

Bases de données

Ecole Marocaine des Sciences de l'Ingénieur

© Yousra Lembachar

Chapitre 3 (suite)

L'algèbre relationnelle

Plan

- L'opérateur de renommage
- Les opérateurs ensemblistes (union, intersection, différence)
- Le produit cartésien
- Les jointures

L'opérateur de renommage ρ

L'opérateur de renommage

$$\rho_{R'(A'_1, \dots, A'_n)} R$$

Renomme le schéma d'une relation

$R(A_1, \dots, A_n)$ en $R'(A'_1, \dots, A'_n)$

(dans le retour de la requête)

$\rho_{PERSONNE(idPersonne, nomPersonne)} (\pi_{idEtudiant, nomEtudiant} ETUDIANT)$

ETUDIANT

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

PERSONNE

idPersonne	nomPersonne
1	Samantha
2	Alfred

L'opérateur de renommage

 $\rho_{R'}(R)$

Renomme une relation R en R'

 $\rho_{PERSONNE}(ETUDIANT)$

ETUDIANT

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

PERSONNE

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

L'opérateur de renommage

$$\rho_{(A'_1, \dots, A'_n)}(R)$$

Renomme les attributs d'une relation
 $R(A_1, \dots, A_n)$ en A'_1, \dots, A'_n

$\rho_{idPersonne, nomPersonne, age}(\text{ETUDIANT})$

ETUDIANT

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

ETUDIANT

idPersonne	nomPersonne	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

Les opérateurs ensemblistes

L'union \cup

L'union

L'union de deux relations avec des attributs identiques produit une relation qui contient l'ensemble des éléments qui se trouvent dans les deux relations.

Les noms des étudiants et les noms des employés

$$(\pi_{nom} \text{ ETUDIANT}) \cup (\pi_{nom} \text{ EMPLOYE})$$

ETUDIANT			EMPLOYE		
idEtudiant	nom	age	idEmploye	nom	salaire
1	Samantha	20	100	Georges	20000
2	Alfred	17	230	Ann-Marie	12000

- nom
- Samantha
 - Alfred
 - Georges
 - Ann-Marie

L'union

Les noms des étudiants et les noms des matières:

(Comme les attributs doivent être identiques, on doit renommer les attributs)

$$(\rho_{nom}(\pi_{nomEtudiant} \text{ ETUDIANT})) \cup (\rho_{nom}(\pi_{nomMatiere} \text{ MATIERE}))$$

ETUDIANT

idEtudiant	nomEtudiant	age	idMatiere	nomMatiere	nbr
1	Samantha	20	1	Maths	20
2	Alfred	17	2	Psychologie	12

MATIERE

nom

- Samantha
- Alfred
- Maths
- Psychologie

L'intersection \cap

L'intersection

L'intersection de deux relations avec des attributs identiques produit une relation qui contient les éléments qui se trouvent dans la première relation et dans la seconde relation.

Les identifiants des personnes qui ont une note:

$$(\pi_{idEtudiant} \text{ ETUDIANT}) \cap (\pi_{idEtudiant} \text{ NOTE}) = \left(\begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \right) \cap (1)$$

ETUDIANT			NOTE		
idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	2	19

La différence -

La différence

La différence de deux relations avec des attributs identiques produit une relation qui contient l'ensemble des éléments qui se trouvent dans la première relation mais ne se trouvent pas dans la deuxième.

Les identifiants des étudiants qui n'ont pas de notes

$$\left(\pi_{idEtudiant} \text{ ETUDIANT}\right) - \left(\pi_{idEtudiant} \text{ NOTE}\right) = \left(\begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array}\right) - (1)$$

ETUDIANT			NOTE		
idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	2	19

TD

Calculer l'union, l'intersection et la différence de A et B:

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6
9	9	0
4	5	1

B

A1	A2	A3
1	2	4
4	2	2
4	9	5
9	9	0
2	3	5

Correction

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6
9	9	0
4	5	1

B

A1	A2	A3
1	2	4
4	2	2
4	9	5
9	9	0
2	3	5

$A \cup B$

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6
9	9	0
4	5	1
4	2	2
4	9	5

$A \cap B$

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
9	9	0

$A - B$

A1	A2	A3
8	8	6
4	5	1

TD

Ecrire ces requêtes:

