Algèbre relationnelle

Huit opérateurs

- Collection d'opérateurs qui s'appliquent aux relations
- Résultat : nouvelle relation

Huit opérateurs

- Collection d'opérateurs qui s'appliquent aux relations
- Résultat : nouvelle relation
- Huit opérateurs initiaux en deux groupes :
  - Ensemble traditionnel : union ($\mathcal{R}_1 \cup \mathcal{R}_2$), intersection ($\mathcal{R}_1 \cap \mathcal{R}_2$), différence ($\mathcal{R}_1 \setminus \mathcal{R}_2$) et produit cartésien ($\mathcal{R}_1 \times \mathcal{R}_2$)

Huit opérateurs

- Collection d'opérateurs qui s'appliquent aux relations
- Résultat : nouvelle relation
- Huit opérateurs initiaux en deux groupes :
  - Ensemble traditionnel : union ($\mathcal{R}_1 \cup \mathcal{R}_2$), intersection ($\mathcal{R}_1 \cap \mathcal{R}_2$), différence ($\mathcal{R}_1 \setminus \mathcal{R}_2$) et produit cartésien ($\mathcal{R}_1 \times \mathcal{R}_2$)
  - Opérandes relationnelles : restriction (ou sélection), projection, jointure et division.

Projection

Définition

Soit P une relation de schéma $\mathcal{R}(A_1, A_2, \ldots, A_n)$. La projection de $\mathcal{R}$ sur les attributs $A_{i_1}, \ldots, A_{i_p}$ (avec $i_j \neq i_k$ et $p \leq n$) est une relation P' de schéma $\mathcal{R}'(A_{i_1}, \ldots, A_{i_p})$ dont on a supprimé les p-uplets en double.

$$P' = \prod_{A_{i_1}, \ldots, A_{i_p}} (P)$$

Projection

Définition

Soit P une relation de schéma $\mathcal{R}(A_1, A_2, \ldots, A_n)$. La projection de $\mathcal{R}$ sur les attributs $A_{i_1}, \ldots, A_{i_p}$ (avec $i_j \neq i_k$ et $p \leq n$) est une relation P' de schéma $\mathcal{R}'(A_{i_1}, \ldots, A_{i_p})$ dont on a supprimé les p-uplets en double.

$$P' = \prod_{A_{i_1}, \ldots, A_{i_p}} (P)$$

Exemple :

$$\text{FOURNISSEUR'} = \prod_{\text{NOM,ADRESSE}} (\text{FOURNISSEUR})$$

FOURNISSEUR			
NOM	ADRESSE	REF	PRIX
DUMAS FRERES	5, boulevard Descartes	230456	15
DUMAS FRERES	5, boulevard Descartes	230471	20
DUMAS FRERES	5, boulevard Descartes	230193	60
TECH DISCOUNT	28, rue de l'Epée	230456	13
HOUDRY SA	15, place du Sénat	230478	40
MERCIER	126, avenue de la Liberté	230471	21

Projection

Définition

Soit P une relation de schéma $\mathcal{R}(A_1, A_2, \ldots, A_n)$. La projection de $\mathcal{R}$ sur les attributs $A_{i_1}, \ldots, A_{i_p}$ (avec $i_j \neq i_k$ et $p \leq n$) est une relation P' de schéma $\mathcal{R}'(A_{i_1}, \ldots, A_{i_p})$ dont on a supprimé les p-uplets en double.

$$P' = \prod_{A_{i_1},\ldots,A_{i_p}} (P)$$

Exemple :

$$\text{FOURNISSEUR'} = \prod_{\text{NOM,ADRESSE}} (\text{FOURNISSEUR})$$

FOURNISSEUR'	
NOM	ADRESSE
DUMAS FRERES	5, boulevard Descartes
TECH DISCOUNT	28, rue de l'Epée
HOUDRY SA	15, place du Sénat
MERCIER	126, avenue de la Liberté

Resctriction

Définition

La restriction d'une relation P de schéma $\mathcal{R}$ par une qualification Q est une relation P' de même schéma dont les n-uplets sont ceux satisfaisant Q.

$$R' = \sigma_Q(R)$$

Resctriction

Définition

La restriction d'une relation P de schéma $\mathcal{R}$ par une qualification Q est une relation P' de même schéma dont les n-uplets sont ceux satisfaisant Q.

