TD 8: Modélisation

Modélisation

2025-11-14



Avec solutions

L3 MIASHS/Ingémath Université Paris Cité Année 2025 Course Homepage Moodle



Objectifs

L'objectif de cette séance est construire des modèles Entité-Association sur des problèmes

Modélisation Entité-Association (E/A ou E/R)

Exercice (Supermarché)

Question

Produire un schéma E/R qui décrit des informations concernant les produits d'un supermar-

Chaque produit a un nom et un prix et appartient à une catégorie.

Le supermarché a plusieurs rayons, un rayon étant caractérisé par un étage et un numéro de rangée. On veut maintenir l'emplacement des produits dans les rayons. Les produits d'une même catégorie sont placés dans le même rayon, mais un rayon peut contenir des produits de plusieurs catégories.

Question

Traduire le schéma EA dans le formalisme des pattes de corbeau

Question

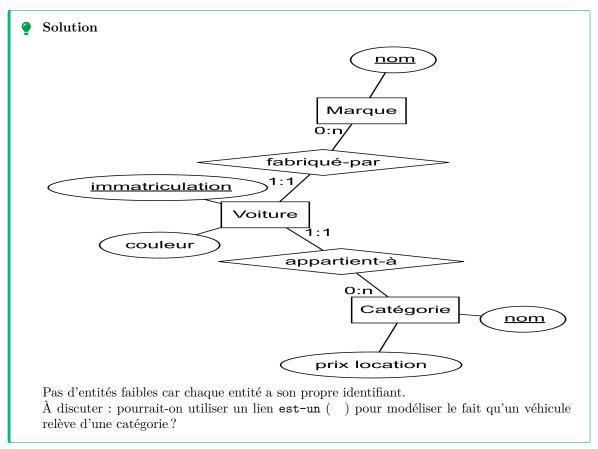
Définir le schéma relationnel correspondant en SQL

Exercice (Location de voitures)

Question

Produire un schéma E/R qui décrit des informations concernant des voitures à louer.

Chaque voiture a une plaque d'immatriculation, une couleur et une marque. Le prix de la location dépend de la catégorie, où chaque catégorie est identifiée par un nom.



i Question

Modifier ensuite le schéma pour représenter les modèles de voitures.

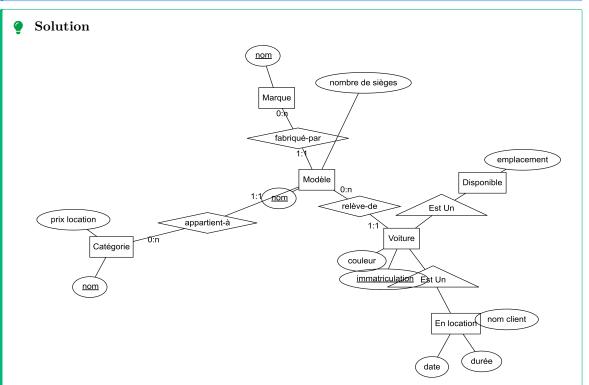
Un modèle a un nom, une marque et un nombre de sièges.

Toutes les voitures du même modèle doivent appartenir à la même catégorie de prix.

Solution

i Question

De plus, on veut distinguer les voitures disponibles des voitures en location. Pour les voitures disponibles on représente l'emplacement. Pour les voitures en location on représente la date et la durée de la location, ainsi que le nom du client.



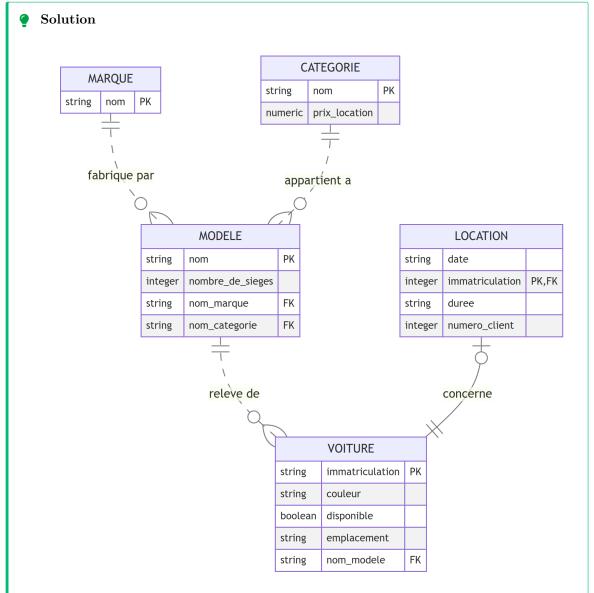
On utilise ici les liens Est Un pour décrire le statut des voitures (spécialisation).