1. Les identifiants des personnes qui ont des amis
2. Les identifiants des personnes qui n'ont pas d'amis
3. Les identifiants des personnes qui ont un ami et un âge ≥ 20

PERSONNE

idPersonne	nomPersonne	âge
1	Samantha	20
2	Anne	18
3	Paul	40
4	Georges	56

AMI

idP1	idP2
1	2
2	3

Correction

1. $R = (\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}P1} \text{ AMI})) \cup (\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}P2} \text{ AMI}))$
2. $\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}Personne} \text{ PERSONNE}) -$
 $(\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}P1} \text{ AMI})) \cup (\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}P2} \text{ AMI}))$
3. $\rho_{\text{identifiant}}(\pi_{\text{id}Personne}(\sigma_{\text{age} \geq 20} \text{ PERSONNE})) \cap R$

Le produit cartésien X

Le produit cartésien

Le produit cartésien de deux relations retourne toutes les combinaisons de lignes possibles à partir de ces deux relations.

ETUDIANT X NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	1	13
1	Samantha	20	1	2	19
2	Alfred	17	1	2	19

ETUDIANT

idEtudiant	nomEtudiant	age
1	Samantha	20
2	Alfred	17

NOTE

idEtudiant	idMatiere	note
1	1	13
1	2	19

SELECT & le produit cartésien

Sélection de lignes à partir du produit cartésien

Tous les étudiants qui ont une note:

$\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant}$ ETUDIANT X NOTE

ETUDIANT X NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	1	13
1	Samantha	20	1	2	19
2	Alfred	17	1	2	19

SELECT & X

Sélection de lignes à partir du produit cartésien

Tous les étudiants qui ont une note en Maths:

$\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1}$ ETUDIANT X NOTE

idMatiere	nomMatiere	nbr
1	Maths	20
2	Psychologie	12

ETUDIANT X NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	1	13
1	Samantha	20	1	2	19
2	Alfred	17	1	2	19

PROJECT, SELECT & X

Projection de colonnes de lignes sélectionnées à partir du produit cartésien

Les noms et les notes des étudiants qui ont une note en Maths:

$\pi_{nomEtudiant, note} (\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1} ETUDIANT X NOTE)$

ETUDIANT X NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	1	13
1	Samantha	20	1	2	19
2	Alfred	17	1	2	19

Trouver les expressions équivalentes

1. $\pi_{nomEtudiant, note} \left(\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1} ETUDIANT X NOTE \right)$
2. $\pi_{nomEtudiant, note} \left(\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant} (ETUDIANT X (\sigma_{idMatiere=1} NOTE)) \right)$
3. $\pi_{nomEtudiant, note} \left(\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1} (ETUDIANT X (\pi_{idEtudiant, idMatiere} NOTE)) \right)$
4. $\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant} \left(\pi_{nomEtudiant, note} (\sigma_{idMatiere=1} ETUDIANT X NOTE) \right)$

TD

Calculer le produit cartésien de A et B puis: $\pi_{B1,A1} A \times B$

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6

B

B1	B2	B3
1	2	4
4	2	2

Correction

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6

B

B1	B2	B3
1	2	4
4	2	2

A X B

A1	A2	A3	B1	B2	B3
1	2	4	1	2	4
2	3	5	1	2	4
8	8	6	1	2	4
1	2	4	4	2	2
2	3	5	4	2	2
8	8	6	4	2	2

$\pi_{B1,A1} A X B$

B1	A1
1	1
1	2
1	8
4	1
4	2
4	8

Les jointures

La jointure naturelle





Le jointure naturelle de deux relations retourne les lignes du produit cartésien de ces deux relations dont la valeur des attributs en commun est égale. Ces attributs ne sont pas dupliqués lors du retour de la requête.

