

L1 Sciences, S2 BD-2 : Théorie relationnelle

Jean-François COUCHOT
Université de Franche-Comté, UFR-ST



Plan

Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Plan



Formalisation

Une histoire longue/courte
Définitions sur les relations
Relations et ensembles

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Plan



Formalisation

Une histoire longue/courte
Définitions sur les relations
Relations et ensembles

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Histoire de la théorie relationnelle



Historique

- ▶ Proposée pour la première fois par _____ en 1970 :
Codd, E. F. (1970). A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM, 13(6), 377-387. (cité plus de 14000 fois!)
- ▶ Depuis, aucune modification révolutionnaire.

Fondements mathématiques

- ▶ Approche basée sur la *théorie des ensembles* avec des opérateurs de _____, de projections, d'intersection, d'union. . .



Plan



Formalisation

Une histoire longue/courte
Définitions sur les relations
Relations et ensembles

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Relation : définition et exemple

Définition des relations

- ▶ Relation R constituée de :
 - ▶ L'entête : _____
 - ▶ Un attribut A_i : _____
 - ▶ Chaque attribut A_i : _____
 - ▶ Le corps : _____
 - ▶ Chaque (v_1, \dots, v_n) : _____
 - ▶ Toutes les valeurs v_i de l'attribut A_i : _____
- ▶ Une relation peut être assimilée à un tableau.

A_1 : nom colonne 1	A_2 : nom colonne 2	A_3 : nom colonne 3	...	A_n : nom colonne n
v_1^1	v_2^1	v_3^1		v_n^1
v_1^2	v_2^2	v_3^2		v_n^2
v_1^3	v_2^3	v_3^3		v_n^3
les v_1^i : ttes. dans D_1	les v_2^i : ttes. dans D_2	les v_3^i : ttes. dans D_3		les v_n^i : ttes. dans D_n

Relation : caractéristiques

Domaines D d'un attribut A :

Degré d'une relation :

- ▶ _____
- ▶ A l'usage : _____

Cardinalité d'une relation :

- ▶ _____
- ▶ A l'usage : _____

Clé primaire d'une relation :

- ▶ _____ dont la valeur permet _____
_____ (affiné plus tard).
- ▶ A l'usage : _____



Exemple avec la relation ETUDIANT : spécification

Entête

- ▶ Numero : _____
- ▶ Nom : _____
- ▶ Prenom : _____
- ▶ DateNaissance : ____
- ▶ Login : _____
- ▶ MotDePasse : _____

Convention d'écriture

ETUDIANT(Numero*, Nom, Prenom, DateNaissance, Login, MotDePasse)

Caractéristiques constantes

- ▶ Clé primaire : _____
- ▶ Degré : _

Exemple avec la relation ETUDIANT : contenu

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

Caractéristique variable

- Cardinalité : _____

Plan



Formalisation

Une histoire longue/courte
Définitions sur les relations
Relations et ensembles

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Relation : définition ensembliste et conséquences

Définition d'une relation R de degré n

Exemple avec $D_1 = \{a, \dots, z\}$, $D_2 = \{O, N\}$ et $D_3 = \{00, 01, 02, 03\}$

- ▶ $D_1 \times D_2 \times D_3$: ensemble de tous les triplets (x_1, x_2, x_3) avec $x_1 \in D_1$, $x_2 \in D_2$ et $x_3 \in D_3 \rightsquigarrow$ ensemble à 208 éléments.
- ▶ $\{(c, N, 02), (c, O, 03), (m, N, 00), (z, O, 00)\} \subseteq D_1 \times D_2 \times D_3$: relation correcte.

Conséquences d'une telle définition ensembliste

- ▶ Duplication des éléments d'un ensemble interdite \rightsquigarrow _____
- ▶ Ordonnancement d'un ensemble interdit \rightsquigarrow
 - ▶ _____
 - ▶ _____
- ▶ D_i est l'ensemble domaine de l'attribut A_i
 - ▶ x_i, y_i, \dots : _____
 - ▶ x_i est une seule de valeur de D_i : _____

Duplication interdite des n -uplets d'une relation

Duplication interdite dans un ensemble

- ▶ Une même valeur ne peut pas apparaître deux fois dans un ensemble.
- ▶ _____.
- ▶ \rightsquigarrow toute relation possède _____.

Une relation ETUDIANT dupliquant erronément certains n -uplets

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillard	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...



Ordonnancement interdit des n -uplets d'une relation

Pas d'ordre dans un ensemble

- ▶ \rightsquigarrow _____ = _____
- ▶ \rightsquigarrow il n'existe pas de _____, pas plus que de _____.

Deux représentations identiques de la relation ETUDIANT

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	mmsolins	f8eded6c815c7...

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	mmsolins	f8eded6c815c7...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...

Ordonnement interdit des attributs d'une relation

Pas d'ordre dans un ensemble

- ▶ Entête d'une relation : _____
- ▶ Comme pour les n -uplets, les attributs ne sont pas ordonnés.
- ▶ \rightsquigarrow _____

Deux représentations identiques de l'entête de la relation ETUDIANT

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
---------	-----	--------	---------------	-------	------------

Login	Prenom	MotDePasse	Numero*	Nom	DateNaissance
-------	--------	------------	---------	-----	---------------



Un domaine D_i unique à chaque attribut A_i

Domaines uniques

- ▶ Dans une relation, les valeurs possibles des attributs sont données par son domaine.
- ▶ Il n'est pas possible d'associer plusieurs domaines à un attribut (pas d'union de type).



Atomicité des valeurs des attributs

Atomicité des valeurs des attributs

- ▶ Les domaines contiennent des valeurs atomiques : $D_i = \{v_{i1}, v_{i2} \dots\}$.
- ▶ A l'intersect° d'une ligne et d'une col. d'une relation : _____

Une relation ETUDIANT violant la propriété d'atomicité des valeurs

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998 30-05-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillard	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7... a23e5f3c567d0...

Plan

Formalisation

Intégrité des données

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité : unicité de la clé

Les règles d'intégrité : contraintes de domaine

Les règles d'intégrité : contraintes de références

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Intégrité des données : introduction

Contraintes d'intégrité

Ensemble de règles permettant au SGBD de _____
_____ de la base de données.

Comment s'assurer de l'intégrité des données ?

