

La semaine dernière...

- ▶ Dépendances fonctionnelles
- ▶ axiomes d'Armstrong
- ▶ Graphe d'une relation
- ▶ Couverture minimale
- ▶ Identifiants

Décomposition d'une relation

Objectif : Etant donnée une relation non satisfaisante, trouver un ensemble de relations satisfaisantes qui décrivent les mêmes informations.

Méthode : Décomposer la relation initiale en deux (ou plus) relations.

Décomposition d'une relation

Objectif : Etant donnée une relation non satisfaisante, trouver un ensemble de relations satisfaisantes qui décrivent les mêmes informations.

Méthode : Décomposer la relation initiale en deux (ou plus) relations.

Définition

Une relation $R(X,Y,Z)$ est **décomposable sans perte d'information** en deux relations $R_1(X,Y)$ et $R_2(X,Z)$ si on peut reconstruire R à partir de R_1 et R_2 .

Décomposition d'une relation

Objectif : Etant donnée une relation non satisfaisante, trouver un ensemble de relations satisfaisantes qui décrivent les mêmes informations.

Méthode : Décomposer la relation initiale en deux (ou plus) relations.

Définition

Une relation $R(X,Y,Z)$ est **décomposable sans perte d'information** en deux relations $R_1(X,Y)$ et $R_2(X,Z)$ si on peut reconstruire R à partir de R_1 et R_2 .

Théorème de Heath

Toute relation $R(X,Y,Z)$ est décomposable sans perte d'information en $R_1(X,Y)$ et $R_2(X,Z)$ s'il existe une DF telle que $X \rightarrow Y$.

Première forme normale 1NF

Définition

Une relation est **en 1NF** si tout attribut n'est pas décomposable.

Exemples :

- ▶ PERSONNE(NOM,PRENOMS,AGE)

Première forme normale 1NF

Définition

Une relation est **en 1NF** si tout attribut n'est pas décomposable.

Exemples :

- ▶ PERSONNE(NOM,PRENOMS,AGE) n'est pas en 1NF car PRENOMS peut être [JEAN,PAUL]

Première forme normale 1NF

Définition

Une relation est **en 1NF** si tout attribut n'est pas décomposable.

Exemples :

- ▶ PERSONNE(NOM,PRENOMS,AGE) n'est pas en 1NF car PRENOMS peut être [JEAN,PAUL]
- ▶ PERSONNE(DEPARTEMENT,ADRESSE,TELEPHONE)

Première forme normale 1NF

Définition

Une relation est **en 1NF** si tout attribut n'est pas décomposable.

Exemples :

- ▶ PERSONNE(NOM,PRENOMS,AGE) n'est pas en 1NF car PRENOMS peut être [JEAN,PAUL]
- ▶ PERSONNE(DEPARTEMENT,ADRESSE,TELEPHONE) n'est pas en 1NF car ADRESSE peut être décomposé en (NUMERO,RUE,VILLE)

Première forme normale 1NF

Définition

Une relation est **en 1NF** si tout attribut n'est pas décomposable.

Exemples :

- ▶ PERSONNE(NOM,PRENOMS,AGE) n'est pas en 1NF car PRENOMS peut être [JEAN,PAUL]
- ▶ PERSONNE(DEPARTEMENT,ADRESSE,TELEPHONE) n'est pas en 1NF car ADRESSE peut être décomposé en (NUMERO,RUE,VILLE)
- ▶ attribut = donnée élémentaire du monde réel
- ▶ attribut \neq entité composée, liste de données

Insuffisance de la 1NF

Exemple :

Fournisseur(NF, NomF, Adresse, Tel, NomProduit, Prix) est en 1NF

Insuffisance de la 1NF

Exemple :

Fournisseur(NF, NomF, Adresse, Tel, NomProduit, Prix) est en 1NF

mais les données sont redondantes !

Insuffisance de la 1NF

Exemple :

Fournisseur(NF, NomF, Adresse, Tel, NomProduit, Prix) est en 1NF
mais les données sont redondantes !

Comme $NF \rightarrow (NomF, Adresse, Tel)$, on peut appliquer le théorème de Heath :

- ▶ Fournisseur(NF, NomF, Adresse, Tel)
- ▶ Catalogue(NF, NomProduit, Prix)

est une décomposition sans perte d'information et sans perte de DF.

Méthode pour normaliser :

Méthode à appliquer :

1. vérifier que la relation est en 1NF ;
2. Etablir le graphe minimum des DF ;
3. Déterminer tous les identifiants de la relation ;
4. Déterminer la forme normale en appliquant les définitions. Si la relation est mal normalisée, on décompose à l'aide du graphe en relation mieux normalisée.

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est **en 2NF** si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est **en 2NF** si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville)

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est en 2NF si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient,Nom,Prénom,DateNaiss,Rue,CP,Ville) est en 2NF

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est en 2NF si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville) est en 2NF
- ▶ Fournisseur(Nom, Adresse, Article, Prix)

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est **en 2NF** si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville) est en **2NF**
- ▶ Fournisseur(Nom, Adresse, Article, Prix) est en **1NF**

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est en 2NF si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville) est en 2NF
- ▶ Fournisseur(Nom, Adresse, Article, Prix) est en 1NF mais pas en 2NF

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est en 2NF si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville) est en 2NF
- ▶ Fournisseur(Nom, Adresse, Article, Prix) est en 1NF mais pas en 2NF
- ▶ Voiture(Plaque, Modèle, Marque, Puiss, Couleur)

Deuxième forme normale 2NF

Définition

Une relation est en 2NF si :

- ▶ elle est en 1NF ;
- ▶ tout attribut (qui n'est pas un identifiant) est dépendant de l'identifiant entier.

