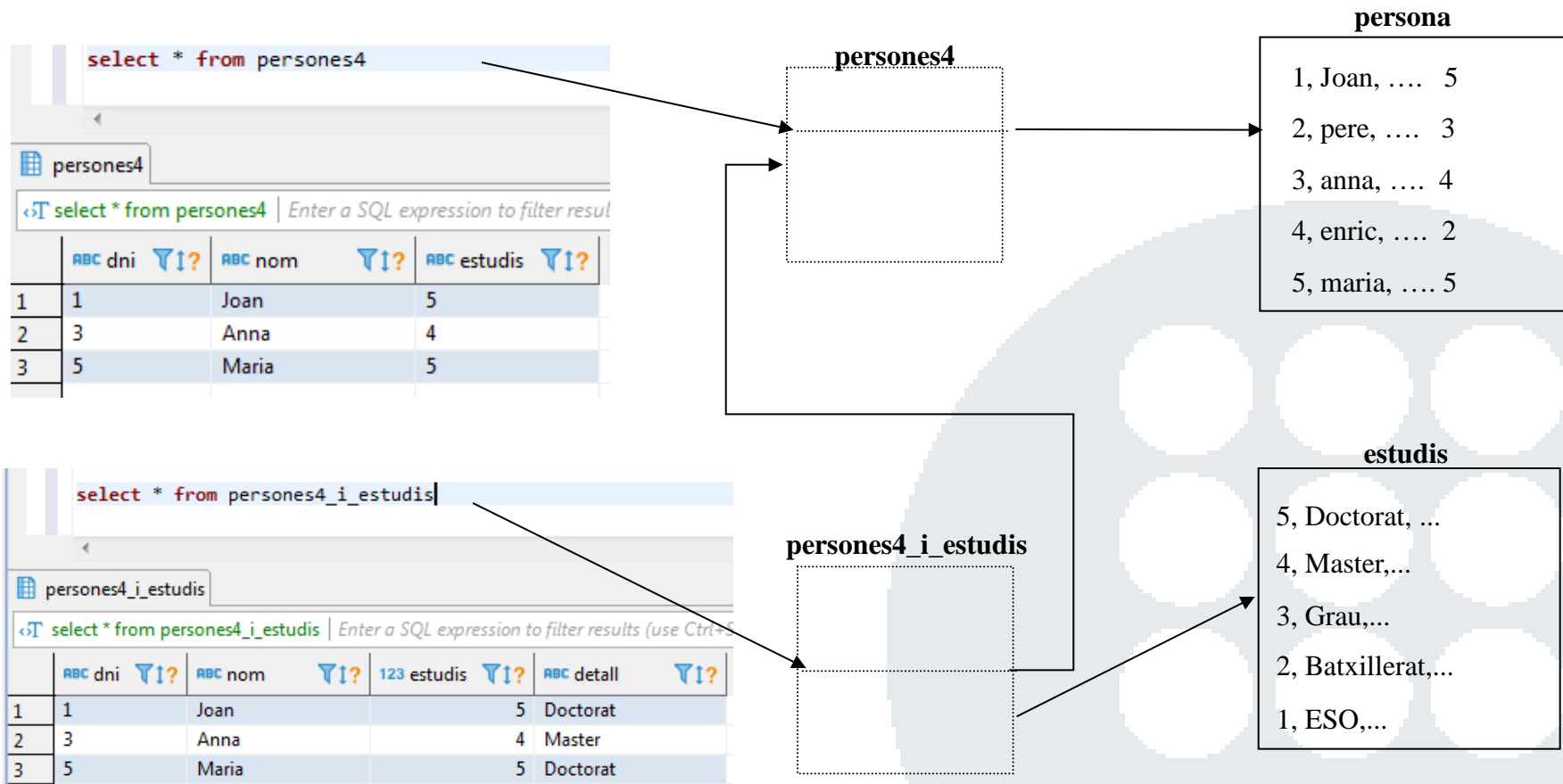
Exemple:

persona (dni, nom, data_naixement, data_defuncio,
ciutat_naixement, ciutat_residencia, estudis, telefon)

```
CREATE VIEW persones4 AS SELECT dni, nom, estudis
FROM persona
WHERE estudis >= 4
```

Vistes: Consultes

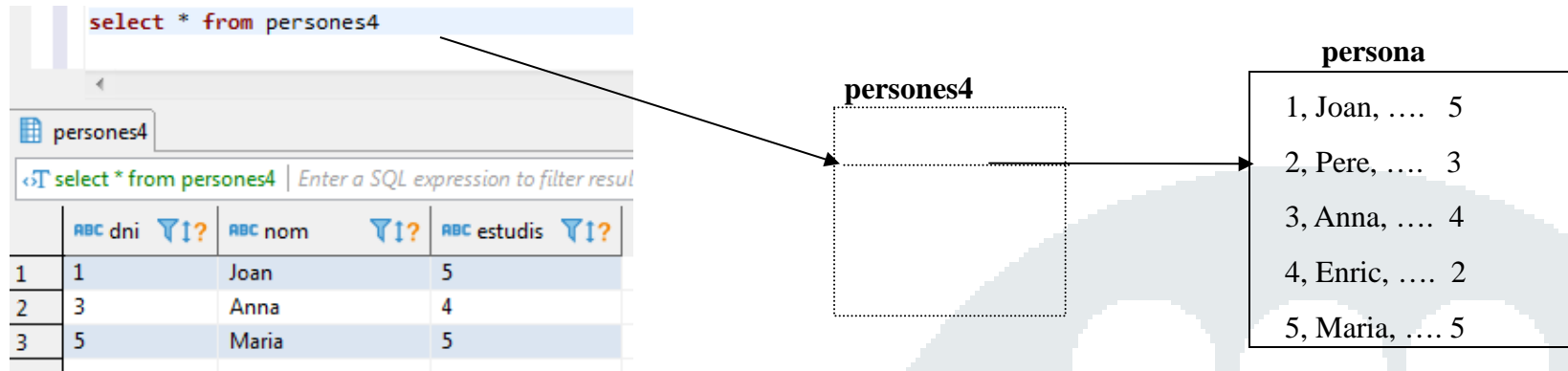
Les vistes són consultables amb SQL. De fet, de cara a l'usuari final és transparent el fet de que la relació que consulta sigui una vista



```
CREATE VIEW persones4_i_estudis AS SELECT dni, nom, estudis.estudis, estudis.detall
FROM persones4, estudis
WHERE estudis.estudis = persones4.estudis;
```

Vistes: Actualitzacions

- Les vistes són actualitzables amb SQL. De fet, de cara al usuari final és transparent el fet que la relació que actualitzi sigui una vista



1. `UPDATE persones4 SET nom='Anna Maria' WHERE dni=5;`
2. `SELECT * FROM persones4;`

	ABC dni	ABC nom	ABC estudis
1	1	Joan	5
2	3	Anna	4
3	5	Anna Maria	5




3. `UPDATE persones4 SET estudis=2 WHERE dni = 5;`
4. `SELECT * FROM persones4;`

	ABC dni	ABC nom	ABC estudis
1	1	Joan	5
2	3	Anna	4

Vistes: With Check Option

```
CREATE VIEW persones4 AS SELECT dni, nom, estudis
                           FROM persona
                           WHERE estudis >= 4
                           WITH CHECK OPTION;
```

1. UPDATE persones4 SET nom='Anna Maria' WHERE dni=5;
2. SELECT * FROM persones4;

	ABC dni 	ABC nom 	ABC estudis 
1	1	Joan	5
2	3	Anna	4
3	5	Anna Maria	5

3. UPDATE persones4 SET estudis=2 WHERE dni = 5;

“ERROR: new row violates check option for view "persones4"”

Vistes: No totes les vistes són actualitzables

- De totes maneres, no totes les vistes són actualitzables. L'estàndard defineix amb precisió quines ho són i quines no. De manera simplificada, s'admeten actualitzacions d'aquelles vistes definides com:
 - SELECT sobre una única relació R (o vista actualitzable), sense agregats ni DISTINCT
 - Els atributs del SELECT han d'incloure tots els atributs amb restriccions not null que no tinguin valor per defecte.
 - Sense GROUP BY
- El motiu de fons és que amb aquest tipus de vista qualsevol actualització de la vista sempre es pot traduir a una única actualització de la taula de base i, per tant, sense ambigüitat.
- L'estàndard expandeix les vistes actualitzables incloent certs tipus de vistes amb més d'una taula en el FROM o amb subconsultes (Ramakrishnan & Gehrke)

Vistes: No totes les vistes són actualitzables - Exemples

subministraments(nprov, nmat, qtt)

p1 m1 100

p2 m1 200

p2 m2 200

```
CREATE VIEW sumaqtt(material,suma) AS SELECT nmat, sum(qtt)
                                     FROM subministraments
                                     GROUP BY nmat
```

1. SELECT * FROM sumaqtt => m1 300
 m2 200

2. DELETE de “m1,300” de la vista => DELETE “p1, m1, 100”
 DELETE “p2, m1, 200”

Una única solució! Hauria de ser possible traduir-la.