ETUDIANT \bowtie NOTE est équivalente à:

$\pi_{idEtudiant, nomEtudiant, age, idMatiere, note} \left(\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant} (ETUDIANT \times NOTE) \right)$

ETUDIANT X NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	1	13
2	Alfred	17	1	1	13
1	Samantha	20	1	2	19
2	Alfred	17	1	2	19



Tous les étudiants qui ont une note en Maths:

$\sigma_{idMatiere=1}$ ETUDIANT \bowtie NOTE)

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	13
1	Samantha	20	2	19

La jointure naturelle



ETUDIANT \bowtie NOTE \bowtie MATIERE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idMatiere	note	nomMatiere	nbr
1	Samantha	20	1	13	Maths	20
1	Samantha	20	2	19	Psychologie	12

ETUDIANT

MATIERE

NOTE

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idMatiere	nomMatiere	nbr	idEtudiant	idMatiere	note
1	Samantha	20	1	Maths	20	1	1	13
2	Alfred	17	2	Psychologie	12	1	2	19

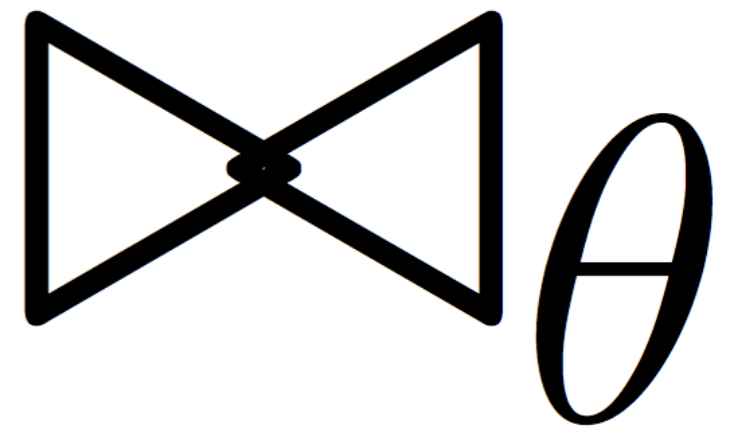


Tous les étudiants qui ont une note en Maths:

$\sigma_{nomMatiere='Maths'}(ETUDIANT \bowtie NOTE \bowtie MATIERE)$

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idMatiere	note	nomMatiere	nbr
1	Samantha	20	1	13	Maths	20
1	Samantha	20	2	19	Psychologie	12

La jointure theta



Le jointure theta de deux relations retourne les lignes du produit cartésien de ces deux relations qui vérifient la condition theta.

$R1 \bowtie_{\theta} R2$ est équivalente à $\sigma_{\theta} R1 \times R2$

$\sigma_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1} (ETUDIANT \times NOTE)$

\Leftrightarrow

$ETUDIANT \bowtie_{ETUDIANT.idEtudiant=NOTE.idEtudiant \wedge idMatiere=1} NOTE$

Le terme «jointure» utilisé réfère souvent à la jointure theta

L'auto-jointure

Auto jointure

Une auto jointure est la jointure d'une relation avec elle même:

Les paires d'étudiants qui ont le même âge

$$1. \sigma_{E.age=E'.age} (\rho_E \text{ETUDIANT} \times \rho_{E'} \text{ETUDIANT})$$

E

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

E'

idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

E X E'

idEtudiant	nomEtudiant	âge	idEtudiant	nomEtudiant	âge
1	Samantha	20	1	Samantha	20
2	Alfred	17	2	Alfred	17
1	Samantha	20	2	Alfred	17
2	Alfred	17	1	Samantha	20

Les paires d'étudiants qui ont le même âge

$$2. (\rho_{E(id_1, nom_1, age)} ETUDIANT) \bowtie (\rho_{E'(id_2, nom_2, age)} ETUDIANT)$$

E

id1	nom1	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

E'

id2	nom2	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	17

E \bowtie E'

id1	nom1	id2	nom2	âge
1	Samantha	1	Samantha	20
2	Alfred	2	Alfred	17

Auto jointure

Les paires (x,y) telles que l'étudiant x est différent de l'étudiant y

$$\sigma_{id1 < id2} [(\rho_{E(id_1, nom_1, age)} ETUDIANT) \bowtie (\rho_{E'(id_2, nom_2, age)} ETUDIANT)]$$

