

Temps: 3 h

Notes 25 gener tarda Revisió: 26 gener tarda

Cada pregunta en un full separat

- 1 (2.5 punts)** Considereu l'esquema de la base de dades següent. Emmagatzema dades de metges i malalts. Cada visita representa una visita que un malalt fa a un metge en una data determinada (instant-visita). Cada recepta representa una recepta d'un medicament feta en una determinada visita.

```
create table METGES (  
    num_met integer primary key,  
    nom_met char(30),  
    especialitat char(30),  
    adreca char(30),  
    tel integer,  
    sou integer);  
  
create table MALALTS (  
    num_mal integer primary key,  
    nom_mal char(30),  
    adreca char(30),  
    dni integer unique);  
  
create table VISITES (  
    num_met integer references METGES(num_met),  
    num_mal integer references MALALTS(num_mal),  
    instant_visita integer,  
    import integer,  
    primary key (num_met, num_mal, instant_visita));  
  
create table RECEPTES (  
    num_recepta integer,  
    medicament char(50),  
    num_met integer,  
    num_mal integer,  
    instant_visita integer,  
    primary key (num_recepta),  
    foreign key (num_met, num_mal, instant_visita)  
    references VISITES (num_met, num_mal, instant_visita));
```

- 1.1)** Escriviu una sentència SQL per obtenir el número dels metges que han receptat alguna vegada el medicament "Omeprazol" però mai li han receptat aquest medicament a un malalt que es diu "Pere Pons".
- 1.2)** Escriviu una sentència SQL per obtenir el nom i especialitat dels metges amb qui s'ha visitat més de 5 vegades el malalt "Joan Grau" i que han receptat alguna vegada a aquest malalt el medicament 'ProCIM'.
- 1.3)** Suposeu que un dissenyador ha dissenyat la base de dades anterior a partir del diagrama UML següent. Indiqueu què falta i/o sobra a l'esquema. Concretament per cada part de l'esquema que falti o sobri cal indicar: les taules, les columnes, i les restriccions que cal afegir o eliminar.

Clau externa Metge: Num_met

Clau externa Malalt: Num_mal

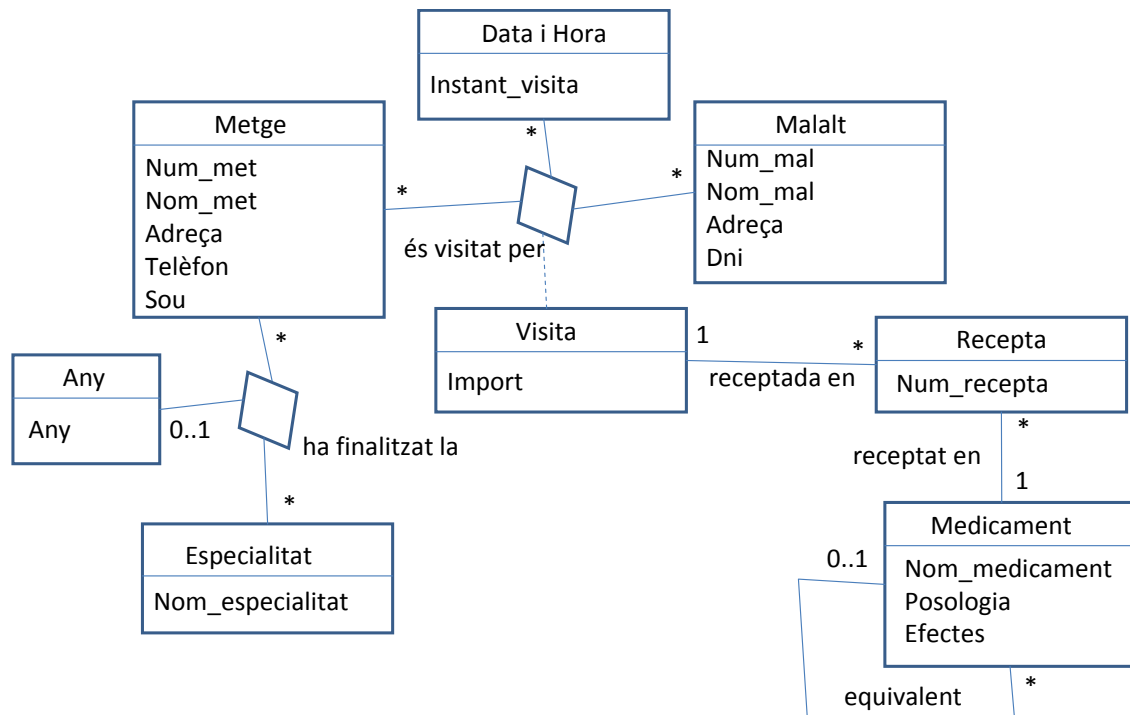
Clau externa Especialitat: Nom_especialitat

Clau externa Any: Any

Clau externa Data i Hora: Instant_visita

Clau externa Recepta: Num_recepta

Clau externa Medicament: Nom_medicament



- 2 (2 punts) Donat l'esquema de la BD següent que emmagatzema els socis (*Socis*) d'un club social. En aquest club s'organitzen activitats de diferents tipus (*Tipus_activitats*). Els socis poden organitzar activitats (*Activitats*) d'un cert tipus que comencen en un cert instant (*instant-inici*). Els socis que ho desitgen s'inscriuen (*Inscripcions*) per participar en les activitats.

```

Socis(nif, nom, telèfon, ciutat_residència)
Tipus_activitats(tipus_activitat, num_màxim_inscripcions)
Activitats(tipus_activitat, instant_inici, descripció, nif_organitzador,
preu, ciutat_activitat)
    {tipus_activitat} clau forana referència Tipus_activitats.
    {nif_organitzador} clau forana referència Socis.
Inscripcions(tipus_activitat, instant_inici, nif, forma_pagament,
instant_pagament)
    {tipus_activitat, instant_inici} clau forana referència Activitats.
    {nif} clau forana referència Socis.

```

- 2.1) Digueu quin mecanisme creieu millor per a implementar cada una de les restriccions següents en PostgreSQL. Justifiqueu breument la vostra resposta. Per les situacions en que decidiu usar disparadors, i indiqueu els esdeveniments que els activaran (INSERT/UPDATE/DELETE sobre nom_taula). Si un d'aquests esdeveniments és l'UPDATE indiqueu quin/s atribut/s són rellevants per al compliment de la restricció.
- El nombre d'inscripcions a una activitat no pot superar el num_màxim d'inscripcions del tipus al que correspon l'activitat.
 - Si la forma_pagament és "EFECTIU" l'instant de pagament ha de ser diferent de NULL.
 - Els socis només es poden inscriure en activitats que es realitzen a la mateixa ciutat on resideixen.
- 2.2) Doneu la implementació que faríeu per a la restricció b de l'apartat anterior.
- 2.3) Supposeu ara la restricció: "Només es poden esborrar activitats de la base de dades si tots els socis de la taula socis han organitzat ja alguna activitat". Doneu la implementació que faríeu d'aquesta restricció mitjançant disparadors. En cas que algun esdeveniment intenti violar la restricció cal que la implementació ho eviti i mostri el missatge següent: 'No es poden esborrar activitats. Encara hi ha socis que no han organitzat cap activitat'. Tingueu en compte que les restriccions d'integritat definides a la BD (primary key, foreign key, check...) es violen amb menys freqüència que la restricció comprovada per aquest disparador.

3 (1.5 punts)

- 3.1)** Considereu que les relacions $R(A, B)$ i $S(A, B)$ tenen exactament el mateix esquema. Per cadascuna de les següents igualtats: digueu si són certes o falses. Si són certes poseu un exemple en què es compleix. Si són falses doneu un contraexemple.

b) $R \cap S = R * S$

d) $(R \cup S)[A] = R[A] \cup S[A]$

- 3.2)** Considereu que, inicialment, l'usuari A és el propietari de la relació R, i cap altre usuari en té privilegis. Digueu quin és exactament el conjunt d'usuaris que tenen el privilegi d'INSERT sobre R després de l'execució de les instruccions que podeu trobar a continuació

A: GRANT INSERT ON R TO B WITH GRANT OPTION;

B: GRANT INSERT ON R TO C WITH GRANT OPTION;

C: GRANT INSERT ON R TO D WITH GRANT OPTION;

D: GRANT INSERT ON R TO B WITH GRANT OPTION;

B: REVOKE INSERT ON R FROM C CASCADE;

- 3.3)** Donades les mateixes taules de l'exercici 2 amb les següents extensions:

```
Socis(nif, nom, telèfon)
```

<u>1</u>	Joan	4003
----------	------	------

2 Pere 4004

Tipus_activitats(tipus_activitat, num_màxim_inscripcions)

Pàdle	10
-------	----

Tennis 15

Activitats(tipus_activitat, instant_inici, descripció, nif_organitzador, preu)

Pàdle	1	curs	1	100
-------	---	------	---	-----

Pàdle	10	torneig	1	50
-------	----	---------	---	----

Pàdle	15	torneig	2	50
-------	----	---------	---	----

```
Inscripcions(tipus_activitat,instant_inici,nif, forma_pagament, instant_pagament)
```

Pàdle	1	1	visa	10
-------	---	---	------	----

Pàdle	1	2	visa	10
-------	---	---	------	----

Suposant que *Activitats.nif_organitzador* s'ha definit com "ON DELETE SET NULL" i *Inscripcions.nif* s'ha definit com "ON DELETE CASCADE", i suposant que s'executa una sentència d'esborrat del soci 1 de la taula *Socis*. Digues:

- Quina serà l'extensió de la taula **SOCIS** després de l'execució de la sentència?
- Quina serà l'extensió de la taula **ACTIVITATS** després de l'execució de la sentència?
- Quina serà l'extensió de la taula **INSCRIPCIONS** després de l'execució de la sentència?
- Quina seria la diferència si *Inscripcions.nif* s'hagués definit "ON DELETE SET NULL"?

- 4 (2 punts)** Donades les dues taules següents que guarden, respectivament, dades de departaments i dades d'empleats d'aquests departaments:

Departaments		
<u>codi_dept</u>	<u>nom_dept</u>	<u>pressupost</u>
1	RRHH	100000
2	Marketing	40000
3	Finances	20000

Empleats			
<u>codi_empl</u>	<u>nom_empl</u>	<u>sou</u>	<u>codi_dept</u> (referencia Departaments)
1	Joan Roca	1500	1
2	Maria Puig	2000	2
3	Anna Rius	2500	2
4	Marc Barà	2000	3
5	Lluís Pérez	1700	3

- 4.1)** Supposeu que el grànul és la fila, que no existeix cap mecanisme per al control de concurrència i que es produeix l'horari següent (les operacions s'han numerat per facilitar la seva referència):

num. op.	T1	T2	T3
1		select * from empleats where codi_dept=2	
2	update empleats set codi_dept=2 where codi_empl=4		
3		select sum(sou) from empleats where codi_dept=2	
4			select * from departaments where codi_dept in (1,3)
5	update departaments set pressupost=pressupost*1.10 where codi_dept=1		
6			select * from departaments where codi_dept=1
7		select sum(pressupost) from departaments	
8			update departaments set pressupost=pressupost*1.10 where codi_dept=3
9			commit
10		commit	
11	commit		

- a) Digueu si existeixen interferències en l'horari. Si la resposta és afirmativa, doneu el nom de la/es interferència/es, grànul i transaccions implicades.
- b) Digueu quins horaris serials donen resultats equivalents a l'horari proposat.
- c) Indiqueu, en cas que hi hagi interferències, quin és el nivell mínim d'aïllament necessari per evitar cadascuna d'elles.
- d) Digueu si l'horari proposat, és recuperable. Justifiqueu breument la vostra resposta.
- 4.2)** Supposeu que el grànul és la fila, que tenim un mecanisme de control de concurrència basat en reserves S, X i que totes les transaccions treballen a un nivell d'aïllament de **SERIALIZABLE**, digueu quines sumes poden ser produïdes per la transacció T2 (ens referim a la segona i tercera sentència SQL que executa T2).
- 5 (2 punts)** Tenim una taula amb 200000 empleats, que està emmagatzemada en pàgines en les que hi ha un promig de 10 tuples per pàgina. Els números d'empleat van del 1 al 200000. Hi ha un índex definit sobre l'atribut numEmpl (12 bytes) d'aquesta taula que està implementat com un arbre B+. Un apuntador a node de l'arbre ocupa 3 bytes. Un RID ocupa 4 bytes. Les pàgines de l'índex estan plenes a un 80%. Les pàgines tant de l'índex com de dades són de 4K.
- 5.1)** Determineu l'ordre òptim de l'arbre B+ descrit.
- 5.2)** Supposeu per aquest apartat que l'ordre de l'arbre B+ és d=100. Determineu la quantitat de pàgines necessàries per a emmagatzemar l'índex.
- 5.3)** Supposeu per aquest apartat que l'ordre de l'arbre B+ és d=100. Indiqueu quina quantitat de pàgines (d'índex i de dades) cal accedir per resoldre la consulta següent, suposant primer que l'índex és agrupat, i després que és no agrupat.
- SELECT * FROM empleats WHERE numEmpl BETWEEN 10000 AND 20000
- 5.4)** Supposeu per aquest apartat que l'ordre de l'arbre B+ és d=100. Indiqueu quina quantitat de pàgines (d'índex i de dades) cal accedir per resoldre la consulta següent, suposant primer que l'índex és agrupat, i després que és no agrupat.
- SELECT count(*) FROM empleats WHERE numEmpl BETWEEN 10000 AND 20000.

Temps: 3 h**Notes 17 juny tarda Revisió: 20 juny tarda****Cada pregunta en un full separat**

1) (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
create table especies
(especie char(20) primary key,
comestible char(1) not null check ((comestible='S') or
(comestible='N'))),
valor integer not null check (valor >= 0 and valor <= 10),
check ((comestible = 'S') or (valor = 0)));
-- En aquesta taula hi ha una fila per cada espècie de bolets.

create table boletaires
(nom char(20) primary key,
numLlicencia integer unique,
ciutat char(20),
edat integer);
-- En aquesta taula hi ha una fila per cada caçador de bolets

create table troballes
(nom char(20),
especie char(20),
jornada integer,
quantitat integer check (quantitat > 0),
lloc char(20),
primary key (nom, especie, jornada),
foreign key (nom) references boletaires,
foreign key (especie) references especies);
-- En aquesta taula hi ha una fila per cada espècie de bolets que
troba un boletaire en una jornada.
```

1.1) Escriviu una sentència SQL per obtenir el número de llicència dels boletaires que han trobat més de 15 espècies en una mateixa jornada i que entre totes les seves troballes hi ha troballes de més de 2 espècies diferents amb quantitat trobada més gran que 10.

1.2) Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els noms dels boletaires que no han participat a la jornada 14 i que no han fet mai cap troballa d'una espècie de bolets amb valor més gran que 8.

1.3) Escriviu una sentència SQL per definir una vista que doni els noms dels boletaires que no tenen cap troballa a la taula troballes. El nom de la vista ha de ser: 'boletairessensetroballes'.

- Aquesta vista és actualitzable? Justifiqueu la resposta.
- Independentment que la vista sigui o no actualitzable, suposem la sentència SQL següent:

```
INSERT INTO boletairessensetroballes VALUES ('Pere');
```

Digueu quina/es són la/es traduccions possibles de la sentència anterior sobre la vista a sentències a aplicar sobre taules.

2) (2 punts) Donades les taules de la base de dades de l'exercici 1:

- Considereu que la taula *especies* té un atribut addicional *quantitat_boletaires* que indica la quantitat total de boletaires de Barcelona que han trobat aquella espècie. Digueu quines sentències d'actualització (inserció, esborrat i modificació) de les taules *troballes* i *boletaires* són rellevants pel manteniment automàtic d'aquest atribut derivat. En el cas de les sentències de modificació digueu quin/s és/són els atributs rellevants.

b. Doneu la implementació d'un trigger associat a l'esdeveniment *update* de l'atribut *edat* de la taula *boletaires*, de tal manera que si es vol abaixar el valor d'aquest atribut es generi una excepció. Considereu que les restriccions d'integritat definides a la BD (primary key, foreign key,...) es violen amb menys freqüència que la restricció comprovada per aquest trigger.

c. Supposeu que heu d'implementar amb triggers la restricció d'integritat: "Només es poden esborrar troballes durant la tardor".

c.1) Digueu si aquest trigger ha de ser FOR EACH STATEMENT o FOR EACH ROW. Justifiqueu la resposta.

c.2) Digueu si aquest trigger ha de ser BEFORE o AFTER. Justifiqueu la resposta.

d. Supposeu que heu d'implementar un trigger per tal que cada vegada que s'executi una sentència *update* que modifiqui l'atribut *valor* d'una o més *especies*, s'insereixi una única fila a la taula *auditoria_valor*. Els atributs de la taula *auditoria_valor* són: *usuari* que ha fet les modificacions dels valors, *instant* en què s'han fet.

d.1) Digueu si aquest trigger ha de ser FOR EACH STATEMENT o FOR EACH ROW. Justifiqueu la resposta.

d.2) Digueu si aquest trigger ha de ser BEFORE o AFTER. Justifiqueu la resposta.

3) (2 punts) Donada la taula següent de la BD de boletaires:

```
create table boletaires(nom char(20) primary key,  
                        numLlicencia integer unique,  
                        ciutat char(20),  
                        edat integer check (edat>=18));
```

El SGBD que conté la BD té un mecanisme de control de concurrència amb reserves on el grànul és la fila. Es vol executar una transacció, anomenada T1. T1 incorpora les sentències SQL que es mostren a continuació. També es mostra el resultat de l'execució d'aquestes sentències.

T1	Resultat execució
<code>select * from boletaires where nom='Anna Cases'</code>	S'obté les dades de l'Anna Cases: (Anna Cases,125,Blanes,20)
<code>update boletaires set ciutat='Mataró' where nom='Anna Cases'</code>	Es canvia la ciutat de residència de l'Anna Cases de Blanes a Mataró
<code>COMMIT</code>	

a. Supposeu que la resta de transaccions que s'executen concurrentment amb T1 són transaccions READ ONLY, digueu quin és el nivell mínim d'aïllament amb el que ha de treballar T1 per tal de garantir que la resta de transaccions no puguin causar interferències en T1. Cal argumentar la resposta.

b. Supposeu ara que la transacció T1 treballa amb un nivell d'aïllament SERIALIZABLE i que totes les transaccions READ ONLY treballen amb un nivell d'aïllament de READ COMMITTED. Quines interferències es poden produir? Per cada possible interferència, cal donar: a) El nom de la interferència i els grànuls implicats; b) El nivell mínim d'aïllament per evitar la interferència; c) Un exemple d'horari amb 2 transaccions (la transacció T1 i un exemple de transacció READ ONLY) expressat en termes de sentències SQL que il·lustri la interferència que es produeix.

- c. Supposeu ara que la transacció T1 treballa amb un nivell d'aïllament **SERIALIZABLE**, però en comptes d'acabar la seva execució amb **COMMIT**, l'acaba amb un **ROLLBACK**. Totes les transaccions **READ ONLY** treballen amb un nivell de **READ COMMITTED**. En aquest cas, es pot produir alguna interferència addicional, a més de les interferències indicades a l'apartat anterior? En cas de resposta negativa cal que argumenteu la resposta. En cas de resposta afirmativa, cal que doneu un horari d'exemple.
- d. Supposeu ara que es produeix un canvi en la política d'accés a la BD de boletaires, de tal manera que només es permet l'execució de transaccions **READ ONLY**. En aquestes circumstàncies: a) Cal disposar d'un dietari (o log) de la BD? b) Cal fer còpies de seguretat (bolcats o backups) de la BD? Argumenteu les respostes.

4) (2 punts) Considereu una taula de productes (esquema: Prod(pid, categoria, preu,...)) amb 600000 productes, que està emmagatzemada en pàgines en les que hi ha un promig de 10 tuples per pàgina. Els números de productes (*pids*) estan distribuïts uniformement entre 1 i 600000. El *pid* del producte és la clau primària de la taula de productes i s'ha definit un índex B+ no agrupat sobre aquest atribut. Les pàgines tant de l'índex com de dades són de 2K.

- a. Calculeu el nombre mínim i màxim de pàgines que ocupa l'índex suposant que l'ordre de l'índex és $d=100$. Justifiqueu breument la resposta.
- b. Indiqueu a quina quantitat de pàgines (d'índex i de dades) cal accedir per resoldre les consultes següents, suposant que els nodes de l'arbre estan plens al 50% de la seva capacitat. Justifiqueu breument la resposta.

```
SELECT * FROM prod WHERE pid BETWEEN 20000 AND 30000
SELECT * FROM prod WHERE pid <> 20000
```

- c. Expliqueu breument en quines de les consultes de l'apartat anterior és útil l'ús de l'índex no agrupat sobre el pid per resoldre la consulta.

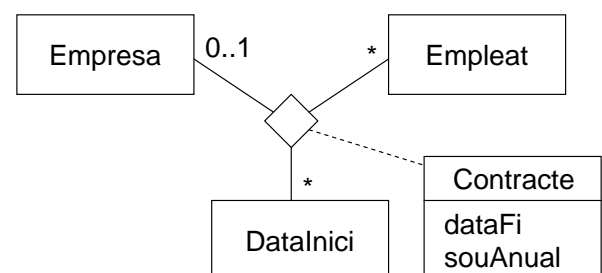
5) (2 punts)

- a. Supposeu que sou propietaris de la base de dades de l'exercici 1, i que heu de donar privilegis a l'usuari Anna per tal que l'Anna pugui executar les sentències següents i pugui passar aquests privilegis a altres usuaris. Doneu les sentències SQL necessàries per fer-ho.

```
update especies set valor=valor+5;
select especie from especies;
```

- b. Feu la traducció a model relacional de la classe associativa **Contracte**, donant el disseny lògic de la/es taula/es resultant/s.

Clau externa Empresa: NIF
Clau externa Empleat: numEmpl
Clau externa DataInici: dataIni



c. Tingueu en compte el mètode consulta JDBC (sobre la base de dades de l'exercici 1) inclòs més endavant. Aquest mètode:

- Implementa l'aplicació d'una penalització de 5 sobre la quantitat de bolets trobada en les troballes d'una determinada espècie i una determinada jornada (passats com a paràmetres d'entrada).
- Retorna la quantitat de troballes que han estat penalitzades, o bé una excepció en cas que alguna de les troballes penalitzades quedi amb una quantitat trobada inferior o igual a 0, o en cas que es produeixi un error intern.
- Utilitza de la manera habitual els objectes d'entrada/sortida que s'han vist a les sessions de laboratori.

Es demana:

c.1) Per cada sentència SQL que s'executa digueu si s'usen adequadament els objectes *Statement* i *PreparedStatement*. Justifica la resposta.

c.2) Penseu en una implementació alternativa que doni els mateixos resultats però que faci menys accessos a la base de dades, i responeu als apartats següents:

- Doneu les sentències SQL que s'hi executarien
- Expliqueu com es calcularia el número de troballes penalitzades.
- Expliqueu com s'identificaria l'excepció de que alguna de les troballes penalitzades queda amb quantitat inferior a 0.