Il faudrait ajouter une contrainte d'exclusion totale : une voiture est soit en location, soit disponible.

On pourrait aussi passer par des attributs statut, emplacement et une entité faible Location.

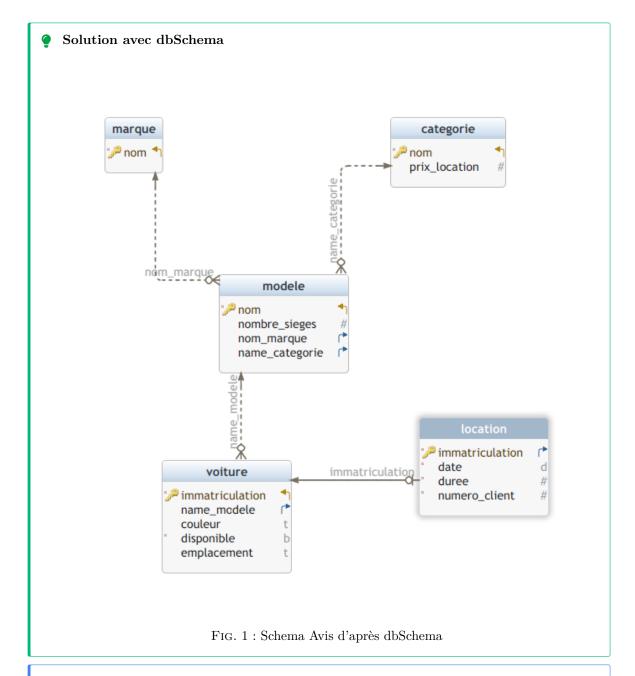
Question

Traduire le schéma EA dans le formalisme des pattes de corbeau



Contraintes externes :

- Dans VOITURE, disponible si et seulement si emplacement est NOT NULL
- Dans VOITURE et LOCATION, NOT disponible si et seulement si dans LOCATION, il existe une instance qui réfère à l'instance de VOITURE.
- **\Pi** Trouver une meilleure modélisation pour la spécialisation DISPONIBLE/EN LOCATION.



Question

Définir le schéma relationnel correspondant en SQL

```
CREATE TABLE schema_avis.voiture (
    immatriculation bigint NOT NULL ,
    name_modele text ,
    couleur text ,
    disponible boolean NOT NULL ,
    emplacement text ,
    CONSTRAINT pk_voiture PRIMARY KEY ( immatriculation )
);

CREATE TABLE schema_avis.location (
    immatriculation bigint NOT NULL ,
    "date" date NOT NULL ,
    duree bigint NOT NULL ,
    numero_client bigint NOT NULL ,
    CONSTRAINT pk_location PRIMARY KEY ( immatriculation )
);
```

```
suite
ALTER TABLE schema_avis.location
ADD CONSTRAINT
  fk_location_voiture
FOREIGN KEY ( immatriculation )
REFERENCES schema avis.voiture( immatriculation );
ALTER TABLE schema_avis.modele
ADD CONSTRAINT
  fk_modele_marque
FOREIGN KEY ( nom_marque )
REFERENCES schema_avis.marque( nom )
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
ALTER TABLE schema_avis.modele
ADD CONSTRAINT
  fk_modele_categorie
FOREIGN KEY ( name_categorie )
REFERENCES schema_avis.categorie( nom );
ALTER TABLE schema_avis.voiture
ADD CONSTRAINT
  fk_voiture_modele
FOREIGN KEY ( name_modele )
REFERENCES schema avis.modele( nom )
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE:
```

Exercice (Gestion du personnel d'une entreprise)

Dans une entreprise, chaque $employ\acute{e}$ (identifié par un $num\acute{e}ro$) est attaché à un $d\acute{e}partement$ de l'entreprise. Il occupe un bureau et participe à un ou plusieurs projets développés par l'entreprise.

