



Institut National d'informatique
 3^{ème} Système d'information - 2007/2008
 Epreuve de Moyenne Durée N° 2 - Bases de données
 Durée 02 Heures – Documents interdits

Exercice 1 (3pts) : Soit $R(\Delta)$ une relation, F sa couverture fonctionnelle et $Y \subseteq \Delta$, une clé de R , démontrer :

1. R est en BCNF $\implies R$ est en 3NF (1.5pts)
2. $\nexists X \in Y: X$ n'est pas une source $\implies Y$ est unique (1.5pts)

Exercice 2 (8pts): Soit $R(ABCDEFG)$ une relation et F sa couverture fonctionnelle.

1. Donner la couverture minimale de F en utilisant l'algorithme vu en cours (étape par étape) ainsi que son graphe avec $F = \{B \rightarrow G, DB \rightarrow AE, E \rightarrow BCF, EC \rightarrow G, C \rightarrow F, F \rightarrow G, BE \rightarrow CG\}$ (1.5pts)
2. Faire la même chose que dans la question précédente mais avec $F = \{B \rightarrow G, BE \rightarrow CG, DB \rightarrow AE, E \rightarrow BCF, EC \rightarrow G, C \rightarrow F, F \rightarrow G\}$, Que déduisez-vous ? (2pts)
3. Donner les clés de R et déduisez l'influence de la couverture minimale sur la clé ? (2.5pts)
4. En quelle forme normale est R ? (1pt)
5. Si R n'est pas en BCNF alors faites en sorte qu'elle le soit. (1pt)

Exercice 3 (9): Soit le schéma relationnel suivant :

document(<u>id_doc</u> , nom_doc, profondeur_doc)	noeud(<u>id_nud</u> , niveau, parent, id_tpn, id_doc)
terme(<u>id_trm</u> , lib_trm, id_cls)	type_noeud(<u>id_tpn</u> , lib_tpn)
classe(<u>id_cls</u> , lib_cls)	contient(<u>id_nud</u> , id_trm, nbocc)

Répondre aux questions suivantes avec des requêtes algébriques (AR) ou SQL :

1. Liste des documents contenant le terme 'database' dans leurs titres (AR); (1pt)
2. Nombre de feuilles du document N° 1 (SQL); (1pt)
3. Liste des nœuds ne contenant aucun terme (AR et SQL); (2pts)
4. Liste des cousins des nœuds de type section contenant plus de six occurrences du terme 'algèbre' (AR ou SQL); (2pts)
5. Le nœud contenant le maximum d'occurrences du terme 'SQL' (SQL); (1pt)
6. Le nombre de documents contenant plus de feuilles que de nœuds intermédiaires (SQL). (2pts)

Bonne chance !

Corrigé EMD 2 BDD 3SI

Exercice 1 :

Si R est en BCNF alors R est en 3NF :

Supposant que l'inverse est vrai : Si R est en BCNF alors R n'est pas en 3FN.

1 : R est en BCNF $\Leftrightarrow \forall f \in F \Rightarrow$ gauche(f) est une clé de R

2 : R n'est pas en 3FN $\Rightarrow \exists f \in F$ tq gauche(f) n'est pas une clé

2 est en contradiction avec 1. L'hypothèse est fautive donc la règle est vraie.

Si la clé de R ne se compose que de sources alors elle est unique :

Supposons l'inverse :

SI ($\forall X \in Y \Rightarrow X$ est une source) Alors $\exists Z \in \Delta$ tq Z est une clé de R

Si X est une source alors il n'existe aucune dépendance fonctionnelle dont sa partie droite est X

Si Z est une clé de R alors $Z \rightarrow \Delta$, avec $X \in \Delta$. Ce qui est une contradiction.