$$R' = \sigma_Q(R)$$

Exemple :

$$FOURNISSEUR' = \sigma_{REF=230471}(FOURNISSEUR)$$

FOURNISSEUR			
NOM	ADRESSE	REF	PRIX
DUMAS FRERES	5, boulevard Descartes	230471	20
MERCIER	126, avenue de la Liberté	230471	21

Union

Définition

L'union de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P ou P'.

$$P_{union} = P \cup P'$$

Union

Définition

L'union de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P ou P'.

$$P_{union} = P \cup P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

Union

Définition

L'union de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P ou P'.

$$P_{union} = P \cup P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

Union

Définition

L'union de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P ou P'.

$$P_{union} = P \cup P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

Attention ! ! ! on peut générer des doublons

Intersection

Définition

L'intersection de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P et à P'.

$$P_{inter} = P \cap P'$$

Intersection

Définition

L'intersection de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P et à P'.

$$P_{inter} = P \cap P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

Intersection

Définition

L'intersection de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P et à P'.

$$P_{inter} = P \cap P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	LYON

Différence

Définition

La différence de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P mais pas à P'.

$$P_{diff} = P \setminus P'$$

Différence

Définition

La différence de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P mais pas à P'.

$$P_{diff} = P \setminus P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

Différence

Définition

La différence de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P mais pas à P'.

$$P_{diff} = P \setminus P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON

Différence

Définition

La différence de deux relations P et P' de même schéma $\mathcal{R}$ est une relation de schéma $\mathcal{R}$ contenant tous les n-uplets appartenant à P mais pas à P'.

$$P_{diff} = P \setminus P'$$

Exemple :

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	GRENOBLE
RENAUD	PARIS
MARTIN	LYON

NOM	VILLE
MARTIN	PARIS
GIRAUD	LYON

Attention ! ! $P \setminus P' \neq P' \setminus P$

Produit cartésien

Définition

Le produit cartésien de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ est une relation ayant pour attributs la concaténation des attributs de $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ et dont les n-uplets sont toutes les concaténations possibles d'un n-uplet de P_1 et d'un n-uplet de P_2.

$$P_{prod} = P_1 \times P_2$$

Produit cartésien

Définition

Le produit cartésien de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ est une relation ayant pour attributs la concaténation des attributs de $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ et dont les n-uplets sont toutes les concaténations possibles d'un n-uplet de P_1 et d'un n-uplet de P_2.

$$P_{prod} = P_1 \times P_2$$

Exemple :

NOM	PRENOM
MARTIN	PAUL
GIRAUD	THOMAS

VILLE
GRENOBLE
PARIS
LYON

Produit cartésien

Définition

Le produit cartésien de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ est une relation ayant pour attributs la concaténation des attributs de $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ et dont les n-uplets sont toutes les concaténations possibles d'un n-uplet de P_1 et d'un n-uplet de P_2.

$$P_{prod} = P_1 \times P_2$$

Exemple :

NOM	PRENOM
MARTIN	PAUL
GIRAUD	THOMAS

VILLE
GRENOBLE
PARIS
LYON

NOM	PRENOM	VILLE
MARTIN	PAUL	GRENOBLE
MARTIN	PAUL	LYON
MARTIN	PAUL	PARIS
GIRAUD	THOMAS	GRENOBLE
GIRAUD	THOMAS	LYON
GIRAUD	THOMAS	PARIS

Jointure

Définition

La jointure de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ selon une qualification Q est l'ensemble des n-uplets du produit cartésien $P_1 \times P_2$ qui satisfont Q.

$$P_{join} = P \bigotimes_{Q} P'$$

Jointure

Définition

La jointure de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ selon une qualification Q est l'ensemble des n-uplets du produit cartésien $P_1 \times P_2$ qui satisfont Q.

$$P_{join} = P \bigotimes_{Q} P' = \sigma_Q (P \times P')$$

Jointure

Définition

La jointure de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ selon une qualification Q est l'ensemble des n-uplets du produit cartésien $P_1 \times P_2$ qui satisfont Q.

$$P_{join} = P \bigotimes_{Q} P' = \sigma_Q (P \times P')$$

Exemple :

NOM	PRENOM
MARTIN	PIERRE
MARTIN	PAUL
GIRAUD	THOMAS

VILLE
GRENOBLE
PARIS
LYON

Jointure

Définition

La jointure de deux relations P_1 de schéma $\mathcal{R}_1$ et P_2 de schéma $\mathcal{R}_1$ selon une qualification Q est l'ensemble des n-uplets du produit cartésien $P_1 \times P_2$ qui satisfont Q.