```
public ConjuntTuples consulta(Connection c, Tuple params) throws BDException {
try {
    String especiePenalitzada = params.consulta(1);
    String jornadaPenalitzada = params.consulta(2);
    Statement s = c.createStatement();
    ResultSet troballes = s.executeQuery("select tr.nom,tr.quantitat "+
                                         "from troballes tr "+
                                         "where tr.especie='"+especiePenalitzada+"' "+
                                         "and tr.jornada = '"+jornadaPenalitzada+"'");

    String boletaire = null;
    int quantitatSensePenalitzacio = 0;
    int numPenalitzades = 0;
    while (troballes.next())
    { boletaire=troballes.getString("nom");
      quantitatSensePenalitzacio=troballes.getInt("quantitat");
      PreparedStatement penal = c.prepareStatement("update troballes tr "+
                                                  "set quantitat = ? - 5 "+
                                                  "where tr.especie = ? and tr.jornada =? "+
                                                  "and tr.nom = ?");

      if (quantitatSensePenalitzacio <= 5) throw new BDException(10);
      penal.setInt(1, quantitatSensePenalitzacio);
      penal.setString(2, especiePenalitzada);
      penal.setInt(3, Integer.parseInt(jornadaPenalitzada));
      penal.setString(4, boletaire);
      penal.executeUpdate();
      numPenalitzades++;
    }
    ConjuntTuples ct = new ConjuntTuples();
    Tuple t = new Tuple();
    t.afegir(String.valueOf(numPenalitzades));
    ct.afegir(t);
    return ct;
  }
  catch(SQLException e) {throw new BDException(11);}
}
```


Temps: 2 hores i 45 minuts**Notes 24 gener tarda Revisió: 25 gener tarda****Cada pregunta en un full separat****1) (2 punts)** Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
CREATE TABLE clients
(dni char(9),
nomClient char(50) UNIQUE NOT NULL,
ciutatResidencia char(15),
PRIMARY KEY (dni));
-- Hi ha una fila per cada client d'una entitat bancària.

CREATE TABLE comptesBancariss
(numCompte char(16),
dniClient char(9) NOT NULL,
saldoDisponible real,
PRIMARY KEY (numCompte),
FOREIGN KEY (dniClient) REFERENCES clients(dni));
-- Hi ha una fila per cada compte bancari d'una entitat. El saldoDisponible és el saldo
del compte bancari un cop aplicats els ingressos i reintegraments.

CREATE TABLE ingressos
(numCompte char(16),
instantIngres integer,
quantitat integer NOT NULL CHECK (quantitat>0),
PRIMARY KEY (numCompte, instantIngres),
FOREIGN KEY (numCompte) REFERENCES comptesBancariss(numCompte));
-- Hi ha una fila per cada ingr   fet al compte bancari.

CREATE TABLE reintegraments
(numCompte char(16),
instantReintegrament integer,
quantitat integer NOT NULL CHECK (quantitat>0),
PRIMARY KEY (numCompte, instantReintegrament),
FOREIGN KEY (numCompte) REFERENCES comptesBancariss(numCompte));
-- Hi ha una fila per cada reintegrament fet al compte bancari.
```

1.1) Escriviu una sentència SQL per obtenir el nom dels clients que tenen un o m  s comptes amb saldo disponible negatiu i cap ingr  .

1.2) Escriviu una sentència SQL per obtenir el dni i el nom dels clients que tenen algun compte bancari en el que s'han ingressat m  s de 50000 euros entre l'instant 1000 i el 2000, i en el que no s'ha fet cap reintegrament en el mateix període.

1.3) Es vol obtenir els saldos dels comptes bancaris a l'instant 1000. Concretament es vol per cada número de compte, el saldo disponible a l'instant 1000. Per fer-ho algú ha implementat aquesta vista:

```
CREATE VIEW saldos1000p (num,saldo) AS
SELECT cb.numCompte, cb.saldoDisponible -(sum(i.quantitat) - sum(r.quantitat))
FROM comptesBancariss cb, ingressos i, reintegraments r
WHERE cb.numCompte=i.numCompte and i.instantIngres>1000 and
      cb.numCompte = r.numCompte and r.instantReintegrament>1000
GROUP BY cb.numCompte, cb.saldoDisponible
```

Doneu una extensió de les taules de la base de dades i de la vista que demostrin que la implementació    incorrecta. Raoneu la resposta.

2) (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
CREATE TABLE Departaments (  
    num_dpt int primary key,  
    pressupost int not null check (pressupost>0));  
  
CREATE TABLE Empleats (  
    num_empl int primary key,  
    sou int not null check (sou>=0),  
    num_empl_cap int references Empleats,  
    num_dpt int not null references Departaments);  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION pr_primer() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    UPDATE Empleats SET sou=3000 WHERE sou=new.pressupost;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER primer  
AFTER INSERT on Departaments  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE pr_primer();  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION pr_segona() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    UPDATE departaments SET pressupost=pressupost+500;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER segona  
AFTER UPDATE on Empleats  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE pr_segona();
```

Es demana:

- a.** Supposeu que el contingut inicial de la base de dades és el següent:

Departaments(num_dpt,pressupost)	(1,3000)		
Empleats(num_empl, sou, num_empl_cap, num_dpt)	(1,1000,null,1)	(2,2000,1,1)	(3,2000,1,1)

Digueu quin és el contingut final de la base de dades, després de l'execució de la sentència SQL: *INSERT INTO Departaments VALUES (2,2000)*. Justifiqueu breument la resposta, explicant les accions que segueix el SGBD a conseqüència d'aquesta inserció.

b. Repetiu l'apartat a) suposant que se substitueix la sentència SQL dins el procediment *pr_segona* per: *UPDATE departaments SET pressupost=pressupost-1000*. Agafeu com a contingut inicial, de la base de dades, el contingut inicial de l'apartat a).

c. Definiu una asserció en SQL Standard per garantir el compliment de la restricció següent: "Tot empleat que té un cap, ha de tenir un cap que pertany al departament de l'empleat".

d. Expliqueu com implementaríeu l'asserció anterior en PostgreSQL mitjançant disparadors i mitjançant procediments emmagatzemats:

d.1. Per cada disparador cal que indiqueu: l'esdeveniment activador, la taula i el tipus de disparador. En cas de l'esdeveniment UPDATE cal també les columnes rellevants. Per cada disparador, cal també que justifiqueu breument el tipus de disparador escollit.

d.2. Pels procediments emmagatzemats, expliqueu breument la solució proposada.

d.3. Expliqueu un possible avantatge d'implementació de l'asserció mitjançant disparadors, respecte a la seva implementació mitjançant procediments emmagatzemats.

3) (2,5 punts)

a. Sigui un SGBD sense cap mecanisme de control de concurrència, i suposem que es produeix l'horari següent (R= Read, RU= Read for Update, W= Write; les accions s'han numerat per facilitar fer-hi referència):

Acc#	T1	T2	T3	T4
10			R(E)	
20	RU(A)			
30	W(A)			
40			RU(F)	
50			W(F)	
60		RU(E)		
70				R(A)
80				RU(F)
90				W(F)
100		W(E)		
110		R(B)		
120	R(B)			
130		R(C)		
140				COMMIT
150			R(E)	
160	RU(A)			
170	W(A)			
180			COMMIT	
190		COMMIT		
200	COMMIT			

Contesteu, **argumentant les respostes**, a les preguntes següents:

a.1. Quin és el graf de precedències associat a l'horari donat?

a.2. Quines interferències es produeixen? per cada interferència cal que doneu: nom de la interferència, transaccions i grànuls implicats.

a.3. Quins horaris serials donen resultats equivalents a l'horari proposat?

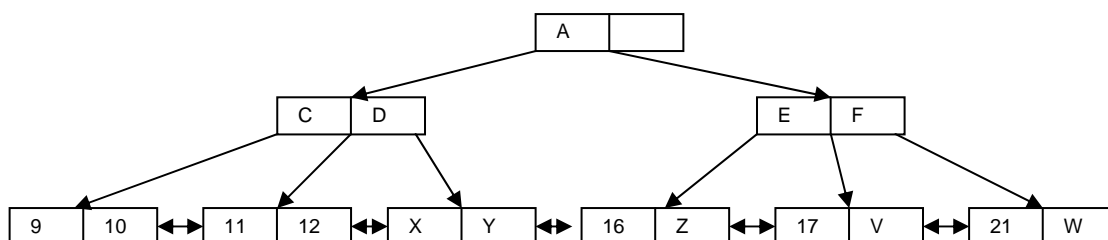
a.4. L'horari proposat, és recuperable? En cas afirmatiu doneu la definició de quan un horari és recuperable. En cas negatiu indiqueu alguna de les transaccions i operacions de l'horari que mostrin que no ho és.

b. Supposeu ara que tenim un mecanisme de control de concurrència basat en reserves S, X i que les transaccions T1, T3 i T4 treballen a un nivell d'aïllament de READ COMMITTED i que T2 treballa amb un nivell d'aïllament de REPEATABLE READ. Contesteu a les preguntes següents:

b.1. Com quedaria l'horari? L'horari ha d'incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l'ordre d'execució de totes aquestes peticions.

b.2. Quins horaris serials hi són equivalents?

4) (1,5 punts) Donat l'arbre B+ d'ordre 1 (**d=1**) que correspon a un índex definit sobre una taula T per a un atribut que és clau primària de la taula:



Es demana:

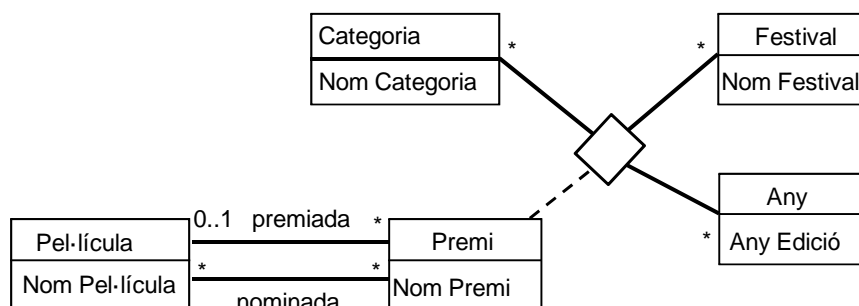
- Indiqueu quins són els valors possibles de X, Y, Z, V i W.
- Indiqueu quins són els valors possibles de C i D.
- Indiqueu quins són els valors possibles de E i F.
- Indiqueu quins són els valors possibles de A.

Justifiqueu convenientment la resposta de cada apartat.

5) (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades format per les taules següents:

Actor(<u>nomactor</u> , adreça, telèfon, anynaix, sexe, religió, caché)	on caché és el que cobra un actor per fer una pel·lícula
Tema(<u>nomtema</u>)	
Pel·lícula(<u>nompel</u> , nomtema)	on nomtema referencia Tema
Habilitat(<u>nomactor</u> , <u>nomtema</u>)	on nomtema referencia Tema on nomactor referencia Actor
Actuar(<u>nomactor</u> , <u>nompel</u>)	on nomactor referencia Actor on nompel referencia Pel·lícula

- Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir per cadascun dels actors, els noms de totes les pel·lícules on ha actuat però que no eren d'un tema en que l'actor tenia habilitat. Concretament es demana aquesta informació en parelles: nom actor, nom pel·lícula.
- A quins atributs afecta la Llei orgànica de protecció de dades personals (LOPD), i en quin/s dels seus tres nivells classificaríeu aquests atributs?
- Digues si són certes o falses les sentències següents. Justifica la resposta.
 - Un Servidor en un Entorn SQL agrupa un conjunt de Catàlegs, que en PostgreSQL s'anomenen Esquemes.
 - L'esquema d'informació és l'esquema per defecte al que es connecta un usuari al fer la connexió amb la base de dades.
 - L'esquema de la base de dades que us hem donat és un esquema conceptual segons l'arquitectura de tres nivells ANSI/SPARC.
 - Donat un cert diagrama d'autoritzacions, l'efecte d'una operació REVOKE sempre es pot anul·lar amb una única operació GRANT.
- Suposant el model conceptual en UML següent, dona el disseny lògic que s'obté fent la traducció a model relacional.



Clau externa Categoria: Nom Categoria
Clau externa Festival: Nom Festival
Clau externa Any: Any Edició
Clau externa Pel·lícula: Nom Pel·lícula

Temps: 3 hores**Notes 26 juny tarda Revisió: 27 juny tarda****Cada pregunta en un full separat****1. (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:**

```
create table professors
(dni char(9),
nomProf char(50) unique,
telefon char(15),
sou integer not null check(sou>0),
primary key (dni));

create table despatxos
(modul char(5),
numero char(5),
superficie integer not null check(superficie>12),
primary key (modul,numero));

create table assignacions
(dni char(9),
modul char(5),
numero char(5),
instantInici integer,
instantFi integer,
primary key (dni, modul, numero, instantInici),
foreign key (dni) references professors,
foreign key (modul,numero) references despatxos);
-- assignació d'un professor a un despatx.
-- instantFi te valor null quan una assignacio es encara vigent.
```

1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir la suma del sou dels professors que tenen alguna assignació no vigent a despatxos del mòdul 'Omaga' i que tenen 2 o més assignacions a un mateix mòdul però a despatxos diferents.

1.2 Supposeu que volem una sentència SQL per trobar els professors (dni, nomProf) que no tenen cap assignació vigent. Digueu, per cadascuna de les sentències següents **si permet obtenir els professors indicats o no**. En cas de que no, **doneu una extensió de la base de dades i mostreu** que la consulta dona un resultat incorrecte.

- a)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p
WHERE p.dni NOT IN (SELECT a.dni FROM assignacions a
                    WHERE a.instantFi IS NULL);
```
- b)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p
WHERE not exists (SELECT *
                  FROM assignacions a, professors p1
                  WHERE a.dni = p1.dni
                        AND a.instantFi IS NULL);
```
- c)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p, assignacions a
WHERE p.dni <> a.dni AND a.instantFi IS NULL;
```
- d)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p, assignacions a
WHERE p.dni = a.dni AND a.instantFi IS NULL
GROUP BY p.dni, p.nomProf
HAVING count(*) = 0;
```

1.3 Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els dni dels professors que han estat assignats a un despatx on alguna vegada ha estat assignat el professor amb dni '123'. Tingueu en compte que en el resultat de la consulta no volem que surti el professor '123'.

2. (2 punts)

2.1 Considereu les taules de la base de dades de l'exercici 1, i les vistes següents definides sobre elles:

```
CREATE VIEW personalactualOmega AS
select dni, modul, numero
from assignacions
where instantFi IS NULL and modul='Omega';
```

```
CREATE VIEW dadespersonalactualOmega (nomProf, modul, numero,
telefon) AS
select p.nomProf, pa.modul, pa.numero, p.telefon
from professors p, personalactualOmega pa
where p.dni=pa.dni;
```

a) Són actualitzables aquestes vistes segons l'estàndard SQL? Justifiqueu la resposta.

b) Considereu la consulta següent:

```
SELECT d1.nomprof, d2.nomprof
FROM dadespersonalactualOmega d1, dadespersonalactualOmega d2
WHERE d1.modul=d2.modul and
      d1.numero = d2.numero and
      d1.nomprof <> d2.nomprof;
```

b.1) Expliqueu breument què retorna la consulta.

b.2) Doneu una sentència SQL sobre taules, que compleixi els criteris de qualitat establerts a l'assignatura, i que retorni el mateix resultat que la consulta anterior sobre vistes.

c) Si es pot fer una solució que compleix els criteris de qualitat i que permet accedir a les mateixes dades consultant les taules, digueu quines avantatges pot aportar el fer-ho amb vistes.

2.2 Considereu la taula professors(dni,nomProf,telefon), propietat d'en Toni. Supposeu també la seqüència de sentències següent relativa a autoritzacions sobre la taula professors. Cada sentència està numerada i s'indica el nom de l'usuari que vol executar-la.

- 1 - Toni: GRANT SELECT ON professors TO Albert WITH GRANT OPTION
- 2 - Albert: GRANT SELECT ON professors TO Carme WITH GRANT OPTION
- 3 - Carme: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Dolors WITH GRANT OPTION
- 4 - Carme: GRANT SELECT(dni,nomProf) ON professors TO Se WITH GRANT OPTION
- 5 - Toni: GRANT SELECT ON professors TO Se
- 6 - Toni: GRANT SELECT(telefon) ON professors TO Xavi
- 7 - Dolors: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Xavi WITH GRANT OPTION
- 8 - Se: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Xavi
- 9 - Dolors: GRANT SELECT(dni) ON professors TO Elena
- 10 - Se: GRANT SELECT(dni) ON professors TO Elena
- 11 - Toni: REVOKE SELECT ON professors FROM Se RESTRICT
- 12 - Carme: REVOKE SELECT(dni,telefon) ON professors FROM Dolors RESTRICT
- 13 - Dolors: REVOKE SELECT(dni) ON professors FROM Se CASCADE
- 14 - Albert: REVOKE SELECT ON professors FROM Carme CASCADE
- 15 - Toni: REVOKE SELECT ON professors FROM Albert RESTRICT

a) Quines d'aquestes sentències, si n'hi ha cap, no s'executaran amb èxit o no tindran cap efecte sobre la base de dades? Raoneu la resposta. Assumirem que les sentències que no s'executin amb èxit, no tindran cap efecte i es continuarà amb la sentència següent.

b) En acabar d'executar les sentències anteriors, quins privilegis tindran els usuaris Xavi i Albert sobre la taula professors?

c) Definiu els rols "rol-Xavi" i "rol-Albert" de tal manera que aquests rols tinguin els privilegis del Xavi i l'Albert després d'executar les sentències.

3. (2 punts) Donada la taula següent:

```
CREATE TABLE items (item integer primary key,  
                      name      char(25),  
                      qtt       integer,  
                      preu_total decimal(9,2));
```

i la regla de negoci: “ **Una única sentència de modificació (update) no pot augmentar la quantitat total en estoc dels productes en més d’un 50%**”, ens demanen implementar amb triggers aquesta regla de negoci. Una possible solució en PostgreSQL seria (cada part de la solució està assenyalada amb una lletra per facilitar fer-hi referència):

- a)

```
CREATE TABLE temp(old_qtt integer);
```
- b)

```
CREATE FUNCTION update_items_before() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
DELETE FROM temp;  
INSERT INTO temp SELECT sum(qtt) FROM items;  
RETURN NULL;  
END $$ LANGUAGE plpgsql;
```
- c)

```
CREATE FUNCTION update_items_after() RETURNS trigger AS $$  
DECLARE  
oldqtt integer default 0;  
newqtt integer default 0;  
BEGIN  
SELECT old_qtt into oldqtt FROM temp;  
SELECT sum(qtt) into newqtt FROM items;  
IF (newqtt>oldqtt*1.5) THEN  
RAISE EXCEPTION 'Violació regla de negoci';  
END IF;  
RETURN NULL;  
END $$ LANGUAGE plpgsql;
```
- d)

```
CREATE TRIGGER regla_negociBS BEFORE UPDATE ON items  
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE update_items_before();
```
- e)

```
CREATE TRIGGER regla_negociAS AFTER UPDATE ON items  
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE update_items_after();
```

- 3.1** Expliqueu quin és el principal problema d’aquesta solució, atenent als criteris de qualitat de triggers vistos a classe.
- 3.2** Quins canvis faríeu a d) i e) per tal superar aquest inconvenient? Per què?
- 3.3** Codifiqueu la nova funció c) que elimini els inconvenients de la solució donada quan es combini amb els canvis introduïts a 3.2.

4. (2 punts)

4.1 Donada la taula R(a,b) (clau primària subratllada) que conté les files {(‘a1’,1), (‘a2’,2)} i les dues transaccions següents:

T1: insert into R values (‘a3’,3); update R set b=b*2; commit;

T2: select * from R; select * from R; commit;

Suposant que el SGBD no implementa cap mecanisme de control de concurrència, digueu quins serien els possibles resultats de les dues sentències *select* de T2, en funció de ls possibles ordres d’execució de les transaccions. En cas que alguns d’aquests resultats siguin conseqüència de l’existència d’interferències, digueu quines serien aquestes interferències. Argumenteu breument les vostres respostes.

Considereu que les accions (R, RU, W) corresponents a una mateixa sentència SQL s’executen sempre totes seguides.

4.2 Supposeu ara que la transacció T2 s’executa concurrentment amb una transacció T3, en l’ordre que tot seguit s’indica:

T2	T3
select * from R	
	select * from R where a=‘a1’
	update R set b=b*2 where a=‘a1’
	commit
select * from R	
commit	

Suposant que les dues transaccions treballen amb nivell *de repeatable read*, que l’SGBD fa servir reserves S, X, que el grànul és la fila, i que la taula R conté les files {(‘a1’,1), (‘a2’,2)}, contesteu a les preguntes següents:

- Com quedaria l’horari en termes d’operacions de baix nivell? L’horari ha d’incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l’ordre d’execució de totes aquestes peticions.
- Quins horaris serials hi són equivalents?

4.3 Ens informen que la BD que conté la taula R, a causa d’un desastre, passa a estar innacessible. En aquest escenari contesteu, argumentant les vostres respostes, a les preguntes següents:

- Quines propietats de les transaccions es veuen compromeses?
- Quines fonts d’informació necessita l’SGBD per reconstruir la BD?

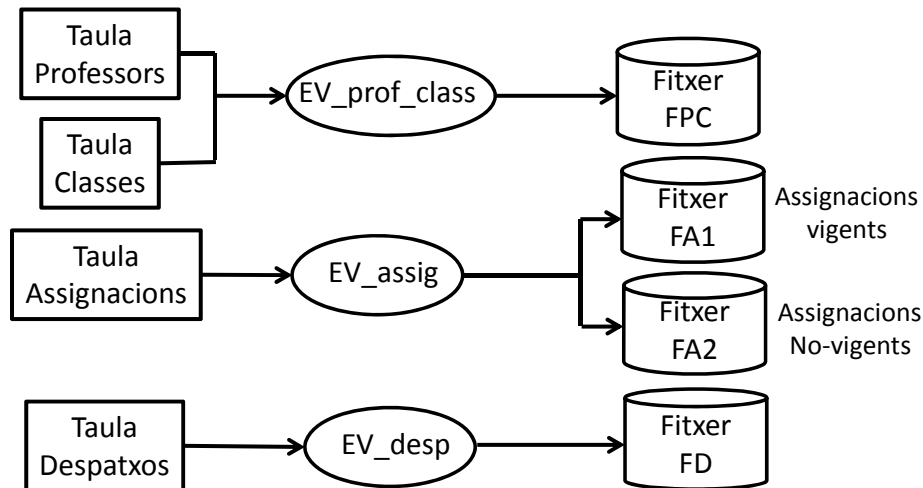
5. (2 punts) Considereu la base de dades de l'exercici 1.

5.1 Doneu un possible model conceptual en UML que generi, quan es fa la traducció a model relacional, les taules anteriors. En el UML hi ha d'haver: classes, atributs, associacions amb les seves multiplicitats, i les claus externes.

5.2 Supposeu ara, que a la base de dades de l'exercici 1 s'hi afegeix la taula *classes*, amb l'esquema següent:

```
classes (aula, horari, grup, dni)
-- on dni és clau forana que referencia professors.
```

a) Digueu a quin tipus correspon cadascun dels espais virtuals indicats a continuació:



b) Com sabeu, els diferents tipus d'espais virtuals afavoreixen o penalitzen certs tipus de consultes. Tenint en compte només els espais virtuals abans identificats, digueu quines de les consultes següents es veuen afavorides o penalitzades. Justifiqueu breument la resposta.

```
SELECT p.dni,p.nom,c.aula,c.grup,c.horari
FROM professors p, classes c
WHERE p.dni=c.dni;
```

```
SELECT d.modul, d.numero, d.superficie
FROM despatxos d, assignacions a
WHERE d.modul=a.modul AND d.numero=a.numero
      AND a.instantFI is NULL and d.modul='Omega';
```

5.3 Supposeu ara que la taula d'assignacions s'emmagatzema emprant un espai virtual de taula i que té aproximadament 10.000 tuples, que estan emmagatzemades en pàgines amb una mitjana de 10 tuples per pàgina. Sabeu també que hi ha aproximadament 1000 assignacions amb *dni* > '444' i que hi ha 300 assignacions al mòdul 'Omega'. De les assignacions amb *dni* > '444' n'hi ha 50 que són al mòdul 'Omega'. A més, se sap que s'han definit dos índexs B+ un per *dni* i un per mòdul. L'arbre B+ per *dni* és d'ordre *d*=157, és no agrupat, i té una ocupació de les pàgines de l'índex del 70 % en mitjana. L'arbre B+ per mòdul és d'ordre *d*=227, és no agrupat, i té una ocupació de les pàgines de l'índex del 60% en mitjana.

Donada la consulta següent, estimeu (i justifiqueu breument) el nombre de pàgines (d'índex i de dades) que es llegiran si la consulta es resol emprant els dos índexs amb estratègia d'intersecció de RIDs.

```
SELECT * FROM assignacions a WHERE a.dni > '444' AND a.modul='Omega'
```

1. (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
create table professors
(dni char(9),
nomProf char(50) unique,
telefon char(15),
sou integer not null check(sou>0),
primary key (dni));

create table despatxos
(modul char(5),
numero char(5),
superficie integer not null check(superficie>12),
primary key (modul,numero));

create table assignacions
(dni char(9),
modul char(5),
numero char(5),
instantInici integer,
instantFi integer,
primary key (dni, modul, numero, instantInici),
foreign key (dni) references professors,
foreign key (modul,numero) references despatxos);
-- assignació d'un professor a un despatx.
-- instantFi te valor null quan una assignacio es encara vigent.
```

1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir els mòduls que tenen més de 100 despatxos amb superfície >15 i amb totes les seves assignacions vigents.

