UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA
Faculté des Sciences de L'Ingéniorat
Département d'Informatique

Module Bases de données Licence 2 2021/2022

Normalisation
(TD 2)

Présenté par:

Dr Karima MECHERI Chargée de TD et TP

Chargée de cours:

Pr Habiba BELLEILI

Rappel

- Une mauvaise conception des entités et associations, représentant le monde réel modélisé, conduit à des relations problématiques (Redondances, anomalies de m.à.j., Incohérence).

- Les trois premières formes normales ont pour objectif de permettre la décomposition de relations sans perte d'informations, à partir de la notion de dépendance fonctionnelle [Codd72].

Exercice 1

Soit une extension d'une relation R(A,B,C,D,E).

A	B	C	D	E
a1	b2	c2	d3	e2
a1	b2	c2	d1	e4
a2	b3	c2	d1	e5
a2	b4	c5	d1	e5

1) Donner les DF qui ressortent de cette extension

2) Donner la clé primaire de cette relation.

3) Déterminer la forme normale de la relation. Dites pourquoi cette relation n'est pas en 2FN.

Exercice 1

A	B	C	D	E
a1	b2	c2	d3	e2
a1	b2	c2	d1	e4
a2	b3	c2	d1	e5
a2	b4	c5	d1	e5

1) Donner les DF qui ressortent de cette extension

F={ $B \rightarrow A$,
$B \rightarrow C$,
$E \rightarrow A$,
$E \rightarrow D$}

Exercice 1

2) La clé de la relation: R(A,B,C,D,E).

Définition: l'ensemble d'attributs **minimum** qui me **donne tous les autres attributs (par des Dfs)**

F={ B → A, B → C, E → A, E → D}

- On calcule la fermeture sur F de B

1. (B)+ = {B }
2. B→ A, B →C
3. (B)+ = {B, A, C }

Algorithme de Calcul de la Fermeture transitive des attributs

Données: *F un ensemble de DF et X un ensemble d'attributs*

Résultat: *X+ fermeture transitive de X*

Algorithme de saturation:

1. Initialiser (X)+ à X,

2. Trouver une Df dans F possédant en partie gauche des attributs inclus dans (X)+,

3. Ajouter dans (X)+ les attributs placés en partie droite de la DF

4. Répéter les étapes 2) et 3) jusqu'à ce que (X)+ n'évolue plus.

B ne détermine pas tous les attributs de R. Donc B n'est pas une clé

Exercice 1

2) La clé de la relation: R(A,B,C,D,E).

F={ B $\rightarrow$ A, B $\rightarrow$ C, E $\rightarrow$ A, E $\rightarrow$ D}

- On calcule la fermeture sur F de E:

1. (E)+ = {E }
2. E $\rightarrow$ A, E $\rightarrow$ D
3. (E)+ = {E, A, D }

Algorithme de Calcul de la Fermeture transitive des attributs

Données: *F un ensemble de DF et X un ensemble d'attributs*

Résultat: *X+ fermeture transitive de X*

Algorithme de saturation:

1. Initialiser (X)+ à X,

2. Trouver une Df dans F possédant en partie gauche des attributs inclus dans (X)+,

3. Ajouter dans (X)+ les attributs placés en partie droite de la DF

4. Répéter les étapes 2) et 3) jusqu'à ce que (X)+ n'évolue plus.

E ne détermine pas tous les attributs de R. Donc E n'est pas une clé

Ni B seul ni E seul ne me permet d'avoir tous les autres attributs.

Exercice 1

2) La clé de la relation: R(A,B,C,D,E).

F={ B $\rightarrow$ A, B $\rightarrow$ C, E $\rightarrow$ A, E $\rightarrow$ D}

- On calcule la fermeture sur F de (BE)+:

1. (B,E)+ = {B,E }
2. B $\rightarrow$ A, B $\rightarrow$ C, E $\rightarrow$ A, E $\rightarrow$ D
3. (B,E)+ = {B, E, A, C, D }

Algorithme de Calcul de la Fermeture transitive des attributs

Données: *F un ensemble de DF et X un ensemble d'attributs*

Résultat: *X+ fermeture transitive de X*

Algorithme de saturation:

1. *Initialiser (X)+ à X,*
2. *Trouver une Df dans F possédant en partie gauche des attributs inclus dans (X)+,*
3. *Ajouter dans (X)+ les attributs placés en partie droite de la DF*
4. *Répéter les étapes 2) et 3) jusqu'à ce que (X)+ n'évolue plus.*

On obtient tous les autres attributs à partir de (B,E)

Donc (B,E) est une clé primaire de R: R(<u>B,E</u>, A, C,D).

