

## **TD N° 3**

### **Dépendances fonctionnelles et normalisation**

#### Exercice 1

Considérons le schéma de la relation  $R(A,B,C,D,E)$  et ses instances suivantes :

$(a1,b2,c2,d3,e2), (a1,b2,c2,d1,e4), (a2,b3,c2,d1,e5), (a2,b4,c5,d1,e5)$

1. Parmi les DF suivantes, lesquelles ne s'appliquent pas à  $R$  ?  
 $E \rightarrow D, D \rightarrow E, C \rightarrow A, E \rightarrow B, E \rightarrow A, B \rightarrow C, B \rightarrow D, B \rightarrow A$
2. Trouver une clé pour  $R$ .
3. En quelle forme normale est cette relation ?

#### Exercice 2

Soit la relation  $R(A, B, C, D, E, F, G)$  et les dépendances:

$AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, AB \rightarrow E, AB \rightarrow F, B \rightarrow C, D \rightarrow E, D \rightarrow F, G \rightarrow A$

- a. Etablir un graphe minimum de dépendances. Quelle est la clé de  $R$  ?
- b. Quelle est la forme normale de  $R$ ? Justifier votre réponse.
- c. Proposer une décomposition optimale de  $R$ .

#### Exercice 3

Pour constituer une base de données sur la scolarité des étudiants on dispose des éléments suivants : (NETU : numéro étudiant, NOMT : nom étudiant, NMOD : numéro module, LMOD : Libellemodule, RMOD : résultat du module (caractérise un étudiant pour un module donnée), NENS : numéro enseignant, NOME : nom enseignant, GENS : grade enseignant, IENS : indice enseignant, DEPT : département enseignant, NBRE : nombre d'enseignants par département). On fait les hypothèses suivantes : - Un étudiant peut s'inscrire dans plusieurs modules ; - Chaque module est assuré par un enseignant ; -Un enseignant est rattaché à un seul département ; -A chaque grade correspond un seul indice.

1. Quelle est la clé de la relation universelle ?
2. Quelles sont toutes les dépendances fonctionnelles ?
3. Quelle est la couverture minimale des df ?
4. Tracer le graphe des dépendances fonctionnelles.

#### Exercice 4

1. On considère la relation  $R(A,B,C,D,E,F)$  et l'ensemble  $S$  formé par les dépendances fonctionnelles  $AB \rightarrow C, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E$  et  $CF \rightarrow B$ . Calculer  $\{A,B\}^+$ .
2. Déterminer à l'aide de cette clôture si  $AB \rightarrow D$  découle de  $S$ .
3. Même question pour  $D \rightarrow A$ .

## Exercice 5

Soit la relation  $R(C,P,H,S,E,N)$  (cours, profs, Heure, Salle, Etudiant, Note) et les DF suivantes  $\{C \rightarrow P ; H,S \rightarrow C ; H,P \rightarrow S ; C,E \rightarrow N ; H,E \rightarrow S\}$

1. Donner une explication logique à chaque DF.
2. Quelles sont les clés candidates ?
3. Quelle est la forme normale de cette relation ?
4. Proposer une décomposition en 3NF.

## Exercice 6

Soit la relation  $R(P,O,A,N,N1,N2)$  (Propriétaire, Occupant, Adresse, NumAppart, NbrPièces, NbrHabitants) et les DF:  $\{O \rightarrow A ; O \rightarrow N ; O \rightarrow N2 ; AN \rightarrow P ; AN \rightarrow O ; AN \rightarrow N1\}$

1. Quelles sont les clés candidates ?
2. Quelle est la forme normale de cette relation ?

## Exercice 7

Un fournisseur d'accès à internet utilise une base de données relationnelle pour gérer les informations concernant les personnes abonnées. Voici le schéma relationnel utilisé :

- Abonnés(Login, Nom, Tel, Abo, Maxespace)
- Boîtes(Login, Email, Date, Volume, Contenu)

La table Abonnés contient les informations des clients abonnés. Login est un login attribué par le fournisseur d'accès pour accéder au service internet. Les attributs Nom et Tel identifient le client par son nom et son numéro de téléphone. Abo est l'abonnement choisi par le client (1H gratuite, ADSL, ADSL dégroupé, ...). Maxespace correspond à l'espace disque maximale (en MO) attribué au client.