Però no ho és ni a l'estàndard, ni als SGBD concrets

3. UPDATE de “m1, 300” per “m1, 301” =>

Com es tradueix? Hi ha múltiples solucions !!!

Vistes: No totes les vistes són actualitzables - Exemples

proveidors(nprov, nom, ...)
100 joan

subministraments(nprov, nmat, qtt,...)
100 m1 5230

```
CREATE VIEW prov_subprov AS SELECT *
FROM proveidors, subministraments
WHERE proveidors.nprov = subministraments.nprov
```

1. SELECT * FROM prov_subprov => 100 joan ... 100 m1 5230

2. DELETE “100, joan,...m1,...” de la vista =>

1.1 DELETE “100, m1, 5230, ...” de subministraments

1.2 DELETE de proveidors, DELETE de subministraments

1.3 DELETE “100, joan, ...” de proveidors

....

Múltiples solucions!!! No és possible

3. INSERT “200, pere, ..., 200, m2, ...” a la vista =>

INSERT “200, pere, ...” a proveidors, INSERT “200, m2, ...” a subministraments

Una solució! Hauria de ser possible

Esquema d'Informació

- Cada catàleg conté un esquema d'informació (*Information Schema*), a més dels esquemes definits pel propi usuari
- Tota la informació dels esquemes definits pels usuaris: noms i atributs de les taules, índexs, restriccions de columna, taula,... s'emmagatzema a la seva vegada a l'esquema d'informació. Així l'esquema d'informació és un esquema sobre esquemes: meta-dades !!
- L'esquema d'informació consisteix en un conjunt de vistes accessibles pels usuaris:
 - SCHEMATA: Informació de cada esquema del catàleg
 - DOMAINS: Informació sobre els dominis
 - TABLES: Informació sobre les taules
 - VIEWS: Informació sobre vistes
 - ASSERTIONS: Informació sobre restriccions
 - TRIGGERS: Informació sobre disparadors
 - ...
- Les vistes de l'esquema d'informació estan definides sobre un conjunt de *taules de sistema (definition schema)* accessibles només per l'administrador
- Altes, baixes i modificacions en aquestes taules de sistema són indirectes!!!

Privilegis

- Una Base de Dades té molts objectes, molts usuaris i molts grups d'usuari. No tots els usuaris han d'accedir a tots els objectes. L'SGBD ha d'establir un mecanisme de control d'accés dels usuaris sobre aquests objectes.
- Aquest mecanisme es basa en el concepte de PRIVILEGI:

L'autorització que es dona a un
usuari / grup d'usuaris
per realitzar una
operació
sobre un
objecte d'un esquema

- Els privilegis s'assignen i es revoquen amb les sentències GRANT i REVOKE.



Privilegis

- SQL defineix 9 tipus de PRIVILEGIS:

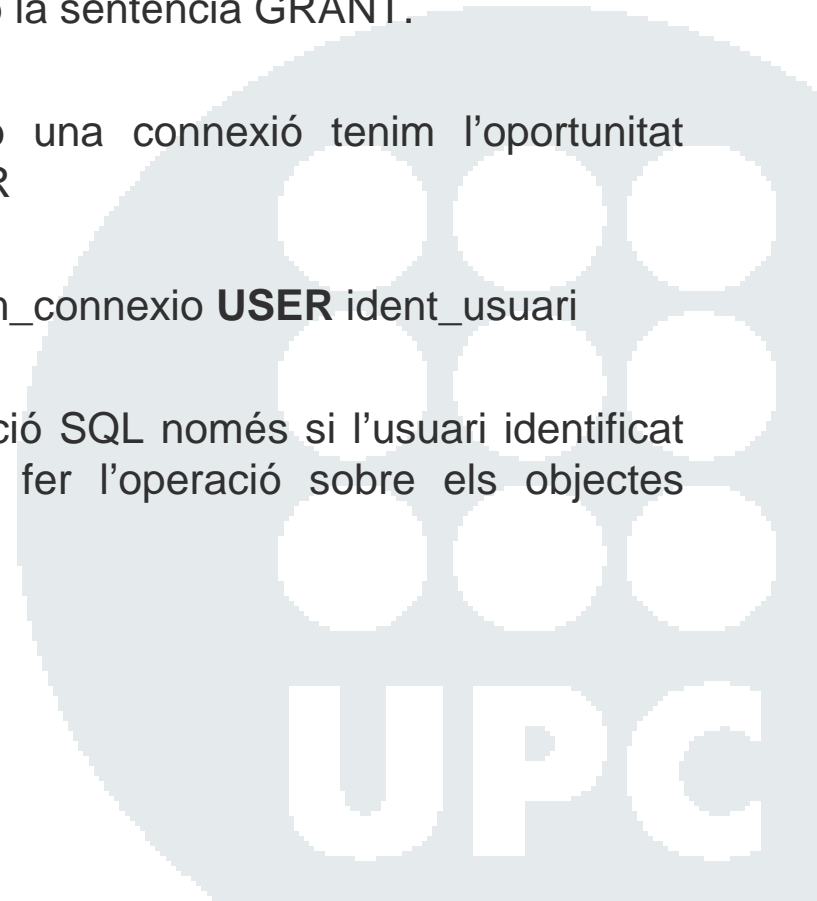
- SELECT
 - INSERT
 - UPDATE
 - DELETE
 - REFERENCES
 - USAGE
 - TRIGGER
 - EXECUTE
 - UNDER
 - ALL
- Poden tenir associada una llista d'atributs
- Aplicables a una taula o vista
- És el dret a fer referència a una taula en una restricció d'integritat
- És el dret a utilitzar altres objectes en les pròpies declaracions
- És el dret a definir disparadors sobre una taula
- És el dret a executar una peça de codi, per exemple procediments
- És el dret a crear subtipus d'un tipus donat

Privilegis

- Quan un usuari crea un esquema s'identifica amb la clàusula **AUTHORIZATION** i té tots els privilegis sobre ell. L'esquema serà inaccessible a altres usuaris fins que el propietari d'aquest esquema autoritzi privilegis a altres usuaris amb la sentència **GRANT**.
- Quan una sessió es comença amb una connexió tenim l'oportunitat d'indicar l'usuari amb la clàusula **USER**

CONNECT TO nom_servidor **AS** nom_connexio **USER** ident_usuari

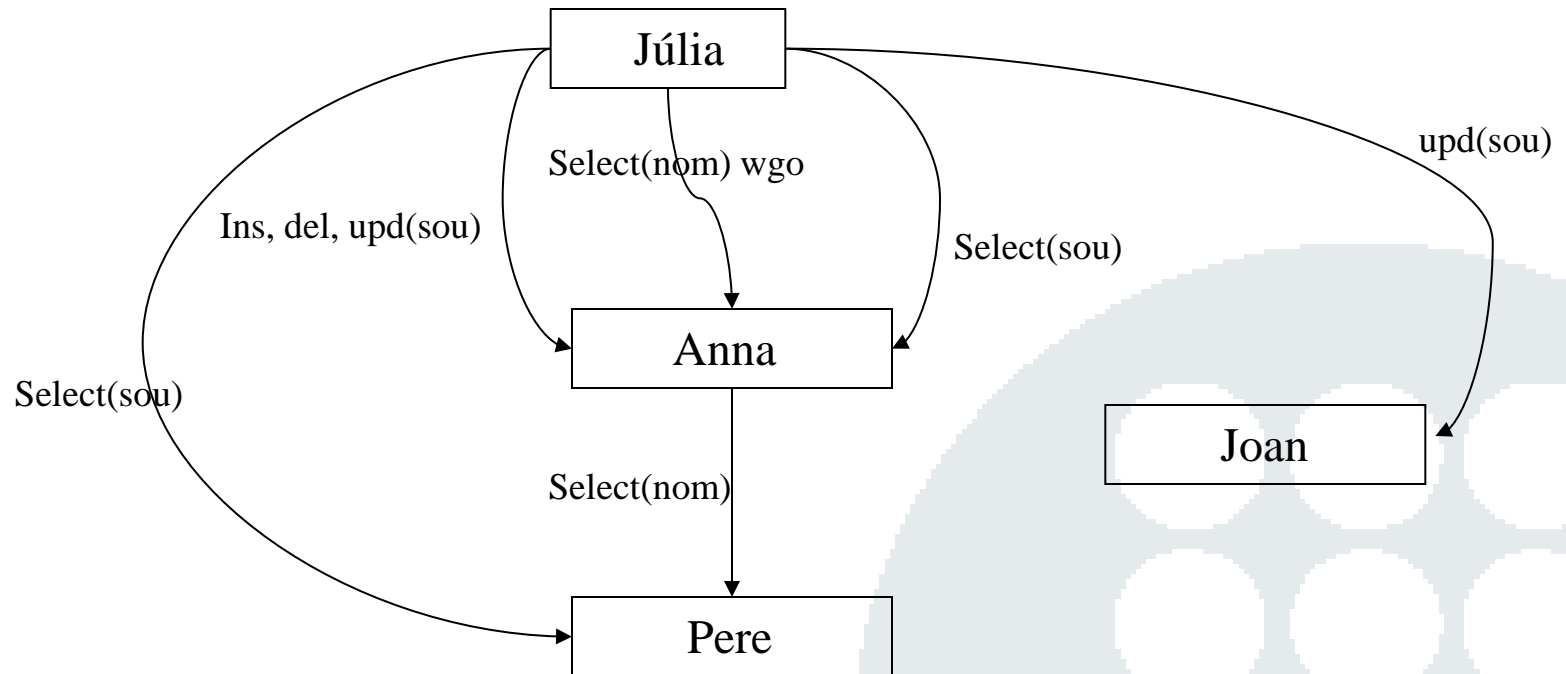
- Per tant, podem executar una operació SQL només si l'usuari identificat té tots els privilegis necessaris per fer l'operació sobre els objectes involucrats