De chaque employé, on connait : le *nom*, le *prénom*, les *emplois* qu'il a occupés à différentes dates et les *salaires* qu'il a *perçus* dans ces emplois.

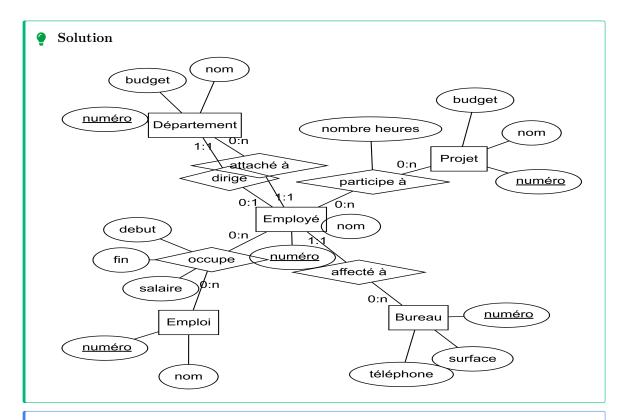
Chaque département est identifié par un num'ero, a son budget propre et est dirigé par un directeur faisant partie du personnel de l'entreprise.

Chaque bureau est identifié par un num'ero, est rattaché à un d'epartement et est caractérisé par sa surface en mètres carrés. Il possède un num\'ero de t'el'ephone associé.

Chaque projet est identifié par un numéro, possède un certain budget et emploie plusieurs personnes appartenant à différents départements. Chaque employé est affecté pour un certain nombre d'heures à un projet.

Question

Donner un modèle entité-association correspondant à la description ci-dessus.



i Question

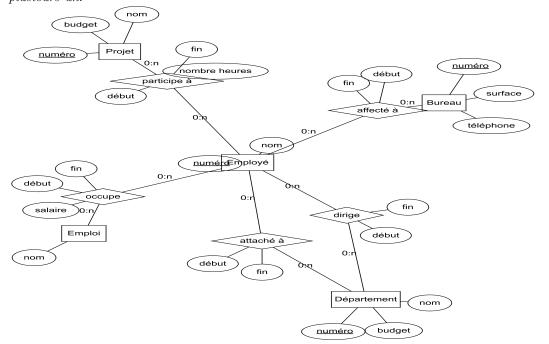
Modifier votre modélisation pour tenir compte de l'évolution dans le temps de la vie de l'entreprise : les projets ont des durées de vie limitées, chaque employé est affecté à un projet (mais aussi un département) pendant une certaines durée, etc

•

Solution

On munit les associations d'attributs début et fin.

en 0:n (respectivement 1:n). Les relations un-plusieurs deviennent des relations plusieurs-plusieurs. La traduction vers les modèles en pattes de corbeau sera plus compliquée. Il faudra transformer les associations plusieurs-plusieurs en entité faible, relier ces entités faibles aux entités fortes participant aux associations plusieurs-plusieurs par des associations faibles plusieurs-un.



Solution | Department | Depart

■ Parmi les contraintes externes, il faut ajouter quelques contraintes de non-recouvrement :

numéro budget

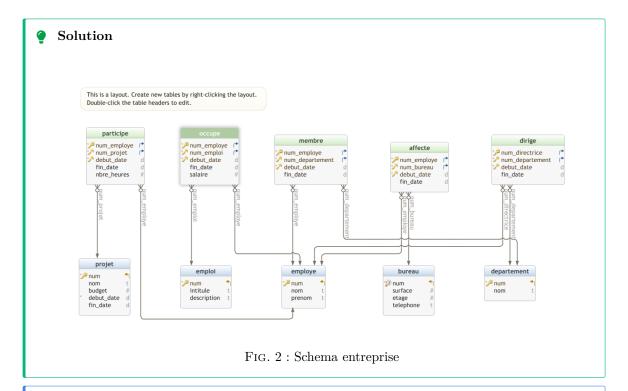
- un employé ne peut pas occuper plusieurs emplois simultanément.
- un employé ne peut pas être affecté dans plusieurs bureaux simultanément.
- un employé ne peut pas être attaché à plusieurs départements simultanément.
- un employé ne peut pas participer à un même projet plusieurs fois simultanément.
- ➡ À un instant donné, la somme des nombres d'heures de participation d'un même employé à différents projets ne devrait pas dépasser la durée légale du travail.
- ightharpoonup À un instant donné, le nombre d'occupants d'un bureau ne devrait pas excéder une borne déterminée par la surface du bureau.

i Question

Traduire le schéma EA dans le formalisme des pattes de corbeau

Solution OCCUPE Integer nam.employe PLFA Integer nam.employe PLFA

MEMBRE et DIRIGE ont en apparence le même schéma. Ce sont les contraintes qui distinguent les deux tables.