- ▶ en vérifiant les données lors de _____
- ▶ en vérifiant les données lors de _____
- ▶ en _____ entre les tables ;
- ▶ en _____ entre les tables.

Les règles d'intégrité que nous allons voir

- ▶ _____ de la clé ;
- ▶ les contraintes _____
- ▶ les contraintes _____
- ▶ la règle d'intégrité _____



Formalisation

Intégrité des données

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité : unicité de la clé

Les règles d'intégrité : contraintes de domaine

Les règles d'intégrité : contraintes de références

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Les clés relationnelles



Une ___ identifie un n -uplet. Nous allons voir les notions de :

- ▶ Super-clé ;
- ▶ Clé candidate ;
- ▶ Clé primaire ;
- ▶ Clé étrangère.



Super-clé

Définition d'une super-clé pour une relation R

Un _____ de R qui identifie de manière unique chaque n -uplet de R .

Propriété d'unicité de la super-clé

Il n'existe pas deux n -uplets distincts de R ayant la même valeur pour ce sous-ensemble d'attributs.

Exemple d'application avec la relation ETUDIANT

Numero	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	mamolins	f8eded6c815c7...

- ▶ {Numero, Nom, Prenom} : une super-clé.
- ▶ {Numero, Login} : une autre super-clé.
- ▶ {Nom, Prenom} : pas une super-clé.

Clé candidate

Définition d'une clé candidate pour une relation R

Une super-clé qui possède la propriété d'être _____.

Irréductibilité d'une clé candidate composée d'un ensemble d'attributs K

Irréductible : _____.

Exemple d'application avec la relation ETUDIANT

Numero	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

- ▶ $\{\text{Numero}, \text{Nom}\}$: pas une clé candidate car réductible.
- ▶ $\{\text{Numero}\}$: clé candidate.
- ▶ $\{\text{Login}\}$: autre clé candidate.



Définition d'une clé primaire d'une relation R

_____ parmi les clés candidates.

Pour ETUDIANT(Numero, Nom, Prenom, DateNaissance, Login, MotDePasse)

- ▶ Clés candidates : {Numero} et {Login}
- ▶ Clé primaire au choix : _____



Clés étrangères

Définition d'une clé étrangère d'une relation R'

- ▶ Sous ensemble C d'attributs de R' _____
_____, éventuellement avec un autre nom.
- ▶ Les valeurs de C dans R' : _____

Clé étrangère représentée par un lien



Les liens

Types de lien

Différents types de lien existent selon _____ dans la relation R' .

- 1..N : une valeur de la clé primaire peut apparaître _____ (potentiellement nul) en tant que clé étrangère.
- 1..1 : une valeur de la clé primaire apparaît _____ en tant que clé étrangère.
- N..N : _____

Explication d'un lien

- ▶ Un lien : toujours défini d'une _____ vers une _____.
- ▶ Interprétation : *"Dans une relation, j'ai une valeur (clé primaire). Elle peut être référencée dans une autre relation (clé étrangère)."*

Comment définir un lien ?

Démarche

1. _____ : une clé primaire pourrait-elle apparaître comme une clé étrangère dans une autre relation ?
2. _____ : Le type de la relation dépend du nombre d'apparitions d'une même valeur des attributs représentant la clé étrangère :
 - ▶ Plusieurs occurrences possibles : lien de type ____
 - ▶ Une seule occurrence possible : lien de type ____

Lien entre ETUDIANT et INSCRIPTION

ETUDIANT
NumeroEtudiant
NomEtudiant
PrenomEtudiant
DateNaissanceEtudiant
LoginEtudiant
MotDePasseEtudiant

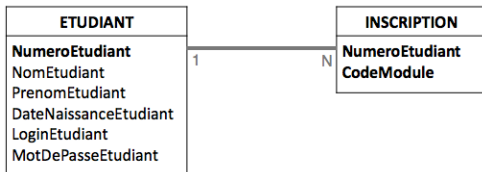
INSCRIPTION
NumeroEtudiant
CodeModule

Comment définir un lien ?

Démarche

1. _____ : une clé primaire pourrait-elle apparaître comme une clé étrangère dans une autre relation ?
2. _____ : Le type de la relation dépend du nombre d'apparitions d'une même valeur des attributs représentant la clé étrangère :
 - ▶ Plusieurs occurrences possibles : lien de type ____
 - ▶ Une seule occurrence possible : lien de type ____

Lien entre ETUDIANT et INSCRIPTION



La valeur NULL



Définition

- ▶ Valeur conventionnelle lorsque la valeur d'un attribut est _____
- ▶ NULL est _____ lorsqu'il _____

Autoriser la valeur NULL pour l'attribut A d'une relation R?

- ▶ Valeur NULL : _____ pour l'attribut A à la conception de R.
- ▶ \rightsquigarrow Lors d'un ajout ou d'une mise à jour d'un n -uplet, si l'utilisateur ne précise pas une valeur pour l'attribut A :
 - ▶ attribut A avec NULL autorisé : le SGBD _____.
 - ▶ attribut A avec NULL interdit : le SGBD _____.



La valeur NULL : exemple

Création de la table ETUDIANT (anticipons un peu)

```
CREATE TABLE ETUDIANT
```

```
(Numero INTEGER PRIMARY KEY,  
  Nom VARCHAR(50) NOT NULL,  
  Prenom VARCHAR(50) NOT NULL,  
  DateNaissance DATE, --NULL autorise  
  Login CHAR(8) NOT NULL UNIQUE,  
  MotDePasse BINARY(64) NOT NULL) --NULL interdit
```

Tentatives d'ajout dans la relation ETUDIANT

- ▶ NULL interdit pour l'attribut MotDePasse : insertion suivante _____

```
INSERT INTO ETUDIANT (Numero,Nom,Prenom,DateNaissance,Login)  
VALUES (32823,'Marche','Claire','30-07-1999','cmarche')
```
- ▶ NULL autorisé pour l'attribut DateNaissance : insertion suivante _____

```
INSERT INTO ETUDIANT (Numero,Nom,Prenom,Login,MotDePasse)  
VALUES (32823,'Marche','Claire','cmarche',SHA2('@L1Scienc3!',512))
```





Formalisation

Intégrité des données

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité : unicité de la clé

Les règles d'intégrité : contraintes de domaine

Les règles d'intégrité : contraintes de références

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Unicité de la clé

Règle de l'unicité de la clé dans un base de données

Chaque relation doit posséder une clé unique, appelée _____.

