Lifbdw2 – Bases de données
Test – novembre 2019

Licence informatique – Automne 2019-2020

Durée : 60 minutes. Les documents sont interdits. Le barème est donné à titre indicatif.
Les réponses doivent être données sur la feuille.

Nom :
Prénom :

Exercise 1 : questions de cours (6 pts)

1. Définir les 3 règles d'inférence du système d'inférence d'Amstrong.

Voir cours $\sigma_R, \sigma_A, \sigma_T$

2. A quoi sert le système d'inférence de Casanova ?

Inference de DI

3. Une dépendance triviale est une dépendance de la forme $X \to Y$ avec $Y \subseteq X$. Montrer que les dépendances triviales sont toujours satisfaites, quelque soit l'instance r considérée.

En utilisant le syst. d'armstrong.

$$\frac{Y \subseteq X}{X \to Y}\sigma_R$$

ou

Soit r une relation quelconque.
Soit $t_1, t_2 \in r$ tq $t_1[X] = t_2[X]$
Puisque $Y \subseteq X$ on a $t_1[Y] = t_2[Y]$
(ppté m̂ de l'égalité).

4. Est-ce que la règle suivante est correcte ?

$$\frac{X \to Y \qquad WY \to Z}{Z \to WX}$$

Si faux :

r	X	Y	W	Z
	x_0	y_0	w_0	z_0
	x_1	y_1	w_1	z_0

Pour que DF $X \to Y$ ne soit pas respectée sur une relat° r il faut 2 tuples t_1, t_2 tq $t_1[X] = t_2[X]$ et $t_1[Y] \neq t_2[Y]$

$r \models \{X \to Y, WY \to Z\}$ et $r \not\models \{Z \to WX\}$.

donc La règle est fausse.

5. Justifier si la règle d'inférence R_x est correcte

$$\frac{X \to Y \qquad X \to Z}{Y \to Z} R_x$$

r	X	Y	Z
	x_0	y_0	z_0
	x_1	y_0	z_1

$r \not\models \{y \to z\}$ et $r \models \{x \to y, x \to z\}$

donc la règle n'est pas correcte.

$Y^+ = Y$

$Z \notin Y^+$

donc $Y \not\to Z$

6. Définir la forme normale de Boyce-Codd.

R est en FNBC si $\forall$ df $X \to A$ on a X clé de R. (uniquement des DFs où la partie gauche est clé)

Exercise 2 : inférence de dépendances (5 pts)

On considère l'ensemble de dépendances suivant :

$$\Sigma = \{D \to C, BC \to E, BA \to FB, EB \to A, DF \to E, EC \to F\}$$

1. Prouver que $\Sigma \models BD \to F$ de 2 façons différentes.

Pour prouver une DF

(1) par la déf. de satisfaction d'une DF | temps de réponse incertain (non borné)

(2) Syst. Armstrong | plus rapide (f(intuition))

(3) Fermeture d'ens. d'att. | Algo plus rapide (pas besoin d'intuition)

(1) par fermeture : $BD^+ = ABCDEF = R$.

$F \in BD^+$ donc $\Sigma \models BD \to F$

(2) Par Armstrong :

$$\cfrac{\cfrac{\cfrac{D \to C}{BD \to BC} \mathcal{T}_A \qquad \cfrac{BC \to E}{BC \to EC} \mathcal{T}_A}{BD \to EC} \mathcal{T}_r \qquad EC \to F}{BD \to F} \mathcal{T}_r$$

2. Prouver que $\Sigma \not\models BE \to D$ par la méthode de votre choix

syst d'Arm ✗

contre-exemple $r \models \Sigma$ et $r \not\models BE \to D$ → Calcul d'une relat d'armstrong $\Rightarrow \mathcal{CC}(\Sigma)$ / coûteux en temps.

fermeture → algo $\Rightarrow$ rapide !

$BE^+ = AB\,EF$

$D \notin BE^+ = ABEF$

donc $\Sigma \not\models BE \to D$.

Exercise 3 : Vers la normalisation (9 pts)

Soit l'ensemble Σ de dépendances fonctionnelles suivant sur le schéma $R = ABCDEFGHI$:

$$\Sigma = \{A \to BC;\ B \to C;\ BC \to E;\ D \to A;\ E \to AF;\ AEF \to D;\ H \to I\},$$

et l'ensemble M de dépendances multivaluées

~~ABCDEF~~GH~~I~~

$$M = \{G \twoheadrightarrow HI\}.$$

X clé minimale si
* $X^+ = R$ (x est clé)
et $\nexists X' \subset X$ tq X' soit clé.