Privilegis: Sentències GRANT i REVOKE

- Autoritzant privilegis:
GRANT privilegis **ON** objectes **TO** usuaris [**WITH GRANT OPTION**];
- Revocant privilegis:
REVOKE [**GRANT OPTION FOR**] privilegis **ON** objectes **FROM** usuaris {**CASCADE** | **RESTRICT**};
- **CASCADE**: Es revoquen també tots els privilegis concedits a partir dels privilegis revocats, excepte que estiguin autoritzats per una altra via
- **RESTRICT**: No es permet revocar el privilegi si amb **CASCADE** es revoqués algun altre privilegi
- Exemple:
Júlia:
CREATE TABLE empleats (n integer, nom char(10), sou integer);
GRANT insert, delete, update(sou) ON empleats TO Anna;
GRANT select(nom) ON empleats TO Anna WITH GRANT OPTION;
GRANT select(sou) ON empleats TO Anna, Pere;
GRANT update(sou) ON empleats TO Joan;
Anna:
GRANT select(nom) ON empleats TO Pere;
Joan:
UPDATE empleats SET sou=4;

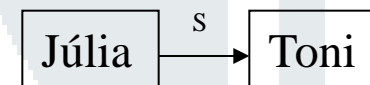
Privilegis: Diagrama d'autoritzacions



Júlia: GRANT insert, delete, update(sou) ON empleats TO anna;
GRANT select(nom) ON empleats TO anna WITH GRANT OPTION;
GRANT select(sou) ON empleats TO anna, pere;
GRANT update(sou) ON empleats TO joan;
Anna: GRANT select(nom) ON empleats TO pere;
Júlia: REVOKE select(nom) ON empleats FROM anna CASCADE;

Privilegis: Moltes Subtiletes

- Si la Júlia en lloc de GRANT select(sou) ON empleats TO Pere hagués fet
GRANT select(nom) ON empleats TO Pere
després del revoke el pere conservaria el privilegi select(nom)
- Si la Júlia en lloc de GRANT select(sou) ON empleats TO Pere hagués fet
GRANT select ON empleats TO pere
després del revoke el pere conservaria el privilegi select
- El Joan necessita privilegis diferents per:
UPDATE empleats SET sou=4;
UPDATE empleats SET sou=sou-1;
- Júlia: GRANT select ON empleats TO Toni WITH GRANT OPTION;
Toni: GRANT select ON empleats TO Enric;
Júlia: REVOKE GRANT OPTION FOR select FROM empleats TO Toni CASCADE;



Privilegis i Vistes

- Exemple:

Donada una taula empleats (nemp, adreça, sou) es vol que l'empleat Joan només pugui veure el seu sou.

GRANT + VISTES = precisió en les autoritzacions

```
CREATE VIEW sou_joan AS  
  SELECT sou FROM empleats WHERE nemp="joan";  
GRANT SELECT ON Sou_joan TO joan;
```

- Els privilegis que es poden donar sobre una vista són els mateixos que es poden donar a una taula: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

Privilegis: ROLS

- Nombre elevat de GRANT per implantar la BD !!
- **ROL:** és una agrupació de privilegis definida per a un grup d'usuaris específics.
 - permet al DBA estandarditzar i canviar els privilegis de molts usuaris tractant-los com a membres d'una classe
 - Similar al concepte de grup dels SO

- **DBA :**

CREATE ROLE lector

GRANT select ON T1 TO lector

GRANT select ON T2 TO lector

CREATE ROLE escriptor;

GRANT update ON T1 TO escriptor

GRANT update ON T2 TO escriptor

GRANT lector TO escriptor

- **DBA o un usuari amb grant option**

GRANT lector TO Joan, Anna WITH GRANT OPTION

GRANT escriptor to Toni

- **DBA:** Manipulació dinàmica de privilegis

GRANT select on T3 to lector

GRANT update on T3 to escriptor

REVOKE update on T2 from escriptor CASCADE

GRANT update(a) on T2 to escriptor

- **Usuari:** Han d'activar els rols

Anna: SET ROLE lector

Llei orgànica de protecció de dades personals (LOPD)

- Llei orgànica 15/1999 de protecció de dades de caràcter personal (LODP)
- Real decret 994/1999. *Definia principalment els nivells de seguretat segons tipus de dades personals*
- *Modificació en el BOE núm. 55/2011, dins la Llei d'economia sostenible. Els canvis entre altres van ser:*
 - *Redefinició nivells de gravetat de les infraccions.*
 - *Canvis de les sancions.*
- Llei catalana 32/2010
 - Defineix les competències de l'Autoritat Catalana de Protecció de Dades (APDCAT). Protecció de dades en l'àmbit de les administracions públiques de Catalunya

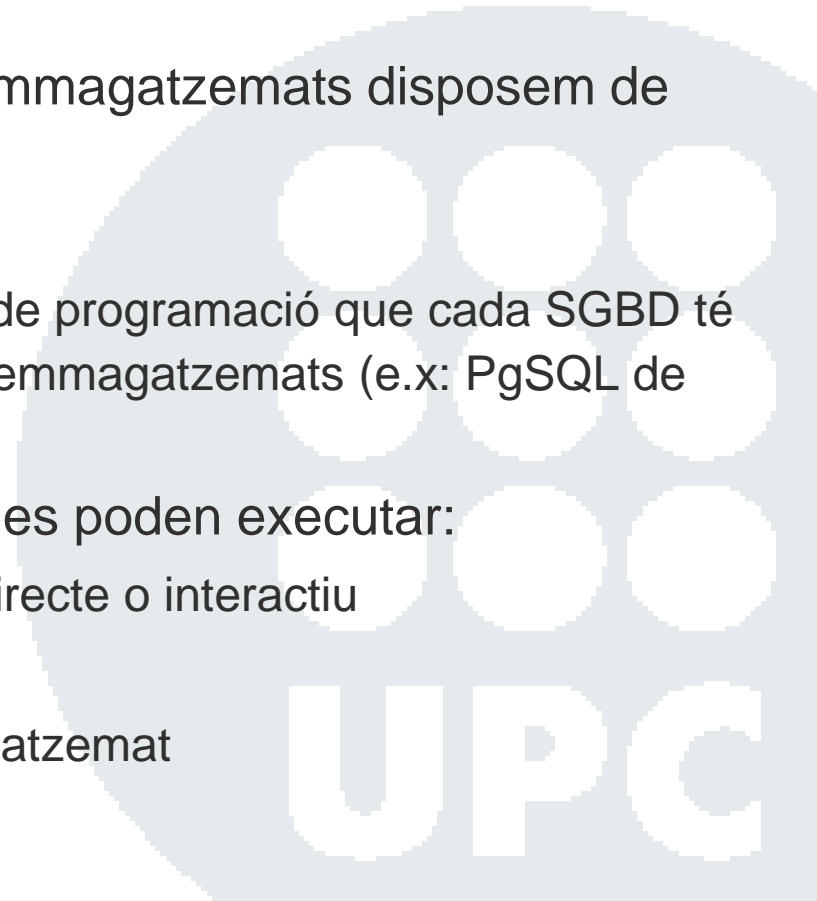
General Data Protection Regulation (GDPR)

- Nou reglament (UE) del 27 d'abril de 2016 relatiu a la protecció de les persones físiques en el que respecta al tractament de dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades. *Diari Oficial de la Unió Europea* 2016/679. En vigor des de 25 de maig de 2018
- Principals canvis respecte a la LOPD:
 - Sancions més dures: 20 milions d'euros o el 4% de la facturació anual.
 - Dades de caràcter personal, i dades especialment protegides (salud, ideologia, religió, origen racial, vida sexual, infraccions, genètiques, biomètriques).
 - Introducció de la figura del Delegat de protecció de dades.
 - Apareixen altres drets: dret a l'oblit, dret de supressió, etc.
 - Se suprimeix l'acceptació tàcita (només hi haurà consentiment inequívoc o consentiment explícit).
 - Apareix el concepte d'anàlisi del risc en la protecció de les dades.