1.2 Escriviu una sentència SQL per augmentar 10 metres quadrats la superfície dels despatxos que no han estat mai assignats a més d'un professor.

1.3 Doneu una seqüència que contingui el mínim nombre de sentències SQL d'actualització de la base de dades anterior completament buida, que violi la integritat referencial de la clau forana de la taula Assignacions que referencia la taula Despatxos, amb l'intent d'inserció o modificació d'una tupla d'assignacions amb modul='Omega' i numero='119'. Les instruccions NOMÉS han de violar aquesta restricció.

2. (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
nens(idNen, nomNen)
botigues(idBotiga, nomBotiga, ciutat)
caramels(idCaramel, nomCaramel)
compren(idNen, idBotiga)
    idNen referencia la taula nens
    idBotiga referencia la taula botigues
    Hi ha una fila per cada nen i botiga on va a comprar.
venen(idBotiga, idCaramel)
    idBotiga referencia la taula botigues
    idCaramel referencia la taula caramels
    Hi ha una fila per cada botiga i caramel que hi venen.
agraden(idNen, idCaramel, grau)
    idNen referencia la taula nens
    idCaramel referencia la taula caramels
    Hi ha una fila per cada nen i caramel que li agrada al nen
    en un cert grau.
```

2.1 Descriu amb una frase o enunciat at les dades que s'obtenen com a resultat de la consulta en àlgebra relacional següent. La frase o enunciat hauria de començar amb: *"Donar una sentència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir..."*.

```
A = caramels(nomCaramel = 'SUGUS')
B = agraden * A
C = B[idNen]
D = nens * C
E = nens - D
```

2.2 Supposeu l'enunciat i seqüència de sentències d'àlgebra relacional següents. Digues si les sentències són una solució correcta per a l'enunciat donat. En cas afirmatiu, doneu un contingut de la base de dades i la solució que s'obtingria en fer la consulta. En cas negatiu, digueu quins són els errors que existeixen en la seqüència de sentències.

Enunciat: Donar una sentència d'operacions en àlgebra relacional per obtenir els caramels que agraden o al Joan o a la Queralt i que no els venen a cap botiga de Barcelona.

Solució:

```
A = nens * agraden
B = A(nomNen='Joan')
C = A(nomNen='Queralt')
D = B ∩ C
E = D[idCaramel]
F = botigues(ciutat <> 'Barcelona')
G = venen * F
H = G[idCaramel]
R = E - H
```

2.3 Doneu un possible model conceptual en UML que generi, quan es fa la traducció a model relacional, les taules anteriors. En el UML hi ha d'haver: classes, atributs, associacions amb les seves multiplicitats, i les claus externes.

2.4 Suposant que la base de dades anterior és propietat de l'usuari Mikel, doneu les sentències SQL necessàries per tal d'autoritzar a l'usuari Ton per a que pugui consultar (però no modificar) les dades de les botigues que venen caramels a més de 10 nens, i només les d'aquestes botigues.

3. (2 punts) Donades les taules següents:

```
CREATE TABLE Departaments (  
    num_dpt integer primary key,  
    pressupost integer not null);  
  
CREATE TABLE Empleats (  
    num_empl integer primary key,  
    sou integer not null check (sou>0),  
    num_dpt integer not null references Departaments);
```

i l'assertió següent expressada en SQL:

```
CREATE ASSERTION menys_de_10 CHECK  
    NOT EXISTS (SELECT d.num_dpt  
                FROM departaments d NATURAL INNER JOIN empleats e  
                WHERE d.pressupost<50000  
                GROUP BY d.num_dpt  
                HAVING count(*) >10)
```

3.1 Considerant que es vol implementar aquesta assertió en PostgreSQL mitjançant disparadors, indiqueu quin són els esdeveniments rellevants. Per a cada esdeveniment rellevant i taula, indiqueu també el tipus de disparador escollit. En cas de que l'esdeveniment sigui un UPDATE cal també indicar les columnes rellevants. Doneu una breu explicació de l tipus de disparador escollit.

3.2 Supposeu ara que afegim un atribut derivat a la taula de Departaments anomenat quants_empleats. Aquest atribut contindrà el número d'empleats del departament. Indiqueu quin són els esdeveniments rellevants i els tipus de disparadors que escollíreu per mantenir de manera automàtica aquest atribut derivat. Per cada disparador, cal també que justifiqueu breument el tipus de disparador escollit. Supposeu un usuari no farà mai un UPDATE sobre l'atribut quants_empleats de la taula departament.

3.3 Tenint en compte aquest nou atribut derivat, és possible usar un check de taula per implementar l'assertió? En cas afirmatiu, indiqueu el check. En cas negatiu, indiqueu la raó.

4. (2 punts)

Donada la taula T(x,y) (clau primària subratllada) que conté les files { ('x1',1), ('x2',2)} i les dues transaccions següents:

T1: select * from T; select * from T; commit;

T2: update T set y=y*2; delete from T where x='x1'; commit;

4.1 Suposant que el SGBD no implementa cap mecanisme de control de concurrència proposeu, si és possible, horaris d'exemple (i els resultats de les dues sentències select de T1) que verifiquin les característiques següents:

- a) Un horari que no contingui cap interferència.
- b) Un horari que només contingui una interferència de tipus lectura no repetible.
- c) Un horari que només contingui una interferència de tipus fantasma.

Important: Argumenteu breument les vostres respostes. Considereu que les accions (R, RU, W) corresponents a una mateixa sentència SQL s'executen sempre totes seguides.

4.2 Suposem ara que la transacció T1 s'executa concurrentment amb una transacció T3, en l'ordre que tot seguit s'indica:

T1	T3
select * from T	
	update T set y=y*2 where x='x1'
select * from T	
	select * from T where x='x2'
	commit
commit	

Suposant que les dues transaccions treballen amb nivell de read committed, que l'SGBD fa servir reserves S, X, que el grànul és la fila, i que la taula T conté les files $\{('x1',1), ('x2',2)\}$, contesteu a les preguntes següents:

a) Com quedaria l'horari en termes d'operacions de baix nivell? L'horari ha d'incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l'ordre d'execució de totes aquestes peticions.

b) Quins horaris serials hi són equivalents?

4.3 Expliqueu què signifiquen les propietats ACID que tota transacció ha de complir.

5. (2 punts) S'ha creat una taula T1 (amb esquema: T1(a integer, b integer)). L'atribut a és clau primària a de la taula, però no s'ha definit cap índex a T1. La taula T1 té 4000 tuples i està emmagatzemada en un fitxer no ordenat, on a cada pàgina hi caben en promig 10 files. Sobre T1, s'executa la consulta C1 = {SELECT * FROM T1 where a = valor}.

Es demana:

5.1 Calcular el cost (en nombre de pàgines accedides) per resoldre C1. Justifiqueu breument la resposta.

5.2 Es defineix ara un índex B+ no agrupat per l'atribut a de T1. L'índex té d=50 i els nodes estan plens al 70% d'ocupació. Es torna a executar la consulta C1. Calcular el cost (en nombre de pàgines accedides) per resoldre C1. Justifiqueu breument la resposta.

5.3 Es defineix ara un índex B+ no agrupat per l'atribut b de T1. L'índex té d=50 i els nodes estan plens al 70% d'ocupació. S'executa la consulta C2 = {SELECT sum(b) FROM T1}. Calcular el cost (en nombre de pàgines accedides) per resoldre C2. Justifiqueu breument la resposta.

5.4 Es defineix ara un índex B+ agrupat per l'atribut a de T1. L'índex té d=50 i els nodes estan plens al 70% d'ocupació. No es defineix cap índex sobre l'atribut b. Suposeu que els valors de l'atribut a estan distribuïts uniformement entre 1 i 4000. S'executa la consulta C3={SELECT * FROM T1 WHERE a>=3300 OR b<=100}. Calcular el cost (en nombre de pàgines accedides) per resoldre C3. Justifiqueu breument la resposta.

Temps: 3 hores**Notes 17 juny tarda Revisió: 18 juny tarda****Cada pregunta en un full separat****1. (2 punts)** Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
create table METGES (  
  num_met integer,  
  nom_met char(30),  
  especialitat char(30),  
  carrer char(30),  
  telefon integer,  
  sou integer,  
  primary key (num_met));  
  
create table MALALTS (  
  num_mal integer,  
  nom_mal char(30),  
  carrer char(30),  
  dni integer unique,  
  primary key (num_mal) );  
  
create table VISITES (  
  num_met integer,  
  num_mal integer,  
  instant_visita integer,  
  import integer,  
  primary key (num_met, num_mal, instant_visita),  
  foreign key (num_met) references METGES(num_met),  
  foreign key (num_mal) references MALALTS(num_mal) );
```

1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir el nom dels metges que no tenen cap visita a malalts que viuen al carrer 'Muntaner' i que tenen una especialitat que no té cap altre metge.

1.2 Escriviu una sentència SQL per obtenir els metges que han fet més de 10 visites a un mateix malalt i que cobren un sou superior a la mitjana del sou de tots els metges. En el resultat de la consulta ha de sortir el número del metge, el nom del metge, el número del malalt i l'import total de totes les visites del metge al malalt.

1.3 Proposeu una sentència SQL de creació de la taula següent:

```
proves-programades(num_met, num_mal, instant_visita, nom_prova, prioritat)
```

Cada fila de la taula proves-programades representa una prova que el metge li demana al malalt (durant una visita) que es faci.

Per a la creació de la taula, cal tenir en compte que:

- Quan un metge visita a un malalt, el metge pot demanar que es faci una o més proves (per exemple, durant una visita el metge pot demanar al malalt que quan torni en la propera visita s'hagi fet dues proves: una ecografia i una anàlisi de sang). El que no pot passar mai és que en una mateixa visita a un malalt se li demani dues vegades el mateix nom de prova.
- Una prova és sempre d'una visita que existeix a la base de dades.
- El nom de prova és un atribut de tipus varchar(30).
- Prioritat ha de ser un atribut de tipus varchar(6), que ha de tenir obligatòriament (no pot tenir valors nuls) un dels valors següents: 'URGENT', 'MITJA', 'BAIXA'.

2. (2 punts)

2.1 Supposeu l'esquema de la base de dades següent:

```
nens(idNen, nomNen)
botigues(idBotiga, nomBotiga, ciutat)
caramels(idCaramel, nomCaramel)
compren(idNen, idBotiga)
    idNen referencia la taula nens
    idBotiga referencia la taula botigues
    Hi ha una fila per cada nen i botiga on va a comprar.
venen(idBotiga, idCaramel)
    idBotiga referencia la taula botigues
    idCaramel referencia la taula caramels
    Hi ha una fila per cada botiga i caramel que hi venen.
agraden(idNen, idCaramel, grau)
    idNen referencia la taula nens
    idCaramel referencia la taula caramels
    Hi ha una fila per cada nen i caramel que li agrada
    al nen en un cert grau (mesurat com un enter).
```

Digueu quins privilegis li farien falta a un usuari sobre aquestes taules per poder executar les sentències següents. Concretament cal dir, per cada taula on calguin privilegis, el nom de la taula, les operacions per a les que calen privilegis, i els atributs rellevants per a cada operació.

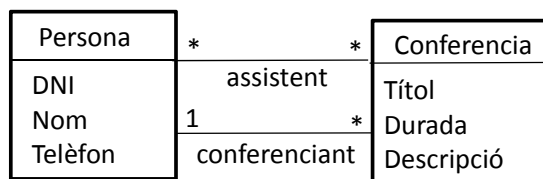
```
Select Avg(a2.grau)
From agraden a2, nens n
Where a2.idNen = n.idNen and n.nom='Joan';

Update agraden a1
Set grau = 20
Where a1.idCaramel In (Select v.idCaramel
                        From venen v, botigues b
                        Where v.idBotiga = b.idBotiga and
                              b.ciutat = 'Ripoll')
```

2.2 Supposeu la base de dades de l'apartat 2.1 on la cardinalitat de les taules és respectivament NE, BO, CA, CO, VE, AG (amb NE,BO,CA,CO,VE,AG > 0). Digueu quina serà la cardinalitat de la relació R per cadascuna de les seqüències d'operacions d'àlgebra relacional següents. En cas de no poder dir exactament quina serà dona una cardinalitat mínima i una màxima.

- | | | | |
|-------|---|------|---|
| (i) | R = Nens * Agraden | (ii) | R = Nens x Agraden |
| (iii) | A = Compren[idBotiga]
B = Venen[idBotiga]
R = A U B | (iv) | A = Agraden[grau]
B = A{grau -> gr}
C = A[grau > gr]B
D = C[gr]
R = A-D |

2.3 Supposeu el model conceptual en UML següent. Doneu el disseny lògic que s'obté fent la traducció a model relacional.



Clau Externa Persona: DNI
Clau Externa Conferencia: Títol

2.4 Expliqueu què és la redundància de les dades, per què es desitjable evitar aquesta redundància en la funcionalitat d'un SGBD i en quins casos podria ser útil no evitar-la.

3. (2 punts) Considereu que hem definit una taula amb un únic atribut T1(A) que conté inicialment dues tuples {(11),(12)} i una altra taula T2(B) amb tuples {(3),(4),(5),(6)}.

3.1 Supposeu que hem definit en PostgreSQL el trigger següent:

```
CREATE or replace FUNCTION actualitzar() RETURNS trigger AS $$
DECLARE
BEGIN
    UPDATE T1 set A=A+(select count(*) from T1);
    RETURN NEW;
END;
$$LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER ex3.1 BEFORE INSERT ON T1
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE actualitzar();
```

Indiqueu quines tuples hi haurà a la taula T1 després de l'execució de la sentència

```
Insert Into T1 (Select * From T2)
```

Raoneu breument la resposta.

3.2 Quin seria el resultat si el trigger fos:

```
CREATE TRIGGER ex3.2 AFTER INSERT ON T1
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE actualitzar();
```

Raoneu breument la resposta.

3.3 I si fos

```
CREATE TRIGGER ex3.3 BEFORE INSERT ON T1
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE actualitzar();
```

Raoneu breument la resposta.

4. (2 punts) Donada la taula T(x,y) amb les files {(x1',1), (x2',2)} (clau primària subratllada) i les tres transaccions següents:

T1: set transaction isolation level repeatable read;
 select * from T;
 select * from T;
 commit;

T2: set transaction isolation level serializable;
 insert into T values (x3',3);
 commit;

T3: set transaction isolation level read committed;
 update T set y=y*2;
 commit;

4.1 Suposant que el SGBD implementa reserves S, X i que el grànul és la fila proposeu, si és possible, horaris d'exemple amb les tres transaccions que incloguin totes les seves sentències i que verifiquin les característiques següents:

- a) Un horari que contingui una interferència de tipus lectura no repetible.
- b) Un horari que contingui una interferència de tipus fantasma.

Important: Argumenteu breument les vostres respostes. Considereu que les accions (R, RU, W) corresponents a una mateixa sentència SQL s'executen sempre totes seguides.

4.2 Suposem ara que la transacció T1 s'executa concurrentment amb una transacció T4, en l'ordre que tot seguit s'indica:

T1	T4
select * from T	
	select * from T where x='x1'
select * from T	
	update T set y=y*2 where x='x2'
	commit
commit	

Suposant que les dues transaccions treballen amb nivell de *repeatable read*, que l'SGBD fa servir reserves S, X, que el grànul és la fila, i que la taula T conté les files {'x1',1), ('x2',2)}, contesteu a les preguntes següents:

- a) Com quedaria l'horari en termes d'operacions de baix nivell? L'horari ha d'incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l'ordre d'execució de totes aquestes peticions.
- b) Quins horaris serials hi són equivalents?

Important: Argumenteu breument les vostres respostes. Considereu que les accions (R, RU, W) corresponents a una mateixa sentència SQL s'executen sempre totes seguides.

4.3 Expliqueu què signifiquen les propietats ACID que tota transacció ha de complir.

5. (2 punts) S'ha creat una taula T (amb esquema: T(a integer, b integer)). L'atribut a és clau primària de la taula. La taula T té 4.000.000 de tuples i els valors de a estan repartits uniformement entre 1 i 4.000.000. El factor de bloqueig del fitxer de dades és de 20 files per pàgina. Es defineixen dos índexs sobre T: un índex B+ agrupat per l'atribut a i un índex B+ no agrupat per l'atribut b. Els dos índexs tenen ordre d=50 i els nodes dels índexs estan plens al 80% de la seva capacitat.

Es demana:

5.1. Determineu el nombre de pàgines que ocupa l'índex agrupat per l'atribut a.

5.2. Volem obtenir totes les files que compleixen la condició $a \leq 10.000$ AND $b > 5000$. Sabent que hi ha 4000 files que compleixen $b > 5000$, dubtem entre els 3 mètodes següents:

- 5.2.1)** Recorregut seqüencial del fitxer de dades on està emmagatzemada T.
- 5.2.2)** Emprant l'índex B+ agrupat per a.
- 5.2.3)** Emprant l'índex B+ no agrupat per b.

Calculeu el nombre de pàgines accedides (d'índex + dades) per cada un dels mètodes anteriors. Finalment, digueu quin triaríeu per resoldre la consulta, justificant breument la resposta.

Temps: 3 hores

Notes 23 gener tarda Revisió: 24 gener tarda

Cada pregunta en un full separat

1. (2.5 pts.) Considereu l'esquema de la base de dades EMPRESA següent:

```
CREATE TABLE DEPARTAMENTS
( NUM_DPT INTEGER PRIMARY KEY,
  NOM_DPT CHAR(20),
  PLANTA INTEGER,
  EDIFICI CHAR(30),
  CIUTAT CHAR(20) );

CREATE TABLE PROJECTES(
  NUM_PROJ INTEGER PRIMARY KEY,
  NOM_PROJ CHAR(10),
  PRODUCTE CHAR(20),
  PRESSUPOST INTEGER );

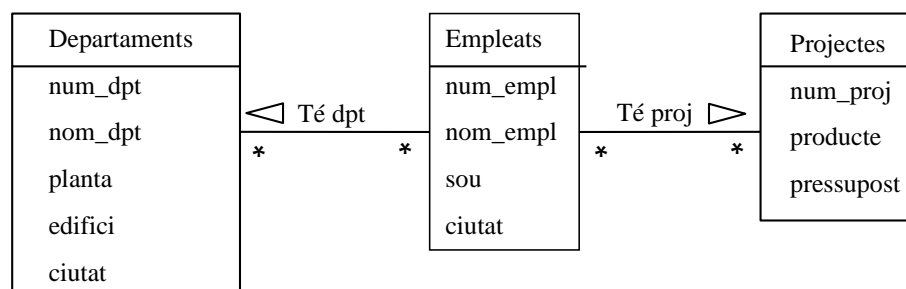
CREATE TABLE EMPLEATS
( NUM_EMPL INTEGER PRIMARY KEY,
  NOM_EMPL CHAR(30),
  SOU INTEGER,
  CIUTAT CHAR(20),
  NUM_DPT INTEGER REFERENCES DEPARTAMENTS,
  NUM_PROJ INTEGER REFERENCES PROJECTES );
```

1.1) Escriviu una sentència SQL per obtenir el número i nom dels departaments que tenen 10 o més empleats que treballen en projectes diferents i amb un sou inferior o igual a la mitjana dels sous de tots els empleats del seu mateix projecte.

1.2) Donades les mateixes relacions de la base de dades anterior i suposant que tenim D departaments i E empleats, digueu i justifiqueu quin serà l'esquema i la cardinalitat mínima i màxima de la relació R que s'obté de cadascuna de les seqüències d'operacions d'àlgebra relacional següents:

- $R = \text{departaments} * \text{empleats}$
- $A = \text{empleats}\{\text{num_dpt} \rightarrow \text{num_dpt2}, \text{ciutat} \rightarrow \text{ciutat2}\}$
 $R = \text{departaments}[\text{num_dpt} * \text{num_dpt2}]A$
- $A = \text{empleats}\{\text{num_dpt} \rightarrow \text{num_dpt2}, \text{ciutat} \rightarrow \text{ciutat2}\}$
 $R = \text{departaments}[\text{num_dpt} < \text{num_dpt2}]A$
- $A = \text{empleats}\{\text{num_dpt} \rightarrow \text{num_dpt2}, \text{ciutat} \rightarrow \text{ciutat2}\}$
 $R = \text{departaments}[\text{num_dpt} = \text{num_dpt2}]A$

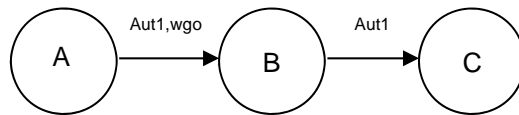
1.3) Supposeu el model conceptual en UML següent:



Clau externa Departaments: num_dpt
 Clau externa Projectes: num_proj
 Clau externa Empleats: num_empl

- Doneu el disseny lògic que s'obté fent la traducció a model relacional.
- Donat l'esquema de base de dades EMPRESA, doneu el model conceptual en UML.
- Compareu els dos models conceptuals UML i digueu que ens aporta la principal diferència entre els dos models.

1.4) Responen i justifiqueu breument l'afirmació següent: Donat el graf d'autoritacions següent, és possible eliminar totes les autoritzacions (fletxes) fent servir només l'operació REVOKE amb el mode RESTRICT ?



2. (2.5 punts) Considereu una BD de la UPC que té la següent taula d'empleats de la UPC que es crea i s'omple mitjançant:

```

Create table empleatUPC(
    num_empleat integer primary key
    sou integer not null check (sou>=1000 and sou<=2000));

Insert into empleatUPC values(1, 1000);
Insert into empleatUPC values(5, 1500);
Insert into empleatUPC values(10, 1200);
Insert into empleatUPC values(15, 1450);
  
```

Suposeu que el govern envia a la UPC una taula amb tots els empleats del govern (inclosos els de la UPC) amb els nous salaris. Es crea i s'omple mitjançant:

```

create table empleatGOV(
    num integer primary key,
    sou integer not null);

Insert into empleatGOV values(1, 1500)
Insert into empleatGOV values(5, 1000);
Insert into empleatGOV values(6, 4000);
Insert into empleatGOV values(10, 1205);
Insert into empleatGOV values(12, 1000);
Insert into empleatGOV values(15, 1452);
  
```

2.1) Es demana dissenyar el procediment emmagatzemat següent tal que donat un num d'empleat (anomenat id en el procediment) retorna el nou sou fixat pel govern per aquest empleat. El procediment ha de llençar una excepció quan l'empleat no existeix.

```

Create function sou_gov(id integer) returns integer as $$
...
$$ language plpgsql;
  
```

2.2) Doneu les tuples de la taula empleatUPC després d'executar la sentència següent i raoneu la resposta:

```

Update empleatUPC
Set sou= sou_gov(num_empleat);
  
```

2.3) Suposeu que la taula empleatGOV s'hagués les sentències següents:

```

Insert into empleatGOV values(1, 1500);
Insert into empleatGOV values(5, 2000);
Insert into empleatGOV values(6, 4000);
Insert into empleatGOV values(10, 2500);
Insert into empleatGOV values(12, 1000);
Insert into empleatGOV values(15, 1500);
  
```

Quin seria el resultat d'executar el mateix l'Update de l'apartat 2.2, partint de la situació inicial de la taula empleatUPC? Raoneu la resposta.

2.4) Supposeu que a la UPC, seguint amb les restriccions pressupostaries, ha decidit que: cap sou pot pujar més d'un 5%. Dissenyeu un disparador tal que si el sou proposat pel govern per un empleat ha pujat més d'un 5%, fa que el nou sou quedi com el antic més un 5%.

```
create trigger massa_gran .... empleatUPC
... execute procedure check_nou_salari();

create function check_nou_salari() returns trigger as$$
.....
$$language plpgsql;
```

Justifiqueu la resposta.

3. (2.5 pts) Supposeu la taula Clients amb esquema:

```
Create Table Clients (
    numClient integer primary key,
    nom char(30) not null,
    ciutat char(30) not null,
    credit integer not null);
```

Aquesta taula contindrà 2 milions de files. Algunes d'aquestes files són:

numClient	nom	Ciutat	credit
25	Joan	Vic	2000
32	Anna	Alpens	500
41	Oriol	Olot	3000
62	Mireia	Sort	1000
81	Xavier	Alpens	4000

Suposeu que s'han definit els índexs no agrupats arbres B+ següents:

- Un índex per ciutat
- Un índex per credit
- Un índex multiatribut per [ciutat, credit]

3.1) Dibuixeu un possible contingut dels nodes següents:

- a) Un node fulla de l'arbre B+ per ciutat que contingui els RID cap a les files corresponents als números de clients 25 i 41.
- b) Un node intern de l'arbre B+ per credit que conté dos valors d'entre els que surten en les files indicades a l'enunciat.
- c) Un possible node arrel per a l'arbre B+ per [ciutat, credit] que contingui valors d'entre els que surten en les files indicades a l'enunciat.