1. Extraire de façon méthodique toutes les clés minimales de R.

⚠ un att. qui n'apparait jamais en partie droite des DFs de Σ appartient à une clé minimale (att. clé).

G et H n'apparaissent jamais en partie droite.

$\Rightarrow$ GH $\subseteq$ clé mini

On peut commencer à rechercher les clés à partir de GH

$GH^+ = GHI$ (GH n'est pas clé).

$GHA^+ = ABCDEFGHI = R$.
$GHB^+ = ABCDEFGHI = R$
$GHC^+ = CGHI$
$GHD^+ = R$
$GHE^+ = R$
$GHF^+ = FGHI$
$GHI^+ = GHI$

$GHCF^+ = CFGHI$
$GHCI^+ = CGHI$
$GHFI^+ = GHFI$

$\to GHCFI^+ = GHCFI$

$\Rightarrow$ Clés minimales : $\{AGH, BGH, DGH, EGH\}$.

2. Calculer une couverture minimum de Σ.

$$\Sigma = \{A \to BC;\ B \to C;\ BC \to E;\ D \to A;\ E \to AF;\ AEF \to D;\ H \to I\},$$

1) ré-écrire chaque DF $X \to Y \in \Sigma$ sous la forme $X \to X^+$

$A \to ABCDEF$: nécessaire (car sinon on a juste $A \to A$).
$B \to ABCDEF$ //
~~$BC \to ABCDEF$~~ inutile car on peut retrouver $BC \to ABCDEF$
$D \to ABCDEF$ nécessaire
$E \to ABCDEF$ nécessaire
~~$AEF \to ABCDEF$~~ inutile
$H \to HI$

$\mapsto$ Couv. Min :
$\{A \to ABCDEF$
$B \to ABCDEF$
$D \to ABCDEF$
$E \to ABCDEF$
$H \to HI\}$

2) supprimer les DF non nécessaires
Si $\Sigma \setminus \{X \to X^+\} \models \{X \to X^+\}$ alors $X \to X^+$ inutile
et $\Sigma := \Sigma \setminus \{X \to X^+\}$

3. Réduire les parties gauches et droites.

Couv. Mini :

$$\left\{\begin{array}{l} A \to \cancel{A}B\cancel{C}\cancel{D}\cancel{E}\cancel{F} \\ B \to \cancel{A}\cancel{B}\cancel{C}D\cancel{E}\cancel{F} \\ D \to \cancel{A}\cancel{B}\cancel{C}\cancel{D}E\cancel{F} \\ E \to A\cancel{B}C\cancel{D}\cancel{E}F \\ H \to \cancel{H}i \end{array}\right.$$

car $B \to CDEF$

car $D \to ABCDEF$

$\hookrightarrow \left\{\begin{array}{ll} A \to B & E \to ACF \\ B \to D & H \to I \\ D \to E & \end{array}\right\}$

4. Appliquer l'algorithme de synthèse vu en cours pour obtenir une décomposition de la relation R. Préciser les dépendances fonctionnelles projetées sur chaque relation ainsi obtenue et la forme normale obtenue.

Input: Cou. mini et reduite : Σ'

1) Pour chaque DF $X \to Y$ de Σ', creer la relat° ($\underline{X}Y$)

$R_1(\underline{A}B)$ $R_3(\underline{D}E)$ $R_5(\underline{H}i)$

$R_2(\underline{B}D)$ $R_4(\underline{E}ACF)$

2) DMV : $X \to\to Y$, creer la relat° (XY') avec $Y' \to Y$

$G \to\to Hi$ $(H \to i)$

$R_6(\underline{GH})$

3) Supprimer les schemas non maximaux

$\hookrightarrow$ ils sont tous maximaux.

4) Verifier si perte de jointure ; $R \bowtie Ri$?

$\hookrightarrow$ non

il faut ajouter une relat° composée d'une clé minim de R

$R_7 : (\underline{AGH})$

Decomp : $R_1(\underline{A}B)$ $R_3(\underline{D}E)$ $R_5(\underline{H}i)$ $R_7(AGH)$

$R_2(\underline{B}D)$ $R_4(\underline{E}ACF)$ $R_6(\underline{GH})$

DF : FNBC
DMV : $X \to\to R \setminus X$
$G \to\to GH \setminus G$

$\Rightarrow$ 4FN