

Bases de Données Relationnelles

TD1

SI3 - MAM4

October 5, 2021

1 Formalisation de contraintes

Considérons le schéma de base de données constitué des 4 relations suivantes :

- $\text{marque}(\text{IdM}, \text{NomM}, \text{Classe}, \text{Pays}, \text{IdProp})$
- $\text{societe}(\text{IdSoc}, \text{NomSoc}, \text{Pays}, \text{Site})$
- $\text{enreg}(\text{NumE}, \text{IdM}, \text{Pays}, \text{DateE}, \text{IdDeposant})$
- $\text{vente}(\text{NumV}, \text{IdM}, \text{DateV}, \text{Pays}, \text{IdVend}, \text{IdAch})$

Les domaines des attributs sont les suivants :

- $\text{Idm}, \text{Classe}, \text{IdProp}, \text{IdSoc}, \text{IdDeposant}, \text{idVend}, \text{IdAch}$ sont des entiers
- $\text{DateV}, \text{DateE}$ sont des dates
- les autres sont des chaînes de caractères

Nota Bene : Ce schéma n'est pas un "bon schema" au sens où il ne respecte pas un certain nombre de "bonnes pratiques", mais c'est volontaire... Parmi ces bonnes pratiques, il y a la non "duplication" d'une même information.

Formaliser en logique du premier ordre les contraintes qui suivent. On utilisera pour cela des quantifications du type : $\forall t \in r, \exists t \in r$ où r désigne une relation (par exemple marque). Reconnaître les contraintes de type "clé candidate" et les contraintes référentielles.

1. Chaque marque est identifiée sans ambiguïté par son identificateur IdM . Elle possède un seul nom, une seule classe, un seul propriétaire, et un seul pays.

Il s'agit d'une contrainte de type "clé candidate". L'entité "marque" du monde réel est représenté par un tuple unique de la relation marque .

$$\begin{aligned} \forall m_1, m_2 \in \text{marque} : m_1.\text{IdM} = m_2.\text{IdM} \Rightarrow \\ m_1.\text{NomM} = m_2.\text{NomM} \wedge m_1.\text{Classe} = m_2.\text{Classe} \wedge \\ m_1.\text{Pays} = m_2.\text{Pays} \wedge m_1.\text{IdProp} = m_2.\text{IdProp} \end{aligned}$$

Remarque : on peut aussi écrire $\forall t_1, t_2 \in \text{marque} : m_1.\text{marque} = m_2.\text{marque} \Rightarrow m_1 = m_2$ mais cette écriture peut poser des problèmes si des champs sont ajoutés au tuple

2. Chaque société est identifiée par son numéro. Elle a un seul nom, mais éventuellement plusieurs sites, tous nécessairement dans le même pays.

$$\forall s_1, s_2 \in \text{societe} : s_1.\text{IdSoc} = s_2.\text{IdSoc} \Rightarrow s_1.\text{NomSoc} = s_2.\text{NomSoc} \wedge s_1.\text{Pays} = s_2.\text{Pays}$$

Ici IdSoc n'est pas une clé candidate, en revanche le couple $(\text{IdSoc}, \text{Site})$ en est une. L'entité "société" du monde réel est représenté par plusieurs tuples de la relation (autant de tuples que de sites).

Il y a ici duplication d'information, ça fait partie des mauvaises pratiques annoncées

3. Le propriétaire *IdProp* d'une marque est nécessairement une société de la relation *societe*.

$$\forall m_1 \in \text{marque}, \exists s_1 \in \text{societe} : m_1.\text{IdProp} = s_1.\text{IdSoc}$$

Ce type de contrainte est une dépendance fonctionnelle. Attention ce n'est pas une contrainte référencielle, car *IdSoc* n'est pas une clé candidate de la relation *societe*

4. Dans un même pays, deux marques de même nom et de même classe sont identiques.

$$\begin{aligned} \forall m_1, m_2 \in \text{marque} : (m_1.\text{Pays} = m_2.\text{Pays} \wedge m_1.\text{NomM} = m_2.\text{NomM} \wedge m_1.\text{Classe} = m_2.\text{Classe}) \\ \Rightarrow m_1.\text{IdM} = m_2.\text{IdM} \wedge m_1.\text{IdProp} = m_2.\text{IdProp} \end{aligned}$$

Le triplet (Pays, Nom, Classe) constitue une deuxième clé candidate.