Exercice 2 :

1. $F = \{B \rightarrow G, DB \rightarrow AE, E \rightarrow BCF, EC \rightarrow G, C \rightarrow F, F \rightarrow G, BE \rightarrow CG\}$ (1.5pts)

a. $B \rightarrow G$	$B^+(F - \{B \rightarrow G\}) = \{B\}$	non redondante
b. $DB \rightarrow A$	$DB^+(F - \{DB \rightarrow A\}) = \{D, B, G, E, C, F\}$	non redondante
c. $DB \rightarrow E$	$DB^+(F - \{DB \rightarrow E\}) = \{D, B, G, A\}$	non redondante
d. $E \rightarrow B$	$E^+(F - \{E \rightarrow B\}) = \{E, C, F, G\}$	non redondante
e. $E \rightarrow C$	$E^+(F - \{E \rightarrow C\}) = \{E, B, G, F, C\}$	redondante
f. $E \rightarrow F$	$E^+(F - \{E \rightarrow F\}) = \{E, B, G, C, F\}$	redondante
g. $EC \rightarrow G$	$EC^+(F - \{EC \rightarrow G\}) = \{E, C, B, G, F\}$	redondante
h. $C \rightarrow F$	$C^+(F - \{C \rightarrow F\}) = \{C\}$	non redondante
i. $F \rightarrow G$	$F^+(F - \{F \rightarrow G\}) = \{F\}$	non redondante
j. $BE \rightarrow C$	$BE^+(F - \{BE \rightarrow C\}) = \{B, E, G\}$	non redondante
k. $BE \rightarrow G$	$BE^+(F - \{BE \rightarrow G\}) = \{B, E, C, F, G\}$	redondante

$IRR(F) = \{B \rightarrow G, DB \rightarrow AE, E \rightarrow B, C \rightarrow F, F \rightarrow G, BE \rightarrow C\}$

2. $F = \{B \rightarrow G, BE \rightarrow CG, DB \rightarrow AE, E \rightarrow BCF, EC \rightarrow G, C \rightarrow F, F \rightarrow G\}$

a. $B \rightarrow G$	$B^+(F - \{B \rightarrow G\}) = \{B\}$	non redondante
b. $BE \rightarrow C$	$BE^+(F - \{BE \rightarrow C\}) = \{B, E, G, C, F\}$	redondante
c. $BE \rightarrow G$	$BE^+(F - \{BE \rightarrow G\}) = \{B, E, G, C, F\}$	redondante
d. $DB \rightarrow A$	$DB^+(F - \{DB \rightarrow A\}) = \{D, B, G, E, C, F\}$	non redondante
e. $DB \rightarrow E$	$DB^+(F - \{DB \rightarrow E\}) = \{D, B, G, A\}$	non redondante
f. $E \rightarrow B$	$E^+(F - \{E \rightarrow B\}) = \{E, C, F, G\}$	non redondante
g. $E \rightarrow C$	$E^+(F - \{E \rightarrow C\}) = \{E, B, G, F\}$	non redondante
h. $E \rightarrow F$	$E^+(F - \{E \rightarrow F\}) = \{E, B, G, C, F\}$	redondante
i. $EC \rightarrow G$	$EC^+(F - \{EC \rightarrow G\}) = \{E, C, B, G, F\}$	redondante
j. $C \rightarrow F$	$C^+(F - \{C \rightarrow F\}) = \{C\}$	non redondante

k. $F \rightarrow G$ $F^+(F-\{F \rightarrow G\})=\{F\}$ non redondante

$IRR(F)=\{B \rightarrow G, DB \rightarrow AE, E \rightarrow BC, C \rightarrow F, F \rightarrow G\}$

On peut déduire que l'ordre des dépendances fonctionnelles influence le résultat de l'algorithme de calcul de la couverture minimale.

3. Quelque soit la couverture minimale que nous considérons, La seule source de R est D et ses puits sont A et G. On peut donc déduire que si Y est une clé de R alors $D \in Y$ et $\{A, G\} \notin Y$ ce qui signifie que Y se compose forcément de D et de l'un ou de plusieurs de ces attributs : B, C, E, F. Par définition si Y est une clé ceci signifie que $\Delta=Y^+$, on va donc analyser les différentes combinaisons possibles :

$D^+=\{D\}$	D n'est pas une clé de R
$DB^+=\{D,B,G,A,E,C,F\}$	DB est une clé de R
$DC^+=\{D,C,F,G\}$	DC n'est pas une clé de R
$DE^+=\{D,E,B,G,A,E,C,F\}$	DE est une clé de R
$DF^+=\{D,F,G\}$	DF n'est pas une clé de R

On peut déduire que les deux clés possibles de R sont DB et DE.

On remarque que pour les deux couvertures minimales, les clés de R sont toujours les mêmes. Ce qui signifie que toutes les couvertures minimales d'une relation donnent les mêmes clés.