3.2) L'índex per ciutat té ordre d=60, està ple al 80% i té 4 nivells d'alçada. L'índex per [ciutat, credit] té ordre d=53, està també ple al 80% i té 4 nivells d'alçada.

Tenint en compte que una pàgina ocupa 4096 bytes, que un integer ocupa 4 bytes, que un apuntador a node de l'arbre ocupa 3 bytes i que un apuntador a fila (RID) ocupa 4 bytes, indiqueu (explicant com heu fets els càlculs):

- a) La d òptima de l'arbre B+ per credit
- b) L'alçada d'aquest mateix arbre suposant que està també ple al 80%

3.3) Estimeu el cost d'execució del mètode consulta següent en número de pàgines accedides per tal de justificar quin dels tres índexs anteriors donarà en mitjana un nombre menor d'accessos. Supposeu que la quantitat de parelles ciutat, crèdit que es passaran en els paràmetres d'entrada és una mitjana de 3, que

en cada ciutat hi viuen una mitjana de 2000 clients i que la condició “credit>?” la compleixen en mitjana uns 50000 clients que són d’unes 1000 ciutats diferents.

```
public ConjuntTuples consulta(Connection c, Tuple params) throws BDEException {
    try {
        ConjuntTuples ct = new ConjuntTuples();
        Statement s = c.createStatement();
        PreparedStatement ps = c.prepareStatement("SELECT * "+
                                                "FROM clients "+
                                                "WHERE ciutat = ? "+
                                                "AND credit > ?;");

        int linia=1;
        String ciu = params.consulta(linia);
        while (!ciu.equals("-999") )
        {
            linia++;
            int totV = Integer.parseInt(params.consulta(linia));
            Tuple t = new Tuple();
            ps.setString(1, ciu);
            ps.setInt(1, totV);
            ResultSet clients = ps.executeQuery();
            .....
            linia++;
            ciu = params.consulta(linia);
        }
        .....
    }
    catch(SQLException e) {.....}
}
```

4. (2.5 pt) Per cadascun dels horaris següents indiqueu:

- si són serialitzables,
- si exactament els mateixos horaris (mateix ordre de les operacions) podrien produir-se suposant que les transaccions treballen a nivell **SERIALIZABLE**
- si exactament els mateixos horaris podrien donar-se suposant que les transaccions treballen a nivell **READ UNCOMMITTED**

Justifiqueu convenientment les respostes. En particular:

- Si un horari pot ser produït amb el nivell demanat mostreu els locks i unlocks de cada transacció d’acord amb aquest protocol que demostrin que pot ser generat. En cas contrari, indiqueu el motiu.

HORARI 1

T1	T2	T3
		RU(D)
RU(A)		
W(A)		
	R(B)	
		W(D)
RU(B)		
W(B)		
	R(D)	
		C
	C	
C		

HORARI 2

T1	T2	T3
RU(A)		
W(A)		
	RU(B)	
	W(B)	
		RU(D)
		W(D)
RU(B)		
W(B)		
	RU(D)	
	W(D)	
		RU(D)
		W(D)
		C
	C	
C		

HORARI 3

T1	T2	T3
RU(A)		
W(A)		
		RU(D)
		W(D)
RU(B)		
W(B)		
		C
	R(D)	
	C	
C		

Temps: 3 hores

Notes 26 juny tarda Revisió: 27 juny tarda

Cada pregunta en un full separat

1. (3 pts.) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

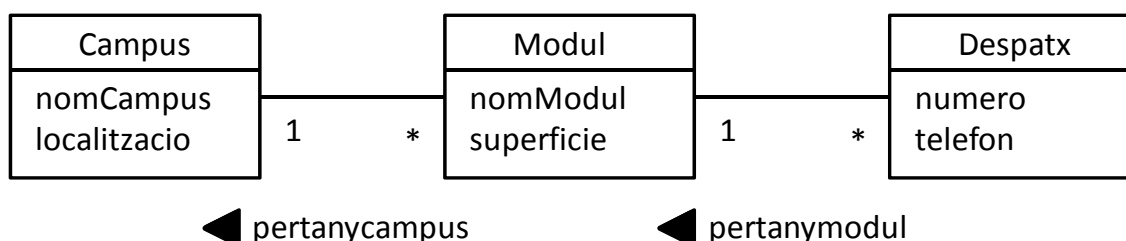
```
create table professors(
    dni char(50),
    nomProf char(50) unique,
    primary key (dni));

create table despatxos(
    modul varchar(5),
    numero integer,
    superficie integer not null,
    telèfon char(4),
    primary key (modul,numero));

create table assignacions(
    dni char(50),
    modul varchar(5),
    numero integer,
    instantInici integer,
    instantFi integer,
    primary key (dni, modul, numero, instantInici),
    foreign key (dni) references professors,
    foreign key (modul,numero) references despatxos);
```

Les assignacions amb valor nul com a instantFi són les que són vigents, és a dir no finalitzades. Un despatx, doncs, està ocupat si té alguna d'aquestes assignacions i està lliure si no en té cap.

- 1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir per a cada mòdul amb més de 3 despatxos lliures, l'identificador del mòdul i el total de la superfície lliure del mòdul.
- 1.2 Doneu una extensió mínima de totes les taules de la base de dades que inclogui una assignació amb instantFi nul, de tal manera que hi hagi només un mòdul que compleixi la condició de la consulta anterior.
- 1.3 Quin tipus de comprovació hauríeu d'afegir a l'esquema anterior per garantir que un professor ha d'estar sempre assignat a un despatx que existeixi a la base de dades?
- 1.4 Escriviu una sentència amb Àlgebra Relacional per obtenir el dni dels professors que no tenen cap assignació a un despatx amb superfície més gran que 15.
- 1.5 Donat el disseny conceptual UML següent, feu la traducció a model relacional.



Clau externa Campus: nomCampus

Restricció 1: Un mòdul té noms diferents dins d'un mateix campus, però pot tenir el mateix nom en campus diferents.

Restricció 2: Un despatx té números diferents dins d'un mateix mòdul, però pot tenir el mateix número en mòduls diferents.

1.6 Donades les autoritzacions següents:

Pere: GRANT select ON assignacions TO Anna WITH GRANT OPTION;

Anna: GRANT select ON assignacions TO Joan;

Quins privilegis tindrien l'Anna i el Joan després d'executar la desautorització següent?

Pere: REVOKE GRANT OPTION FOR select ON assignacions FROM Anna CASCADE;

Quins privilegis tindrien l'Anna i el Joan després d'executar la desautorització anterior amb RESTRICT en lloc de CASCADE?

2. (2 pts.) Donat l'esquema de la BD següent que emmagatzema tipus de mobles, les factures sobre els tipus de mobles que s'han venut, les peces que componen aquests mobles i els ingressos i despeses que generen:

```
Mobles (idmoble, descripció, preuVenda, estocMoble);
-- cada fila de la taula emmagatzema les dades
-- d'un tipus de moble
Factures(numFactura, idmoble, nomClient, quantitat, instant);
{idMoble} Referencia Mobles
--cada fila de la taula representa una factura
--feta a un client d'un tipus de moble
Peces(idPeca, descripció, preuPeça, estocPeça)
Composició(idMoble, idPeça, quantitat);
{idMoble} Referencia Mobles
{idPeça} Referencia Peces
--cada fila de la taula indica la quantitat
--d'una peça que s'utilitza per compondre
--o fabricar un moble
Despeses(idMoble, ingrés, despesa);
{idMoble} Referencia Mobles
--cada fila de la taula indica l'ingrés obtingut
--en la venda d'un moble i la despesa que suposa
--fabricar-lo.
```

2.1 Digueu quin mecanisme creieu millor per a implementar cada una de les restriccions següents en PostgreSQL. Justifiqueu breument la vostra resposta. Per les situacions en que decidiu usar disparadors, indiqueu els esdeveniments que els activaran (INSERT/UPDATE/DELETE sobre nom_taula). Si un d'aquests esdeveniments és l'UPDATE indiqueu quin/s atribut/s són rellevants per al compliment de la restricció.

- No hi pot haver dues (o més) factures d'un mateix moble, fetes en un mateix instant a un mateix client.
- No pot haver cap moble que tingui alguna peça que el componi per a la que es necessiti més quantitat per a la composició del moble de la que existeix en estoc.
- Es vol garantir que l'ingrés que s'obté en la venda d'un moble sigui sempre superior a la despesa que suposa fabricar-lo.

- 2.2** Supposeu ara la restricció següent: “El preu de venda d’un moble no pot ser inferior al preu de cap de les peces que el componen”. Supposeu que tenim la implementació següent d’aquesta restricció mitjançant disparadors (per aquest apartat només considereu l’esdeveniment de modificació del preu d’alguna peça).

```
CREATE or replace FUNCTION comprovacio_restricccio() RETURNS trigger
AS $$
BEGIN
IF (EXISTS (SELECT *
            FROM composicio c, peces p, mobles m
WHERE c.idpeca=p.idpeca and
      m.idmoble=c.idmoble and
      m.preuvenda<p.preupeca)) THEN
    RAISE EXCEPTION
      'El preu de venda del moble no pot ser
      inferior al preu d’alguna de les peces
      que el componen';
END IF;
RETURN null;
END;
$$LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE TRIGGER T1_update_p AFTER update OF preupeca ON Peces FOR
EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE comprovacio_restricccio();
```

- a) Es tracta d’una implementació correcta d’aquesta restricció? Justifiqueu breument la resposta.
b) Considereu que el nombre de peces que s’actualitzen és molt petit en comparació amb el nombre de peces total que hi ha a la BD. Dona una altra implementació de la funció invocada pel disparador anterior (T1_update_p) que compleixi els criteris de qualitat establerts a l’assignatura.

- 3.** (2.5 pts) Supposeu la taula següent, on hi ha un índex agrupat arbre B+ ja creat per l’atribut idMoble.

```
CREATE TABLE mobles
( idMoble integer PRIMARY KEY,
  descripcio character(50) UNIQUE (descripcio),
  fusta character(30) NOT NULL,
  preuVenda integer NOT NULL CHECK (preuvenda > 0),
  estocMoble integer NOT NULL CHECK (estocmoble > 0));
```

- 3.1** Per cadascuna de les consultes següents indiqueu quin índex afegiríeu sobre la taula mobles per tal de minimitzar la quantitat d’accessos a pàgines. Per cada índex indiqueu el valor sobre el que es definirà, i si haurà de ser agrupat o no agrupat. Justifiqueu la resposta.

- a) SELECT * FROM mobles WHERE descripcio = ‘Taula de Roure’
b) SELECT * FROM mobles
c) SELECT * FROM mobles WHERE idMoble = 15
d) SELECT * FROM mobles WHERE preuVenda<=1000 AND fusta = ‘Pi’

- 3.2** Suposa que a la taula Mobles hi ha 50000 mobles, que el factor de bloqueig de les pàgines de dades és de 20 files per pàgina, que l’índex agrupat definit per idMoble té ordre d=255, i tots els nodes excepte l’arrel estan plens en mitjana al 75%. El número de nivells de l’arbre B+ és 3. Digues quin és el cost, en nombre d’accessos a pàgines, de resoldre la consulta següent usant aquest índex. Cal indicar clarament quants accessos són a pàgines d’índex i quants a pàgines de dades.

```
SELECT * FROM mobles WHERE idMoble = 30 and estocMoble > 500
```


- 3.3** Suposant ara que la taula té n mobles, que el factor de bloqueig de les pàgines de dades és de f files per pàgina, i que hi ha un índex agrupat definit sobre $idMoble$ implementat com un arbre B+ d'ordre d i alçada h . Dóna una fórmula que indiqui quan seria millor fer un recorregut seqüencial de les pàgines de dades que usar l'índex per resoldre una consulta amb accés seqüencial per $idMoble$ sobre la taula mobles.

- 4. (2.5 pts.)** En un SGBD s'ha definit la taula $R(\underline{A}, B)$ amb dues tuples (10,10) i (20,20). S'ha definit una transacció T1 que s'executa amb mode **SERIALIZABLE**, i una altra transacció T2 el mode de la qual es definirà més endavant:

T1	T2
UPDATE R SET B=30 WHERE A=10	SELECT B FROM R WHERE A=10
UPDATE R SET B=40 WHERE A=20	SELECT B FROM R WHERE A=20
COMMIT;	COMMIT;

- 4.1** Si la transacció T2 s'executa en mode **SERIALIZABLE** doneu totes les parelles $[X,Y]$ que es poden produir, on X correspon al valor B llegit pel primer select de T2 i Y correspon al del segon select. Raoneu la resposta.
- 4.2** Doneu ara els nous valors $[X,Y]$ que es poden produir si T2 s'executa en mode **READ COMMITTED**. Raoneu la resposta.
- 4.3** Finalment, doneu els nous valors $[X,Y]$ que es poden produir si T2 s'executa en mode **READ UNCOMMITTED**. Raoneu la resposta.
- 4.4** Considereu ara el següent horari:

T1	T2
	SELECT B FROM R WHERE A=10
UPDATE R SET B=30 WHERE A=10	
	SELECT B FROM R WHERE A=20
UPDATE R SET B=40 WHERE A=20	
COMMIT;	
	COMMIT;

Suposant que les dues transaccions s'executen a nivell **REPEATABLE READ**, que el grànul és la tupla, que l'operació $R(X)$ llegeix la tupla X,Y i que per actualitzar aquesta tupla es fa servir $RU(X)$ i $W(X)$, i que per reservar la tupla X,Y es fa servir la operació $LOCK(X, \text{mode adient})$. Determineu i executeu la seqüència d'operacions **READ** i **WRITE** que es generen, el seu ordre i les peticions de **LOCK** i **UNLOCK** necessàries mostrant les esperes que s'hi produeixen.

Temps: 2 hores i 45 minuts**Notes 24 gener tarda Revisió: 25 gener tarda****Cada pregunta en un full separat****1) (2 punts)** Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
CREATE TABLE clients
(dni char(9),
nomClient char(50) UNIQUE NOT NULL,
ciutatResidencia char(15),
PRIMARY KEY (dni));
-- Hi ha una fila per cada client d'una entitat bancària.

CREATE TABLE comptesBancariss
(numCompte char(16),
dniClient char(9) NOT NULL,
saldoDisponible real,
PRIMARY KEY (numCompte),
FOREIGN KEY (dniClient) REFERENCES clients(dni));
-- Hi ha una fila per cada compte bancari d'una entitat. El saldoDisponible és el saldo
del compte bancari un cop aplicats els ingressos i reintegraments.

CREATE TABLE ingressos
(numCompte char(16),
instantIngres integer,
quantitat integer NOT NULL CHECK (quantitat>0),
PRIMARY KEY (numCompte, instantIngres),
FOREIGN KEY (numCompte) REFERENCES comptesBancariss(numCompte));
-- Hi ha una fila per cada ingrés fet al compte bancari.

CREATE TABLE reintegraments
(numCompte char(16),
instantReintegrament integer,
quantitat integer NOT NULL CHECK (quantitat>0),
PRIMARY KEY (numCompte, instantReintegrament),
FOREIGN KEY (numCompte) REFERENCES comptesBancariss(numCompte));
-- Hi ha una fila per cada reintegrament fet al compte bancari.
```

1.1) Escriviu una sentència SQL per obtenir el nom dels clients que tenen un o més comptes amb saldo disponible negatiu i cap ingrés.

1.2) Escriviu una sentència SQL per obtenir el dni i el nom dels clients que tenen algun compte bancari en el que s'han ingressat més de 50000 euros entre l'instant 1000 i el 2000, i en el que no s'ha fet cap reintegrament en el mateix període.

1.3) Es vol obtenir els saldos dels comptes bancaris a l'instant 1000. Concretament es vol per cada número de compte, el saldo disponible a l'instant 1000. Per fer-ho algú ha implementat aquesta vista:

```
CREATE VIEW saldos1000p (num,saldo) AS
SELECT cb.numCompte, cb.saldoDisponible -(sum(i.quantitat) - sum(r.quantitat))
FROM comptesBancariss cb, ingressos i, reintegraments r
WHERE cb.numCompte=i.numCompte and i.instantIngres>1000 and
      cb.numCompte = r.numCompte and r.instantReintegrament>1000
GROUP BY cb.numCompte, cb.saldoDisponible
```

Doneu una extensió de les taules de la base de dades i de la vista que demostrin que la implementació és incorrecta. Raoneu la resposta.

2) (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
CREATE TABLE Departaments (  
    num_dpt int primary key,  
    pressupost int not null check (pressupost>0));  
  
CREATE TABLE Empleats (  
    num_empl int primary key,  
    sou int not null check (sou>=0),  
    num_empl_cap int references Empleats,  
    num_dpt int not null references Departaments);  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION pr_primer() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    UPDATE Empleats SET sou=3000 WHERE sou=new.pressupost;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER primer  
AFTER INSERT on Departaments  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE pr_primer();  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION pr_segona() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    UPDATE departaments SET pressupost=pressupost+500;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER segona  
AFTER UPDATE on Empleats  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE pr_segona();
```

Es demana:

- a.** Supposeu que el contingut inicial de la base de dades és el següent:

Departaments(num_dpt,pressupost)	(1,3000)		
Empleats(num_empl, sou, num_empl_cap, num_dpt)	(1,1000,null,1)	(2,2000,1,1)	(3,2000,1,1)

Digueu quin és el contingut final de la base de dades, després de l'execució de la sentència SQL: *INSERT INTO Departaments VALUES (2,2000)*. Justifiqueu breument la resposta, explicant les accions que segueix el SGBD a conseqüència d'aquesta inserció.

b. Repetiu l'apartat a) suposant que se substitueix la sentència SQL dins el procediment *pr_segona* per: *UPDATE departaments SET pressupost=pressupost-1000*. Agafeu com a contingut inicial, de la base de dades, el contingut inicial de l'apartat a).

c. Definiu una asserció en SQL Standard per garantir el compliment de la restricció següent: "Tot empleat que té un cap, ha de tenir un cap que pertany al departament de l'empleat".

d. Expliqueu com implementaríeu l'asserció anterior en PostgreSQL mitjançant disparadors i mitjançant procediments emmagatzemats:

d.1. Per cada disparador cal que indiqueu: l'esdeveniment activador, la taula i el tipus de disparador. En cas de l'esdeveniment UPDATE cal també les columnes rellevants. Per cada disparador, cal també que justifiqueu breument el tipus de disparador escollit.

d.2. Pels procediments emmagatzemats, expliqueu breument la solució proposada.

d.3. Expliqueu un possible avantatge d'implementació de l'asserció mitjançant disparadors, respecte a la seva implementació mitjançant procediments emmagatzemats.

3) (2,5 punts)

a. Sigui un SGBD sense cap mecanisme de control de concurrència, i suposem que es produeix l'horari següent (R= Read, RU= Read for Update, W= Write; les accions s'han numerat per facilitar fer-hi referència):

Acc#	T1	T2	T3	T4
10			R(E)	
20	RU(A)			
30	W(A)			
40			RU(F)	
50			W(F)	
60		RU(E)		
70				R(A)
80				RU(F)
90				W(F)
100		W(E)		
110		R(B)		
120	R(B)			
130		R(C)		
140				COMMIT
150			R(E)	
160	RU(A)			
170	W(A)			
180			COMMIT	
190		COMMIT		
200	COMMIT			

Contesteu, **argumentant les respostes**, a les preguntes següents:

a.1. Quin és el graf de precedències associat a l'horari donat?

a.2. Quines interferències es produeixen? per cada interferència cal que doneu: nom de la interferència, transaccions i grànuls implicats.

a.3. Quins horaris serials donen resultats equivalents a l'horari proposat?

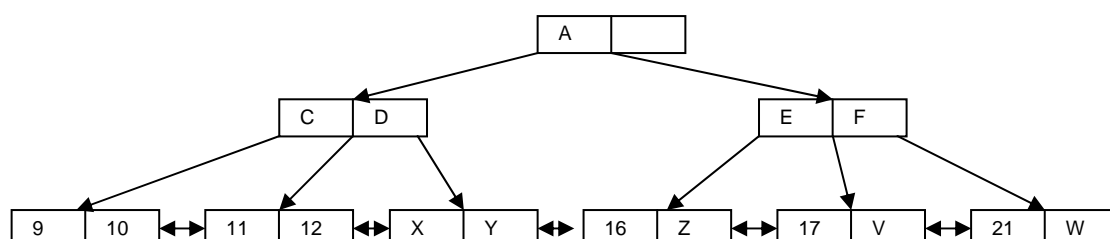
a.4. L'horari proposat, és recuperable? En cas afirmatiu doneu la definició de quan un horari és recuperable. En cas negatiu indiqueu alguna de les transaccions i operacions de l'horari que mostrin que no ho és.

b. Supposeu ara que tenim un mecanisme de control de concurrència basat en reserves S, X i que les transaccions T1, T3 i T4 treballen a un nivell d'aïllament de READ COMMITTED i que T2 treballa amb un nivell d'aïllament de REPEATABLE READ. Contesteu a les preguntes següents:

b.1. Com quedaria l'horari? L'horari ha d'incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l'ordre d'execució de totes aquestes peticions.

b.2. Quins horaris serials hi són equivalents?

4) (1,5 punts) Donat l'arbre B+ d'ordre 1 (**d=1**) que correspon a un índex definit sobre una taula T per a un atribut que és clau primària de la taula:



Es demana:

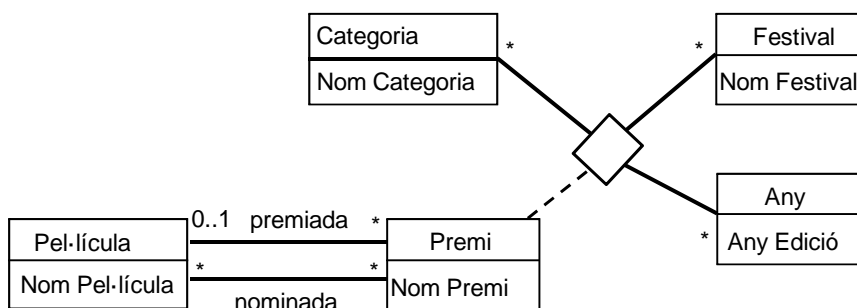
- Indiqueu quins són els valors possibles de X, Y, Z, V i W.
- Indiqueu quins són els valors possibles de C i D.
- Indiqueu quins són els valors possibles de E i F.
- Indiqueu quins són els valors possibles de A.

Justifiqueu convenientment la resposta de cada apartat.

5) (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades format per les taules següents:

Actor(<u>nomactor</u> , adreça, telèfon, anynaix, sexe, religió, caché)	on caché és el que cobra un actor per fer una pel·lícula
Tema(<u>nomtema</u>)	
Pel·lícula(<u>nompel</u> , nomtema)	on nomtema referencia Tema
Habilitat(<u>nomactor</u> , <u>nomtema</u>)	on nomtema referencia Tema on nomactor referencia Actor
Actuar(<u>nomactor</u> , <u>nompel</u>)	on nomactor referencia Actor on nompel referencia Pel·lícula

- Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir per cadascun dels actors, els noms de totes les pel·lícules on ha actuat però que no eren d'un tema en que l'actor tenia habilitat. Concretament es demana aquesta informació en parelles: nom actor, nom pel·lícula.
- A quins atributs afecta la Llei orgànica de protecció de dades personals (LOPD), i en quin/s dels seus tres nivells classificaríeu aquests atributs?
- Digues si són certes o falses les sentències següents. Justifica la resposta.
 - Un Servidor en un Entorn SQL agrupa un conjunt de Catàlegs, que en PostgreSQL s'anomenen Esquemes.
 - L'esquema d'informació és l'esquema per defecte al que es connecta un usuari al fer la connexió amb la base de dades.
 - L'esquema de la base de dades que us hem donat és un esquema conceptual segons l'arquitectura de tres nivells ANSI/SPARC.
 - Donat un cert diagrama d'autoritzacions, l'efecte d'una operació REVOKE sempre es pot anul·lar amb una única operació GRANT.
- Suposant el model conceptual en UML següent, dona el disseny lògic que s'obté fent la traducció a model relacional.