Exercice 1

3) Déterminer la FN de la relation.

R(B,E, A, C,D).

B $\longrightarrow$ A; B $\longrightarrow$ C; E $\longrightarrow$ A; E $\longrightarrow$ D; B,E $\longrightarrow$ A; B,E $\longrightarrow$ C; B,E $\longrightarrow$ D

R est en 1 FN car tous les attributs sont atomiques ($\exists$ une clé, Dfs).

Elle n'est pas en 2FN car les attributs A et C dépendent d'une partie de la clé (B) et les attributs A et D dépendent d'une partie de la clé (E). (Les trois dernières Dfs sont augmentées)

Exercice 2

Soit la relation:

Bureau(NumBureau, NumTelephone, Taille, PersonneID, NumPC).

Avec les contraintes suivantes:

1. un bureau a une seule taille,
2. un bureau peut contenir plusieurs postes téléphoniques,
3. il y a une seule personne par bureau
4. un bureau contient un seul ordinateur.

Parmi les DF suivantes désigner celles qui sont fausses et celles qui sont correctes.

a) NumBureau --> NumTelephone, Taille;

b) NumTelephone -->NumBureau;

c) NumBureau -->PersonneID

d) NumBureau -->NumPC

Exercice 2

1. un bureau a une seule taille,
2. un bureau peut contenir plusieurs postes téléphoniques,
3. il y a une seule personne par bureau
4. un bureau contient un seul ordinateur.

a) NumBureau --> NumTelephone

n'est pas une Df, car elle ne vérifie pas la contrainte 2.

NumBureau --> Taille; cette DF est correcte, elle vérifie la contrainte 1.

b) NumTelephone -->NumBureau;

cette DF est correcte car un numéro de téléphone ne peut appartenir qu'à un seul bureau.

c) NumBureau -->PersonneID ; cette DF est correcte, elle traduit la contrainte 3.

d) NumBureau -->NumPC ; cette DF est correcte, elle traduit la contrainte 4.

Puisque un bureau contient un seul PC (règle 4) donc ce PC , identifié par son numéro, ne peut exister que dans ce bureau. La Df est dans les deux sens (c.à.d. nous avons deux Dfs).

NumPC-->NumBureau.

Exercice 3

Soit R1 (A,B,C,D,E,F) une relation avec l'ensemble des dépendances suivantes :

F={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

CM: Sous-ensemble minimum des DFE permettant de générer toutes les autres DF: - la cible de chaque Df ne doit pas être composée de plusieurs attributs

- pas de Dfs augmentées

- pas de Dfs transitives

Exercice 3

Soit R1 (A,B,C,D,E,F) une relation avec l'ensemble des dépendances suivantes :

F={ B → C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

Algorithme de calcul de la couverture minimale

Entrée: *F* un ensemble de dépendances fonctionnelles

Sortie: G une couverture minimale de *F*

Début

1. G := *F*

2. **Décomposer:** Pour chaque DF ∈ G , **appliquer la règle de décomposition** (axiome d'Armstrong)

   X-->ABC sera décomposé en X-->A ; X-->B; X-->C

3. **Déterminer les DFs élémentaires en supprimant les DF augmentées:** Supprimer les attributs en surnombre à gauche :

   Pour tout X --> Y, s'il existe dans G un Z⊆X tel que Z-->Y alors remplacer X-->Y par Z-->Y

4. **Supprimer les DF déduites :**

Une DF X-->A est déduite si elle peut être retrouvée par transitivité ou pseudo transitivité

   Si X-->Z et Z-->A alors (par transitivité) X-->A

   Si X-->Y et Y,Z-->A alors (par pseudo transitivité) X,Z --> A

Fin

Exercice 3

Soit R1 (A,B,C,D,E,F) une relation avec l'ensemble des dépendances suivantes :

F={ B → C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

Algorithme de calcul de la couverture minimale

Entrée: *F* un ensemble de dépendances fonctionnelles

Sortie: G une couverture minimale de *F*

Début

1. G := *F*

2. **Décomposer:** Pour chaque DF ∈ G , **appliquer la règle de décomposition** (axiome d'Armstrong)

X-->ABC sera décomposé en X-->A ; X-->B; X-->C

1. G=F={ B → C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

2. Décomposition: A,B--> CDE sera décomposée en

A,B-->C;

A,B-->D;

A,B-->E.