La table Boîtes stocke la Date, le Volume (en KO) et le Contenu des messages reçus par le client Login à l'adresse Email. Les données stockées dans les deux tables respectent les dépendances fonctionnelles suivantes (on identifiera dans la suite chaque attribut par la première lettre dans son nom) :

$F = \{L \rightarrow NTA, A \rightarrow M, T \rightarrow L, E \rightarrow L, LE \rightarrow VC\}$

1. Vérifiez si les contraintes suivantes sont assurées par les dépendances fonctionnelles données. Justifiez chaque réponse en donnant la ou les dépendances fonctionnelles correspondantes ou manquantes.
  - a. Il est possible d'attribuer deux logins différents au même numéro de téléphone.
  - b. Il est possible d'attribuer deux logins différents au même nom.
  - c. Il n'existe qu'un seul type d'abonnement pour chaque login.
  - d. L'espace disque maximale attribué à un client dépend uniquement de l'abonnement choisi.
  - e. Il est possible d'attribuer la même adresse email à deux logins différents.
  - f. Deux clients peuvent recevoir un message au même instant (même date).
2. Donnez la ou les clés de la table Abonnés. Justifiez votre réponse.
3. Pourquoi la table Abonnés n'est pas en 3e forme normale en appliquant les dépendances dans F ?
4. Transformez tout le schéma en 3e forme normale et soulignez la clé de chaque table.
5. Est-ce que ce nouveau schéma évite toutes les anomalies de mise-à-jour ? Justifiez brièvement votre réponse.

## Exercice 8

Soit l'ensemble des DF suivants :

NomAnimal  $\rightarrow$  PoidsAnimal ; NomAnimal  $\rightarrow$  Espèce ; Espèce, Nutriment  $\rightarrow$  Min, Max ;  
NomAnimal, date, Régime  $\rightarrow$  DuréeRégime ; Régime, ingrédient  $\rightarrow$  Quantité ;  
Ingrédient, Nutriment  $\rightarrow$  Teneur ; Ingrédient  $\rightarrow$  CoûtIngrédient

1. Utiliser l'approche par décomposition et par synthèse pour construire un schéma relationnel correspondant à ces DF.
2. Dédurre un schéma Entité / Association du schéma relationnel trouvé.

## Exercice 9

Soit  $R(\text{NomPoste}, \text{IPoste}, \text{TypePoste}, \text{NumSes}, \text{DateSes}, \text{HeureSes}, \text{DureeSes}, \text{CoutSes}, \text{NumClt}, \text{NomClt}, \text{AgeClt}, \text{IDSalle}, \text{EtagaSalle}, \text{NBPoste}, \text{EtatConnexion}, \text{TypeConnexion})$  une relation universelle l'ensemble des DF correspondant :

IDPoste  $\rightarrow$  IPoste ; IDPoste  $\rightarrow$  TypePoste ; NUMSes  $\rightarrow$  DateSes ; NumSes  $\rightarrow$  HeureSes ;  
NumSes  $\rightarrow$  DureeSes ; NumClt, NumSes  $\rightarrow$  CoutSes ; NumSes  $\rightarrow$  NumClt ; NumClt  $\rightarrow$  NomClt ;  
NumClt  $\rightarrow$  AgeClt ; IDSalle  $\rightarrow$  EtagaSalle ; IDSalle  $\rightarrow$  NBPoste ; IDPoste  $\rightarrow$  IDSalle ;  
NumSes  $\rightarrow$  IDPoste

1. Utiliser les deux approches possibles pour construire le schéma relationnel.

## Exercice 10

Soit AB, ACD, BCD une décomposition de ABCD muni des dépendances fonctionnelles  
 $A \rightarrow C$  ;  $D \rightarrow C$  ;  $BD \rightarrow A$ .

1. La décomposition est-elle sans perte d'information? Justifiez votre réponse. Si votre réponse est négative, vous donnerez une relation sur ABCD qui soit un contre-exemple.
2. La décomposition proposée préserve-t-elle les dépendances fonctionnelles?

## Exercice 11

On considère une relation de schéma  $R(A,B,C,D,E)$  soumise aux dépendances fonctionnelles  
 $F = \{AB \rightarrow CD ; DE \rightarrow C ; B \rightarrow D ; BE \rightarrow C\}$

1. Trouvez une couverture irrédondante de F
2. Trouvez toutes les clés.
3. En quelle forme normale est R? Justifiez.
4. Normalisez la relation en utilisant l'algorithme de synthèse ou de décomposition.
5. Est-ce qu'il y a des pertes des DF ?