E

id1	nom1	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	20

E'

id2	nom2	âge
1	Samantha	20
2	Alfred	20

E \bowtie E'

id1	nom1	id2	nom2	âge
1	Samantha	1	Samantha	20
2	Alfred	2	Alfred	20
1	Samantha	2	Alfred	20
2	Alfred	1	Samantha	20

TD

Calculer:

- la jointure naturelle de A et B
- $E = \sigma_{A.A1=B.A1 \wedge A.A2=B.A2 \wedge A.A3=B.A3} A \times B$

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6
9	9	0
4	5	1

B

A1	A2	A3
1	2	4
4	2	2
4	9	5
9	9	0
2	3	5

Correction

A

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
8	8	6
9	9	0
4	5	1

B

A1	A2	A3
1	2	4
4	2	2
4	9	5
9	9	0
2	3	5

$A \bowtie B$

A1	A2	A3
1	2	4
2	3	5
9	9	0

E

A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	2	4	1	2	4
2	3	5	2	3	5
9	9	0	9	9	0

TD

Soit le schéma relationnel suivant:

Personne(idPersonne, nomPersonne, age)

Restaurant(idResto, nomResto, ville)

Reservation(idPersonne, idResto, date)

Ecrire les requêtes suivantes:

1. Les noms des personnes qui ont fait des réservations en février 2013 à Casablanca
2. Les villes des restaurants où Samantha est partie
3. Les identifiants des personnes qui ont plus de 21 ans ou sont allés au restaurant «Le boudoir»
4. Les identifiants des personnes qui ont plus de 21 ans et qui n'ont pas fait de réservation au «Fumoir»
5. Les noms des personnes qui ont fait au moins deux réservations
6. Les noms des personnes plus âgées que Stella.

Correction

1. $\pi_{nomPersonne}(\sigma_{date \geq 01/02/2013 \wedge date \leq 28/02/2013}((\sigma_{ville='Casablanca'} RESTAURANT) \bowtie RESERVATION) \bowtie PERSONNE)$
2. $\pi_{ville}((\sigma_{nomPersonne='Samantha'} PERSONNE) \bowtie RESERVATION) \bowtie RESTAURANT)$
3. $\pi_{idPersonne}(\sigma_{age \geq 21} PERSONNE) \cup \pi_{idPersonne}((\sigma_{nomResto='Leboudoir'} RESTAURANT) \bowtie RESERVATION)$
4. $\pi_{idPersonne}(\sigma_{age \geq 21} PERSONNE) - \pi_{idPersonne}((\sigma_{nomResto='Fumoir'} RESTAURANT) \bowtie RESERVATION)$
5. $\pi_{nomPersonne}(\sigma_{R.idPersonne=R'.idPersonne \wedge (R.idResto \neq R'.idResto \vee R.date \neq R'.date)} (\rho_R RESERVATION \times \rho_{R'} RESERVATION) \bowtie PERSONNE)$

ou

 $\pi_{nomPersonne}(\sigma_{(idR_1 \neq idR_2 \vee date_1 \neq date_2)} (\rho_{R(id, idR_1, date_1)} RESERVATION \bowtie \rho_{R'(id, idR_2, date_2)} RESERVATION) \bowtie \rho_{id, nomPersonne, age} PERSONNE)$
6. $\pi_{P.nomPersonne}(\sigma_{P.age \geq P'.age \wedge P'.nomPersonne='Stella' \wedge P.idPersonne < P'.idPersonne} (\rho_P PERSONNE \times \rho_{P'} PERSONNE))$

TD

Soit le schéma relationnel suivant:

MARIN (idMarin, nomMarin, qualification, age)

BATEAY (idBateau, nomBateau, couleur)

RESERVATION (idMarin, idBateau, date)

Ecrire les requêtes suivantes:

1. Les couleurs des bateaux réservés par Ali
2. Les identifiants des marins qui ont une qualification > 8 ou ont réservé le bateau 3
3. Les noms des marins n'ayant pas réservé de bateau rouge
4. Les noms des marins qui ont réservé trois bateaux
5. Les noms des marins majeurs n'ayant pas réservé de bateau rouge
6. Les marins plus qualifiés que Ali
7. Les marins qui sont le plus qualifiés