Exemple : Unicité des valeurs clés

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

Tentative de requête :

```
INSERT INTO
```

```
ETUDIANT (Numero,Nom,Prenom,DateNaissance,Login,MotDePasse)
```

```
VALUES
```

```
(23794, 'Marche', 'Claire', '30-07-199', 'cmarche', SHA2('@L1Sc13nD4!', 512))
```

- ▶ Duplication de la valeur 23794 dans la clé primaire Numero.
- ▶ Insertion rejetée.



Formalisation

Intégrité des données

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité : unicité de la clé

Les règles d'intégrité : contraintes de domaine

Les règles d'intégrité : contraintes de références

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Contrainte de domaine



Règle de contrainte de domaine

- ▶ Chaque attribut d'une relation : _____
- ▶ Domaines : _____ (entiers, réels, chaînes de caractères, dates...) ou d'autres.
- ▶ \rightsquigarrow SGBD vérifie que la valeur est correctement _____ lors d'un ajout ou d'une mise à jour de cet attribut.

Illustration des contraintes de domaines

Domaine de l'attribut DateNaissance : donné par le type **DATE**.





Formalisation

Intégrité des données

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité : unicité de la clé

Les règles d'intégrité : contraintes de domaine

Les règles d'intégrité : contraintes de références

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels

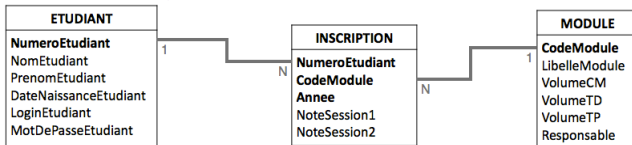


Intégrité référentielle : propriété

Propriété d'intégrité référentielle

- ▶ Pour chaque clé étrangère : chaque valeur _____
- ▶ ⇔ si une clé étrangère prend une valeur, ce doit être _____

Exemple avec ETUDIANT, INSCRIPTION et MODULE



- ▶ `INSCRIPTION.NumeroEtudiant` se réfère à _____
- ▶ `INSCRIPTION.CodeModule` se réfère à _____
- ▶ `(23794, 'BD_L1', 2022, ...)` : en 2022, inscription de 23794 en BD_L1
- ▶ Valeur de `INSCRIPTION.NumeroEtudiant` : doit exister dans `ETUDIANT.NumeroEtudiant`. Sens de cette inscription sinon ?

Intégrité référentielle : conséquences lors d'une MAJ



A chaque Mise à Jour (ajout, suppr., modification)

- ▶ Le SGBD contrôle si cela engendre une valeur _____ dans la relation référencée.
- ▶ Contrôle immédiat qui _____ en cas d'absence de valeur unifiable.
- ▶ Différentes politique de MAJ...



Intégrité référentielle : politique **RESTRICT**

Définition

Si, suite à la MAJ, il n'existe plus de _____ qui fait référence à la _____ (orpheline) alors la MAJ est _____

MAJ avec une politique **RESTRICT** entre `INSCRIPTION.Numero` et `ETUDIANT.Numero`

Numero*	Nom	Prenom	...
23794	Avenia	Adrien	...
32911	Gigant	Simon	...
33818	Maillard	Cynthia	...
34812	Smolinski	Marie	...

Numero*	CodeModule*	...
23794	BD_L1	...
23794	PROG_L1	...
32911	BD_L1	...

- ▶ Dans `ETUDIANT`, suppression souhaitée du n -uplet de numéro 23794.
 - ▶ Dans `INSCRIPTION.Numero`, _____
_____ \rightsquigarrow _____
- ▶ Dans `ETUDIANT`, suppression souhaitée du n -uplet de numéro 33818
 - ▶ Dans `INSCRIPTION.Numero`, _____ \rightsquigarrow

Intégrité référentielle : politique CASCADE

Definition

L'opération de MAJ est réalisée _____ dans les autres relations, c'est-à-dire qu'elle est _____

MAJ, politique **CASCADE** entre **INSCRIPTION.Numero** et **ETUDIANT.Numero**

Numero*	Nom	Prenom	...	Numero*	CodeModule*	...
23794	Avenia	Adrien	...	23794	BD_L1	...
32911	Gigant	Simon	...	23794	PROG_L1	...
33818	Maillard	Cynthia	...	32911	BD_L1	...

- ▶ Dans ETUDIANT, suppression souhaitée du n -uplet de numéro 23794.

▶ _____ \rightsquigarrow
_____ \rightsquigarrow _____

- ▶ Suppression souhaitée de l'inscription de l'étudiant.e numéro 32911.

▶ INSCRIPTION.Numero n' _____
_____ \rightsquigarrow _____

- ▶ Modification souhaitée de 32911 en 32913 dans INSCRIPTION.Numero

▶ \rightsquigarrow 32913 serait _____ \rightsquigarrow _____

Plan

Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels



Inscription des étudiant.e.s à des modules



Considérons l'ensemble de relations suivant :

- ▶ ETUDIANT(Numero*, Nom, Prenom, DateNaissance, Login, MotDePasse)
- ▶ INSCRIPTION(Numero*, Code*, Annee*, NoteSession1, NoteSession2)
- ▶ MODULE(Code*, Libelle, VolumeCM, VolumeTD, VolumeTP, Responsable)
- ▶ ENSEIGNANT(NumeroHarpege*, Nom, Prenom, Grade)

qui représente une version simplifiée des inscriptions des étudiant.e.s à des modules de l'université.



Relations ETUDIANT et ENSEIGNANT

ETUDIANT(Numero*,Nom,Prenom,DateNaissance,Login,MotDePasse)

- ▶ Numero* : entier positif.
- ▶ Nom : chaîne de caractères.
- ▶ Prenom : chaîne de caractères.
- ▶ DateNaissance : date.
- ▶ Login : chaîne de 8 caractères maxi (autre clé candidate).
- ▶ MotDePasse : chaînes de 64 caractères exactement.

ENSEIGNANT(NumeroHarpege*,Nom,Prenom,Grade)

- ▶ NumeroHarpege* : entier positif à 5 chiffres.
- ▶ Nom : _____
- ▶ Prenom : _____
- ▶ Grade : _____ "MCF", "PR", "PRAG", "Vacataire", "Doctorant".