G={ B → C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → C; A,B → D; A,B → E }

Exercice 3

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

3. Déterminer les **DFs élémentaires en supprimant les DF augmentées:** Supprimer les attributs en surnombre à gauche : **Pour tout X --> Y, s'il existe dans G un Z⊆X tel que Z-->Y alors remplacer X-->Y par Z-->Y**

G={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → C; A,B → D; A,B → E }

Trois DF peuvent être augmentées, celles qui contiennent à la source plus d'un attribut: A,B-->C; A,B-->D; A,B-->E.

Vérification de A,B-->C

A-->C ? On calcule la fermeture transitive de A, (A)+ ={A}

B-->C ? On calcule la fermeture transitive de B, (B)+ ={B,C} (B-->C)

Donc on peut obtenir C à partir de B seulement donc A,B-->C est augmentée il faut la supprimer.

Vérification de A,B-->D

A-->D ? On calcule la fermeture transitive de A (A)+ ={A}

B-->D ? On calcule la fermeture transitive de B (B)+ ={B,C}

Donc on ne peut pas obtenir D à partir de A seul ou de B seul donc la DF A,B-->D est élémentaire il faut la garder.

Exercice 3

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

Vérification de A,B-->E

A-->E? , (A)+ ={A}

B-->E ?, (B)+ ={B,C}

Ni A seul, ni B seul ne suffit pour déterminer E, donc A,B-->E est une df élémentaire on doit la garder.

Donc une seule Df augmentée, **A,B--> C** doit être supprimée

G={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → D; A,B → E }

Exercice 3

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

4. Supprimer les DF déduites :

Une DF X-->A est déduite si elle peut être retrouvée par transitivité ou pseudo transitivité

    Si X-->Z et Z-->A alors (par transitivité) X-->A

    Si X-->Y et Y,Z-->A alors (par pseudo transitivité) X,Z --> A

Fin

G={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → D; A,B → E }

4.DF Déduite?

F-->B et

B-->C donc F-->C est transitive à supprimer (déduite).

A,B-->D et

D-->E donc A,B-->E est transitive à supprimer (déduite)

La couverture minimale **G= F* ={A,B-->D; B-->C; D-->E; F-->B}**

Exercice 3

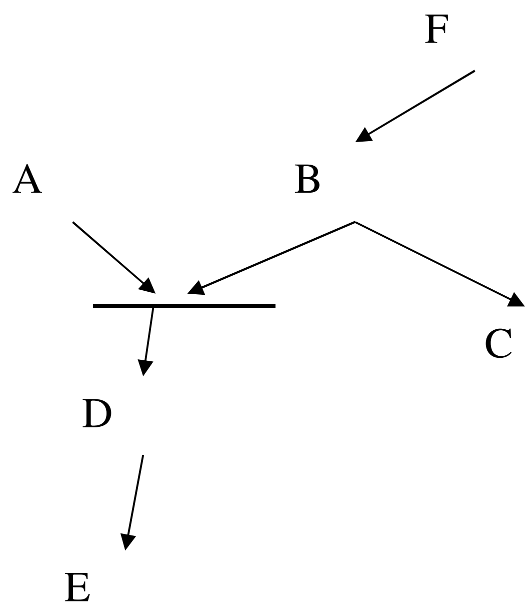
R1 (A,B,C,D,E,F)

F={ B → C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

La couverture minimale **G=F*={A,B-->D; B-->C; D-->E; F-->B}**

b. Graphe minimum des dépendances: Dessiner le graphe à partir de la CM



Exercice 3

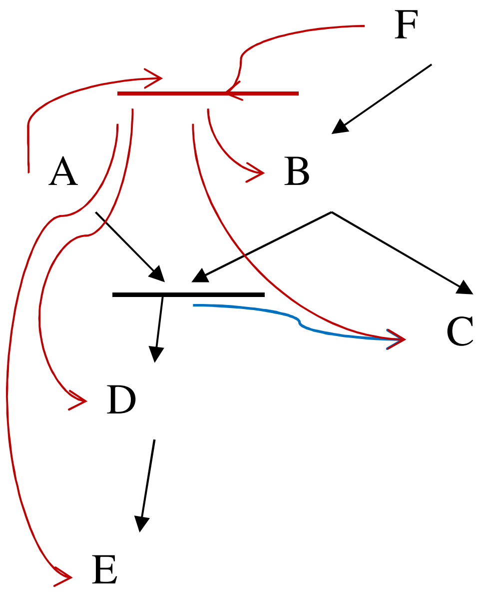
R1(A,B,C,D,E,F)

F={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

La couverture minimale **G=F*={A,B-->D; B-->C; D-->E; F-->B}**

b. Graphe minimum des dépendances: Dessiner le graphe à partir de la CM



La clé de R1?