Llei orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de Dades Personals i garantia dels drets digitals.

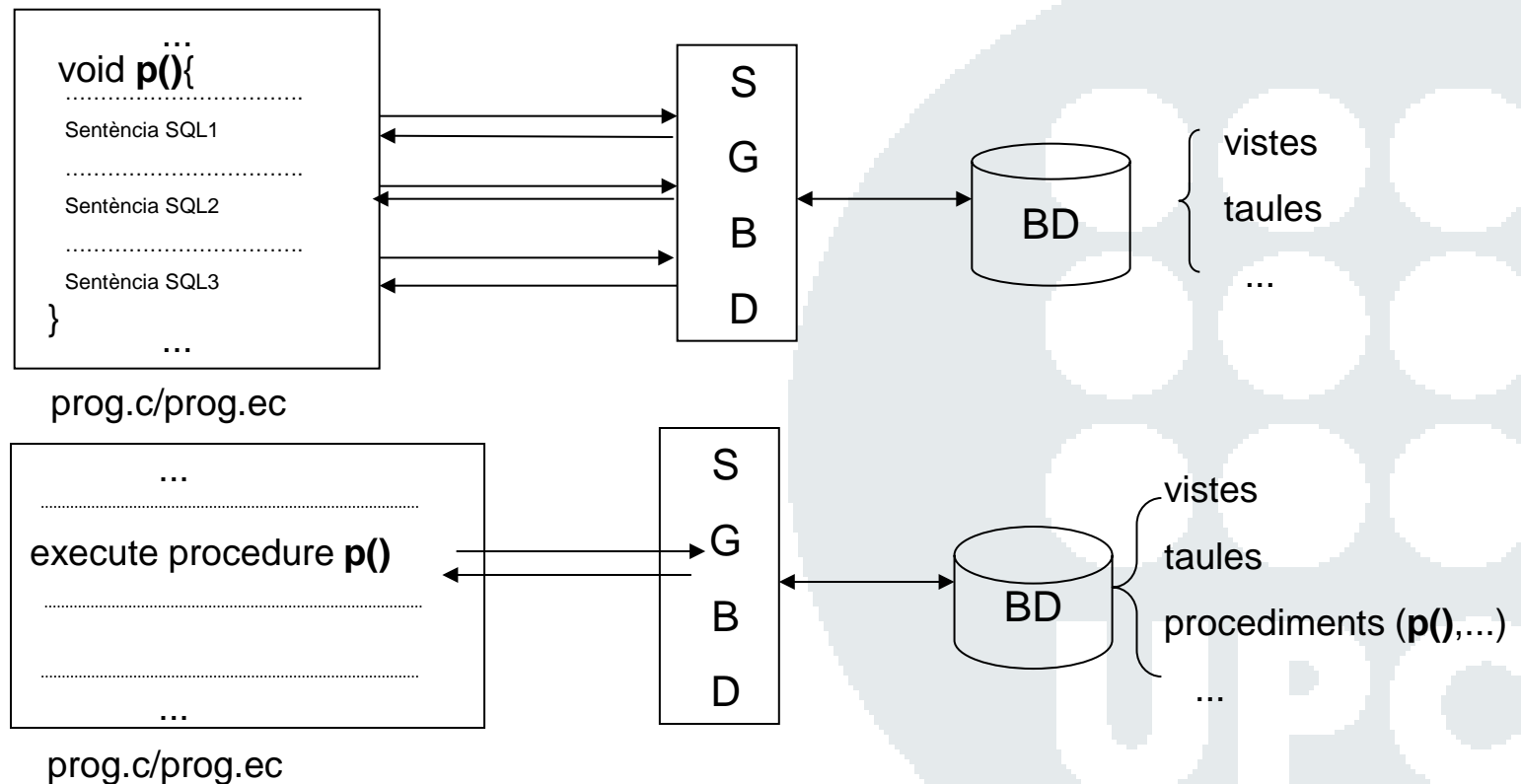
Procediments Emmagatzemats

- Un procediment emmagatzemat és una funció definida per un usuari que, un cop creat, s'emmagatzema a la BD i es tracta com un objecte més de la BD.
- Per poder escriure procediments emmagatzemats disposem de dos tipus de sentències:
 - Sentències pròpies de l'SQL
 - Sentències pròpies del llenguatge de programació que cada SGBD té per implementar els procediments emmagatzemats (e.x: PostgreSQL de PostgreSQL)
- Els procediments emmagatzemats es poden executar:
 - De manera interactiva, amb SQL directe o interactiu
 - Des d'una aplicació
 - Des d'un altre procediment emmagatzemat

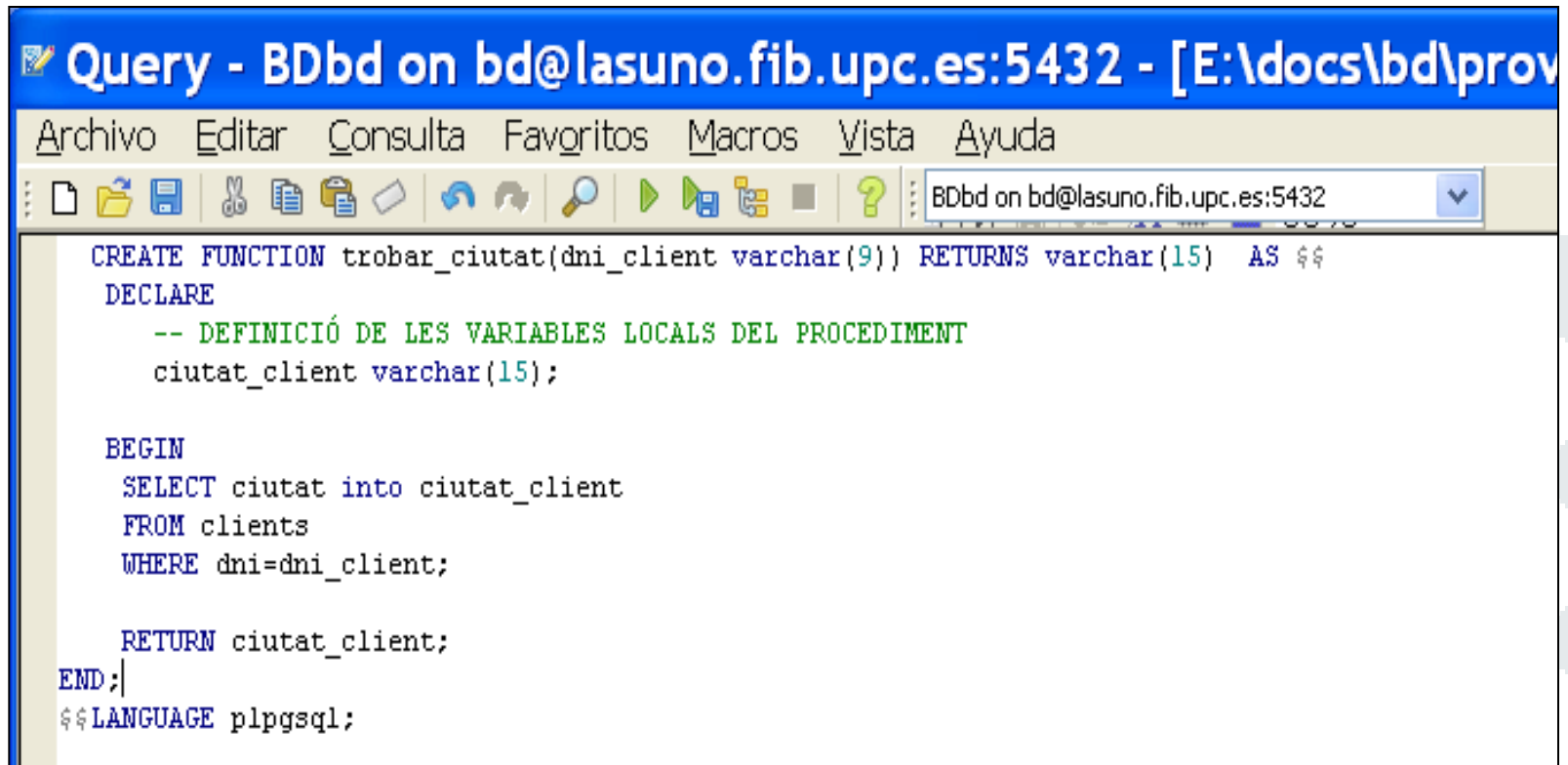


Procediments emmagatzemats

- Serveixen per:
 - Simplificar el desenvolupament d'aplicacions
 - Millorar el rendiment de la BD
 - Controlar les operacions que els diferents usuaris realitzen contra la BD