Question

Définir le schéma relationnel correspondant en SQL

Solution

```
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS cho;
CREATE TABLE cho.bureau (
                        bigint NOT NULL ,
   surface
                        numeric
    etage
                        integer
    telephone
                        text
    CONSTRAINT unq_bureau_num UNIQUE ( num )
 );
CREATE TABLE cho.departement (
   num
                         bigint NOT NULL ,
    nom
                         text
    CONSTRAINT pk_departement PRIMARY KEY ( num )
);
CREATE TABLE cho.emploi (
   num
                        bigint NOT NULL ,
    intitule
                        text
    description
                        text
    CONSTRAINT pk_emploi PRIMARY KEY ( num )
);
CREATE TABLE cho.employe (
                        bigint NOT NULL ,
   num
   nom
                        text
                        text
    CONSTRAINT pk_employe PRIMARY KEY ( num )
 );
```

Solution -- tables intermédiaires CREATE TABLE cho.membre (num_employe bigint NOT NULL , num_departement bigint NOT NULL , debut_date date DEFAULT CURRENT fin_date date DEFAULT NULL date DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL , fin_date date DEFAULT NULL , CONSTRAINT pk_membre PRIMARY KEY (num_employe, num_departement, debut_date)); CREATE TABLE cho.occupe (num_employe bigint NOT NULL , num_emploi bigint NOT NULL , debut_date date DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL , fin_date date DEFAULT NULL , salaire money , CONSTRAINT pk_occupe PRIMARY KEY (num_employe, num_emploi, debut_date)); CREATE TABLE cho.projet (bigint NOT NULL , num nom text budget money CONSTRAINT pk_projet PRIMARY KEY (num)); CREATE TABLE cho.affecte (num_employe bigint NOT NULL , num_bureau bigint NOT NULL , debut_date date DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL , fin_date date DEFAULT NULL , CONSTRAINT pk_affecte PRIMARY KEY (num_employe, num_bureau, debut_date)); CREATE TABLE cho.dirige (num_departement bigint NOT NULL , debut_date date DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL , fin_date date DEFAULT NULL , CONSTRAINT pk_dirige PRIMARY KEY (num_directrice, num_departement, debut_date)); CREATE TABLE cho.participe (num_employe bigint NOT NULL , num_projet bigint NOT NULL , debut_date date DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL , fin_date date DEFAULT NULL , nbre_heures bigint DEFAULT 0 , CONSTRAINT pk_participe PRIMARY KEY (num_employe, num_projet, debut_date));

Solution -- contraintes de tuple ALTER TABLE cho.participe ADD CONSTRAINT cns_participe CHECK (fin_date IS NULL OR fin_date >= debut_date); ALTER TABLE cho.affecte ADD CONSTRAINT cns_affecte CHECK (fin_date IS NULL OR fin_date >= debut_date); ALTER TABLE cho.dirige ADD CONSTRAINT cns_dirige CHECK (fin_date IS NULL OR fin_date >= debut_date); ALTER TABLE cho.membre ADD CONSTRAINT cns_membre CHECK (fin_date IS NULL OR fin_date >= debut_date); ALTER TABLE cho.occupe ADD CONSTRAINT cns_occupe

CHECK (fin_date IS NULL OR fin_date >= debut_date);