Parce que *IdM* est une clé candidate, on peut ne pas préciser. $\wedge m_1.\text{IdProp} = m_2.\text{IdProp}$

5. Une même marque ne peut être enregistrée qu'une seule fois, par un seul déposant, dans un seul pays, et à une seule date.

$$\begin{aligned} \forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : e_1.\text{IdM} = e_2.\text{IdM} \Rightarrow \\ e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \wedge e_1.\text{NumE} = e_2.\text{NumE} \wedge e_1.\text{IdDeposant} = e_2.\text{IdDeposant} \wedge e_1.\text{DateE} = e_2.\text{DateE} \end{aligned}$$

IdM est une clé candidate pour la relation *enreg*.

6. Deux marques enregistrées dans un même pays ne peuvent avoir le même numéro d'enregistrement.

Au moins trois formalisations logiques différentes:

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : (e_1.\text{IdM} \neq e_2.\text{IdM} \wedge e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays}) \Rightarrow e_1.\text{NumE} \neq e_2.\text{NumE}$$

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \Rightarrow (e_1.\text{NumE} = e_2.\text{NumE} \Rightarrow e_1.\text{IdM} = e_2.\text{IdM})$$

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : (e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \wedge e_1.\text{NumE} = e_2.\text{NumE}) \Rightarrow e_1.\text{IdM} = e_2.\text{IdM}$$

Ces trois formules logiques sont équivalentes(\equiv). On le montre en les mettant sous forme normale disjonctive :

$$\neg A \wedge B \Rightarrow \neg C \equiv A \vee \neg B \vee \neg C$$

$$B \Rightarrow (C \Rightarrow A) \equiv \neg B \vee (C \Rightarrow A) \equiv \neg B \vee \neg C \vee A$$

$$(B \wedge C) \Rightarrow A \equiv \neg(B \wedge C) \vee A \equiv \neg B \vee \neg C \vee A$$

Le couple (NumE, Pays) est une autre clé candidate de la relation *enreg*.

7. Chaque enregistrement concerne une seule marque qui est nécessairement décrite dans la relation *marque* et le pays de l'enregistrement et le pays de la marque doivent être identiques.

$$\forall e_1 \in \text{enreg}, \exists m_1 \in \text{marque} : e_1.\text{IdM} = m_1.\text{IdM} \wedge e_1.\text{Pays} = m_1.\text{Pays}$$

La première partie de cette contrainte est une contrainte référencielle.

Ici aussi il y a une mauvaise pratique, l'attribut *pays* de *enreg* duplique l'information qui est déjà dans *marque*.

8. Le déposant d'une marque est nécessairement une société dûment décrite dans *societe*.

$$\forall e_1 \in \text{enreg}, \exists s_1 \in \text{societe} : e_1.\text{IdDeposant} = s_1.\text{IdSoc}$$

9. On impose que dans chaque pays, les numéros d'enregistrement respectent l'ordre chronologique.

Note: Dans un même pays, deux enregistrements différents (avec des NumE différents) peuvent être effectués à la même date. En d'autres termes, le couple (Pays, Date) n'est pas une clé candidate.