Relations MODULE et INSCRIPTION



MODULE(Code*,Libelle,VolumeCM,VolumeTD,VolumeTP,Responsable)

- ▶ Code* : chaîne de 8 caractères maxi.
- ▶ Libelle : _____
- ▶ VolumeCM : _____
- ▶ VolumeTD : _____
- ▶ VolumeTP : _____
- ▶ Responsable : _____

INSCRIPTION(Numero*,Code*,Annee*,NoteSession1,NoteSession2)

- ▶ Numero* : _____
- ▶ Code* : _____
- ▶ Annee* : _____
- ▶ NoteSession1 : _____
- ▶ NoteSession2 : _____



Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT

ETUDIANT
NumeroEtudiant
NomEtudiant
PrenomEtudiant
DateNaissanceEtudiant
LoginEtudiant
MotDePasseEtudiant

INSCRIPTION
NumeroEtudiant
CodeModule
Annee
NoteSession1
NoteSession2

MODULE
CodeModule
LibelleModule
VolumeCM
VolumeTD
VolumeTP
Responsable

ENSEIGNANT
NumeroHarpege
NomEnseignant
PrenomEnseignant
Grade



Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT

ETUDIANT
NumeroEtudiant
NomEtudiant
PrenomEtudiant
DateNaissanceEtudiant
LoginEtudiant
MotDePasseEtudiant

INSCRIPTION
NumeroEtudiant
CodeModule
Annee
NoteSession1
NoteSession2

MODULE
CodeModule
LibelleModule
VolumeCM
VolumeTD
VolumeTP
Responsable

ENSEIGNANT
NumeroHarpege
NomEnseignant
PrenomEnseignant
Grade



Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT

ETUDIANT
NumeroEtudiant
NomEtudiant
PrenomEtudiant
DateNaissanceEtudiant
LoginEtudiant
MotDePasseEtudiant

INSCRIPTION
NumeroEtudiant
CodeModule
Annee
NoteSession1
NoteSession2

MODULE
CodeModule
LibelleModule
VolumeCM
VolumeTD
VolumeTP
Responsable

ENSEIGNANT
NumeroHarpege
NomEnseignant
PrenomEnseignant
Grade

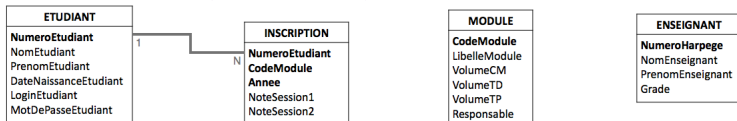
- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : Inscription.NumeroEtudiant _____ et _____ . Il n'y a donc _____ de cet attribut.

Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT



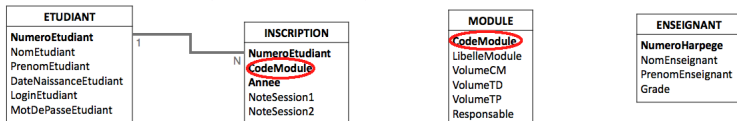
- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : Inscription.NumeroEtudiant _____ et _____ . Il n'y a donc _____ de cet attribut.

Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT

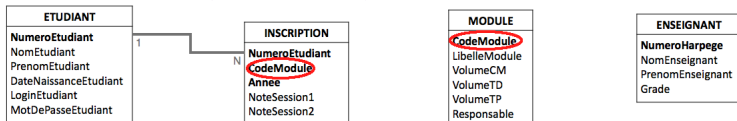


Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT



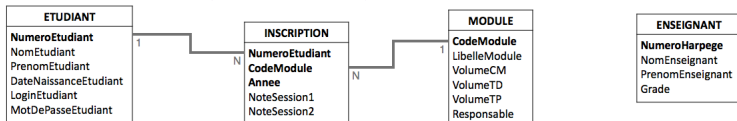
- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : INSCRIPTION.CodeModule _____ et _____
_____. Il n'y a donc _____
_____ de cet attribut.

Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT



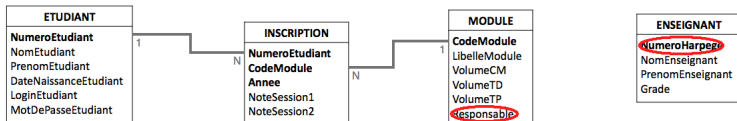
- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : INSCRIPTION.CodeModule _____ et _____
_____. Il n'y a donc _____
_____ de cet attribut.

Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT

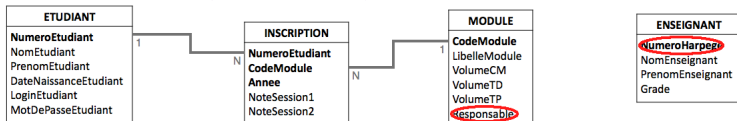


Liens entre les attributs

Méthodologie

1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT



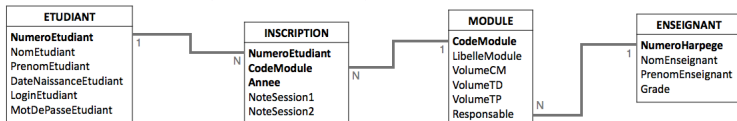
- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : MODULE.Responsable _____ et _____
_____. Il n'y a donc _____
_____ de cet attribut.

Liens entre les attributs

Méthodologie

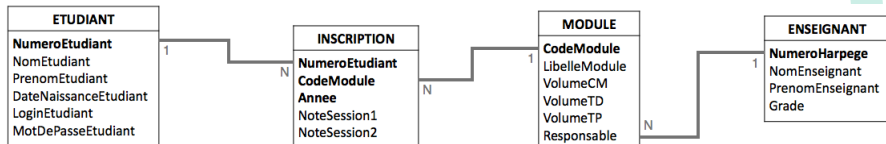
1. Repérer les attributs compatibles (domaine + sémantique)
2. Définir le sens de la clé primaire vers la clé étrangère
3. Définir le type du lien (1..N ou 1..1) en répondant à la question : la clé étrangère est-elle aussi une clé candidate.

Application à ETUDIANT, INSCRIPTION, MODULE et ENSEIGNANT



- ▶ Sens : _____
- ▶ Type 1..N : MODULE.Responsable _____ et _____
_____. Il n'y a donc _____
_____ de cet attribut.