Exemples :

- ▶ Client(NumClient, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville) est en 2NF
- ▶ Fournisseur(Nom, Adresse, Article, Prix) est en 1NF mais pas en 2NF
- ▶ Voiture(Plaque, Modèle, Marque, Puiss, Couleur) est en 2NF

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est **en 3NF** si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est **en 3NF** si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Exemples :

- ▶ Compagnie(Vol, Avion, Pilote) avec $\text{Vol} \rightarrow \text{Avion}$ et $\text{Avion} \rightarrow \text{Pilote}$

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est **en 3NF** si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Exemples :

- ▶ Compagnie(Vol,Avion,Pilote) avec $\underline{\text{Vol}} \rightarrow \text{Avion}$ et $\text{Avion} \rightarrow \text{Pilote}$
⇒ en 2NF mais pas en 3NF

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est **en 3NF** si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Exemples :

- ▶ Compagnie(Vol, Avion, Pilote) avec $\text{Vol} \rightarrow \text{Avion}$ et $\text{Avion} \rightarrow \text{Pilote}$
 \Rightarrow en 2NF mais pas en 3NF
- ▶ Voiture(Plaque, Modèle, Marque, Puiss, Couleur) avec
 $\text{Modèle} \rightarrow \text{Marque}$, $\text{Modèle} \rightarrow \text{Puiss}$, ...

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est en 3NF si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Exemples :

- ▶ Compagnie(Vol, Avion, Pilote) avec $\text{Vol} \rightarrow \text{Avion}$ et $\text{Avion} \rightarrow \text{Pilote}$
⇒ en 2NF mais pas en 3NF
- ▶ Voiture(Plaque, Modèle, Marque, Puiss, Couleur) avec $\text{Modèle} \rightarrow \text{Marque}$, $\text{Modèle} \rightarrow \text{Puiss}, \dots$
⇒ en 2NF mais pas en 3NF

Troisième forme normale 3NF

Définition

Une relation est en 3NF si :

- ▶ elle est en 2NF ;
- ▶ il n'existe aucune DF entre deux attributs que ne sont pas dans l'identifiant.

Exemples :

- ▶ Compagnie(Vol, Avion, Pilote) avec $\text{Vol} \rightarrow \text{Avion}$ et $\text{Avion} \rightarrow \text{Pilote}$
⇒ en 2NF mais pas en 3NF
- ▶ Voiture(Plaque, Modèle, Marque, Puiss, Couleur) avec
 $\text{Modèle} \rightarrow \text{Marque}$, $\text{Modèle} \rightarrow \text{Puiss}$, ...
⇒ en 2NF mais pas en 3NF

Troisième forme normale 3NF

Théorème

Toute relation admet une décomposition en 3NF qui :

- ▶ est sans perte ;
- ▶ conserve les DF

Troisième forme normale 3NF

Théorème

Toute relation admet une décomposition en 3NF qui :

- ▶ est sans perte ;
- ▶ conserve les DF

Exemples : Voiture(Plaque,Modèle,Marque,Puiss,Couleur) se décompose en :

Troisième forme normale 3NF

Théorème

Toute relation admet une décomposition en 3NF qui :

- ▶ est sans perte ;
- ▶ conserve les DF

Exemples : Voiture(Plaque,Modèle,Marque,Puiss,Couleur) se décompose en :

- ▶ Vehicule(Plaque,Modèle,Couleur)
- ▶ Voiture(Modèle,Marque,Puiss)

Troisième forme normale 3NF

Théorème

Toute relation admet une décomposition en 3NF qui :

- ▶ est sans perte ;
- ▶ conserve les DF

Exemples : Voiture(Plaque,Modèle,Marque,Puiss,Couleur) se décompose en :

- ▶ Vehicule(Plaque,Modèle,Couleur)
- ▶ Voiture(Modèle,Marque,Puiss)

qui est en 3NF.

Forme normale de Boyce-Codd BCNF

Définition

Une relation est **en BCNF** si et seulement si toutes les sources de DF sont des identifiants.

Forme normale de Boyce-Codd BCNF

Définition

Une relation est **en BCNF** si et seulement si toutes les sources de DF sont des identifiants.

Théorème

- ▶ Toute relation admet une décomposition en BCNF sans perte.
- ▶ Une décomposition BCNF ne conserve pas les DF.

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

- ▶ ⇒ cette relation est en 3NF mais pas en BCNF

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

- ▶ ⇒ cette relation est en 3NF mais pas en BCNF
- ▶ on décompose avec le théorème de Heath :

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

- ▶ ⇒ cette relation est en 3NF mais pas en BCNF
- ▶ on décompose avec le théorème de Heath :
- ▶ $R_1(\underline{\text{Prof}}, \text{Matière})$ et $R_2(\underline{\text{Prof}}, \underline{\text{NumEtud}})$

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

- ▶ ⇒ cette relation est en 3NF mais pas en BCNF
- ▶ on décompose avec le théorème de Heath :
- ▶ $R_1(\text{Prof}, \text{Matière})$ et $R_2(\text{Prof}, \text{NumEtud})$
- ▶ R_1 et R_2 sont en BCNF

Exemple de BCNF

Enseignement(NumEtud, Matière, Prof)

Prof → Matière

(NumEtud, Matière) → Prof

- ▶ ⇒ cette relation est en 3NF mais pas en BCNF
- ▶ on décompose avec le théorème de Heath :
- ▶ $R_1(\text{Prof}, \text{Matière})$ et $R_2(\text{Prof}, \text{NumEtud})$
- ▶ R_1 et R_2 sont en BCNF
- ▶ **mais on a perdu (NumEtud, Matière) → Prof !!**