

TD n°4: Mise sous forme normale

Exercice 1 - Deuxième et troisième formes normales.

On considère la relation définie par le schéma suivant :

R(utilisateurID, nom, prénom, email, login, pass, serveur).

1.1 Exprimer à l'aide de dépendances fonctionnelles les contraintes suivantes que doivent vérifier les instances de la relation R :

- (a) On peut déduire le nom et le prénom d'un utilisateur à partir de son identifiant.
- (b) Un utilisateur possède un seul compte et un seul mot de passe par serveur.
- (c) Une adresse email est associée à un et un seul utilisateur.
- (d) Une adresse email est associée à un et un seul serveur.

1.2 Grâce aux dépendances fonctionnelles trouvées à la question précédente, déterminer les clés minimales pour R.

1.3 Rappeler ce que sont les deuxième et troisième formes normales. Sous quelle forme normale est la relation R ?

Exercice 2 - Un peu de normalisation.

Pour chacune des relations suivantes, déterminez les dépendances fonctionnelles et dire si la relation est sous deuxième et/ou troisième forme normale. Lorsque la relation n'est pas sous troisième forme normale, normalisez la.

2.1

<u>titre</u>	<u>année</u>	durée	studio
Toy Story	1995	81	Pixar
Star Wars	1977	121	Lucasfilm
Avatar	2009	162	Lightstorm Entertainment
...			

2.2

<u>numeroID</u>	nom	prénom	email
12345	Doe	John	doe@univ-perp.fr
67890	Bloggs	Joe	bloggs@unvi-perp.fr
...			

2.3

<u>année</u>	Champion	nationalité
2008	Lewis Hamilton	anglais
2009	Jenson Button	anglais
2010	Sebastian Vettel	allemand
2011	Sebastian Vettel	allemand
...		

2.4

<u>clientID</u>	<u>articleID</u>	prixArticle
12345	67890	10 euros
12345	09876	12 euros
54321	67890	10 euros
...		

Exercice 3 - Forme normale de Codd-Boyce.

La forme normale de Codd-Boyce est une extension de la troisième forme normale. Sous cette forme, on interdit les dépendances fonctionnelles non-triviales $A \rightarrow B$ où A n'est pas une clé minimale.

La mise sous forme normale de Codd-Boyce s'effectue en choisissant une dépendance fonctionnelle $A \rightarrow B$ incompatible avec cette forme normale, et en cassant la relation $R(A, B, C)$ en deux relations $R_1(A, B)$ et $R_2(A, C)$.

3.1 Mettre la relation suivante sous forme normale de Codd-Boyce :

Cours(numeroEtudiant, nomEtudiant, intituléCours, nomEnseignant).

3.2 Quel est le principal avantage de la forme normale de Codd-Boyce ?

3.3 Montrer que toute relation faisant intervenir exactement deux attributs est sous forme normale de Codd-Boyce. On pourra considérer chacun des différents cas possibles pour les dépendances fonctionnelles.

3.4 On considère maintenant la relation $R(\underline{A}, B, C, \underline{D})$ avec la dépendance fonctionnelle $A \rightarrow BC$. En remarquant que $A \rightarrow BC$ viole les conditions pour être sous forme normale de Codd-Boyce, réduisez la relation sous cette forme normale. Recommencez en choisissant cette fois $A \rightarrow B$ comme première dépendance fonctionnelle violant les conditions pour être sous forme normale de Codd-Boyce. Que remarquez vous ?

Exercice 4 - Limite de la forme normale de Boyce-Codd.

On considère la relation suivante :

Diffusion(film, cinéma, ville)

avec les dépendances fonctionnelles **film**, **ville** \rightarrow **cinéma** et **cinéma** \rightarrow **ville**.

4.1 Montrer que cette relation est sous troisième forme normale.

4.2 Qu'obtient on en mettant cette relation sous forme normale de Codd-Boyce ? Pourquoi cette forme n'est elle pas satisfaisante ici ?

Exercice 5 - La quatrième forme normale.

On considère la relation **LivraisonADomicile** suivante :

<u>restaurant</u>	<u>type</u>	<u>livraison</u>
Luigi's Ristorante	pizza	Perpignan
Luigi's Ristorante	pizza	Chateau-Roussillon
Luigi's Ristorante	pâtes	Perpignan
Luigi's Ristorante	pâtes	Chateau-Roussillon
Salade à gogo	salade	Perpignan
Salade à gogo	salade	Cabestany
Salade à gogo	salade	Saleilles

5.1 Montrer que cette relation est sous troisième forme normale.

5.2 Pour exprimer la redondance dans la relation ci-dessus, on a besoin d'une généralisation de la notion de dépendance fonctionnelle, qu'on appelle dépendance multivaluée.

Définition : On considère une relation $R(A, X, Y)$ où A , X et Y sont des ensembles d'attributs. On dit que A multi-détermine X , et on note cette dépendance multivaluée $A \twoheadrightarrow X$, lorsque pour tout a , si (a, x, y) et (a, x', y') sont deux entrées de la table $R(A, X, Y)$, alors (a, x, y') et (a, x', y) sont aussi dans cette table.

Dit autrement, si on fixe les attributs a de A , alors pour chaque valeur possible y des attributs de Y on aura le même ensemble de valeurs x pour les attributs de X .

Quelles sont les dépendances multivaluées satisfaites dans la relation ci-dessus ?

5.3 Le but de la quatrième forme normale (4NF en anglais) est d'éliminer toutes les dépendances multivaluées $A \twoheadrightarrow X$ où A n'est pas une clé. Ainsi, une relation $R(A, X, Y)$ où $A \twoheadrightarrow X$ et A n'est pas une clé sera transformée en $R_1(A, X)$ et $R_2(A, Y)$. Appliquer cette décomposition à la relation ci-dessus, et dessiner les nouvelles tables ainsi obtenues.

5.4 Indiquer si les règles suivantes sont vraies ou fausses, et construire un contre-exemple dans le second cas :

- a. si $A \rightarrow B$ alors $A \twoheadrightarrow B$,
- b. si $A \twoheadrightarrow B$ alors $A \rightarrow B$,
- c. si $A \twoheadrightarrow B$ alors $A \twoheadrightarrow \bar{B}$ (où \bar{B} est l'ensemble des attributs qui ne sont ni dans B , ni dans A),
- d. si $A \twoheadrightarrow BC$ alors $A \twoheadrightarrow B$,
- e. si $X \twoheadrightarrow Y$ et $Y \twoheadrightarrow Z$ alors $X \twoheadrightarrow Z \setminus Y$,
- f. si $X \twoheadrightarrow Y$ et $X \twoheadrightarrow Z$ alors $X \twoheadrightarrow Y \cup Z$,
- g. si $X \twoheadrightarrow Y$ et $X \twoheadrightarrow Z$ alors $X \twoheadrightarrow Y \cap Z$,
- h. si $A \twoheadrightarrow B$ alors $AC \twoheadrightarrow BC$.