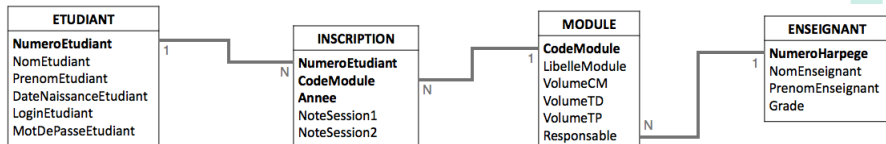
Conséquences des liens modélisés



- ▶ Un.e étudiant.e peut-il.elle être inscrit.e plusieurs fois à un même module ?
- ▶ Un enseignant peut-il être responsable de plusieurs modules ?
- ▶ Plusieurs enseignants peuvent-ils être responsable d'un même module ?

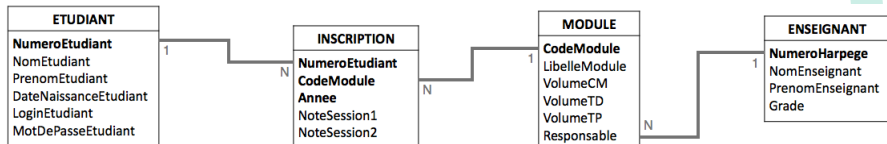


Conséquences des liens modélisés



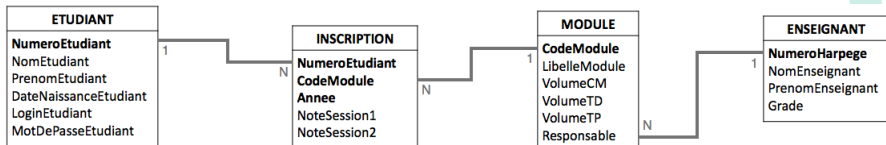
- ▶ Un.e étudiant.e peut-il.elle être inscrit.e plusieurs fois à un même module ?
 - ▶ _____ : la clé primaire d'INSCRIPTION. est _____ On peut donc avoir _____ pour (NumeroEtudiant, CodeModule), mais pour des valeurs _____.
- ▶ Un enseignant peut-il être responsable de plusieurs modules ?
- ▶ Plusieurs enseignants peuvent-ils être responsable d'un même module ?

Conséquences des liens modélisés



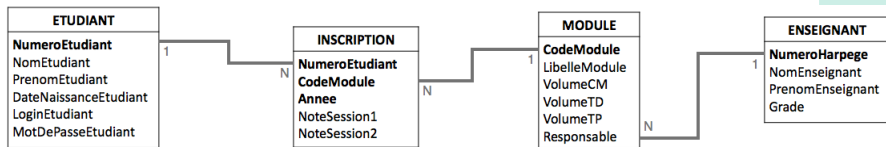
- ▶ Un.e étudiant.e peut-il.elle être inscrit.e plusieurs fois à un même module ?
 - ▶ _____ : la clé primaire d'INSCRIPTION. est _____ On peut donc avoir _____ pour (NumeroEtudiant, CodeModule), mais pour des valeurs _____.
- ▶ Un enseignant peut-il être responsable de plusieurs modules ?
 - ▶ _____
- ▶ Plusieurs enseignants peuvent-ils être responsable d'un même module ?

Conséquences des liens modélisés



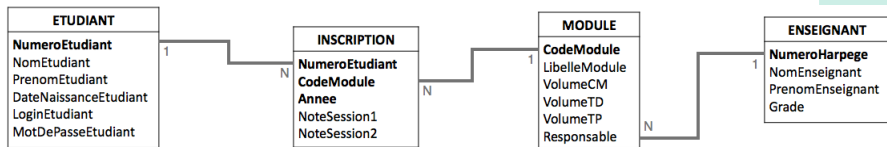
- ▶ Un.e étudiant.e peut-il.elle être inscrit.e plusieurs fois à un même module ?
 - ▶ _____ : la clé primaire d'INSCRIPTION. est _____ On peut donc avoir _____ pour (NumeroEtudiant, CodeModule), mais pour des valeurs _____.
- ▶ Un enseignant peut-il être responsable de plusieurs modules ?
 - ▶ _____
- ▶ Plusieurs enseignants peuvent-ils être responsable d'un même module ?
 - ▶ _____ de MODULE. CodeModule identifiant un module, la valeur de MODULE. Responsable _____

Conséquences des politiques modélisées



- Supposons une politique de suppression **RESTRICT** de **MODULE.Responsable** vers **ENSEIGNANT.NumeroHarpege**. Que se passe-t-il si on supprime un enseignant ?

Conséquences des politiques modélisées

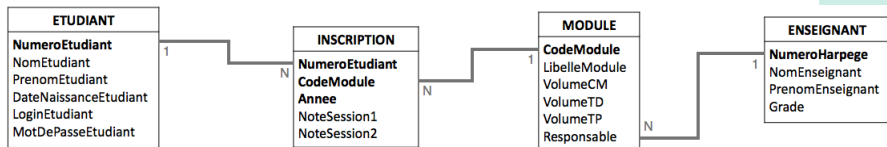


- ▶ Supposons une politique de suppression **RESTRICT** de **MODULE.Responsable** vers **ENSEIGNANT.NumeroHarpege**. Que se passe-t-il si on supprime un enseignant ?





Conséquences des politiques modélisées



- ▶ Supposons une politique de suppression **RESTRICT** de **MODULE.Responsable** vers **ENSEIGNANT.NumeroHarpege**. Que se passe-t-il si on supprime un enseignant ?







Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels

Opérateurs ensemblistes classiques : \cup , \cap , \setminus et \times

Opérateurs relationnels spécifiques : sélection, projection, jointure

Opérateurs relationnels dérivés



Plan

Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels

Opérateurs ensemblistes classiques : \cup , \cap , \setminus et \times

Opérateurs relationnels spécifiques : sélection, projection, jointure

Opérateurs relationnels dérivés



Union, **union**, \cup

Union ensembliste : définition pour deux ensembles S et T

$$S \cup T = \{x \mid x \in S \text{ ou (non exclusif) } x \in T\}$$

Exemple avec $S = \{15, 16, 4, 8, 23\}$ et $T = \{4, 42, 15, 23\}$

Union de deux relations R_1 et R_2

R_1 **union** R_2 : nouvelle relation dans laquelle apparaissent les n -uplets appartenant _____

Exemple d'union de relations de membres d'associations

ASSOC_INFO

Numero*	Nom
23794	Avenia
32911	Gigant
33818	Maillard

ASSOC_ST

Numero*	Nom
32911	Gigant
33061	Chatelier

ASSOC_INFO **union**

ASSOC_ST

Numero*	Nom
23794	Avenia
32911	Gigant
33061	Chatelier
33818	Maillard

Intersection, **intersect**, \cap

Intersection ensembliste : définition pour deux ensembles S et T

$$S \cap T = \{x \mid x \in S \text{ et } x \in T\}$$

Exemple avec $S = \{15, 16, 4, 8, 23\}$ et $T = \{4, 42, 15, 23\}$

Intersection entre deux relations R_1 et R_2

R_1 **intersect** R_2 : nouvelle relation dans laquelle apparaissent les n -uplets appartenant _____

Exemple d'intersection de relations de membres d'associations

ASSOC_INFO

Numero*	Nom
23794	Avenia
32911	Gigant
33818	Maillard

ASSOC_ST

Numero*	Nom
32911	Gigant
33061	Chatelier

ASSOC_INFO **intersect**

ASSOC_ST

Numero*	Nom
32911	Gigant

Différence, **except**, \

Différence ensembliste : définition pour deux ensembles S et T

$$S \setminus T = \{x \mid x \in S \text{ mais } x \notin T\}$$

Exemple avec $S = \{15, 16, 4, 8, 23\}$ et $T = \{4, 42, 15, 23\}$

Différence entre R_1 et R_2

R_1 **except** R_2 : nouvelle relation dans laquelle apparaissent les n -uplets

Exemple de différence entre 2 relations de membres d'associations

ASSOC_INFO

Numero*	Nom
23794	Avenia
32911	Gigant
33818	Maillard

ASSOC_ST

Numero*	Nom
32911	Gigant
33061	Chatelier

ASSOC_INFO **except**

ASSOC_ST

Numero*	Nom
23794	Avenia
33818	Maillard

Remarque sur **union**, **intersect** et **except**



Attention !

- ▶ Ces trois opérateurs ne s'appliquent qu'entre des relations qui possèdent les mêmes entêtes.
- ▶ Autrement, elles n'ont pas de sens.



Produit cartésien ensembliste, \times

Produit cartésien ensembliste : définition pour deux ensembles S et T

$$S \times T = \{(x, y) \mid x \in S \text{ et } y \in T\}$$

Exemple avec $S = \{x, y, z\}$ et $T = \{1, 2, 3, 4\}$

$$S \times T = \underline{\hspace{15em}}$$

$$\underline{\hspace{15em}}$$

Cardinalité d'un produit cartésien entre deux ensembles S et T

La cardinalité (nombre d'éléments) du produit cartésien est égale $\underline{\hspace{2em}}$

$\underline{\hspace{15em}}$

Exemple de cardinalité avec $S = \{x, y, z\}$ et $T = \{1, 2, 3, 4\}$

$\underline{\hspace{15em}}$



Produit cartésien relationnel, pcart

Produit cartésien de la relation R_1 par R_2 de degrés n_1 et n_2 resp.

- ▶ R_1 pcart R_2 : nouvelle relation dans laquelle apparaissent tous les $(n_1 + n_2)$ -uplets possibles dont _____
- ▶ Degré de R_1 pcart R_2 : $n_1 + n_2$.

Exemple de produit cartésien

ETUDIANT

Numero*	Nom
23794	Avenia
32911	Gigant
34812	Smolinski

MODULE

CodeModule*
BD_L1
PROG_L1

ETUDIANT pcart MODULE

Numero*	Nom	CodeModule*
23794	Avenia	BD_L1
23794	Avenia	PROG_L1
32911	Gigant	BD_L1
32911	Gigant	PROG_L1
34812	Smolinski	BD_L1
34812	Smolinski	PROG_L1

Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels

Opérateurs ensemblistes classiques : \cup , \cap , \setminus et \times

Opérateurs relationnels spécifiques : sélection, projection, jointure

Opérateurs relationnels dérivés



Sélection

Sélection : définition pour une relation R et une condition C

$S(C)R$: nouvelle relation dans laquelle apparaissent tous les n -uplets de R

Propriétés de la sélection $S(C)R$:

- ▶ _____ que ceux de la relation R .
- ▶ _____ : seuls les n -uplets satisfaisant le critère de sélection C appartiennent à $S(C)R$.

Syntaxe du critère de sélection C

- ▶ Condition atomique : $\langle \text{Attribut} \rangle \langle \text{Opérateur de comparaison} \rangle \langle \text{Valeur} \rangle$
- ▶ Attribut : un parmi ceux de la relation R .
- ▶ Opérateur de comparaison : $=, <>, <, <=, >, >=$.
- ▶ Valeur : parmi le domaine de l'attribut considéré.
- ▶ Conditions atomiques : peuvent se connecter à l'aide des opérateurs logiques classiques $\&\&$, $||$ et \sim .

Sélection : exemple

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

Etudiant.e.s né.e.s avant le 30-06-1998

Etudiant.e.s né.e.s pendant le printemps en 1998



Sélection : exemple

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

Etudiant.e.s né.e.s avant le 30-06-1998



Etudiant.e.s né.e.s pendant le printemps en 1998



Sélection : exemple

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...
34812	Smolinski	Marie	21-11-1998	msmolins	f8eded6c815c7...

Etudiant.e.s né.e.s avant le 30-06-1998

▶ _____

Etudiant.e.s né.e.s pendant le printemps en 1998

▶ _____



Projection

Projection : définition pour $\{A_1, \dots, A_k\}$ inclus dans l'entête d'une rel^o. R
 $[A_1, \dots, A_k]R$: relation nouvelle dans laquelle apparaissent les éléments de R

Noms et prénoms des étudiant.e.s

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...