Clau externa Categoria: Nom Categoria
Clau externa Festival: Nom Festival
Clau externa Any: Any Edició
Clau externa Pel·lícula: Nom Pel·lícula

Temps: 3 hores**Notes 26 juny tarda Revisió: 27 juny tarda****Cada pregunta en un full separat****1. (2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:**

```
create table professors
(dni char(9),
nomProf char(50) unique,
telefon char(15),
sou integer not null check(sou>0),
primary key (dni));

create table despatxos
(modul char(5),
numero char(5),
superficie integer not null check(superficie>12),
primary key (modul,numero));

create table assignacions
(dni char(9),
modul char(5),
numero char(5),
instantInici integer,
instantFi integer,
primary key (dni, modul, numero, instantInici),
foreign key (dni) references professors,
foreign key (modul,numero) references despatxos);
-- assignació d'un professor a un despatx.
-- instantFi te valor null quan una assignacio es encara vigent.
```

1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir la suma del sou dels professors que tenen alguna assignació no vigent a despatxos del mòdul 'Omaga' i que tenen 2 o més assignacions a un mateix mòdul però a despatxos diferents.

1.2 Supposeu que volem una sentència SQL per trobar els professors (dni, nomProf) que no tenen cap assignació vigent. Digueu, per cadascuna de les sentències següents **si permet obtenir els professors indicats o no**. En cas de que no, **doneu una extensió de la base de dades i mostreu** que la consulta dona un resultat incorrecte.

- a)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p
WHERE p.dni NOT IN (SELECT a.dni FROM assignacions a
                    WHERE a.instantFi IS NULL);
```
- b)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p
WHERE not exists (SELECT *
                  FROM assignacions a, professors p1
                  WHERE a.dni = p1.dni
                        AND a.instantFi IS NULL);
```
- c)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p, assignacions a
WHERE p.dni <> a.dni AND a.instantFi IS NULL;
```
- d)

```
SELECT p.dni, p.nomProf
FROM professors p, assignacions a
WHERE p.dni = a.dni AND a.instantFi IS NULL
GROUP BY p.dni, p.nomProf
HAVING count(*) = 0;
```

1.3 Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els dni dels professors que han estat assignats a un despatx on alguna vegada ha estat assignat el professor amb dni '123'. Tingueu en compte que en el resultat de la consulta no volem que surti el professor '123'.

2. (2 punts)

2.1 Considereu les taules de la base de dades de l'exercici 1, i les vistes següents definides sobre elles:

```
CREATE VIEW personalactualOmega AS
select dni, modul, numero
from assignacions
where instantFi IS NULL and modul='Omega';
```

```
CREATE VIEW dadespersonalactualOmega (nomProf, modul, numero,
telefon) AS
select p.nomProf, pa.modul, pa.numero, p.telefon
from professors p, personalactualOmega pa
where p.dni=pa.dni;
```

a) Són actualitzables aquestes vistes segons l'estàndard SQL? Justifiqueu la resposta.

b) Considereu la consulta següent:

```
SELECT d1.nomprof, d2.nomprof
FROM dadespersonalactualOmega d1, dadespersonalactualOmega d2
WHERE d1.modul=d2.modul and
      d1.numero = d2.numero and
      d1.nomprof <> d2.nomprof;
```

b.1) Expliqueu breument què retorna la consulta.

b.2) Doneu una sentència SQL sobre taules, que compleixi els criteris de qualitat establerts a l'assignatura, i que retorni el mateix resultat que la consulta anterior sobre vistes.

c) Si es pot fer una solució que compleix els criteris de qualitat i que permet accedir a les mateixes dades consultant les taules, digueu quines avantatges pot aportar el fer-ho amb vistes.

2.2 Considereu la taula professors(dni,nomProf,telefon), propietat d'en Toni. Supposeu també la seqüència de sentències següent relativa a autoritzacions sobre la taula professors. Cada sentència està numerada i s'indica el nom de l'usuari que vol executar-la.

- 1 - Toni: GRANT SELECT ON professors TO Albert WITH GRANT OPTION
- 2 - Albert: GRANT SELECT ON professors TO Carme WITH GRANT OPTION
- 3 - Carme: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Dolors WITH GRANT OPTION
- 4 - Carme: GRANT SELECT(dni,nomProf) ON professors TO Se WITH GRANT OPTION
- 5 - Toni: GRANT SELECT ON professors TO Se
- 6 - Toni: GRANT SELECT(telefon) ON professors TO Xavi
- 7 - Dolors: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Xavi WITH GRANT OPTION
- 8 - Se: GRANT SELECT(dni,telefon) ON professors TO Xavi
- 9 - Dolors: GRANT SELECT(dni) ON professors TO Elena
- 10 - Se: GRANT SELECT(dni) ON professors TO Elena
- 11 - Toni: REVOKE SELECT ON professors FROM Se RESTRICT
- 12 - Carme: REVOKE SELECT(dni,telefon) ON professors FROM Dolors RESTRICT
- 13 - Dolors: REVOKE SELECT(dni) ON professors FROM Se CASCADE
- 14 - Albert: REVOKE SELECT ON professors FROM Carme CASCADE
- 15 - Toni: REVOKE SELECT ON professors FROM Albert RESTRICT

a) Quines d'aquestes sentències, si n'hi ha cap, no s'executaran amb èxit o no tindran cap efecte sobre la base de dades? Raoneu la resposta. Assumirem que les sentències que no s'executin amb èxit, no tindran cap efecte i es continuarà amb la sentència següent.

b) En acabar d'executar les sentències anteriors, quins privilegis tindran els usuaris Xavi i Albert sobre la taula professors?

c) Definiu els rols "rol-Xavi" i "rol-Albert" de tal manera que aquests rols tinguin els privilegis del Xavi i l'Albert després d'executar les sentències.

3. (2 punts) Donada la taula següent:

```
CREATE TABLE items (item integer primary key,  
                      name      char(25),  
                      qtt       integer,  
                      preu_total decimal(9,2));
```

i la regla de negoci: “ **Una única sentència de modificació (update) no pot augmentar la quantitat total en estoc dels productes en més d’un 50%**”, ens demanen implementar amb triggers aquesta regla de negoci. Una possible solució en PostgreSQL seria (cada part de la solució està assenyalada amb una lletra per facilitar fer-hi referència):

- a)

```
CREATE TABLE temp(old_qtt integer);
```
- b)

```
CREATE FUNCTION update_items_before() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
DELETE FROM temp;  
INSERT INTO temp SELECT sum(qtt) FROM items;  
RETURN NULL;  
END $$ LANGUAGE plpgsql;
```
- c)

```
CREATE FUNCTION update_items_after() RETURNS trigger AS $$  
DECLARE  
oldqtt integer default 0;  
newqtt integer default 0;  
BEGIN  
SELECT old_qtt into oldqtt FROM temp;  
SELECT sum(qtt) into newqtt FROM items;  
IF (newqtt>oldqtt*1.5) THEN  
RAISE EXCEPTION 'Violació regla de negoci';  
END IF;  
RETURN NULL;  
END $$ LANGUAGE plpgsql;
```
- d)

```
CREATE TRIGGER regla_negociBS BEFORE UPDATE ON items  
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE update_items_before();
```
- e)

```
CREATE TRIGGER regla_negociAS AFTER UPDATE ON items  
FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE update_items_after();
```

- 3.1** Expliqueu quin és el principal problema d’aquesta solució, atenent als criteris de qualitat de triggers vistos a classe.
- 3.2** Quins canvis faríeu a d) i e) per tal superar aquest inconvenient? Per què?
- 3.3** Codifiqueu la nova funció c) que elimini els inconvenients de la solució donada quan es combini amb els canvis introduïts a 3.2.

4. (2 punts)

4.1 Donada la taula R(a,b) (clau primària subratllada) que conté les files {(‘a1’,1), (‘a2’,2)} i les dues transaccions següents:

T1: insert into R values (‘a3’,3); update R set b=b*2; commit;

T2: select * from R; select * from R; commit;

Suposant que el SGBD no implementa cap mecanisme de control de concurrència, digueu quins serien els possibles resultats de les dues sentències *select* de T2, en funció de ls possibles ordres d’execució de les transaccions. En cas que alguns d’aquests resultats siguin conseqüència de l’existència d’interferències, digueu quines serien aquestes interferències. Argumenteu breument les vostres respostes.

Considereu que les accions (R, RU, W) corresponents a una mateixa sentència SQL s’executen sempre totes seguides.

4.2 Supposeu ara que la transacció T2 s’executa concurrentment amb una transacció T3, en l’ordre que tot seguit s’indica:

T2	T3
select * from R	
	select * from R where a=‘a1’
	update R set b=b*2 where a=‘a1’
	commit
select * from R	
commit	

Suposant que les dues transaccions treballen amb nivell *de repeatable read*, que l’SGBD fa servir reserves S, X, que el grànul és la fila, i que la taula R conté les files {(‘a1’,1), (‘a2’,2)}, contesteu a les preguntes següents:

- Com quedaria l’horari en termes d’operacions de baix nivell? L’horari ha d’incloure, a més de les peticions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves i l’ordre d’execució de totes aquestes peticions.
- Quins horaris serials hi són equivalents?

4.3 Ens informen que la BD que conté la taula R, a causa d’un desastre, passa a estar innaccessible. En aquest escenari contesteu, argumentant les vostres respostes, a les preguntes següents:

- Quines propietats de les transaccions es veuen compromeses?
- Quines fonts d’informació necessita l’SGBD per reconstruir la BD?

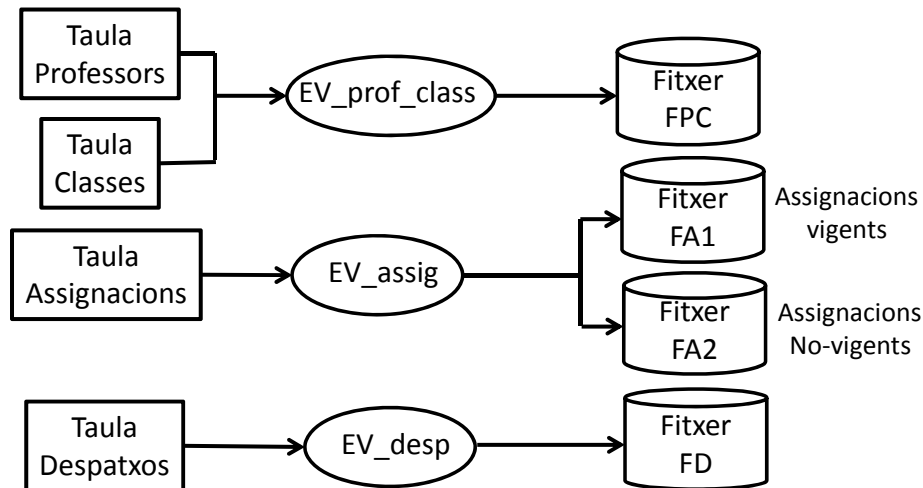
5. (2 punts) Considereu la base de dades de l'exercici 1.

5.1 Doneu un possible model conceptual en UML que generi, quan es fa la traducció a model relacional, les taules anteriors. En el UML hi ha d'haver: classes, atributs, associacions amb les seves multiplicitats, i les claus externes.

5.2 Supposeu ara, que a la base de dades de l'exercici 1 s'hi afegeix la taula *classes*, amb l'esquema següent:

```
classes (aula, horari, grup, dni)
-- on dni és clau forana que referencia professors.
```

a) Digueu a quin tipus correspon cadascun dels espais virtuals indicats a continuació:



b) Com sabeu, els diferents tipus d'espais virtuals afavoreixen o penalitzen certs tipus de consultes. Tenint en compte només els espais virtuals abans identificats, digueu quines de les consultes següents es veuen afavorides o penalitzades. Justifiqueu breument la resposta.

```
SELECT p.dni,p.nom,c.aula,c.grup,c.horari
FROM professors p, classes c
WHERE p.dni=c.dni;
```

```
SELECT d.modul, d.numero, d.superficie
FROM despatxos d, assignacions a
WHERE d.modul=a.modul AND d.numero=a.numero
AND a.instantFI is NULL and d.modul='Omega';
```

5.3 Supposeu ara que la taula d'assignacions s'emmagatzema emprant un espai virtual de taula i que té aproximadament 10.000 tuples, que estan emmagatzemades en pàgines amb una mitjana de 10 tuples per pàgina. Sabeu també que hi ha aproximadament 1000 assignacions amb $dni > '444'$ i que hi ha 300 assignacions al mòdul 'Omega'. De les assignacions amb $dni > '444'$ n'hi ha 50 que són al mòdul 'Omega'. A més, se sap que s'han definit dos índexs B+ un per dni i un per mòdul. L'arbre B+ per dni és d'ordre $d=157$, és no agrupat, i té una ocupació de les pàgines de l'índex del 70 % en mitjana. L'arbre B+ per mòdul és d'ordre $d=227$, és no agrupat, i té una ocupació de les pàgines de l'índex del 60% en mitjana.

Donada la consulta següent, estimeu (i justifiqueu breument) el nombre de pàgines (d'índex i de dades) que es llegiran si la consulta es resol emprant els dos índexs amb estratègia d'intersecció de RIDs.

```
SELECT * FROM assignacions a WHERE a.dni > '444' AND a.modul='Omega'
```

Temps: 3 hores**Notes 25 gener tarda Revisió: 27 gener matí****1. (2 punts)** Donada la següent base de dades

```
CREATE TABLE professors
(dni char(50),
nomProf char(50) unique,
telefon char(15),
salari integer,
PRIMARY KEY (dni));

CREATE TABLE despatxos
(modul char(5),
numero char(5),
superficie integer not null check(superficie>12),
PRIMARY KEY (modul,numero));

CREATE TABLE assignacions
(dni char(50),
modul char(5),
numero char(5),
instantInici integer,
instantFi integer,
PRIMARY KEY (dni, modul, numero, instantInici),
FOREIGN KEY (dni) references professors,
FOREIGN KEY (modul,numero) references despatxos,
CHECK (instantFi > instantInici));
```

1.1 Escriviu una sentència SQL que obtingui el mòdul i el número dels despatxos amb una superfície de més de 15 metres quadrats, que han tingut exactament 6 assignacions i tal que totes les seves assignacions estan finalitzades (instantFi diferent de NULL).

1.2 Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els despatxos de més de X metres de superfície que han estat ocupats exclusivament per professors amb un salari inferior a Y (un despatx que sempre hagi estat buit *NO* ha de sortir en el resultat)

1.3 Suposem les taules R(a,b) i S(x,b) i la consulta *SELECT * FROM R NATURAL INNER JOIN S*. Respondeu de forma breu i justificada les següents qüestions:

a) És possible que en les tuples resultants de la consulta hi hagi alguna tupla en la que el valor de l'atribut "a" sigui igual que el de l'atribut "x" ?. En cas afirmatiu poseu un exemple de les tuples de les taules inicials i del resultat del SELECT; en cas negatiu justifiqueu la resposta.

b) És possible que en les tuples resultants de la consulta, hi hagi alguna tupla en la que el valor de l'atribut "R.b" o "S.b" sigui null ?. En cas afirmatiu poseu un exemple de les tuples de les taules inicials i del resultat del SELECT; en cas negatiu justifiqueu la resposta.

c) Suposem ara que la relació S tingui per esquema S(x,y), quantes tuples hi haurà en el resultat de la consulta en cas que R tingui nR tuples i S en tingui nS?

2. (2 punts) Donada la base de dades utilitzada en l'exercici 1. Suposeu per aquest exercici que tot professor té com a mínim una assignació. Direm que un professor està jubilat si totes les seves assignacions estan finalitzades (instantFi diferent de NULL).

2.1 Completeu el següent procediment emmagatzemat per fer que es jubili un professor (*prof*) en un instant determinat (*instantJubilació*) i retorni la quantitat de professors jubilats que queden posteriorment. És a dir, el procediment ha d'actualitzar totes les assignacions no finalitzades d'aquest professor amb l'instant que s'indica en els paràmetres d'entrada del procediment. En cas

que l'instant de finalització sigui anterior o igual a l'instant d'inici d'alguna de les seves assignacions cal que el procediment llenci l'excepció 'Data incorrecta'.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION jubila(prof professors.dni%type,
                                InstantJubilació assignacions.instantFi%type)
RETURNS integer AS $$
...
RETURN nb_jubilats;
...
END;
$$LANGUAGE plpgsql;
```

2.2 A diferència de l'apartat anterior, suposeu ara que per jubilar un professor s'executa una sentència update que finalitza les seves assignacions. Aquesta sentència activa un trigger que comprova la restricció d'integritat que diu que hi ha d'haver menys (estricte) professors jubilats que no jubilats, i insereix el professor a la taula següent:

```
create table profsJubilats(
    dni char(50),
    nomProf char(50) unique,
    telefon char(15),
    salari integer,
    instantJubilacio integer,
    primary key (dni));
```

Per implementar aquest comportament s'ha creat el trigger següent:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION jubilacio_cond() returns trigger as $$
declare
    nb_jubilats integer;
    nb_actius integer;
BEGIN
    nb_jubilats := (select count(*) from profsJubilats);
    nb_actius := (select count(*) from professors) - nb_jubilats;
    IF (nb_jubilats < nb_actius)
    THEN
        insert into profsJubilats
            (select dni,nomProf,telefon,salari, NEW.instantFi
             from professors
             where dni = NEW.dni and dni not in (select dni
                                                  from profsJubilats));
        return new;
    ELSE
        raise exception 'Masses jubilats';
    END IF;
END $$ language plpgsql;

create trigger jubila_si_pots
after update of instantFi on assignacions
for each row execute procedure jubilacio_cond();
```

a) Donada la sentència update següent, digueu quantes vegades s'executarà el trigger. Justifiqueu la resposta.

```
update assignacions
set instantFi=1000
where dni= '111' and instantFi is null;
```

b) Què passarà si volem jubilar a un professor ja jubilat? És a dir, que passarà la segona vegada que s'executi la sentència anterior. Justifiqueu la resposta.

c) Proposeu una nova implementació feta amb dos triggers que redueixi al màxim possible el nombre de vegades que s'executen les sentències subratllades quan s'activa el trigger.

3. (2 punts) Considereu el següent horari, on les operacions OpL(G) són R(G) o RU(G).

T1	T2	T3	T4	T5
		OpL(A)		
				R(D)
		OpL(C)		
				R(F)
		OpL(F)		
R(A)				
	R(C)			
R(F)				
	W(C)			
W(A)				
			R(C)	
			R(F)	
			W(C)	
				W(D)
				W(F)
		Op		
				Commit
			Commit	
Commit				
	Commit			
		Commit		

3.1 Proposeu una operació per cadascuna de les operacions OpL i Op per tal de que es provoquin dues i només dues interferències. Indiqueu per cada interferència: el nom de la interferència, entre quines dues transaccions es produeix i quin/s grànul/s implica.

3.2 Doneu el graf de precedències associat una vegada instanciades les operacions.

3.3 Quin és el mínim nivell d'aïllament necessari per tal de que s'evitin les interferències descrites a l'apartat 3.1?

3.4 Escollint el nivell d'aïllament determinat a l'apartat 3.3, com quedaria l'horari? El nou horari ha d'incloure, a més de les operacions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves (LOCK, UNLOCK), i l'ordre d'execució de totes aquestes operacions. Quan més d'una transacció espera per un mateix grànul, considereu que la política de la cua és FIFO (First In, First Out).

4. (2 punts) Tenim una base de dades bancària amb una taula de comptes que té una cardinalitat de 2.000.000 files. L'esquema d'aquesta taula és:

Comptes(numCompte, dniClient, saldo)

El número de compte és clau primària de la taula i els números de compte són enters repartits uniformement entre 1 i 2.000.000. Es demana el següent, justificant breument les respostes:

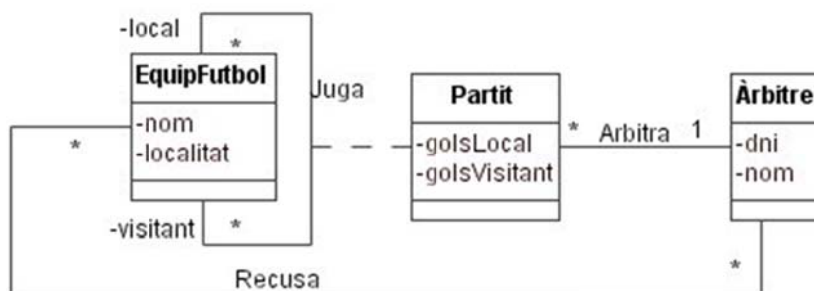
4.1 Supposeu que existeix un índex no agrupat amb ordre d=150 per l'atribut numCompte. Quin és el nombre mínim i màxim de pàgines que ocupa l'índex?

4.2 Donada la consulta següent:

SELECT * FROM comptes WHERE saldo>300;

Suposant que ara es disposa d'un índex no agrupat per saldo amb d=150, que els nodes de l'índex estan plens al 85% de la seva capacitat, l'alçada de l'índex és 3 i que el factor de bloqueig del fitxer de dades és de 10 files per pàgina en mitjana. Calculeu el nombre màxim de files que poden complir la condició saldo>300 per a que sigui més útil resoldre-la emprant l'índex no agrupat per saldo en lloc de fer un recorregut seqüencial del fitxer de dades.

5. (2 punts) Considereu el disseny conceptual en UML següent:



La clau externa de la classe *EquipFutbol* és el *nom* i la d'*Àrbitre* és el *dni*.

5.1 Transformeu el disseny conceptual anterior al model relacional.

5.2 Expliqueu com s'implementarien en l'SQL la restricció següent:

No hi pot haver dos (o més) partits que tinguin el mateix equip local i el mateix equip visitant (però s'ha de permetre que hi pugui haver dos partits amb els mateixos equips i els rols intercanviats).

5.3 Considereu que, inicialment, l'usuari A és el propietari de la relació EquipFutbol, i cap altre usuari en té privilegis. Diguen quin és exactament el conjunt d'usuaris que tenen el privilegi d'INSERT sobre la taula EquipFutbol després de l'execució de les instruccions que podeu trobar a continuació:

```

A: GRANT INSERT ON EquipFutbol TO B WITH GRANT OPTION;
A: GRANT INSERT ON EquipFutbol TO D WITH GRANT OPTION;
B: GRANT INSERT ON EquipFutbol TO C WITH GRANT OPTION;
C: GRANT INSERT ON EquipFutbol TO D WITH GRANT OPTION;
B: REVOKE INSERT ON EquipFutbol FROM C RESTRICT;

```

5.4 Donades les taules amb les extensions següents:

```

EquipFutbol(nom, localitat)
  Barça      Barcelona
  R. Madrid  Madrid

Jugador(dni, nom)
  111  Gerard
  222  Sergio

Contracte(EquipFutbol, Jugador, data_inici, data_fi, quantitat)
  Barça      111      01-01-2010  31-12-2011  1000000
  Barça      111      01-01-2012  NULL        10000000
  R.Madrid    222      01-01-2010  31-12-2015  5000000

```

Suposant que:

hi ha una clau forana Contracte.Jugador que s'ha definit com "ON DELETE SET NULL" i "ON UPDATE CASCADE".

hi ha una clau forana Contracte.EquipFutbol que s'ha definit com "ON DELETE CASCADE" i "ON UPDATE RESTRICT".

Digues quina serà l'extensió de la taula Contracte si s'executen les sentències següents:

- DELETE FROM Jugadors WHERE dni=111;
- DELETE FROM EquipFutbol WHERE nom='Barça';
- UPDATE Jugadors SET dni=333 WHERE dni=111;
- UPDATE EquipFutbol SET nom='FCB' WHERE nom='Barça';

Temps: 2 hores i 30 minuts

Notes 29 juny tarda Revisió: 30 juny tarda

1. (2 punts) Supposeu la base de dades següent

```
create table clans(
  idClan int primary key,
  nomClan varchar(30) unique,
  instantCreacio int check(instantCreacio>0),
  copes int);

create table jugadors(
  idJugador int primary key,
  nomJugador varchar(30),
  alies char(10) unique,
  copes int);

create table pertinences(
  idJugador int,
  idClan int,
  instantInici int check(instantInici>0),
  instantFi int check(instantFi>0),
  posRanquing int check(posRanquing>0),
  primary key(idJugador,idClan,instantInici),
  foreign key(idJugador) references jugadors,
  foreign key(idClan) references clans,
  check (instantFi>instantInici));
// un jugador està actiu en un clan si instantFi té valor nul
// un jugador no pot pertànyer a més d'un clan en un mateix
// instant

create table tropes(
  idTropa int,
  idJugador int not null,
  tipus char(10) check (tipus in ('arquera', 'gegant', 'bruixa',
  'golem')),
  primary key(idTropa),
  foreign key(idJugador) references jugadors);
```

- 1.1** Escriviu una sentència SQL que obtingui els noms dels clans que tenen com a mínim un jugador actiu i que no en tenen cap que tingui tropes de tipus arquera.
- 1.2** Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els noms dels jugadors que mai han format part d'un clan i que no tenen tropes.
- 1.3** Indiqueu quina és la cardinalitat de la relació resultat de l'execució les consultes següents. Considereu que les taules de la base de dades tenen C clans, J jugadors, P pertinences, T tropes (C, J, P i T són enters més grans que 0). Tingueu en compte per aquest exercici que tot jugador té una o més tropes, i que cada jugador i cada clan tenen una o més pertinences. Raona breument la resposta.

a) select distinct alies from jugadors	d) select count(*) from clans natural join pertinences group by idClan
b) select * from clans, jugadors	
c) select * from jugadors natural join tropes	e) A = jugadors * pertinences R = A * clans

2. (2 punts) Supposeu les taules següents:

```
create table R (a int, b int, primary key(a,b));
create table S (c int, d int, a int, b int, primary key(c,d), foreign key(a,b) references R);
```

2.1 En cas de tenir definit el trigger següent:

```
create function insertaR1() returns trigger AS $$
begin
  if (new.a*new.b)> 10
  then insert into R values(new.a-1, new.b+1);
  end if;
  return null;
end;
$$ language plpgsql;

create trigger insertRtrig1
after insert on R
for each row execute procedure insertaR1();
```

- a) Supposeu que la taula R és buida. Digueu quin serà l'estat de la taula R després d'executar la sentència següent:

```
insert into R values(11,1);
```

- b) Supposeu que la taula R és buida. Digueu quin serà l'estat de la taula R després d'executar la mateixa sentència anterior en cas que el trigger fos "before":

2.2 En cas de tenir definit el trigger següent:

```
create function insertaR2() returns trigger AS $$
begin
  insert into R (select a, NEW.b
                from R
                where b=NEW.a and
                      (a, new.b) not in (select a,b from R));
  return null;
end;
$$ LANGUAGE plpgsql;

create trigger insertRtrig2
after insert on R
for each row execute procedure insertaR2();
```

- Suposeu que la taula R és buida. Digueu quin serà l'estat de la taula R després d'executar les sentències següents.