Procediments emmagatzemats: Exemple de creació

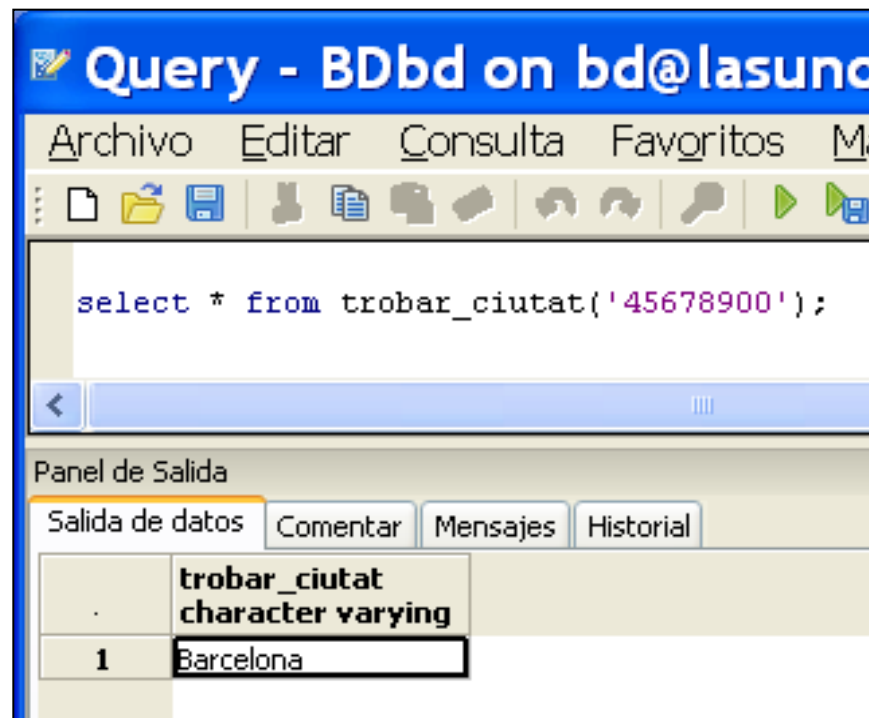
A screenshot of a SQL query editor window. The title bar reads "Query - BDbd on bd@lasuno.fib.upc.es:5432 - [E:\docs\bd\prov". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Consulta", "Favoritos", "Macros", "Vista", and "Ayuda". The toolbar contains icons for file operations (new, open, save, print, etc.) and a dropdown menu showing "BDbd on bd@lasuno.fib.upc.es:5432". The main text area contains the following SQL code:

```
CREATE FUNCTION trobar_ciutat(dni_client varchar(9)) RETURNS varchar(15) AS $$  
DECLARE  
    -- DEFINICIÓ DE LES VARIABLES LOCALS DEL PROCEDIMENT  
    ciutat_client varchar(15);  
  
BEGIN  
    SELECT ciutat into ciutat_client  
    FROM clients  
    WHERE dni=dni_client;  
  
    RETURN ciutat_client;  
END;  
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Si es vol esborrar el procediment emmagatzemat cal fer:

```
DROP FUNCTION trobar_ciutat(varchar(9));
```

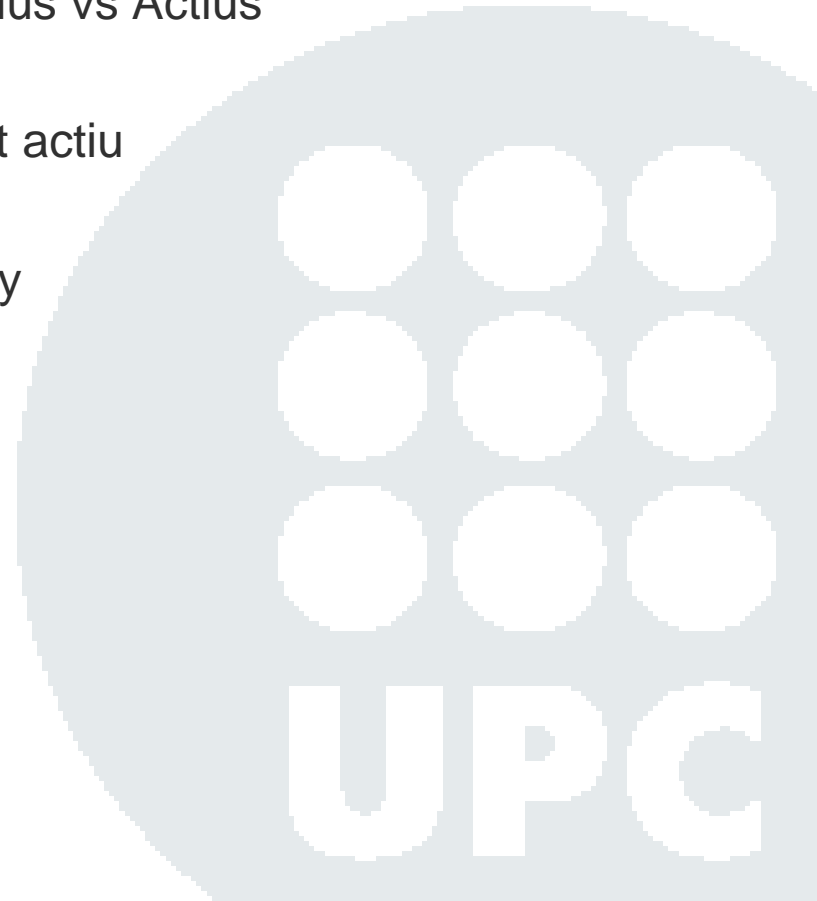
Procediments emmagatzemats: Exemple d'execució



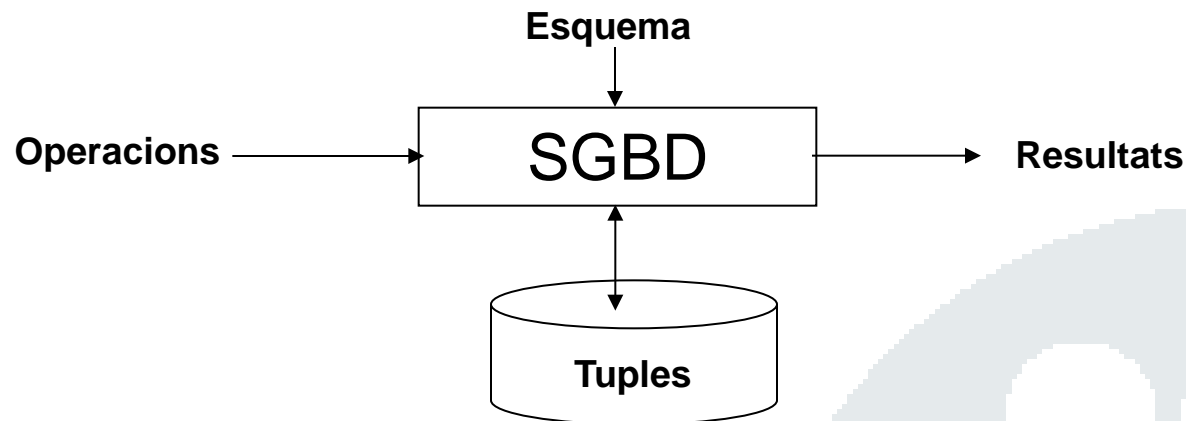
En aquest cas es tracta d'una execució de manera interactiva. Però com s'ha indicat abans també es pot fer execucions des de dins d'altres procediments o des d'aplicacions en general.

Disparadors

- Motivació: Sistemes Passius vs Actius
- Dinàmica o comportament actiu
- Consideracions de disseny



Disparadors: Motivació – Principis generals dels SGBD convencionals



Representació de la semàntica del món real dintre d'un marc de:

■ Model de dades

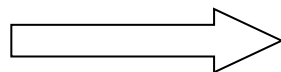
- Estructura per dades de tipus tuples
- Operacions per manipular-les
- (algunes) regles d'integritat

■ Model de transaccions

- Execució “sota demanda” de transaccions definides pels usuaris amb garantia de compliment d'alguns criteris (ACID)

Disparadors: Motivació - Altres tipus de semàntiques

- Monitorització/alerta de determinades situacions → comportament reactiu
 - Auditoria d'operacions, Avisos de situacions, Regles de negoci,...
- Comprovació de restriccions d'integritat no expressables directament en el model
 - Restriccions dinàmiques, assercions,...
- Manteniment de restriccions d'integritat
- Manteniment automàtic
 - Atributs derivats, Vistes materialitzades,...
- ...

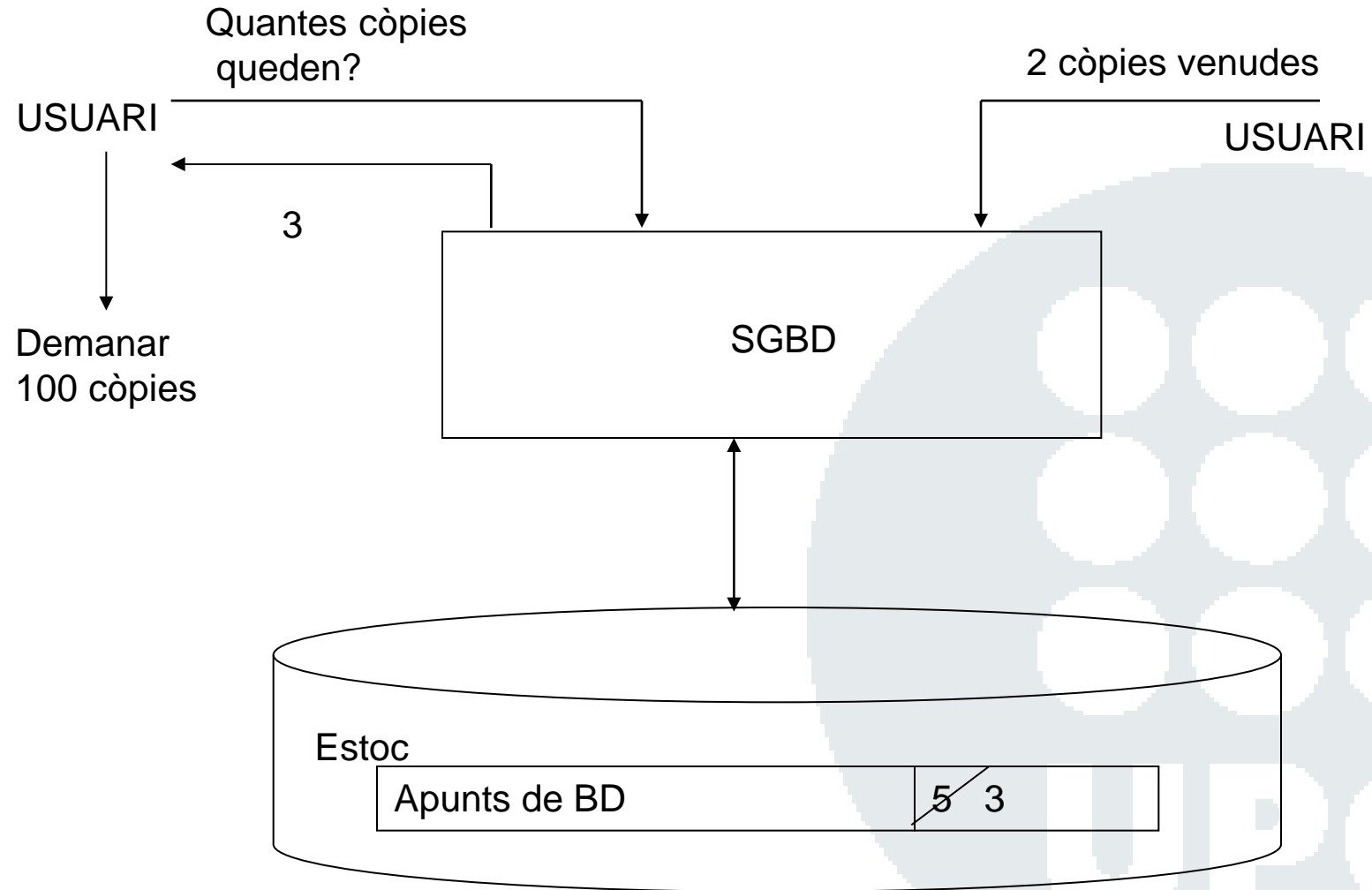


Poc suport dels SGBD convencionals !!!

Disparadors: Motivació - Altres tipus de semàntiques: Exemples

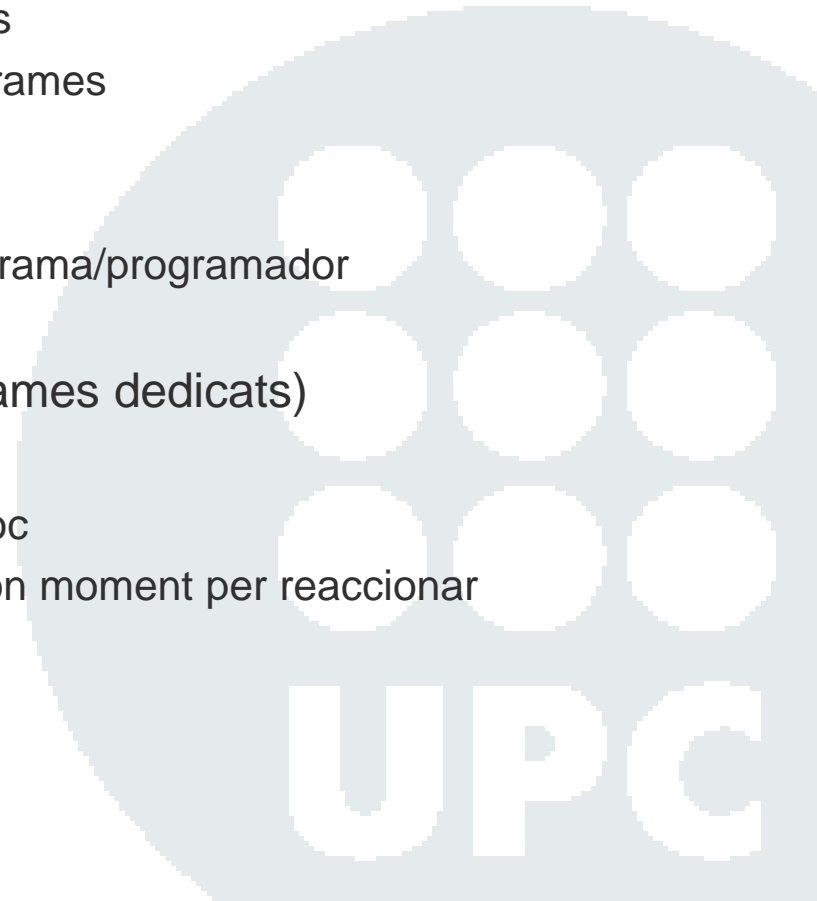
- **Auditories d'operacions.** Registrar les modificacions del sou dels empleats en una taula de la base de dades. Per cada modificació afegir una fila a la taula d'auditoria que indiqui l'usuari que ha fet la modificació, l'empleat al que se li ha modificat, l'increment/decrement, i l'instant en què s'ha fet.
- **Avisos de situacions.** Notificar als usuaris quan l'estoc d'algun producte passi a estar per sota d'un llindar.
- **Regles de negoci:** Una única sentència de modificació no pot augmentar la suma total del preu dels productes en més d'un 10%.
- **Comprovació de restriccions d'integritat no expressables directament en el model.** Tots els empleats han de treballar a un departament que està situat a la ciutat on resideixen. Quan no es compleix cal que es produeixi una excepció.
- **Manteniment de restriccions d'integritat.** No hi pot haver cap departament amb menys de 2 empleats. Quan s'esborra un empleat d'un departament, deixant-ne amb menys de 2 empleats, per mantenir la restricció, cal esborrar també el departament.
- **Manteniment automàtic d'atributs derivats:** Atribut derivat preu de venda d'un producte que es calcula com 110% del seu preu de cost. Quan hi ha un canvi en el preu de cost cal incrementar el preu de venda tenint en compte la relació.
- **Manteniment automàtic de vistes materialitzades:** Taula que conté els empleats assignats al departament de personal. Quan s'afegeixen o esborren empleats, si són del departament de personal, cal afegir-los o esborrar-los de la taula.

Disparadors: Motivació – Els SGBD convencionals són “Passius”

