

LIFBDW2 – BASES DE DONNÉES AVANCÉES

TD1 – Langages de requêtes pour le modèle relationnel

Licence informatique – Automne 2020–2021

Les questions marquées du symbole (†) sont à préparer pour la séance

Soit l'instance de la table 1 sur les schémas de relations suivants :

— Commandes = {Num, Cnom, Pnom, Qte};

— Fournisseurs = {Fnom, Status, Ville};

— Produits = {Pnom, Fnom, Prix}.

<i>commandes</i>	<u>Num</u>	Cnom	Pnom	Qte	<i>fournisseurs</i>	<u>Fnom</u>	Status	Ville
	1535	Jean	Cornas	6		Vini	SARL	Dijon
	1854	Jean	Bordeaux	20		BonVin	SA	Dijon
	1254	Paul	Chablis	20		Chapoutier	SA	Valence
	1259	Paul	Chablis	25		SaV	Association	Antraïgues
	1596	Paul	Cornas	12				
			<i>produits</i>	<u>Pnom</u>	<u>Fnom</u>	Prix		
				Cornas	BonVin	20		
				Cornas	Chapoutier	18		
				Bordeaux	Vini	8.2		
				Boudes	Vini	4.3		
				Bordeaux	Chapoutier	18.5		
				Chapoutier	Chapoutier	5.1		
				Chablis	Chapoutier	5		

TABLE 1 – Exemples d'instances sur Commandes, Fournisseurs, Produits

Exercice 1 : notions de base (†)

1. Quel est l'univers \mathcal{U} de cet exemple ? Donner le schéma \mathbf{R} de la base de données.
2. Pourquoi certains attributs sont-ils soulignés ? Donner les dépendances fonctionnelles associées.
3. Dans la relation Produits quel serait l'effet de souligner seulement Fnom ? Même question si l'on soulignait les trois attributs ?
4. Quelles dépendances de clés étrangères peut-on suggérer ? Les exprimer comme des dépendances d'inclusion.

Exercice 2 : algèbre relationnelle

Donner une expression en algèbre relationnelle des requêtes ci-après. Exemple *les villes des fournisseurs de Cornas* :

$$\pi_{\text{Ville}}(\text{Fournisseurs} \bowtie \sigma_{\text{Pnom}='Cornas'}(\text{Produits}))$$

1. Donner toutes les commandes.
2. Donner les noms des produits commandés.
3. Donner les noms des produits commandés par Jean.
4. Donner les noms de fournisseurs de Bordeaux ou de Cornas vendus à un prix inférieur à 10€.
5. Donner les noms des produits dont le nom est le même que le nom d'un fournisseur.
6. Donner le nom, le prix et les fournisseurs potentiels des produits commandés par Jean.
7. Donner les paires de fournisseurs qui habitent dans la même ville. Idem sans doublons, c-à-d, on retourne soit $\{(Vini, BonVin)\}$ soit $\{(BonVin, Vini)\}$ mais pas les deux.
8. Donner les noms des produits qui coûtent plus de 15€ ou qui sont commandés par Jean.
9. Donner les noms des produits qui n'ont pas été commandés.
10. Donner les noms des produits commandés au moins une fois en quantité supérieure à 10 et dont le prix est inférieur à 15€ chez au moins un fournisseur.
11. Donner les noms des produits qui sont fournis par tous les fournisseurs.
12. Donner les noms des produits les plus chers.

Exercice 3 : calcul relationnel

Reprendre les questions de l'exercice 2 en exprimant cette fois les requêtes dans le formalisme du calcul relationnel à variables de tuples. Exemple *les villes des fournisseurs de Cornas* :

$$\{(f.Ville) \mid \exists p.Fournisseurs(f) \wedge Produits(p) \wedge p.Pnom = 'Cornas' \wedge f.Fnom = p.Fnom\}$$

Exercice 4 : propriétés de l'algèbre relationnelle

Encadrer les expressions suivantes avec une borne inférieure et une borne supérieure, avec r et s deux instances définies sur les schémas $R = S$ et sur lesquelles les requêtes sont exécutées. Exemple :

$$0 \leq |\sigma_{\phi}(R)| \leq |r|$$

1. $|R \cup S|$
2. $|R \cap S|$
3. $|R \setminus S|$
4. $|\pi_A(R)|$
5. $|R \bowtie S|$

Corrections

Solution de l'exercice 1

Il s'agit simplement de s'assurer de la connaissance du jargon et des notations consacrées.

1. $\mathcal{U} = \{\text{Num}, \text{Cnom}, \text{Pnom}, \text{Qte}, \text{Fnom}, \text{Status}, \text{Ville}, \text{Prix}\}$, $\mathbf{R} = \{\text{Commandes}, \text{Fournisseurs}, \text{Produits}\}$
2. Ce sont des clés (primaires), représentées par les dépendances :
 - Commandes : $\text{Num} \rightarrow \text{Cnom}, \text{Pnom}, \text{Qte}$;
 - Fournisseurs : $\text{Fnom} \rightarrow \text{Status}, \text{Ville}$;
 - Produits : $\text{Pnom}, \text{Fnom} \rightarrow \text{Prix}$.
3. Dans le premier cas un fournisseur ne pourrait vendre qu'un unique produit, dans le second, un produit chez un fournisseur donné pourrait être vendu à plusieurs prix différents.
4. $\text{Commandes}[\text{Pnom}] \subseteq \text{Produits}[\text{Pnom}]$ et $\text{Produits}[\text{Fnom}] \subseteq \text{Fournisseurs}[\text{Fnom}]$. Noter que la première dépendance d'inclusion n'est pas une clé étrangère, en effet Pnom n'est pas un clé de Produits.