```
insert into R values(1,2);
insert into R values(2,3);
insert into R values(3,4);
```

2.3 Supposeu el procediment emmagatzemat següent:

```
create function esborra_compta_R(la_a R.a%type) returns void as $$
begin
  delete from R where a=la_a;
  return;
end;
$$ language plpgsql;
```


Modifiquen el codi del procediment per tal que generi les excepcions següents:

- Excepció 1. No es pot esborrar les files de R perquè existeixen files de S que hi referencien.
- Excepció 2. No hi ha cap fila a R on l'atribut a correspon al valor que es passa com a paràmetre d'entrada.

3. (2 punts) Supposeu la base de dades de l'exercici 2 amb l'extensió següent:

R	a	b
	1	2
	2	3
	4	5

S	c	d	a	b
	1	2	2	3
	3	4	1	2
	5	6	1	2
	7	8	2	3

Suposeu l'horari següent, on el grànul és la fila:

	T1	T2	T3	T4
1			update S set a = 2, b=3 where c=5 and d=6;	
2				select * from S where c=5 and d=6;
3	select a from S where c=5;			
4		update S set a=4, b=5 where c=5 and d=6;		
5	select sum(a) from S where c=5;			
6				select * from S where c=3 and d=4;
7			update S set a=2, b=3 where c=3 and d=4;	
8	commit			
9		commit		
10			commit	
11				commit

3.1 Digueu quines interferències es produeixen. Per cada interferència indiqueu:

- El tipus d'interferència
- Quines dues transaccions hi estan implicades
- La transacció que es veu afectada
- Les operacions i grànuls implicats.
- El nivell mínim d'aïllament en que s'ha d'executar cada transacció implicada per evitar la interferència.

3.2 Supposeu que cada transacció s'executa en nivell d'aïllament serialitzable i que la política d'assignació de reserves és First In First Out (FIFO). Indiqueu:

- Quins són els horaris serials equivalents a l'horari resultant d'aplicar les reserves corresponents al nivell d'aïllament. NO és necessari donar l'horari amb els LOCKS i UNLOCKS, només es demana els horaris serials equivalents i que es raoni la resposta.
- Quin serà contingut de la taula S després d'executar cadascun dels horaris serials que hagueu identificat en l'apartat anterior.

4. (2 punts) Considereu un índex en forma d'arbre B+ d'ordre 5 i alçada 3. Com sabreu, el nivell fulla conté tots els apuntadors a les files del fitxer de dades.

- Suposeu que l'arbre està ple al 100% i que és no agrupat. Suposeu també que hi ha una fila del fitxer de dades per a cada valor indexat 1,2,3, F a on F és el número de files. Quants accessos a pàgines de l'índex caldrà fer per localitzar totes les files en el rang [95,137]? Raoneu la resposta
- Considereu el mateix arbre B+ i les mateixes circumstàncies que a l'apartat anterior però suposeu ara que l'índex és agrupat. Com canviaria el resultat anterior? Raoneu la resposta.
- Considereu el mateix arbre B+ i les mateixes circumstàncies que a l'apartat a) però suposeu ara que cal obtenir totes les files amb valors múltiples de 10. Digues quin és el nombre mínim d'accessos a pàgines de l'índex que caldrà fer per localitzar-les? Doneu el resultat en funció del número de files F.
- Considereu el mateix arbre B+ i les mateixes circumstàncies que a l'apartat a) Determineu el valor F tenint en compte que l'arbre està ple al 100%. Raoneu la resposta
- Suposeu ara que l'arbre està el més buit possible. Determineu el valor F. Raoneu la resposta

5. (2 punts) Considerant les taules següents:

```
departaments(num_dpt, nom_dpt)
projectes(num_proj, nom_proj, localització)
empleats(nif, nom, sou, num_dpt)
    {num_dpt} referencia departaments
    {num_dpt} atribut no nul
assignacions(nif, num_proj, feina)
    {nif} referencia empleats
    {num_proj} referencia projectes
```

5.1 Doneu el disseny conceptual en UML que es correspondria amb la traducció de les taules anteriors.

5.2 Privilegis

a) Escriviu les sentències SQL perquè l'usuari X (el propietari de les taules) permeti que es puguin fer les operacions següents sobre les taules anteriors (Definiu vistes si ho considereu necessari):

- L'usuari A pot modificar tots els atributs de totes les taules excepte els atributs de la taula departaments, i no pot canviar a un empleat de departament. Pot passar aquests privilegis a altres usuaris.
- L'usuari B pot modificar tots els atributs de la taula projectes, i pot modificar l'assignació d'un empleat d'un projecte a un altre. Pot passar aquests privilegis a altres usuaris.
- L'usuari C pot modificar qualsevol dels atributs de la taula projectes, però només dels projectes amb empleats del departament número 3.

b) Escriviu la sentència SQL perquè l'usuari A permeti fer l'operació següent a B:

- L'usuari B pot modificar la taula projectes. Pot passar aquests privilegis a altres usuaris.

c) Escriviu una sentència en la que X desautoritza A per modificar la taula projectes en mode RESTRICT, i doneu el diagrama d'autoritzacions després d'executar tota la seqüència de sentències anteriors.

5.3 Suposeu que la taula departaments està emmagatzemada en un espai virtual de taula. Dibuixeu l'estructura física de la pàgina 1, del fitxer que conté aquesta taula, on hi ha emmagatzemades 3 files (fila1, fila2, fila3). Heu de tenir en compte que els RIDs d'aquestes files són respectivament [1,1], [1,3], [1,2].

5.4 Expliqueu breument què vol dir que el SQL és un llenguatge declaratiu.

1. (2 punts) Supposeu una base de dades amb les taules següents:

```
CREATE TABLE professors (  
    dni integer PRIMARY KEY,  
    nom_prof char(50),  
    categoria char(10),  
    sou integer);  
  
CREATE TABLE materies(  
    id_mat integer PRIMARY KEY,  
    nom_mat char(50) UNIQUE);  
  
CREATE TABLE assignatures (  
    id_mat integer REFERENCES materies,  
    codi_assig integer,  
    nom_assig char(50),  
    PRIMARY KEY (id_mat, codi_assig));  
// Feu atenció que una assignatura s'identifica per la matèria de què  
tracta i un codi d'assignatura.  
  
CREATE TABLE coordinadors (  
    id_mat integer,  
    codi_assig integer,  
    curs char(20),  
    dni integer REFERENCES professors,  
    PRIMARY KEY (id_mat, codi_assig, curs),  
    FOREIGN KEY (id_mat, codi_assig) REFERENCES assignatures);  
// Taula que guarda els coordinadors d'assignatura de cada curs.  
  
CREATE TABLE especialistes (  
    dni integer REFERENCES professors,  
    id_mat integer REFERENCES materies,  
    PRIMARY KEY (dni, id_mat));  
// Taula que guarda els especialistes de cada matèria.
```

- 1.1 Donar una sentència SQL per obtenir el nom dels professors que no han coordinat cap assignatura de la matèria amb nom Bases de Dades.
- 1.2 Donar una sentència SQL per obtenir els noms dels professors que han coordinat totes les assignatures de la matèria amb nom Matemàtiques.
- 1.3 Donar una seqüència d'operacions de l'àlgebra relacional per obtenir els noms de les matèries tals que hi ha algun professor que és especialista d'aquesta matèria i no ha sigut coordinador de cap assignatura d'aquesta matèria.

2. (2 punts) Partiu de la base de dades de l'exercici 1.**2.1** Supposeu l'assertió:

```
CREATE assertion LimitC check (  
    NOT EXISTS (SELECT * FROM professors  
                WHERE categoria = 'C' AND  
                sou > (SELECT avg(sou) FROM professors)));
```

Digueu quines sentències d'actualització poden violar l'assertió anterior. Per cada sentència cal indicar:

- Si és una sentència insert, delete o update.
- La taula sobre la que s'aplica (i en cas de sentències update a més cal indicar el/s atributs rellevants).
- Una extensió de la taula i un exemple de sentència que produeixi la violació suposant que la taula tingui aquesta extensió.

2.2 Es vol garantir que tot professor assignat com a coordinador d'una assignatura sigui especialista en la matèria de l'assignatura. Una possible implementació d'aquesta restricció amb un disparador és la següent:

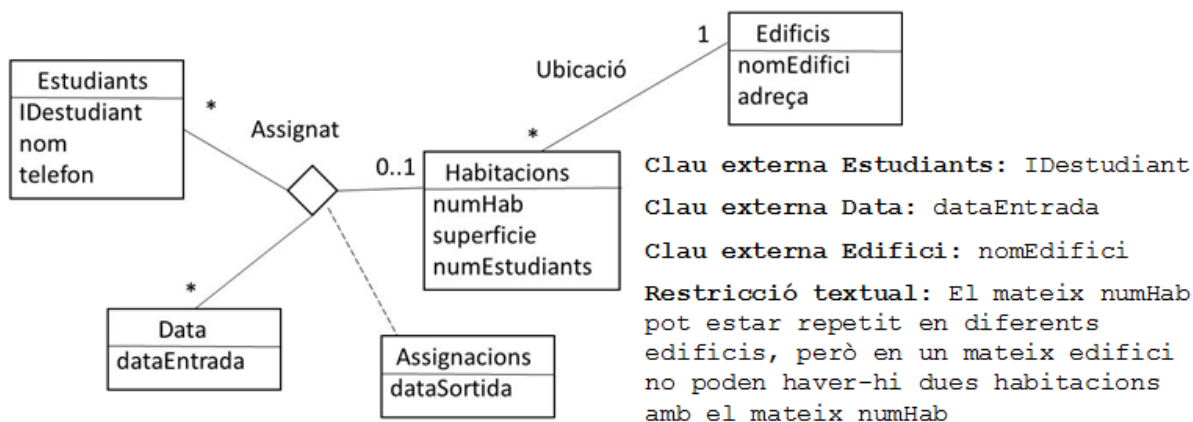
```
CREATE OR REPLACE FUNCTION restriccio() RETURNS Trigger AS $$
BEGIN
    IF (NOT EXISTS (SELECT * FROM especialistes
                    WHERE dni = NEW.dni AND id_mat = NEW.id_mat)) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Professor no especialista en la matèria';
    END IF;
    RETURN NEW;
END;
$$language plpgsql;

CREATE TRIGGER restriccio BEFORE INSERT ON coordinadors
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE restriccio();
```

Es demana:

- Digueu si aquest disparador cobreix totes les sentències d'actualització que poden violar la restricció. En cas afirmatiu expliqueu perquè no cal cap altre disparador més, en cas negatiu digueu per quines sentències d'actualització i taules s'haurien de definir els disparadors que falten (i en cas de sentències update a més cal indicar el/s atributs rellevants).
- Digueu si es pot o no implementar aquesta restricció directament amb restriccions de columna i/o de taula. En cas afirmatiu digueu com ho faríeu, en cas negatiu digueu perquè no es pot fer.

3. (2 punts) Considerant el disseny conceptual en UML següent, d'assignació d'habitacions en un campus universitari:



3.1 Doneu disseny lògic que s'obté de traduir el UML anterior a model relacional (cal incloure: taules, atributs, restriccions de clau primària, i restriccions de clau forana).

3.2 Suposant les taules resultants de l'apartat 3.1:

- Doneu un exemple d'una vista que sigui actualitzable i definida com a WITH CHECK OPTION.
- Doneu una sentència d'actualització de la vista anterior que falli degut al WITH CHECK OPTION. Expliqueu breument perquè falla.

3.3 Supposeu que el propietari de les taules resultants de l'apartat 3.1 és en Pere, Supposeu també la seqüència de sentències següent relativa a autoritzacions sobre aquestes taules. Cada sentència indica el nom de l'usuari que l'executa.

Pere: GRANT select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Joan WITH GRANT OPTION;

Pere: GRANT update(superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Ana WITH GRANT OPTION;

Pere: GRANT select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Pol WITH GRANT OPTION;

Pol: GRANT select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Laia;

Ana: GRANT update(superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Laia;

Joan: GRANT select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions TO Laia;

Un cop fet això en Pere decideix fer dos REVOKES:

Pere: REVOKE select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions FROM Pol RESTRICT;

Pere: REVOKE select(numHab, superfície, numEstudiants) ON habitacions FROM Joan RESTRICT;

Es demana:

- Dibuixar el diagrama d'autoritzacions després d'haver executat totes les sentències GRANT.
- Dibuixar el diagrama d'autoritzacions després d'executar els dos REVOKE, i explica breument l'efecte de cadascun d'ells.
- Justificar si la Laia podrà o no executar la sentència següent després de l'execució de totes les sentències GRANT i REVOKE.

UPDATE habitacions SET numEstudiants=numEstudiants+1 WHERE numHab=12;

4.(2 punts) Considereu una BD amb files A,...,L, emmagatzemades en 4 pàgines tal i com es mostra a continuació:

Pàgina 1: A,B,C

Pàgina 2: D,E,F

Pàgina 3: G,H,I

Pàgina 4: J,K,L

Suposarem que només es poden adquirir reserves amb modalitat exclusiva (X), és a dir que tant per R com per RU/W cal una reserva amb modalitat X. Definirem un "comboi " com un punt en el temps en el qual una transacció T té una reserva sobre un objecte O, i com a mínim existeixen dues transaccions esperant reservar aquest mateix objecte O.

4.1 Suposant que les reserves s'adquireixen a nivell de files i que tenim les tres transaccions següents:

T1: Lock(E,X), RU(E), Lock(H,X), R(H), W(E),Unlock(E), Unlock(H)

T2: Lock(A,X), RU(A), Lock(E,X), R(E), W(A), Unlock(A), Unlock(E)

T3: Lock(G,X), R(G), Lock(D,X), RU(D), W(D), Unlock(D), Unlock(G)

existeix algun horari a on tinguem un comboi? Si la resposta es afirmativa, cal donar el graf d'espera associat. En cas negatiu, argumenteu la resposta.

4.2 Pel mateix cas que l'apartat 4.1, existeix algun horari a on tinguem una abraçada mortal? Si la resposta es afirmativa, cal donar el graf d'espera associat. En cas negatiu, argumenteu la resposta.

4.3 Supposeu ara que les reserves s'adquireixen a nivell de pàgines, i que per tant les transaccions queden definides de la manera següent,

T1: Lock(P2,X), RU(E), Lock(P3,X), R(H), W(E),Unlock(P2), Unlock(P3)

T2: Lock(P1,X), RU(A), Lock(P2,X), R(E), W(A), Unlock(P1), Unlock(P2)

T3: Lock(P3,X), R(G), Lock(P2,X), RU(D), W(D), Unlock(P2), Unlock(P3)

existeix algun horari a on tinguem un comboi? Si la resposta es afirmativa, cal donar el graf d'espera associat. En cas negatiu, argumenteu la resposta.

4.4 Pel mateix cas que l'apartat 4.3, existeix algun horari a on tinguem una abraçada mortal? Si la resposta es afirmativa, cal donar el graf d'espera associat. En cas negatiu, argumenteu la resposta.

4.5 Usant les transaccions T1 i T2 de l'apartat 4.1, mostreu si és possible un horari on es vegi que el protocol de reserva en dues fases no és suficient per assegurar l'absència d'interferències. En cas de que no sigui possible trobar un horari com el que es demana, justifiqueu la resposta.

5. (2 punts) Suposa una base de dades on hi ha la taula següent que té 1.000.000 files, distribuïdes uniformement entre 20.000 pàgines segons un espai virtual de taula:

`clients(idClient, nom, descripcio, venedor, saldo, classificacio, sucursal)`

Els clients tenen identificadors que van del 1 al 1.000.000, i pertanyen a 500 sucursals. Cada sucursal té una mitjana de 2.000 clients, i una mitjana de 50 venedors. Considereu que sobre la taula hi ha definits els índexs:

- índex no agrupat per l'atribut *idClient*. Ordre d=300, ple al 90%, 2 nivells.
- índex agrupat pels atributs *sucursal*, *venedor*. Ordre d=80, ple al 75%, 3 nivells.

5.1 Indiqueu el cost en número de pàgines d'índex i de dades de resoldre les consultes següents:

- a) `select * from clients where idClient > 800.000 and idClient <=805.000;`
- b) `select * from clients where classificacio = 'A';`
- c) `select distinct(venedor) from clients where sucursal = 500;`

5.2 Supposem ara que la taula *clients* està en un espai virtual d'agrupació junt amb les files d'una altra taula *sucursals(sucursal, adreça, ciutat, telefon, director)*.

- a) Dibuixeu quina seria l'estructura de una pàgina de dades en aquest cas.
- b) Doneu una sentència SQL que es vegi afavorida per l'organització de les dues taules segons l'espai virtual d'agrupació.
- c) Expliqueu com quedarien afectats els costos de les tres consultes de l'apartat 5.1 a per aquest canvi d'organització de les pàgines de dades.

1. (2 punts) Suposeu una base de dades amb les taules següents:

```
CREATE TABLE professors (  
    dni integer PRIMARY KEY,  
    nom_prof char(50),  
    categoria char(10),  
    sou integer);  
  
CREATE TABLE materies(  
    id_mat integer PRIMARY KEY,  
    nom_mat char(50) UNIQUE);  
  
CREATE TABLE assignatures (  
    id_mat integer REFERENCES materies,  
    codi_assig integer,  
    nom_assig char(50),  
    PRIMARY KEY (id_mat, codi_assig));  
// Feu atenció que una assignatura s'identifica per la matèria de què  
tracta i un codi d'assignatura.  
  
CREATE TABLE coordinadors (  
    id_mat integer,  
    codi_assig integer,  
    curs char(20),  
    dni integer REFERENCES professors,  
    PRIMARY KEY (id_mat, codi_assig, curs),  
    FOREIGN KEY (id_mat, codi_assig) REFERENCES assignatures);  
// Taula que guarda els coordinadors d'assignatura de cada curs.  
  
CREATE TABLE especialistes (  
    dni integer REFERENCES professors,  
    id_mat integer REFERENCES materies,  
    PRIMARY KEY (dni, id_mat));  
// Taula que guarda els especialistes de cada matèria.
```

- 1.1** Doneu una sentència SQL per obtenir els identificadors de les assignatures per les que no hi ha hagut cap coordinador de l'assignatura que no sigui especialista de la matèria a la qual pertany l'assignatura.
- 1.2** Indiqueu quina és la cardinalitat de la relació resultant de l'execució de les consultes següents. Considereu que les taules de la base de dades tenen P professors, M matèries, A assignatures. Tingueu en compte també que tota matèria té una o més assignatures, i que totes les assignatures tenen coordinador. Raona breument la resposta. Si no pots donar una única xifra, proporciona una fita inferior i una superior de la cardinalitat.

- a)

```
select count(*)  
from coordinadors natural inner join assignatures  
group by id_mat
```
- b)

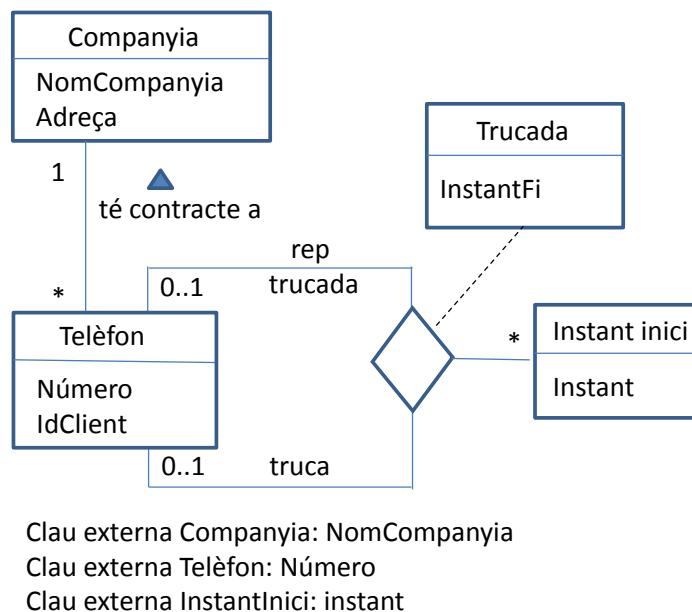
```
select *  
from matèries m  
where not exists (select *  
                  from assignatures a  
                  where a.id_mat = m.id_mat)
```

- c) `select *`
`from professors, signatures`
- d) `A = signatures * coordinadors`
`B = A[dni]`

1.3 Doneu una seqüència d'operacions de l'àlgebra relacional per obtenir el dni dels coordinadors que no són especialistes i que coordinen assignatures de matèries que no tenen especialistes.

2. (2 punts)

2.1 Considerant el disseny conceptual en UML següent, doneu el disseny lògic que s'obté de traduir el UML anterior a model relacional (cal incloure: taules, atributs, restriccions de clau primària, restriccions de clau forana, i altres restriccions que es puguin derivar del model).



2.2 Considereu la base de dades següent:

`departaments(idDept, nomDept, idEmplCap)`

{idEmplCap} referencia Empleats

`empleats(idEmp, nomEmpl, idDept)`

{idDept} referencia departaments

Suposant que hi ha tres departaments amb identificador X, Y i Z, i que els identificadors dels seus caps són E1, E2 i E3 respectivament. Doneu les sentències SQL necessàries per tal que cada cap de departament pugui accedir per consultar únicament els empleats del seu departament.

2.3 L'arquitectura ANSI/SPARC d'un sistema de gestió de base de dades té tres nivells: nivell intern, nivell conceptual i nivell extern. Contesteu les preguntes següents:

- Poseu exemples de tres components que podria tenir la base de dades de l'apartat 2.2 i que podrien formar part respectivament de l'esquema intern, l'esquema conceptual i l'esquema extern d'aquesta base de dades.
- Explica què s'entén per independència física de dades en el marc de l'arquitectura ANSI/SPARC. Explica-ho usant els components que et facin falta dels que has posat com a exemple en l'apartat 2.3.a.
- Explica què s'entén per independència lògica de dades en el marc de l'arquitectura ANSI/SPARC. Explica-ho usant els components que et facin falta dels que has posat com a exemple en l'apartat 2.3.a.

3.(2 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