Solution

```
-- contraintes referentielles
ALTER TABLE cho.affecte
ADD CONSTRAINT fk_affecte_employe
FOREIGN KEY ( num_employe ) REFERENCES cho.employe( num );
ALTER TABLE cho.affecte
ADD CONSTRAINT fk_affecte_bureau
FOREIGN KEY ( num bureau ) REFERENCES cho.bureau( num );
ALTER TABLE cho.dirige
ADD CONSTRAINT fk_dirige_employe
FOREIGN KEY ( num_directrice ) REFERENCES cho.employe( num );
ALTER TABLE cho.dirige
ADD CONSTRAINT fk_dirige_departement
FOREIGN KEY ( num_departement ) REFERENCES cho.departement( num );
ALTER TABLE cho.membre
ADD CONSTRAINT fk_membre_employe
FOREIGN KEY ( num_employe ) REFERENCES cho.employe( num );
ALTER TABLE cho.membre
ADD CONSTRAINT fk_membre_departement
FOREIGN KEY ( num_departement ) REFERENCES cho.departement( num );
ALTER TABLE cho.occupe
ADD CONSTRAINT fk_occupe_employe
FOREIGN KEY ( num_employe ) REFERENCES cho.employe( num );
ALTER TABLE cho.occupe
ADD CONSTRAINT fk occupe emploi
FOREIGN KEY ( num_emploi ) REFERENCES cho.emploi( num );
ALTER TABLE cho.participe
ADD CONSTRAINT fk_participe_employe
FOREIGN KEY ( num_employe ) REFERENCES cho.employe( num );
ALTER TABLE cho.participe
ADD CONSTRAINT fk_participe_projet
FOREIGN KEY ( num_projet ) REFERENCES cho.projet( num );
```

i Question

Essayer de coder les contraintes externes (exclusion, vérification, unicité, ...) On s'intéresse d'abord aux contraintes qui pèsent sur les associations entre employe et departement.

- Un employé ne peut être membre de plusieurs départements simultanément
- Un département ne peut pas être dirigé simultanément par plusieurs employés
- Un employé ne peut pas diiger plusieurs départements simultanément

Solution

```
-- Un employé ne peut être membre de plusieurs départements simultanément
ALTER TABLE cho.membre
ADD CONSTRAINT exc_membre_1 EXCLUDE USING gist (
  num_employe WITH =,
  num_departement WITH <>,
  daterange(debut_date, fin_date) WITH &&
);
-- Un département ne peut pas être dirigé simultanément par plusieurs employés
ALTER TABLE cho.dirige
ADD CONSTRAINT exc_dirige_1 EXCLUDE USING gist (
 num_directrice WITH <>,
 num_departement WITH =,
  daterange(debut_date, fin_date) WITH &&
-- Un employé ne peut pas diriger simultanément par plusieurs départements
ALTER TABLE cho.dirige
ADD CONSTRAINT exc_dirige_2 EXCLUDE USING gist (
 num_directrice WITH =,
 num_departement WITH <>,
 daterange(debut_date, fin_date) WITH &&
);
```

Question

Essayer de coder les contraintes externes (exclusion, vérification, unicité, ...) On s'intéresse maintenant aux contraintes qui pèsent sur les associations entre employe et projet.

- Un employé ne peut participer à un projet que pendant la durée de vie du projet
- Un employé ne peut pas travailler plus de 50 heures par semaine

La première contrainte concerne deux tables projet et participe : il faut que l'intervalle spécifié par debut_date, fin_date dans participe soit inclus dans l'intervalle debut_date, fin_date de l'instance de projet désignée par num_projet. Cette vérification devrait être effectuée lors des insertions/mises à jour dans participe mais aussi lors des mises à jour dans projet.

Pour mettre en place de genre de contraintes, SQ1 et PostgreSQL offre un cadre : celui des gachettes (TRIGGER). Cela va au delà de ce cours. Nous allons essayer de faire avec les moyens dont nous disposons : les fonctions SQL et les contraintes CHECK.

```
CREATE FUNCTION cho.chk_participation_in_project_range(
  p_num_projet bigint,
  p_debut_date date,
  p_fin_date date
RETURNS integer
LANGUAGE SQL AS
$$
SELECT
  COUNT(*)
FROM
  cho.projet pr
WHERE
  p_num_projet=pr.num
  daterange(p_debut_date, p_fin_date) <@ daterange(pr.debut_date, pr.fin_date) ;</pre>
ALTER TABLE cho.participe
ADD CONSTRAINT cns participe 2
CHECK (
  1 = cho.chk_participation_in_project_range(
        num_projet,
        debut date,
        fin_date
  )
)
```

Il faudrait créer une fonction et une contrainte CHECK du côté projet.

Il faudrait aussi vérifier que la directrice d'un département est membre du département \dots