Solution de l'exercice 2

1. Commandes
2. $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Commandes})$
3. $\pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Cnom}='Jean'}(\text{Commandes}))$
4. $\pi_{\text{Fnom}}(\sigma_{(\text{Pnom}='Cornas' \vee \text{Pnom}='Bordeaux') \wedge \text{Prix} \leq 10}(\text{Produits}))$
5. Une réponse proposée est $\pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Pnom}=\text{Fnom}}(\text{Produits}))$ elle est erronée car elle est limitée aux produits vendus par des fournisseurs de même nom. $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits}) \cap \rho_{\text{Fnom}/\text{Pnom}}(\pi_{\text{Fnom}}(\text{Fournisseurs}))$
6. $\pi_{\text{Pnom}, \text{Prix}, \text{Fnom}}(\text{Produits} \bowtie \sigma_{\text{Cnom}='Jean'}(\text{Commandes}))$
7. $\sigma_{\text{Fnom} < \text{Fnom}'}(\text{Fournisseurs} \bowtie \rho_{\text{Fnom}/\text{Fnom}', \text{Status}/\text{Status}'}(\text{Fournisseurs}))$
8. $\pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Cnom}='Jean'}(\text{Commandes})) \cup \pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Prix} \geq 15}(\text{Produits}))$
9. $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits}) \setminus \pi_{\text{Pnom}}(\text{Commandes})$
10. $\pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Prix} \leq 15}(\text{Produits})) \cap \pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Qte} \geq 10}(\text{Commandes}))$
11. $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits} \div \text{Fournisseurs})$ ou sans division explicite
 $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits}) \setminus \pi_{\text{Pnom}}(((\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits})) \times (\pi_{\text{Fnom}}(\text{Fournisseurs}))) \setminus \pi_{\text{Pnom}, \text{Fnom}}(\text{Produits}))$
12. $\pi_{\text{Pnom}}(\text{Produits}) \setminus \pi_{\text{Pnom}}(\sigma_{\text{Prix} < \text{Prix}'}(\text{Produits} \times \rho_{(\text{Pnom}/\text{PNom}', \text{Fnom}/\text{FNom}', \text{Prix}/\text{Prix}')})(\text{Produits})))$

Solution de l'exercice 3

1. $\{(c.\text{Num}, c.\text{Cnom}, c.\text{Pnom}, c.\text{Qte}) \mid \text{Commandes}(c)\}$
2. $\{(c.\text{Pnom}) \mid \text{Commandes}(c)\}$
3. $\{(c.\text{Pnom}) \mid \text{Commandes}(c) \wedge c.\text{Cnom} = 'Jean'\}$
4. $\{(p.\text{Fnom}) \mid \text{Produits}(p) \wedge (p.\text{Pnom} = 'Cornas' \vee p.\text{Pnom} = 'Bordeaux') \wedge p.\text{prix} \leq 10\}$
5. $\{(p.\text{Pnom}) \mid \exists f.\text{Produits}(p) \wedge \text{Fournisseurs}(f) \wedge p.\text{Pnom} = f.\text{Fnom}\}$
6. $\{(p.\text{Pnom}, p.\text{Prix}, p.\text{Fnom}) \mid \exists c.\text{Produits}(p) \wedge \text{Commandes}(c) \wedge c.\text{Cnom} = 'Jean' \wedge p.\text{Pnom} = c.\text{Pnom}\}$
7. $\{(u.\text{Fnom}, v.\text{Fnom}) \mid \text{Fournisseurs}(u) \wedge \text{Fournisseurs}(v) \wedge u.\text{Ville} = v.\text{Ville} \wedge u.\text{Fnom} < v.\text{Fnom}\}$.
8. $\{(p.\text{Pnom}) \mid (\text{Produits}(p) \wedge (p.\text{Prix} \geq 15 \vee \exists c.\text{Commandes}(c) \wedge c.\text{Cnom} = 'Jean' \wedge c.\text{Pnom} = p.\text{Pnom}))\}$
9. $\{(p.\text{Pnom}) \mid \text{Produits}(p) \wedge \neg(\exists c.\text{Commandes}(c) \wedge p.\text{Pnom} = c.\text{Cnom})\}$
10. $\{(p.\text{Pnom}) \mid \exists c.\text{Produits}(p) \wedge \text{Commandes}(c) \wedge p.\text{Prix} \leq 15 \wedge c.\text{Qte} \geq 10 \wedge c.\text{Pnom} = p.\text{Pnom}\}$
11. $\{(p.\text{Pnom}) \mid \text{Produits}(p) \wedge \forall f.\text{Fournisseurs}(f) \Rightarrow (\exists p'.\text{Produits}(p') \wedge p'.\text{Fnom} = f.\text{Fnom} \wedge p'.\text{Pnom} = p.\text{Pnom})\}$
12. $\{(p.\text{Pnom}) \mid \text{Produits}(p) \wedge \forall p'.\text{Produits}(p') \Rightarrow p'.\text{Prix} \leq p.\text{Prix}\}$

Solution de l'exercice 4

1. $\max(|r|, |s|) \leq |R \cup S| \leq |r| + |s|$
2. $0 \leq |R \cap S| \leq \min(|r|, |s|)$
3. $0 \leq |R \setminus S| \leq |r|$
4. $0 \leq |\pi_A(R)| \leq |r|$
5. $|R \times S| = |R \cap S|$ car les schémas sont les mêmes.