4. Pour connaître la forme normale d'une relation possédant plusieurs clés candidates, on considère les attributs clé d'un côté et les attributs non clé d'un autre côté puis on applique les règles entre ces deux ensembles. On déduit donc que R est en 1NF et n'est pas en 2NF à cause de la DF : $B \rightarrow G$ car B est une partie de la clé DB.

5. Décomposition en BCNF : R(ABCDEF), la décomposition suit l'ordre des DF

$B \rightarrow G$:	R1(ABCDEF)	R2(BG)
$C \rightarrow F$:	R11(ABCDE)	R12(CF)
$E \rightarrow C$:	R111(ABDE)	R112(EC)
$E \rightarrow B$:	R1111(DEA)	R1112(BE)

Exercice 3 :

1. Liste des documents contenant le terme 'database' dans leurs titres (AR);

```
R1=RESTRICT(TERME,LIB_TRM='DATABASE')
R2=RESTRICT(TYPE_NOEUD,LIB_TPN='TITRE')
R3=NATURAL-JOIN(R2,NCEUD)
R4=NATURAL-JOIN(R3,CONTIENT)
R5=NATURAL-JOIN(R4,R1)
R6=PROJECT(R5,ID_DOC)
```

2. Nombre de feuilles du document N° 1 (SQL);

```
SELECT COUNT(NF.ID_NUD) FROM NOEUD NF WHERE NF.ID_NUD NOT IN (SELECT DISTINCT NP.PARENT
FROM NOEUD NP WHERE NP.ID_DOC=1) AND NF.ID_DOC=1
```

3. Liste des nœuds ne contenant aucun terme (AR et SQL);

```
R1=PROJECT(CONTIENT,ID_NUD)
R2=PROJECT(NOEUDE,ID_NUD)
R3=DIFFERENCE(R2,R1)
```

```
SELECT * FROM NOEUD WHERE ID_NUD NOT IN (SELECT ID_NUD FROM CONTIENT)
```

4. Liste des cousins des nœuds de type section contenant plus de six occurrences du terme 'algèbre' (AR ou SQL);

```
R1=RESTRICT(TYPE_NOEUD,LIB_TPN='SECTION')
R2=NATURAL-JOIN(NOEUDE,R1)
R3=RESTRICT(CONTIENT,NBOCC>6)
R4=RESTRICT(TERME,LIB_TRM='ALGEBRE')
R5=NATURAL-JOIN(R4,R3)
R6=NATURAL-JOIN(R2)
R7=SEMI-JOIN(NOEUDE,R6,NOEUDE.PARENT<>R6.PARENT AND NOEUDE.NIVEAU=R6.NIVEAU)
```

```
SELECT NC.*
FROM NOEUDE NF, NOEUDE NC, TERME T, TYPE_NOEUD TN, CONTIENT C
WHERE TN.LIB_TPN='SECTION' AND TN.ID_TPN=NF.ID_TPN AND T.LIB_TRM='ALGEBRE' AND
C.ID_TRM=T.ID_TRM AND C.ID_NUD=NF.ID_NUD AND NF.PARENT<>NC.PARENT AND
NF.NIVEAU=NC.NIVEAU
```

5. Les nœuds contenant le maximum d'occurrences du terme 'SQL' (SQL);

```
SELECT *
FROM NOEUDE NATURAL JOIN CONTIENT
WHERE NBOCC=( SELECT MAX(R.Q) FROM (SELECT SUM(C.NBOCC) AS Q FROM CONTIENT C, TERME T
WHERE C.ID_TRM=T.ID_TRM AND T.LIB_TRM='SQL' GROUP BY C.ID_NUD) AS R
```

6. Le nombre de documents contenant plus de feuilles que de nœuds intermédiaires (SQL).

```
select nf.id_doc from (select id_doc, sum(id_nud) nbni from noeud where parent is not null and id_nud in
(select nf.parent from noeud nf where nf.id_doc=n.id_doc) group by id_doc ) ni,
(select n.id_doc, sum(n.id_nud) nbnf from noeud n where n.id_nud not in (select nf.parent from noeud nf
where nf.id_doc=n.id_doc) group by n.id_doc) nf
where nf.nbnf > ni.nbni
```