$$P_{join} = P \bigotimes_{Q} P' = \sigma_Q (P \times P')$$

Exemple :

NOM	PRENOM
MARTIN	PIERRE
MARTIN	PAUL
GIRAUD	THOMAS

VILLE
GRENOBLE
PARIS
LYON

NOM	PRENOM	VILLE
MARTIN	PIERRE	GRENOBLE
MARTIN	PAUL	GRENOBLE
GIRAUD	THOMAS	GRENOBLE

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\otimes$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$
- commutativité des σ et des $\bigotimes$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$
- commutativité des σ et des $\bigotimes$
- commutativité des $\bigotimes$ et des $\prod$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$
- commutativité des σ et des $\bigotimes$
- commutativité des $\bigotimes$ et des $\prod$
- $\sigma_{C_1 \text{ AND } C_2}(\mathcal{R}) = \sigma_{C_1} \circ \sigma_{C_2}(\mathcal{R})$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$
- commutativité des σ et des $\bigotimes$
- commutativité des $\bigotimes$ et des $\prod$
- $\sigma_{C_1 \text{ AND } C_2}(\mathcal{R}) = \sigma_{C_1} \circ \sigma_{C_2}(\mathcal{R})$
- $\sigma_C(\mathcal{R} \cup \mathcal{S}) = \sigma_C(\mathcal{R}) \cup \sigma_C(\mathcal{S})$

Quelques propriétés sur les opérateurs

- associativité des $\bigotimes$
- commutativité des σ et des $\prod$
- commutativité des σ et des $\bigotimes$
- commutativité des $\bigotimes$ et des $\prod$
- $\sigma_{C_1 \text{ AND } C_2}(\mathcal{R}) = \sigma_{C_1} \circ \sigma_{C_2}(\mathcal{R})$
- $\sigma_C(\mathcal{R} \cup \mathcal{S}) = \sigma_C(\mathcal{R}) \cup \sigma_C(\mathcal{S})$
- $\prod_{(M,N)}(\mathcal{R} \times \mathcal{S}) = \prod_M(\mathcal{R}) \times \prod_N(\mathcal{S})$

Les requêtes

Définition

Une requête est une interrogation sur une base de données relationnelle.

Les requêtes

Définition

Une requête est une interrogation sur une base de données relationnelle.

En général, une requête ne peut pas être réalisée à partir d'une seule opération mais en enchaînant plusieurs opérations.

Eexemple de requête

Exemple : Client(CodeClient,NomClient,AdrClient,TélClient)
Commande(NumCommande,Date,CodeClient)

$\Rightarrow$ comment obtenir le code et le nom des clients ayant commandé le 10/08/2010 ? ?

Eexemple de requête

Exemple : Client(CodeClient,NomClient,AdrClient,TélClient)
Commande(NumCommande,Date,CodeClient)

$\Rightarrow$ comment obtenir le code et le nom des clients ayant commandé le 10/08/2010 ? ?

- $\mathcal{R}_1 = \sigma_{\text{Date}=10/08/2010}(\text{Commande})$

Eexemple de requête

Exemple : Client(CodeClient,NomClient,AdrClient,TélClient)
Commande(NumCommande,Date,CodeClient)

$\Rightarrow$ comment obtenir le code et le nom des clients ayant commandé le 10/08/2010 ? ?

- $\mathcal{R}_1 = \sigma_{\text{Date}=10/08/2010}(\text{Commande})$
- $\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}_1 \bigotimes_{\mathcal{R}_1.\text{CodeClient}=\text{Client.CodeClient}} \text{Client}$

Eexemple de requête

Exemple : Client(CodeClient,NomClient,AdrClient,TélClient)
Commande(NumCommande,Date,CodeClient)

$\Rightarrow$ comment obtenir le code et le nom des clients ayant commandé le 10/08/2010 ? ?

- $\mathcal{R}_1 = \sigma_{\text{Date}=10/08/2010}(\text{Commande})$
- $\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}_1 \bigotimes_{\mathcal{R}_1.\text{CodeClient}=\text{Client.CodeClient}} \text{Client}$
- $\mathcal{R}_3 = \prod_{\text{CodeClient,NomClient}}(\mathcal{R}_2)$

Optimisations

- Utiliser le plus tôt possible les sélections, suivies de projections.
- Effectuer jointures et produit le plus tard possible.