```
CREATE TABLE ProductoresTV (  
    id_prod int primary key,  
    descripcio char(20),  
    pressupost_prod int not null check (pressupost_prod > 0),  
    vendes real);  
  
CREATE TABLE Equips (  
    id_equip int primary key,  
    descripcio char(20),  
    pressupost_eq int not null check (pressupost_eq >= 0),  
    id_prod int not null references ProductoresTV);  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION spPrimer() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    IF (new.vendes > old.vendes) THEN  
        UPDATE Equips  
        SET pressupost_eq = pressupost_eq + 0.001*new.vendes  
        WHERE id_prod = old.id_prod;  
    END IF;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER primer  
AFTER UPDATE OF vendes ON ProductoresTV  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE spPrimer();  
  
CREATE or REPLACE FUNCTION spSegon() RETURNS trigger AS $$  
BEGIN  
    UPDATE ProductoresTV  
    SET pressupost_prod = pressupost_prod + new.pressupost_eq  
    WHERE id_prod = old.id_prod;  
    RETURN null;  
END;  
$$LANGUAGE plpgsql;  
  
CREATE TRIGGER segon  
AFTER UPDATE OF pressupost_eq ON Equips  
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE spSegon();
```

Suposeu que el contingut inicial de la base de dades és el següent:

```
INSERT INTO ProductoresTV VALUES(1, 'ImageTV', 20000, 500000);  
INSERT INTO ProductoresTV VALUES(2, 'KRTV', 15000, 250000);  
INSERT INTO Equips VALUES (11, 'So', 10000, 1);  
INSERT INTO Equips VALUES (12, 'Camares', 10000, 1);  
INSERT INTO Equips VALUES (13, 'Marqueting', 20000, 1);  
INSERT INTO Equips VALUES (14, 'Documentacio', 5000, 1);  
INSERT INTO Equips VALUES (21, 'Localitzacions', 10000, 2);  
INSERT INTO Equips VALUES (22, 'Reporters', 10000, 2);
```

3.1 Digueu quin és el contingut final de la base de dades, després de l'execució de la sentència SQL següent i justifiqueu breument la resposta, explicant les accions que segueix el SGBD a conseqüència d'aquest update:

```
UPDATE ProductoresTV SET vendes = 560000 WHERE id_prod = 1;
```

3.2 Quina seria la diferència respecte l'apartat 3.1 suposant que els tipus dels triggers canvien de FOR EACH ROW a FOR EACH STATEMENT?

3.3 Definiu una asserció en SQL Standard per garantir el compliment de la restricció següent: “Tota productora que tingui un pressupost més gran o igual que 20000 ha de tenir al menys 3 equips que treballen per ella”

4. (2 punts) Donat un SGBD sense cap mecanisme de control de concurrència, suposem que es produeix l'horari següent:

Temps	T1	T2	T3
10		RU(B)	
20		W(B)	
30			
40	RU(A)		
50	W(A)		
60	R(D)		
70	R(B)		
80			R(E)
100			RU(A)
120			W(A)
130			RU(F)
140		RU(B)	
150		W(B)	
160			W(F)
170	RU(E)		
180	W(E)		
190		COMMIT	
200			COMMIT
210	COMMIT		

4.1 Dibuixeu el graf de precedències associat a l'horari.

4.2 Es produeixen interferències? En cas de resposta negativa, argumenteu breument la vostra resposta. En cas de resposta positiva digueu quina/es interferències es produeixen (cal donar el nom de la interferència, grànul i transaccions implicades). Quins horaris serials hi són equivalents? Justifica la resposta.

4.3 Suposem que s'incorporen tècniques de reserva. Les transaccions estan definides com SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ UNCOMMITTED.

- Determinar i executar la seqüència d'operacions read i write que es generen, el seu ordre i les peticions de lock i unlock necessàries mostrant les esperes que s'hi produeixen. En cas que cap acció de l'horari pugui executar-se en un moment donat, no continueu i justifiqueu el motiu.
- Si ha alguna interferència en l'horari resultat de l'apartat 4.4.a digues quina/es és/són i entre quines transaccions es produeix/en. Sinó n'hi ha cap justifica la resposta.

4.4 Responen les mateixes preguntes de l'apartat 4.4 en cas de que les transaccions estan definides com SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED.

5. (2 punts) Suposa una base de dades on hi ha una taula T que té 300.000 files. Hi ha un índex no agrupat sobre aquesta taula definit sobre l'atribut ATR que és clau primària i és de tipus char i ocupa 6 bytes. Els apuntadors a les pàgines de l'índex ocupen 4 bytes i els RID ocupen també 4 bytes. Les pàgines són de 1004 bytes i el factor de bloqueig de les pàgines de dades és 25.

5.1 Determineu la d òptima d'aquest índex

5.2 Considereu ara que la d òptima és 50 i que l'arbre està ple al 69%. Es vol que la consulta `SELECT * FROM T where ATR = constant` tingui un cost de 2 accessos a pàgines de disc, independentment del valor concret de la constant. Tenint en compte que es pot tenir més d'un nivell de l'arbre a memòria, és això possible? Si la resposta és afirmativa, determineu el nombre pàgines de l'índex que caldria tenir a memòria per tal de que això fos possible. En cas de no ho sigui, justifiqueu la resposta.

5.3 Supposeu ara que l'índex està definit sobre un atribut que no és clau primària. L'atribut té en mitjana 5 valors repetits. Responen a la mateixa pregunta que a l'apartat 5.2.

Temps: 3 hores

Notes 31 gener matí Revisió: 1 febrer tarda

Cada pregunta s'ha de lliurar en un full separat, excepte la pregunta 1, que s'ha de lliurar els apartats 1.1 i 1.2 en un full, i els 1.3 i 1.4 en un altre

1. (2.5 punts) Supposeu una base de dades amb les taules següents:

```
CREATE TABLE persones
(nif CHAR(9),
 nom CHAR(30) NOT NULL,
 ciutatRes CHAR(20),
 PRIMARY KEY (nif));
-- ciutatRes és on viu la persona

CREATE TABLE tipus
(tipusId CHAR(20),
 numMaxInscrits INTEGER,
 PRIMARY KEY (tipusId));

CREATE TABLE activitats
(tipusId CHAR(20),
 instIni INTEGER,
 descripcio CHAR(30),
 nifP CHAR(9) NOT NULL,
 preu INTEGER,
 ciutat CHAR(20),
 PRIMARY KEY (tipusId, instIni),
 FOREIGN KEY (tipusId) REFERENCES tipus(tipusId),
 FOREIGN KEY (nifP) REFERENCES persones(nif));
-- el nifP és el de la persona que és professor de l'activitat
-- ciutat és on es fa l'activitat

CREATE TABLE inscripcions
(tipusId CHAR(20),
 instIni INTEGER,
 nifI CHAR(9), -- persona inscrita
 instPagament INTEGER,
 PRIMARY KEY (tipusId, instIni, nifI),
 FOREIGN KEY (tipusId, instIni)
 REFERENCES activitats(tipusId,instIni),
 FOREIGN KEY (nifI) REFERENCES persones);
-- el nifI és el de la persona que s'inscriu a l'activitat
```

Amb les sentències de càrrega de les taules:

```
INSERT INTO persones VALUES
('111', 'Anna', 'Barcelona'),
('222', 'Alicia', 'Sabadell'),
('333', 'Rosa', 'Gava');

INSERT INTO tipus VALUES
('body_pump', 15),
('zumba', 20),
('aerobic', 25);

INSERT INTO activitats VALUES
('body_pump', 212, null, '111', 25, 'Barcelona'),
('zumba', 318, null, '222', 25, 'Sabadell'),
('aerobic', 118, null, '222', 20, 'Sabadell');

INSERT INTO inscripcions VALUES
('zumba', 318, '333', 10),
('aerobic', 118, '333', 10);
```

1.1 Per cadascuna de les situacions que es plantegen a continuació indica si és o no possible, tenint en compte les restriccions definides a la base de dades. En cas que no sigui possible indica la restricció que ho evita, en cas que sigui possible dóna els inserts per tal que passi.

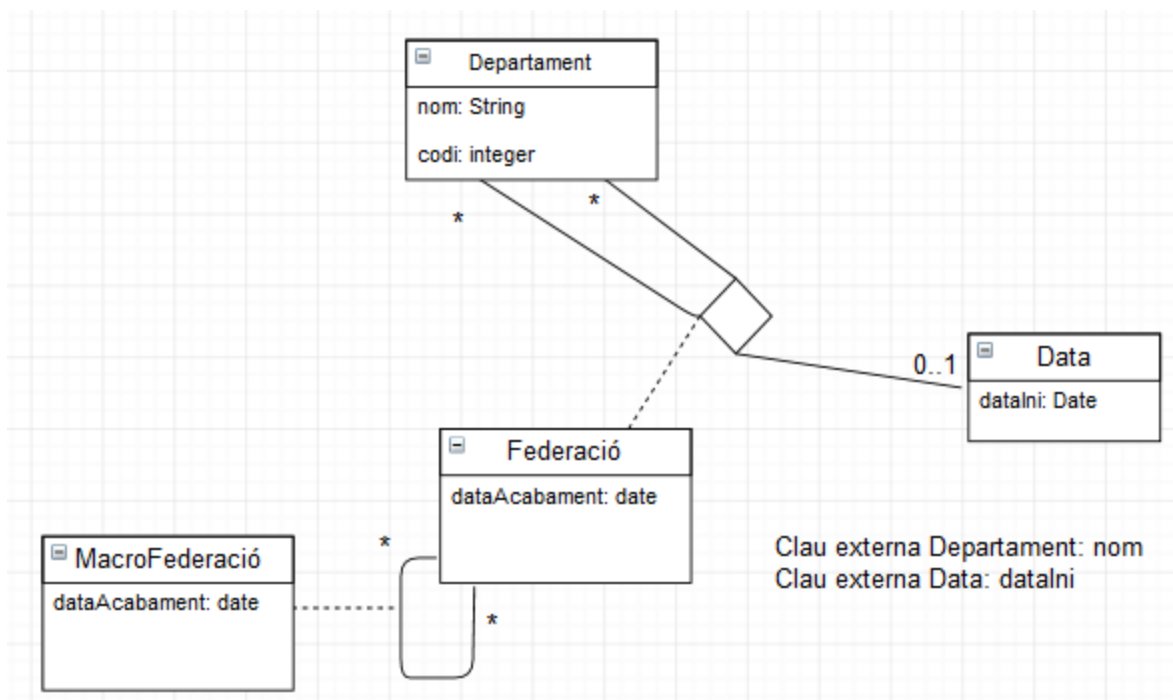
- És possible que hi hagi dues activitats del mateix tipus que comencen al mateix instant impartides per professors diferents?
- És possible que una persona s'inscrigui en una activitat de la qual ell mateix és professor?
- És possible que una persona s'inscrigui en dues activitats del mateix tipus?

1.2 Donada la vista:

```
CREATE VIEW nose(identI, nomI, identP, nomP, quantitat) AS
SELECT pI.nif, pI.nom, pP.nif, pP.nom, COUNT(*)
FROM persones PI, persones pP,
     inscripcions i NATURAL INNER JOIN activitats a
WHERE pI.nif = i.nifI AND a.nifP = pP.nif
GROUP BY pI.nif, pP.nif
```

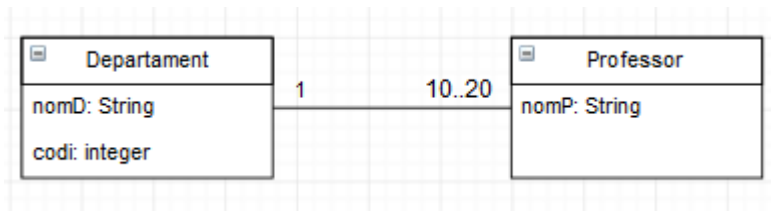
- Explica breument quines dades s'obtenen quan es fa un select de la vista.
 - Quin és el contingut de la vista després d'executar els inserts que us donem en l'enunciat?
 - És actualitzable? Per què?
- 1.3** Doneu una sentència SQL per obtenir el nom de les persones que són professors d'alguna activitat en la que no hi ha cap inscrit que visqui en la ciutat en la que es fa l'activitat.
- 1.4** Doneu un conjunt de sentències d'àlgebra relacional que obtenir el nif de les persones que són professors de dues o més activitats que es fan en una mateixa ciutat.

2. (2.5 punts) Considerant el disseny conceptual en UML següent:



2.1 Doneu disseny lògic que s'obté de traduir el UML anterior a model relacional (cal incloure: taules, atributs, restriccions de clau primària, i restriccions de clau forana).

2.2 Considereu ara el següent disseny conceptual:



que ha donat lloc a les taules:

Departament(nomD, codi)

Professor(nomP, nomD)

nomD és clau forana que referencia a Departament

nomD és NOT NULL

- Seria possible expressar en PostgreSQL la cardinalitat 10..20 fent servir alguna restricció de columna o de taula sobre les taules anteriorment definides? En cas de que sigui possible, doneu la sentència. En cas contrari, justifiqueu la resposta.
- Seria possible expressar en SQL estàndard la cardinalitat 10..20 fent servir una asserció. En cas de sigui possible, doneu la sentència. En cas contrari, justifiqueu la resposta.
- Doneu els triggers necessaris sobre la taula Professor per tal de assegurar el compliment de les cardinalitats. Podeu fer servir la plantilla de triggers de PostgreSQL:

```
CREATE TRIGGER nom [BEFORE/AFTER] [UPDATE (of column)/DELETE/INSERT] ON taula
```

```
[FOR EACH ROW/FOR EACH STATEMENT] execute procedure nomp();
```

```
CREATE FUNCTION nomp() RETURNS trigger AS $$
```

```
BEGIN
```

```
END; $$ LANGUAGE plpgsql;
```

3. (2.5 punts) Considera la base de dades i la transacció següent:

<i>Esquema</i>	<i>Extensió</i>
oficines(<u>numOficina</u> , adreça)	Oficines
comptes(<u>numOficina</u> , <u>numCompte</u> , saldo)	12 Barcelona
{numOficina} referencia oficinas	24 Vic
	comptes
	12 450 60
	24 670 200

<i>T1</i>
UPDATE comptes SET saldo = saldo + 50 WHERE numOficina = 12 AND numCompte = 450;
UPDATE comptes SET saldo = saldo - 50 WHERE numOficina = 24 AND numCompte = 670;
commit;

3.1 Interferències de lectura no repetible

- Escriu un horari en que participi la transacció T1 i on hi hagi únicament una interferència de lectura no repetible. En el nou horari s'ha d'afegir una transacció T2 que només pot utilitzar sentències select.

b) Indica quin és el nivell d'aïllament mínim que evita aquest tipus d'interferències.

3.2 Interferències d'anàlisi inconsistent

a) Escriu un horari en que participi la transacció T1 i on hi hagi únicament una interferència d'anàlisi inconsistent. En el nou horari s'ha d'afegir una transacció T2 que només pot utilitzar sentències `select`.

b) Indica quin és el nivell d'aïllament mínim que evita aquest tipus d'interferències.

3.3 Interferències de fantasmes

a) Escriu un horari en que participi la transacció T1 i on hi hagi únicament una interferència de fantasmes. En el nou horari s'ha d'afegir una transacció T2 que només pot utilitzar sentències `select`.

b) Tradueix l'horari a operacions R, RU i W tenint en compte que el grànul és la fila.

c) Indica quin és el nivell d'aïllament mínim que evita aquest tipus d'interferències.

d) Dona l'horari de l'apartat b amb les reserves i les esperes incorporades segons el nivell d'aïllament indicat.

4. (2.5 punts) Considerant la base de dades de l'exercici anterior. Suposa que a la taula oficines hi ha 3.000 oficines, i que a la taula comptes hi ha 15.000.000 comptes.

4.1 Indica si com a resultat de cadascuna de les consultes anteriors es poden obtenir o no resultats repetits. En cas que sí, dona un contingut de les taules que faci que s'obtinguin resultats repetits. En cas que no, explica perquè no pot passar.

a) `SELECT COUNT(*) FROM comptes WHERE saldo>200 GROUP BY numOficina;`

b) `SELECT numCompte FROM comptes WHERE numOficina=555;`

c) `SELECT numOficina FROM oficines NATURAL INNER JOIN comptes;`

4.2 Suposa que sobre la taula comptes hi ha únicament definit un índex agrupat (arbre B+) multi-atribut definit pels atributs numOficina, numCompte. La d de l'arbre és 70, i està ple al 80%. Suposa que cada oficina té una mitjana de 5.000 comptes, i que el factor de bloqueig de les pàgines de dades és 100. Explica quina és la manera òptima de resoldre cadascuna de les consultes següents. Calcula els cost de cada consulta, indicant el que significa cada factor que intervé en el càlcul.

a) `SELECT * FROM comptes ORDER BY numOficina, numCompte;`

b) `SELECT * FROM comptes WHERE numOficina=350 AND numCompte = 18;`

c) `SELECT numOficina, numCompte FROM comptes WHERE numOficina=480;`

4.3 Suposa que tenim un índex no agrupat (arbre B+) definit sobre l'atribut saldo que té 50.000 nodes fulla, i que l'índex està ple als 70%.

a) Indica quina és la d de l'arbre. Explica com l'has obtingut.

b) Explica on surten els RIDs en un índex arbre B+. Indica quants RIDs hi haurà en total en els nodes de l'índex indicat. Explica com has fet els càlculs.

Temps: 3 hores

Notes 4 juliol Revisió: 5 juliol matí

Cada pregunta s'ha de lliurar en un full separat, excepte la pregunta 1, que s'ha de lliurar els apartats 1.1 i 1.2 en un full, i els 1.3 i 1.4 en un altre

1. (2.5 punts) Supposeu una base de dades amb les taules següents:

```
create table departaments
(codiDept integer,
nomDept char(50) unique,
telefonDept char(15),
primary key (codiDept));

create table professors
(dni char(50),
nomProf char(50) unique,
telefonProf char(15),
sou integer not null check(sou>0),
dniCoord char(50),
codiDept integer not null,
primary key (dni),
foreign key (dnicoord) references professors,
foreign key (codiDept) references departaments);
-- dniCoord correspon al dni del coordinador del professor
-- codiDept correspon al departament al que pertany el professor

create table despatxos
(modul char(5),
numero char(5),
superficie integer not null check(superficie>12),
codiDept integer,
primary key (modul,numero),
foreign key (codiDept) references departaments);
-- codiDept correspon al departament al que pertany el despatx

create table assignacions
(dni char(50),
modul char(5),
numero char(5),
instantInici integer,
instantFi integer,
primary key (dni, modul, numero, instantInici),
foreign key (dni) references professors,
foreign key (modul,numero) references despatxos);
-- instantFi té valor null quan una assignacio és encara vigent.
```

1.1 Doneu una sentència SQL per obtenir els departaments tals que totes les assignacions als seus despatxos han sigut assignacions de professors del departament. En la consulta han d'aparèixer també els departaments pels que no hi ha hagut cap assignació a despatxos del departament.

1.2 Escriviu les sentències SQL per tal que l'usuari X (el propietari de les 4 taules) permeti que es puguin fer les operacions següents sobre les taules anteriors:

- a) L'usuari A pot modificar tots els atributs de la taula assignacions i de la taula professors, i també modificar el departament dels despatxos. Pot passar aquests privilegis a altres usuaris.
- b) L'usuari A permet que l'usuari C pugui modificar el departament dels despatxos.
- c) L'usuari X permet que l'usuari C modifiqui la taula despatxos. L'usuari C pot passar aquests privilegis a altres usuaris.
- d) L'usuari X desautoritza l'usuari A per modificar l'atribut codiDept de la taula despatxos en mode RESTRICT.
- e) Dibuixa el diagrama d'autoritzacions després d'executar les sentències de a), b), c) i abans de d), i el diagrama d'autoritzacions resultant després de la sentència d).

1.3 Doneu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir el codi i nom dels departaments que han tingut o tenen professors assignats a despatxos d'un altre departament.

1.4 Suposant que la quantitat de departaments és DP, la quantitat de professors és P, la quantitat de despatxos és DX, i la quantitat d'assignacions és A, digueu i justifiqueu quin serà l'esquema i la cardinalitat mínima i màxima de la relació R que s'obté de cadascuna de les seqüències d'operacions d'àlgebra relacional següents:

- a) $R = \text{departaments} * \text{professors}$
- b) $A = \text{professors} \{ \text{codiDept} \rightarrow \text{cd} \}$
 $R = \text{departaments} [\text{codiDept} * \text{cd}] A$
- c) $A = \text{professors} \{ \text{codiDept} \rightarrow \text{cd} \}$
 $R = \text{departaments} [\text{codiDept} < \text{cd}] A$

2. (2.5 punts) Considereu la base de dades de l'exercici 1.

2.1 Doneu el disseny conceptual en UML tal que al traduir a model relacional donaria com a resultat l'esquema de la base de dades de l'exercici 1.

2.2 Definiu una asserció en SQL Standard per garantir el compliment de la restricció següent: "No existeix cap departament amb més de 5 professors que tinguin un coordinador que no és del departament".

2.3 Indiqueu els disparadors que caldria per implementar l'asserció definida a l'apartat 2.2 en PostgreSQL.

Per a cada disparador cal que indiqueu: l'esdeveniment activador, la taula, el tipus de disparador, i la justificació del tipus de disparador escollit. En cas que l'esdeveniment activador sigui un UPDATE cal també explicitar els atributs rellevants.

Tingueu en compte que les restriccions d'integritat definides a la BD (primary key, foreign key,...) es violen amb menys freqüència que la restricció comprovada per aquests disparadors.

3.(2.5 punts) Considereu les taules R(A,B) i S(C). Suposeu que les taules estan buides inicialment i que el grànul de concurrència és la tupla. Per a cadascun de les parelles de transaccions següents determineu tots els possibles resultats [X,Y], on X és el resultat del primer count de T1 i Y el resultat del segon.

Per a cada resultat és imprescindible justificar la resposta en base als nivells d'aïllament de les transaccions, i les potencials esperes degudes a locks. Justifiqueu també perquè no hi ha cap altre resultat possible a part dels que proposeu.

3.1 T1:

```
Set Transaction Isolation Level Read Committed;
Select count(*) From R;
Select count(*) From S;
Commit;
```

T2:

```
Set Transaction Isolation Level Serializable;
Insert Into R Values (1,2);
Insert Into S Values (3);
Commit;
```

3.2 T1:

```
Set Transaction Isolation Level Read Committed;
Select count(*) From R;
Select count(*) From S;
Commit;
```

T2:

```
Set Transaction Isolation Level Serializable;
Insert Into R Values (1,2);
Insert Into R Values (3,4);
Commit;
```

3.3 T1:

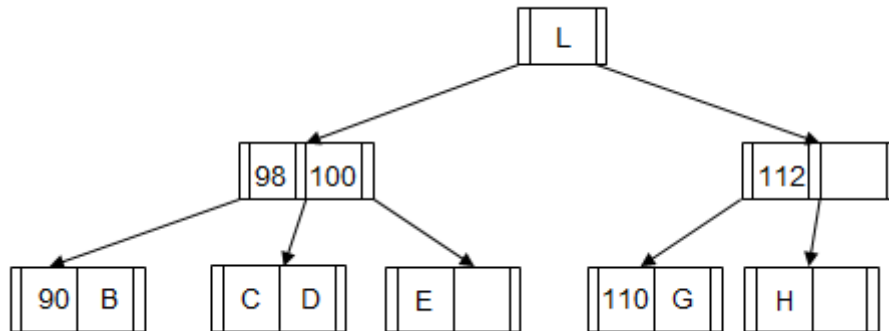
```
Set Transaction Isolation Level Repeatable Read;
Select count(*) From R;
Select count(*) From R;
Commit;
```

T2:

```
Set Transaction Isolation Level Serializable;
Insert Into R Values (1,2);
Commit;
```

4. (2.5 punts)

4.1 Donat l'arbre B+ següent, d'ordre $d=1$, i definit per a l'atribut a de la taula $T(\underline{a}, b)$, indiqueu quins són els valors que poden prendre B, C, D, E, G, H, L. Justifica breument les respostes.



4.2 Considereu la taula assignacions de la base de dades de la pregunta 1. Suposeu que la taula té 100.000 de files, i un factor de bloqueig de 10 files per pàgina. Suposeu també que: hi ha 18 assignacions del professor 123 a la taula assignacions, de les quals només 2 són assignacions vigents (instantFi null); hi ha 3000 assignacions al mòdul A en despatxos amb número superior a 100, de les quals només 450 són assignacions vigents.

Expliqueu com es resol i mostreu com es calcula el cost de la consulta següent en els casos indicats a sota la consulta.