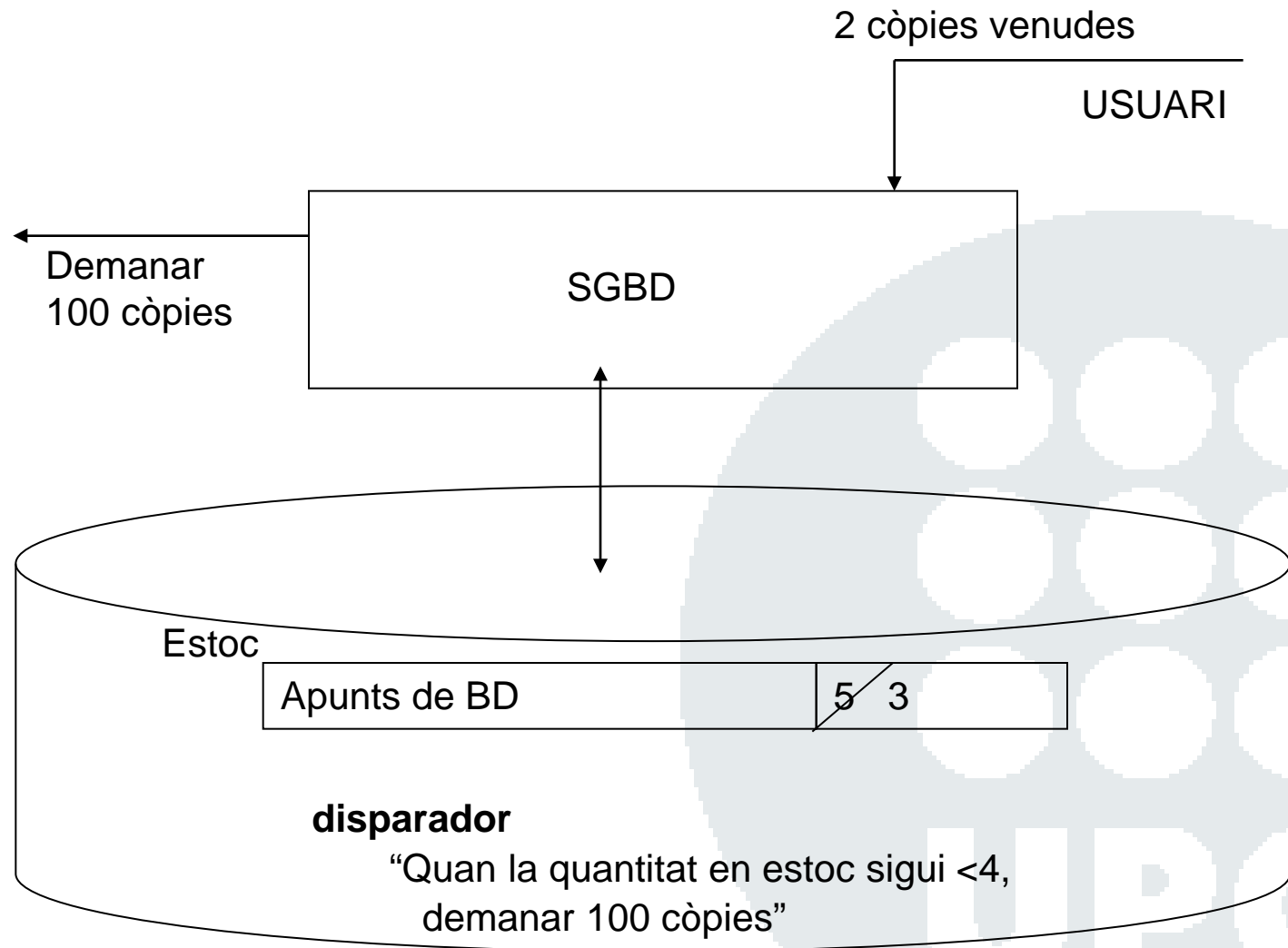


Disparadors: Motivació – Els SGBD convencionals són “Passius”

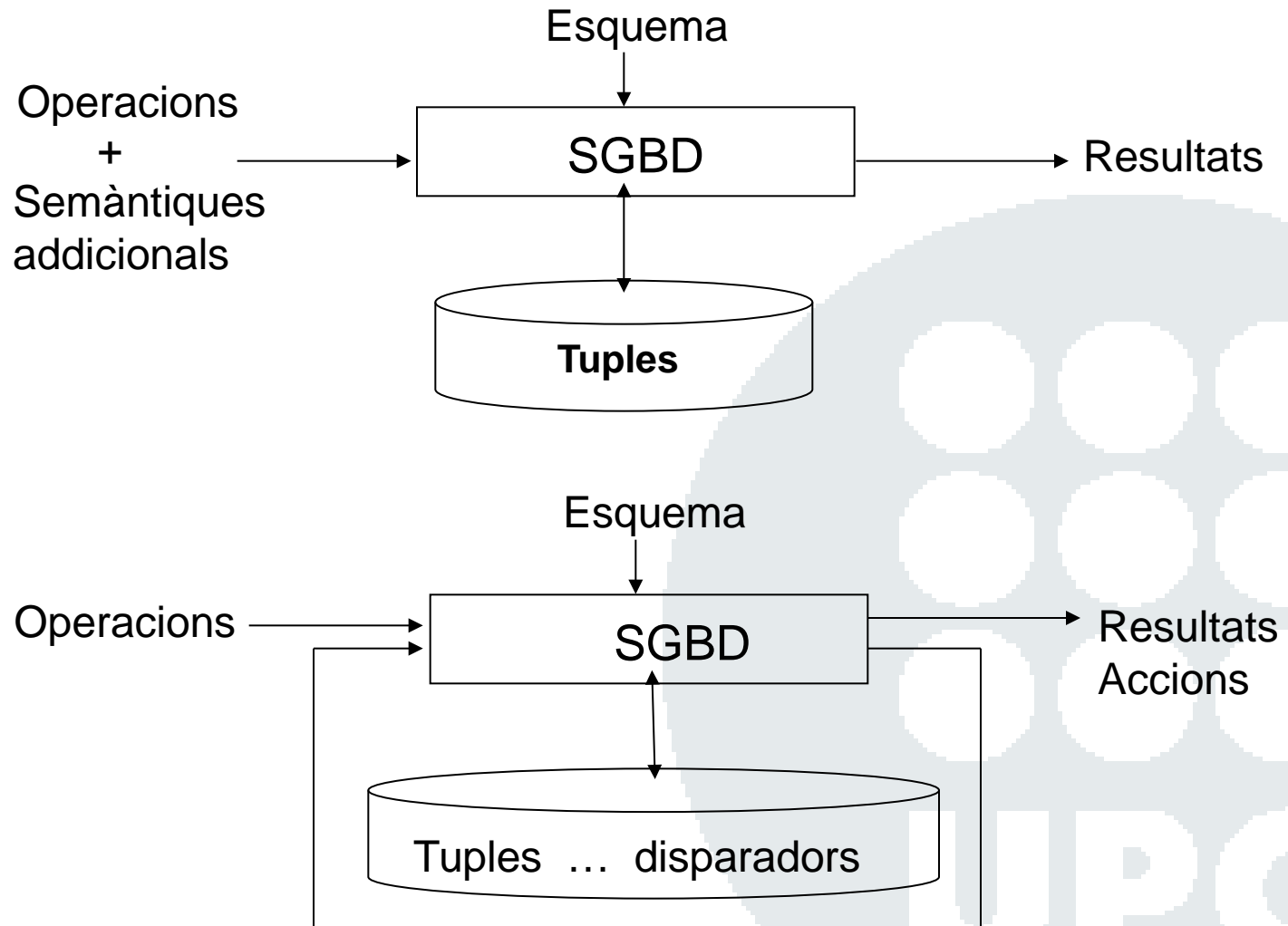
- Els programes/transaccions es preocupen de les semàntiques addicionals
 - La semàntica està:
 - Amagada en el codi dels programes
 - Distribuïda/replicada en molts programes
 - (Difícil de trobar, canviar, ...)
 - Eficàcia/correctesa depèn de cada programa/programador
- “Polling” periòdic de la BD (usant programes dedicats)
 - La semàntica està concentrada en un lloc
 - “Polling” ocasionals: podem perdre el bon moment per reaccionar
 - “Polling” freqüent: pèrdua d'eficiència



Disparadors: Motivació – Comportament “Actiu”



Disparadors: Motivació – SGBD “Passius” versus “Actius”



Disparadors: Dinàmica

Un disparador és una regla ECA:

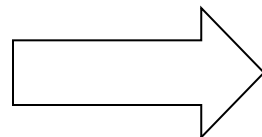
Esdeveniment	E
Condició	C
Acció	A

“Quan es produeix E, si C, aleshores executar A”

La majoria dels sistemes comercials disposen de disparadors:

Oracle, PostgreSQL, SQL Server

I a SQL:1999 es defineixen com a estàndard.



petites diferències entre els sistemes !!!

Disparadors: Dinàmica

Un cop creat un trigger, el SGBD invoca automàticament l'acció indicada en resposta als esdeveniments generats per sentències executades sobre la base de dades tals com **INSERT**, **DELETE** o **UPDATE**, en cas que es compleixi la condició especificada.

Els triggers poden ser **before** o **after**:

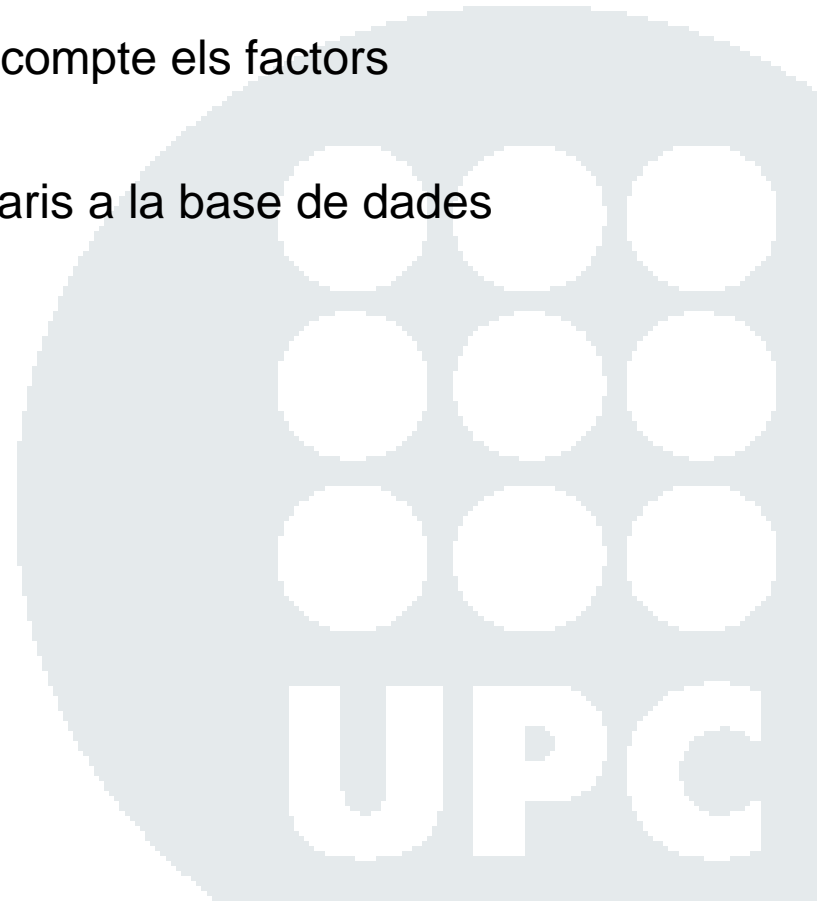
- **Before**: L'acció és invocada pel SGBD abans de l'execució de la sentència.
- **After**: L'acció és invocada pel SGBD després de l'execució de la sentència.

Els triggers poden ser **for each row** o **for each statement**:

- **For each row**: L'acció s'executa 1 vegada per cada tupla afectada per la sentència. L'execució pot dependre de les dades de la tupla afectada.
- **For each statement**: L'acció s'executa 1 vegada, independentment de quines i quantes tuples afecta la sentència.

Disparadors: Consideracions de disseny

- Sovint existeixen diverses solucions vàlides per resoldre un mateix problema.
- En general el millor disseny té en compte els factors següents:
 - Estalviar accessos innecessaris a la base de dades
 - Evitar fer feina innecessària



Disparadors: Disseny

- Monitorització/alerta de determinades situacions (Auditoria d'operacions, Avisos de situacions, Regles de negoci, ...)
- Comprovació de restriccions d'integritat no expressables directament en el model (Restriccions dinàmiques, Assercions, ...)
- Manteniment de restriccions d'integritat
- Manteniment automàtic d'atributs derivats, de vistes materialitzades.

- Per dissenyar disparadors, ens ajudarà tenir en compte:
 - les consideracions de disseny anteriors,
 - el tipus de semàntica a implementar,
 - el comportament que ha de tenir el disparador a implementar
- Pensar en el disseny dels disparadors corresponents als exemples de la transparència **Motivació - Altres tipus de semàntiques: Exemples**

Disparadors: Disseny - Exemple

Comprovar la restricció “*El sou d'un empleat no pot baixar*” mitjançant disparadors.