“Respecter l'ordre chronologique”: étant donnés deux enregistrements effectués à des dates différentes, le plus ancien a un numéro inférieur au plus récent. D'où la formulation suivante:

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \Rightarrow (e_1.\text{DateE} < e_2.\text{DateE} \Rightarrow e_1.\text{NumE} < e_2.\text{NumE})$$

Deux autres formulations logiquement équivalentes:

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : (e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \wedge e_1.\text{DateE} < e_2.\text{DateE}) \Rightarrow e_1.\text{NumE} < e_2.\text{NumE}$$

$$\forall e_1, e_2 \in \text{enreg} : e_1.\text{Pays} = e_2.\text{Pays} \Rightarrow (e_1.\text{NumE} \leq e_2.\text{NumE} \Rightarrow e_1.\text{DateE} \leq e_2.\text{DateE})$$

Au besoin, mettez ces formules sous forme normale disjonctive pour vous convaincre de leur équivalence:

$$A \Rightarrow (B \Rightarrow C) \equiv \neg A \vee (\neg B \vee C) \equiv \neg A \vee \neg B \vee C$$

$$A \wedge B \Rightarrow \neg C \equiv \neg(A \wedge B) \vee \neg C \equiv \neg A \vee \neg B \vee \neg C$$

$$A \Rightarrow (\neg C \Rightarrow \neg B) \equiv \neg A \vee (C \vee \neg B) \equiv \neg A \vee \neg B \vee C$$

Voici un exemple de contrainte qui n'est pas une dépendance fonctionnelle.

-
10. Seule une marque enregistrée peut être vendue.

$$\forall v \in \text{vente}, \exists e \in \text{enreg} : v.\text{IdM} = e.\text{IdM}$$

Contrainte référencielle.

-
11. Seule une marque décrite dans la relation marque peut être vendue, et le pays où s'effectue la vente est nécessairement celui où “réside” la marque.

$$\forall v \in \text{vente}, \exists m \in \text{marque} : v.\text{IdM} = m.\text{IdM} \wedge v.\text{Pays} = m.\text{Pays}$$

-
12. Chaque vente, totalement identifiée par son numéro, a lieu à une seule date et ne concerne qu'une seule marque. Il y a un seul vendeur et un seul acheteur au cours d'une telle transaction.

$$\forall v_1, v_2 \in \text{vente} : v_1.\text{NumV} = v_2.\text{NumV} \Rightarrow v_1.\text{DateV} = v_2.\text{DateV} \wedge v_1.\text{IdM} = v_2.\text{IdM} \wedge v_1.\text{IdVend} = v_2.\text{IdVend} \wedge v_1.\text{IdAch} = v_2.\text{IdAch} \wedge v_1.\text{Pays} = v_2.\text{Pays}$$

NumV est une clé candidate.

-
13. On impose que dans chaque pays, les numéros de vente respectent l'ordre chronologique.

$$\forall v_1, v_2 \in \text{vente} : v_1.\text{Pays} = v_2.\text{Pays} \Rightarrow (v_1.\text{DateV} < v_2.\text{DateV} \Rightarrow v_1.\text{NumV} < v_2.\text{NumV})$$

-
14. Et pour les virtuoses de la logique du premier ordre, un challenge : Une même marque peut être revendue plusieurs fois, mais toujours par son propriétaire du moment.

L'intérêt de cette contrainte, c'est de pouvoir vérifier a posteriori que toutes les transactions effectuées sont correctes or :

- *seul le propriétaire courant est stocké au niveau de la marque*
- *une personne peut vendre et acheter plusieurs fois la même marque à la même date*

Mais la logique du premier ordre n'est pas le meilleur langage pour exprimer ce genre de contraintes...

$\forall v_1 \in \text{vente}$
 % 1ere vente: propriétaire = déposant
 $\{\forall v_2 \in \text{vente} : (v_1.IdM = v_2.IdM \Rightarrow v_1.NumV \leq v_2.NumV) \wedge$
 $(\exists e_1 \in \text{enreg} : v_1.IdM = e_1.IdM \wedge v_1.IdVend = e_1.IdDeposant)\}$
 \vee
 % les autres ventes: propriétaire = dernier acheteur
 $\exists v_3 \in \text{vente} : \{(v_3.IdM = v_1.IdM \wedge v_3.NumV < v_1.NumV \wedge$
 $\neg(\exists v_4 \in \text{vente} : v_1.IdM = v_4.IdM \wedge v_3.NumV < v_4.NumV < v_1.NumV)\} \wedge$
 $v_3.IdAch = v_1.IdVend$