```
select * from assignacions
where modul = 'A'
      and numero >= '100'
      and dni = '123'
      and instantFi is null
```

- En cas de que no existeix cap índex.
- En cas que s'utilitzi un índex arbre B+ agrupat multiatribut definit per als atributs modul, numero amb 2 nivells, una d de 146 i una ocupació del 80%.
- En cas que s'utilitzi un índex arbre B+ no agrupat definit per l'atribut dni amb 2 nivells, una d de 292 i una ocupació del 70%.

4.3 Sabent que la taula professors de la base de dades de la pregunta 1 té 6 atributs. Indica quants índexs (arbres B+) agrupats i quants índexs no agrupats, sobre un únic atribut, poden existir de manera simultània per a aquesta taula. Justifica la resposta.

1. (2 punts) Supposeu una base de dades amb les taules següents:

```
CREATE TABLE EquipsFutbol(  
    nomEquip char(30),  
    localitat char(50),  
    nomEstadi char(100) UNIQUE NOT NULL,  
    PRIMARY KEY(nomEquip));  
  
CREATE TABLE Partits(  
    nomEquipLocal char(30),  
    dataPartit date,  
    nomEquipVisitant char(30) NOT NULL,  
    golsEquipL integer NOT NULL CHECK(golsEquipL >=0),  
    golsEquipV integer NOT NULL CHECK(golsEquipV >=0),  
    PRIMARY KEY (nomEquipLocal,dataPartit),  
    FOREIGN KEY (nomEquipLocal) REFERENCES EquipsFutbol,  
    FOREIGN KEY (nomEquipVisitant) REFERENCES EquipsFutbol,  
    UNIQUE (nomEquipVisitant, dataPartit),  
    CHECK(nomEquipLocal <> nomEquipVisitant));  
  
CREATE TABLE Jugadors(  
    dniJugador char(9),  
    nom char(50) NOT NULL,  
    nomEquip char(30) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (dniJugador),  
    FOREIGN KEY (nomEquip) REFERENCES EquipsFutbol);  
  
CREATE TABLE Alineacions(  
    nomEquipLocal char(30),  
    dataPartit date,  
    dniJugador char(9),  
    gols integer NOT NULL CHECK(gols>=0),  
    numTargetes integer NOT NULL CHECK(numTargetes>=0),  
    PRIMARY KEY (nomEquipLocal,dataPartit,dniJugador),  
    FOREIGN KEY (nomEquipLocal,dataPartit) REFERENCES Partits,  
    FOREIGN KEY (dniJugador) REFERENCES Jugadors);
```

1.1 Escriviu una sentència SQL per obtenir els equips que no han perdut cap partit jugat a fora i que han guanyat tots els partits jugats a casa. Es diu que un equip juga un partit a casa quan és l'equip local del partit, i que un equip juga a fora quan és l'equip visitant del partit. Per cadascun dels equips que surtin en el resultat de la consulta es vol el nom de l'equip i la quantitat total de gols que ha fet en els partits jugats a casa.

1.2 Supposeu que volem una sentència SQL per trobar els jugadors (dniJugador, nom) que no han estat en cap alineació. Digueu, per cadascuna de les sentències següents **si dóna el resultat correcte o incorrecte**.

- En cas de que el resultat que doni sigui **correcte**, digueu si hi ha alguna part de la consulta que no passa els criteris de qualitat de l'assignatura, i quina és aquesta part.
- En cas que el resultat que doni sigui **incorrecte**, donar un contingut de les taules, el resultat que dóna la consulta tal com està per aquest contingut i el resultat que hauria de donar si fos correcte.

```
a) SELECT j.dniJugador, j.nom
   FROM jugadors j
   WHERE j.dniJugador NOT IN (SELECT a.dniJugador
                               FROM alineacions a, jugadors ju
                               WHERE a.dniJugador=ju.dniJugador);
```

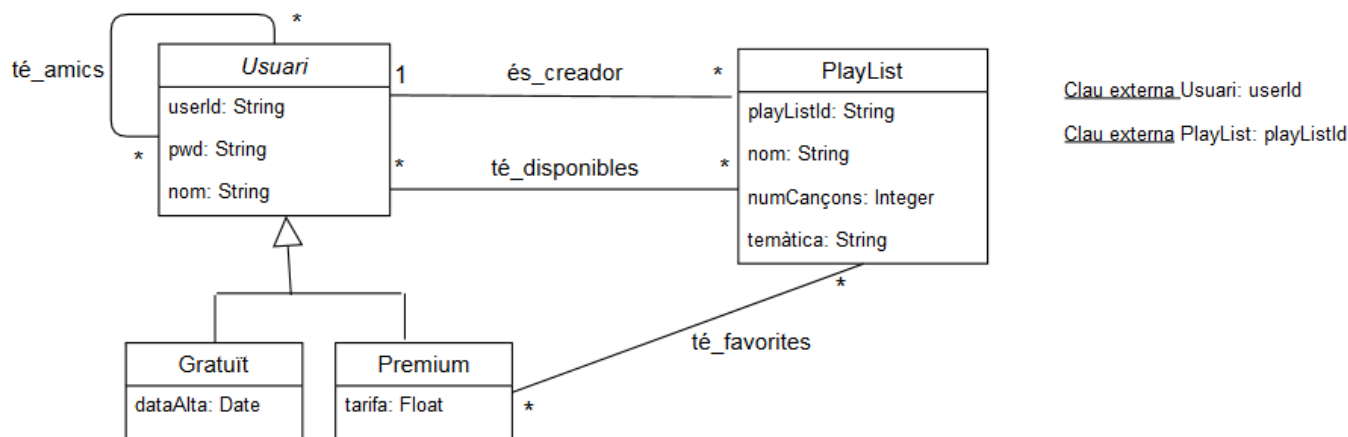
```
b) SELECT DISTINCT j.dniJugador, j.nom
   FROM jugadors j
   WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM alineacions a
                     WHERE a.dniJugador=j.dniJugador);
```

```
c) SELECT DISTINCT j.dniJugador, j.nom
   FROM jugadors j, alineacions a
   WHERE j.dniJugador = a.dniJugador and
         j.dniJugador NOT IN (SELECT al.dniJugador
                              FROM alineacions al);
```

1.3 Escriviu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir els dni dels jugadors que han tingut alguna alineació en un partit on també ha estat alineat el jugador amb dni '999'. Tingueu en compte que en el resultat de la consulta no volem que surti el jugador '999'.

2. (2 punts)

2.1 Doneu la traducció a model relacional del diagrama de classes UML següent. Cal incloure: taules, atributs, claus primàries, claus foranes, i restriccions NOT NULL i UNIQUE derivades del diagrama.



2.2 Tenint en compte l'esquema de la base de dades que heu obtingut a l'apartat 2.1. Indiqueu si es pot implementar, en PostgreSQL, cadascuna de les restriccions textuais següents **com a restricció de columna o de taula**.

- En cas que es pugui, indica quina serà la restricció i en quina taula es definirà.
- En cas que no es pugui, explica perquè.

RI1 – Un usuari no es pot tenir com a amic a sí mateix.

RI2 – Un usuari només pot crear un màxim de 20 playlists.

RI3 – Les playlists favorites d'un usuari premium han de ser playlists que l'usuari tingui disponibles.

RI4 – No poden existir dues playlists amb el mateix nom i temàtica.

RI5 – El número de cançons d'una playlist ha de tenir valor i aquest valor ha de ser superior a 0.

2.3 Suposeu per aquest exercici una base de dades que té una taula amb els moviments realitzats amb les targetes de crèdit d'una entitat bancària. La taula `moviments` és propietat de l'usuari A. A continuació podeu veure l'esquema de la taula i un exemple del seu contingut.

`moviments(idTargeta, instant, botiga, import)`

'1111222244445555'	7777	'Zerka'	35
'2222333344445555'	8888	'Sous'	900
'2222333344445555'	9999	'Tnac'	330

- Escriu les sentències SQL necessàries per tal que l'usuari B pugui consultar i modificar únicament els moviments que tenen un import inferior a 1000.
- Un cop l'usuari B tingui l'accés que li heu donat a l'apartat anterior, justifiqueu si podrà o no executar la sentència SQL següent:

```
UPDATE moviments
SET import = import + 200
WHERE idTargeta = '2222333344445555' and instant = 8888;
```

3. (2 punts) Considereu una base de dades amb les taules següents:

```
departaments(idD, nomD, pressupost)
empleats(numE, nomE, sou, cap, idD)
    {cap} references empleats(numE)
    {idD} references departaments(idD)
edificis(nomEd, adreça)
assignacions(nomEd, idD, planta)
    {nomEd} references edificis(nomEd)
    {idD} references departaments(idD)
```

3.1 Supposeu que cadascuna de les regles que s'indiquen a continuació es vol implementar mitjançant triggers. Indiqueu i justifiqueu per cada regla quins triggers caldria definir, tenint en compte els criteris de qualitat establerts a l'assignatura. Per cada trigger cal indicar:

- esdeveniment que l'activa (cal indicar esdeveniment, taula i atributs rellevants)
- before/after
- row/statement

R1 – No hi pot haver cap empleat que tingui un sou superior al sou del seu cap. En cas que aquesta regla no es compleixi cal que salti una excepció.

R2 – El pressupost d'un departament s'ha de mantenir igual a la suma dels sous dels empleats del departament.

R3 – Només es pot afegir empleats si la suma dels pressupostos de tots els departaments és superior a 100.000. En cas que aquesta regla no es compleixi cal que salti una excepció.

3.2 A les taules `empleats` i `assignacions` es vol que quan s'esborri un departament s'apliquin les polítiques següents:

- taula `empleats`
FOREIGN KEY (idD) REFERENCES departaments(idD)
ON DELETE SET NULL
- taula `assignacions`
FOREIGN KEY (idD) REFERENCES departaments(idD)
ON DELETE CASCADE

Suposem que en comptes d'indicar aquestes polítiques al crear les taules, es vol implementar aquestes polítiques en el procediment emmagatzemat `tancaDepartament` que serveix per esborrar un departament que es passa com a paràmetre. A més, el procediment ha de llançar l'excepció "Departament no existeix" si el departament passat com a paràmetre no està a la base de dades. Completa la implementació del procediment seguint els criteris de qualitat establerts a l'assignatura.

```
CREATE FUNCTION tancaDepartament(prof departaments.idD%type)
RETURNS void AS $$
...
END;
$$LANGUAGE plpgsql;
```

4. (2 punts)

4.1 Disposeu de 3 operacions: R(A), RU(A) i W(A).

- Doneu un horari amb 2 transaccions que facin servir les operacions anteriors que necessiteu (una operació pot aparèixer més d'una vegada si és necessari), i on hi hagi una única interferència d'ACTUALITZACIÓ PERDUDA.
- Doneu la resta d'horaris possibles que presentin la mateixa interferència i que facin servir el mínim nombre d'operacions donades (igualment, una operació pot aparèixer més d'una vegada si és necessari).
- Justifica que l'horari que has proposat en l'apartat a) no té un horari serial equivalent.

4.2 Supposeu ara l'horari següent:

T1	T2	T3	T4
		OPX	
	R(A)		
			RU(B)
			RU(C)
RU(A)			
		R (F)	
	R(B)		
	R(C)		
W(A)			
R(A)			
		OPY	
			W(C)
			W(B)
			commit
commit			
	commit		
		commit	

- Sense tenir en compte OPX i OPY, doneu el graf de precedències corresponent a l'horari donat. En cas que l'horari tingui interferències, digues quines són (nom de la interferència, i transaccions i grànuls implicats).
- Tingueu en compte que OPX i OPY poden ser operacions simples (R, RU, W) o complexes (RU+W). Doneu tots els parells de valors de OPX i OPY que generin una interferència entre T1 i T3. Indiqueu quina interferència es produeix per a cada parell donat? Justifiqueu breument perquè es produeix cada interferència.
- Doneu l'horari amb les reserves i les esperes incorporades segons el nivell d'aïllament REPETEABLE READ. Per a aquest horari supposeu que OPX = R(A) i OPY = R(A).

5. (2 punts) Supposeu la taula logs següent, amb registres d'accés a un servei web:

IP	usuari	data	acció	durada
10.0.0.2	Joan	22/12/2018 11:30	accés	40
10.0.16.1	Carla	22/12/2018 11:40	compra	20
10.0.14.1	Jordi	22/12/2018 11:41	venda	22
10.0.1.2	Pere	23/12/2018 16:50	accés	10
10.0.0.4	Maria	23/12/2018 17:00	consulta	95
10.0.2.1	Carla	23/12/2018 17:14	venda	21
10.0.0.2	Pere	28/12/2018 09:00	compra	42
10.0.0.2	Pere	28/12/2018 09:01	compra	15
10.0.0.2	Pere	28/12/2018 09:02	compra	41
10.0.2.2	Joan	28/12/2018 20:00	consulta	32
10.0.3.2	Maria	30/12/2018 14:16	accés	33

5.1 Creeu un arbre B+ d'alçada 2 ($h=2$) i d'ordre 2 ($d=2$) sobre l'atribut durada, amb un 75% d'ocupació.

5.2 La taula logs ha crescut al llarg de l'any, i el servei web disposa ara de 300 usuaris únics, on cadascun d'ells ha fet en mitjana 50 accessos, 50 compres, 50 vendes, i 50 consultes. Les files de la taula es distribueixen uniformement entre 800 pàgines. Considereu que s'ha definit un índex agrupat multiatribut pels atributs acció,usuari d'ordre 100, ple al 75%. Per cadascuna de les consultes següents:

- Expliqueu com es resoldrà la consulta.
- Indiqueu el cost de la consulta en número de pàgines d'índex i número de pàgines de dades, mostrant els càlculs que feu.

a) `SELECT * FROM logs WHERE usuari = 'maria'`

b) `SELECT DISTINCT(usuari) FROM logs WHERE accio = 'venda'`

Temps: 3 h

Notes: 1 Juliol tarda - Revisió: 2 Juliol tarda

Cada pregunta en un full separat

1. (3 punts) Considereu l'esquema de la base de dades següent:

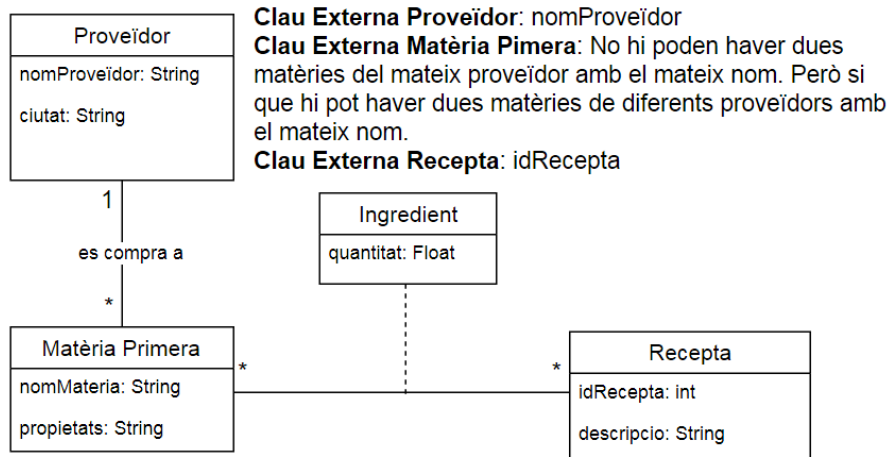
```
create table producte
(idProducte char(9),
nom char(20),
mida char(20),
preu integer check(preu>0),
primary key (idProducte),
unique (nom,mida));

create table domicili
(numTelf char(9),
nomCarrer char(20),
numCarrer integer check(numCarrer>0),
pis char(2),
porta char(2),
ciutat char(20),
primary key (numTelf));

create table comanda
(numComanda integer check(numComanda>0),
instantFeta integer not null check(instantFeta>0),
instantServida integer check(instantServida>0),
numTelf char(9),
import integer,
primary key (numComanda),
foreign key (numTelf) references domicili,
check (instantServida>instantFeta));

create table producteComprat
(numComanda integer,
idProducte char(9),
quantitat integer check(quantitat>0),
primary key(idProducte, numComanda),
foreign key (idProducte) references producte ,
foreign key (numComanda) references comanda);
// Hi ha una fila a la taula per cada producte comprat
// en una comanda.
```

- 1.1.** Doneu una sentència SQL per obtenir els productes comprats que no s'han demanat en comandes servides després de l'instant 333.
- 1.2.** Escriu una asserció en SQL que assegurí que l'import de les comandes sigui igual a la suma de l'import de cadascun dels productes comprats en la comanda. Cal tenir en compte que l'import d'un producte comprat en una comanda és el resultat de multiplicar el preu del producte per la quantitat del producte que s'ha comprat en la comanda.
- 1.3.** Escriu una seqüència d'operacions d'àlgebra relacional per obtenir les comandes en les que s'ha comprat un únic producte.
- 1.4.** Suposem el diagrama UML següent. Feu la traducció de UML a model relacional, indicant taules, atributs, claus primàries, claus foranes i restriccions de UNIQUE i NOT NULL que es deriven del diagrama.



2. (2.5 punts)

2.1. Donat un SGBD sense cap mecanisme de control de concurrència, suposem que es produeix l'horari següent (les accions s'han numerat per facilitar la seva referència).

- Dibuixeu el graf de precedències associat a l'horari.
- Es produeixen interferències? En cas de resposta negativa, argumenteu breument la vostra resposta. En cas de resposta positiva digueu quina/es interferències es produeixen (cal donar el nom de la interferència, grànul i transaccions implicades).
- Quins horaris serials hi són equivalents? Justificar la resposta.
- És recuperable aquest horari? Justificar la resposta.

#Acc	T1	T2	T3	T4
10		RU(B)		
20		W(B)		
30			R(D)	
40	RUA)			
50	R(D)			
60	RU(B)			
70	W(B)			
80			RU(E)	
90			W(E)	
100			RU(A)	
110			W(A)	
120			RU(F)	
130				RU(D)
140				W(D)
150	W(A)			
160			W(F)	
170	RU(C)			
180	W(C)			
190		RU(C)		
200		W(C)		
210				COMMIT
220		COMMIT		
230			COMMIT	
240	COMMIT			

2.2. Suposem que s'incorporen tècniques de reserva. Les transaccions estan definides com SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ.

- Donar l'horari resultant d'aplicar les reserves per aquest nivell d'aïllament. El nou horari ha d'incloure, a més de les operacions que executen les transaccions (R, RU, W, COMMIT), les operacions de petició i alliberament de reserves (LOCK, UNLOCK), i l'ordre d'execució de totes aquestes operacions.
- En cas que en algun instant de l'horari no es pugui executar cap operació, no continueu i justifiqueu el motiu.
- Si hi ha alguna interferència en l'horari resultat digues quina/es és/són i entre quines transaccions es produeix/en. Altrament, digues quin és l'horari serial equivalent.

3. (2.5 punts) Supposeu la base de dades de l'exercici 1. Supposeu que hi ha definit el procediment emmagatzemat nouProducteComprat que s'invoca per cadascun dels productes comprats en una comanda, passant com a paràmetre el número de comanda, el producte comprat i la quantitat del producte comprat en la comanda. En la mateixa base de dades hi ha definit el disparador disparadorBDComandes.

```
11 create or replace function nouProducteComprat(numCom integer, numProd char(9), qtt int)
12 returns void language plpgsql as $$
13 begin
14 if((not exists(select * from comanda
15               where numComanda = numCom)) or
16    (not exists(select * from producte
17               where idproducte = numProd))) then
18     raise exception 'La comanda o el producte no existeixen';
19 elseif(exists(select * from producteComprat
20               where idproducte = numProd and numComanda = numCom)) then
21     raise exception 'El producte comprat ja es a la comanda';
22 else insert into productecomprat values(numCom,numProd,qtt);
23 end if;
24 return;
25 exception
26     when raise_exception then raise exception '%',SQLERRM;
27     when others then raise exception 'Error intern';
28 end; $$

29 create or replace function procDisparadorBDComandes()
30 returns trigger language plpgsql as $$
31 declare varNumComanda integer;
32         varImport integer;
33 begin
34 for varNumComanda in select numComanda from comanda
35 loop
36     varImport := (select sum(p.preu*pc.quantitat)
37                  from producte p, productecomprat pc
38                  where p.idproducte = pc.idProducte and
39                        pc.numcomanda = varNumComanda);
40     update comanda
41     set import = varImport
42     where numComanda = varNumComanda;
43 end loop;
44 return null;
45 end; $$

46 create trigger disparadorBDComandes
47 after insert on producteComprat
48 for each row execute procedure procDisparadorBDComandes();
```

- 3.1. Partint del contingut de la base de dades que s'indica a continuació. Digueu quin és el contingut de les taules de la base de dades després de l'execució de cadascuna de les seqüències de sentències següents:

- a) select * from nouProducteComprat(333,'300',1);
select * from nouProducteComprat(333,'200',3);
- b) select * from nouProducteComprat(222,'100',1);
select * from nouProducteComprat(222,'300',1);

taula comanda				
numComanda	instantFeta	instantServida	numTelf	import
111	1	10	123	8
222	11	20	123	12
333	21	30	123	0

taula producte			
idProducte	nom	mida	preu
100	dodotus	gran	5
200	kloonex	petit	3
300	tollolets	normal	6

taula domicili					
numTelf	nomCarrer	numCarrer	pis	porta	ciutat
123	Pont de Baix	24	1	2	Manlleu

taula producteComprat		
numComanda	idProducte	quantitat
111	100	1
111	200	1
222	300	2

3.2. Trobeu les sentències del procediment emmagatzemat que no compleixen els criteris de qualitat treballats a l'assignatura. Per cada sentència/es que no compleixin els criteris de qualitat:

- Indiqueu el número/s de la/es sentències que no compleixen el criteri
- Indiqueu quin és el criteri de qualitat que no compleixen. Justifiqueu perquè no el compleixen
- Doneu una nova versió del procediment emmagatzemat `nouProducteComprat` que compleixi el criteri

3.3. El tipus del disparador que s'ha usat en la implementació que us donem és el millor segons els criteris de qualitat treballats a l'assignatura, però la implementació del procediment `procDisparadorBDComandes` que activa el disparador no és la millor perquè és una implementació NO incremental. Doneu una implementació alternativa del procediment que faci el mateix però que sigui incremental.

4. (2 punts) Suposem la taula `comanda` de l'exercici 1.

`comanda(numComanda, instantFeta, instantServida, numTelf, import)`

Hi ha 5.000.000 files a la taula `comanda` distribuïdes uniformement en 50.000 pàgines de dades. Les pàgines tenen una mida de 4096 bytes. S'ha decidit crear dos índexs, arbres B+, sobre la taula.

- Un índex agrupat definit sobre l'atribut `numComanda`. L'atribut `numComanda` ocupa 6 bytes. Els apuntadors a nodes de l'índex ocupen 3 bytes. Els apuntadors a files de la taula ocupen 4 bytes.
- Un índex no agrupat definit sobre els atributs `numTelf, instantFeta`. L'ordre d de l'índex és 146. L'arbre està ple al 75%. L'arbre té 3 nivells. Les comandes de la base de dades s'han fet des de 20.000 telèfons diferents, i cada telèfon ha fet una mitjana de 250 comandes.

Mostra en detall com has fet els càlculs que es demanen a continuació:

4.1. La consulta següent no es veu afavorida per usar cap dels dos índexs definits. Calcula el cost (número de pàgines accedides) de resoldre-la.

- `select * from comanda where import = 50`

4.2. Índex per `numComanda`.

a) Calcula l'ordre d òptim de l'índex

b) Suposant l'índex té una ocupació del 80%, i suposant l'ordre que has trobat en l'apartat anterior:

- Calcula quants valors hi haurà a cada node de l'arbre.
- Calcula quantes pàgines ocuparan els nodes fulla de l'arbre.
- Calcula quants nivells tindrà l'arbre B+.

c) Suposant les dades calculades en els apartats anteriors, calcula el cost (número de pàgines accedides) de resoldre la consulta següent usant l'índex

- `select * from comanda where numComanda = 55555`

4.3. Índex per `numTelf, instantFeta`. Calcula el cost (número de pàgines accedides) de resoldre la consulta següent usant aquest índex.

- `select * from comanda where numTelf = '123'`