Propriétés de la projection $[A_1, \dots, A_k]R$

- ▶ Degré de $[A_1, \dots, A_k]R$: k , _____
- ▶ Cardinalité de $[A_1, \dots, A_k]R$: inférieure ou égale à $\text{card}(R)$. Les enregistrements restreints à $\{A_1, \dots, A_k\}$ _____

Projection

Projection : définition pour $\{A_1, \dots, A_k\}$ inclus dans l'entête d'une rel^o. R
 $[A_1, \dots, A_k]R$: relation nouvelle dans laquelle apparaissent les éléments de R

Noms et prénoms des étudiant.e.s

Numero*	Nom	Prenom	DateNaissance	Login	MotDePasse
23794	Avenia	Adrien	18-08-1998	aavenia	7509d123bce1a...
32911	Gigant	Simon	26-02-1998	sgigant	6b28830776de6...
33818	Maillard	Cynthia	06-05-1998	cmaillar	2847b2605f6a1...

- ▶ $ETUDIANT2 = [Nom, Prenom] ETUDIANT$

Propriétés de la projection $[A_1, \dots, A_k]R$

- ▶ Degré de $[A_1, \dots, A_k]R$: k , _____
- ▶ Cardinalité de $[A_1, \dots, A_k]R$: inférieure ou égale à $card(R)$. Les enregistrements restreints à $\{A_1, \dots, A_k\}$ _____

Projection

Projection : définition pour $\{A_1, \dots, A_k\}$ inclus dans l'entête d'une rel^o. R
 $[A_1, \dots, A_k]R$: relation nouvelle dans laquelle apparaissent les éléments de R

Noms et prénoms des étudiant.e.s

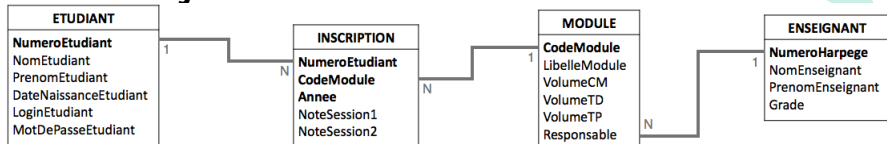
Nom	Prenom
Avenia	Adrien
Gigant	Simon
Maillard	Cynthia

▶ $ETUDIANT2 = [Nom, Prenom] ETUDIANT$

Propriétés de la projection $[A_1, \dots, A_k]R$

- ▶ Degré de $[A_1, \dots, A_k]R$: k , _____
- ▶ Cardinalité de $[A_1, \dots, A_k]R$: inférieure ou égale à $card(R)$. Les enregistrements restreints à $\{A_1, \dots, A_k\}$ _____

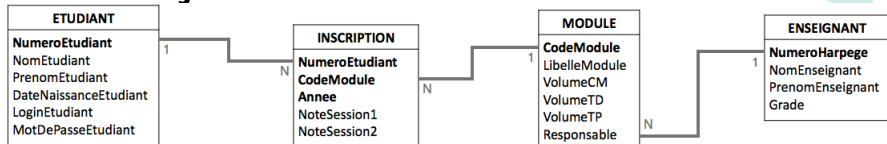
A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Le libellé des modules qui ont plus de 18h de CM.
- ▶ Le numéro des étudiant.e.s ayant validé un module en session 1 en 2022.
- ▶ Numéro des étudiant.e.s inscrit.e.s en BD_L1, mais qui ne l'ont jamais validé.

A vous de jouer

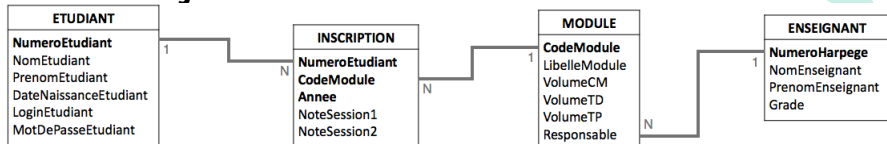


Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Le libellé des modules qui ont plus de 18h de CM.

- ▶ Le numéro des étudiant.e.s ayant validé un module en session 1 en 2022.
- ▶ Numéro des étudiant.e.s inscrit.e.s en BD_L1, mais qui ne l'ont jamais validé.

A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Le libellé des modules qui ont plus de 18h de CM.

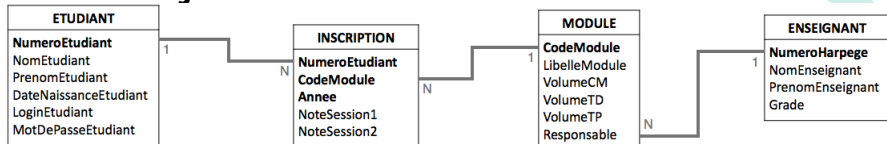
- ▶ Le numéro des étudiant.e.s ayant validé un module en session 1 en 2022.

▶ _____

- ▶ Numéro des étudiant.e.s inscrit.e.s en BD_L1, mais qui ne l'ont jamais validé.



A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Le libellé des modules qui ont plus de 18h de CM.

- ▶ Le numéro des étudiant.e.s ayant validé un module en session 1 en 2022.

▶ _____

- ▶ Numéro des étudiant.e.s inscrit.e.s en BD_L1, mais qui ne l'ont jamais validé.



Jointure interne

Jointure interne : définition pour 2 relations R_1 , R_2 et une condition C

$R_1[C]R_2$: nouvelle relation incluse dans R_1 pcart R_2 dont les n -uplets vérifient la condition C .

Modules(code et libellé) avec nom et prénom de leur responsable

MODULE

CodeModule*	LibelleModule	Responsable
BD_L1	Bases de données	7914
PROG_L1	Programmation	7358
TEST_L3	Test de logiciels	7914

ENSEIGNANT

NoHarpege*	Nom	Prenom
7358	Janey	Nicolas
7914	Dadeau	Frédéric
32598	Paquette	Guillaume

Jointure interne

Jointure interne : définition pour 2 relations R_1 , R_2 et une condition C

$R_1[C]R_2$: nouvelle relation incluse dans R_1 pcart R_2 dont les n -uplets vérifient la condition C .

Modules(code et libellé) avec nom et prénom de leur responsable

MODULE		
CodeModule*	LibelleModule	Responsable
BD_L1	Bases de données	7914
PROG_L1	Programmation	7358
TEST_L3	Test de logiciels	7914

ENSEIGNANT		
NoHarpege*	Nom	Prenom
7358	Janey	Nicolas
7914	Dadeau	Frédéric
32598	Paquette	Guillaume



▶ Produit cartésien : 9 lignes

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege*	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7358	Janey	Nicolas
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
BD_L1	Bases de données	7914	32598	Paquette	Guillaume
PROG_L1	Programmation	7358		...	