```
CREATE TABLE empleats (  
    num_empl INTEGER PRIMARY KEY,  
    sou INTEGER NOT NULL CHECK (sou>=0 and sou<2000),  
    ....);
```

En principi, el comprovar les restriccions el més aviat possible, seria el més eficient. Això inclou les restriccions implementades amb disparadors, ja que evitaria arribar a l'executar l'esdeveniment que llança el disparador en els casos de violació de la restricció

En aquest cas => TRIGGER BEFORE / FOR EACH ROW

- Però si la sentència que dispara el disparador viola la restricció d'integritat definida en crear les taules de la base de dades CHECK (sou>=0 and sou<2000):

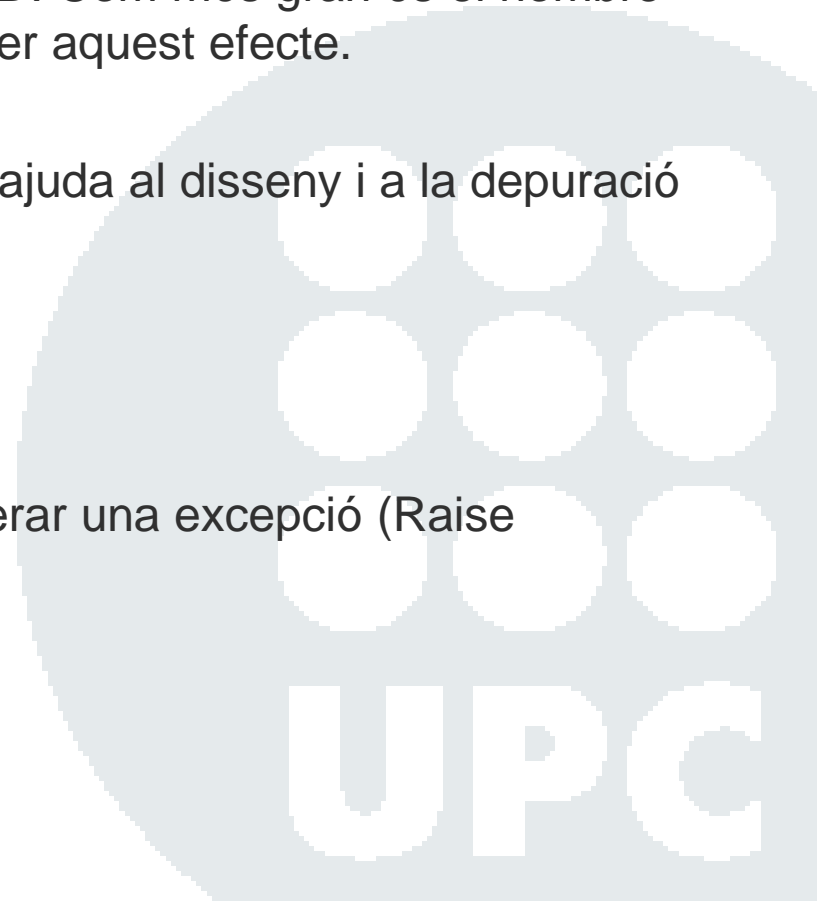
```
UPDATE empleats  
SET sou=3000  
WHERE num_empl=10;
```

- Quan seria més eficient comprovar les restriccions d'integritat de la BD? Abans o després d'executar les accions del disparador?
- Si la restricció CHECK (sou>=0 and sou<2000) es viola molt sovint, potser => TRIGGER AFTER / FOR EACH ROW

MOLTS ASPECTES A TENIR EN COMPTE!

Disparadors: Consideracions de disseny

- L'efecte d'una sentència d'actualització amb la presència de disparadors depèn de l'estat de la BD. Com més gran és el nombre de disparadors, més difícil es fa saber aquest efecte.
- Seria convenient disposar d'eines d'ajuda al disseny i a la depuració dels programes, però...
- Conclusió:
 - Si l'acció del disparador és generar una excepció (Raise Exception), cap problema;
 - Altrament alerta !!!



Disparadors: Consideracions de disseny – Cascada

Create Trigger del_a AFTER delete on a FOR EACH ROW (Execute Procedure p1())	Create Function p1() Begin Delete From b.... End
Create Trigger del_b AFTER delete on b FOR EACH ROW (Execute Procedure p2())	Create Function p2() Begin Delete From C.... End
Create Trigger del_c AFTER delete on c FOR EACH ROW (Execute Procedure p3())	I SI? Create Function p3() Begin Delete From a... End