On applique les axiomes d'Armstrong:

1) F-->B donc A, F-->B (Augmentation)
2) B-->C donc A,B-->C (//)
3) F-->B et A,B-->C donc A,F-->C (Pseudo-transitivité)
4) F-->B et A,B-->D donc A,F-->D (Pseudo-transitivité)
5) A,F-->D et D-->E donc A,F-->E (Transitivité)

Les attributs A et F ensemble déterminent tous les autres attributs de R1 donc:

La clé de R1 est **(A,F)**

Exercice 3

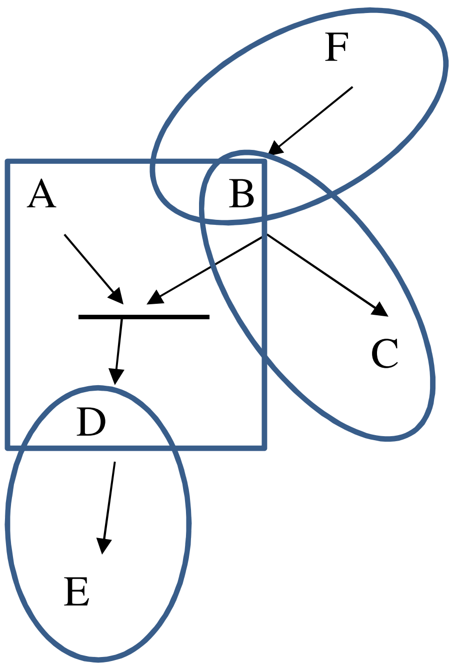
Soit R1 (A,B,C,D,E,F) une relation avec l'ensemble des dépendances suivantes :

F={ B →C; D → E ; F → B ; F → C; A,B → CDE }

a. Donner la couverture minimale de la relation R1.

La couverture minimale **G=F*={A,B-->D; B-->C; D-->E; F-->B}**

b. Graphe minimum des dépendances: Dessiner le graphe à partir de la CM F*



c. Décomposition en 3FN

R11 (D,E)

R12(B,C)

R13(F,B*) B référence R12(B)

R14(A,B*,D*) B référence R12(B)

D référence R11(D)

Rappel

1) Dépendances fonctionnelles :

Définition 1

$A \rightarrow B$ à une valeur de A correspond une et une seule valeur de B

Exemples:

numIns $\rightarrow$nomEt DF

2314/20 $\rightarrow$ Zaidi

numIns $\rightarrow$ notes n'est pas une DF

2314/20 $\rightarrow$ 13,5

2314/20 $\rightarrow$ 11

2314/20 $\rightarrow$ 15,5 …..

Définition 2

Il existe une "DF", de Y vers Z, notée Y $\rightarrow$ Z, si étant donné deux tuples quelconques de R, s'ils ont même valeur pour Y, alors ils ont nécessairement même valeur pour Z.

Exercice

Rappel

Trois premières Formes Normales

- **1FN** : Si tout attribut de R contient une **valeur atomique** càd non multivaluée:

  - pas d'attribut ayant une liste de valeurs :

    machines dans l'entité technicien;

    locaux dans l'entité service

  - pas d'attribut composé ayant des valeurs concaténées:

    Adresse (rue, ville)

    Identification bancaire (code bq, code Ag, numéro compte)

[∃ une clé, **notion de DF**].

Exercice

Rappel

Trois premières Formes Normales

- **2FN** : R est en 1FN ; Tous les attributs dépendent pleinement de la clé et non pas d'une partie de la clé.

(Chaque attribut de R doit dépendre de la clé par une **DF élémentaire, élimine les Dfs augmentées**)

- **3FN** : R est en 2FN et on ne doit pas avoir de DFs entre les attributs non clés, càd pas de transitivité.

(Chaque attribut de R doit dépendre de la clé par une **DF élémentaire et directe, élimine les Dfs transitives**).

Exercice