...



Jointure interne

Jointure interne : définition pour 2 relations R_1 , R_2 et une condition C

$R_1[C]R_2$: nouvelle relation incluse dans R_1 pcart R_2 dont les n -uplets vérifient la condition C .

Modules(code et libellé) avec nom et prénom de leur responsable

MODULE		
CodeModule*	LibelleModule	Responsable
BD_L1	Bases de données	7914
PROG_L1	Programmation	7358
TEST_L3	Test de logiciels	7914

ENSEIGNANT		
NoHarpege*	Nom	Prenom
7358	Janey	Nicolas
7914	Dadeau	Frédéric
32598	Paquette	Guillaume



▶ Produit cartésien : 9 lignes

▶ Sélection selon

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege*	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
PROG_L1	Programmation	7358	7358	Janey	Nicolas
TEST_L3	Test de logiciels	7914	7914	Dadeau	Frédéric

▶ $MODULE [MODULE.Responsable = ENSEIGNANT.NoHarpege] ENSEIGNANT$
peut se réécrire en

Jointure naturelle : jointure interne particulière

Jointure naturelle : définition pour R_1 , R_2 et Att un attribut commun

- ▶ $R_1[Att]R_2$ est définie par _____
- ▶ $R_1[Att]R_2$: ne conserve qu'une seule des deux colonnes communes.

Exemple : étudiant.e.s inscrit.e.s dans des modules

ETUDIANT		
Numero*	Nom	Prenom
23794	Avenia	Adrien
32911	Gigant	Simon
33818	Maillard	Cynthia
34812	Smolinski	Marie

INSCR	
Numero*	CodeModule*
23794	BD_L1
23794	PROG_L1
32911	BD_L1



Jointure naturelle : jointure interne particulière

Jointure naturelle : définition pour R_1 , R_2 et Att un attribut commun

- ▶ $R_1[Att]R_2$ est définie par _____
- ▶ $R_1[Att]R_2$: ne conserve qu'une seule des deux colonnes communes.

Exemple : étudiant.e.s inscrit.e.s dans des modules

ETUDIANT		
Numero*	Nom	Prenom
23794	Avenia	Adrien
32911	Gigant	Simon
33818	Maillard	Cynthia
34812	Smolinski	Marie

INSCR	
Numero*	CodeModule*
23794	BD_L1
23794	PROG_L1
32911	BD_L1

- ▶ ETUDIANT [Numero] INSCR

Jointure naturelle : jointure interne particulière

Jointure naturelle : définition pour R_1 , R_2 et Att un attribut commun

- ▶ $R_1[Att]R_2$ est définie par _____
- ▶ $R_1[Att]R_2$: ne conserve qu'une seule des deux colonnes communes.

Exemple : étudiant.e.s inscrit.e.s dans des modules

ETUDIANT		
Numero*	Nom	Prenom
23794	Avenia	Adrien
32911	Gigant	Simon
33818	Maillard	Cynthia
34812	Smolinski	Marie

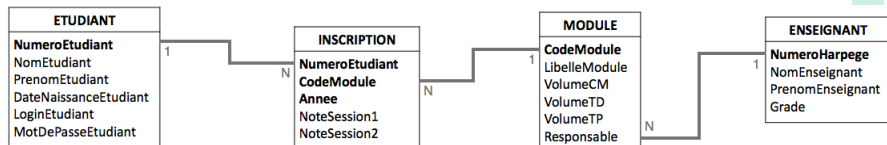
INSCR	
Numero*	CodeModule*
23794	BD_L1
23794	PROG_L1
32911	BD_L1

- ▶ ETUDIANT[Numero] INSCR

Numero*	Nom	Prenom	CodeModule*
23794	Avenia	Adrien	BD_L1
23794	Avenia	Adrien	PROG_L1
32911	Gigant	Simon	BD_L1

- ▶ Remarque : la colonne *Numero* n'apparaît qu'une seule fois dans le résultat.

A vous de jouer

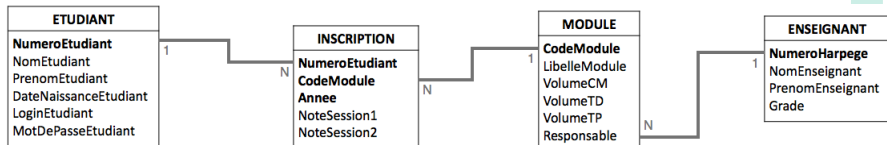


Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Libellé des modules où est inscrit.e l'étudiant.e. numéro 23794 en 2017.

- ▶ Nom et prénom des étudiant.e.s inscrit.e.s dans un module de l'enseignant 7914.

A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Libellé des modules où est inscrit.e l'étudiant.e. numéro 23794 en 2017.

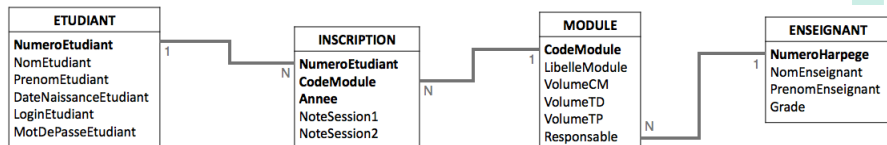
R1 = _____

R2 = _____

R3 = _____

- ▶ Nom et prénom des étudiant.e.s inscrit.e.s dans un module de l'enseignant 7914.

A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Libellé des modules où est inscrit.e l'étudiant.e. numéro 23794 en 2017.

R1 = _____

R2 = _____

R3 = _____

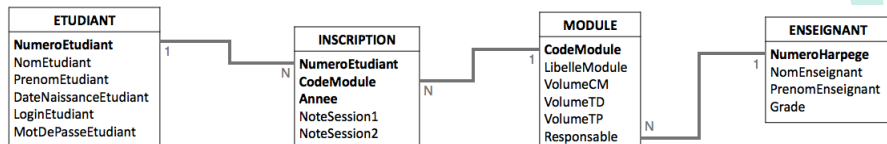
- ▶ Nom et prénom des étudiant.e.s inscrit.e.s dans un module de l'enseignant 7914.

R4 = _____

R5 = _____

R6 = _____

A vous de jouer, suite

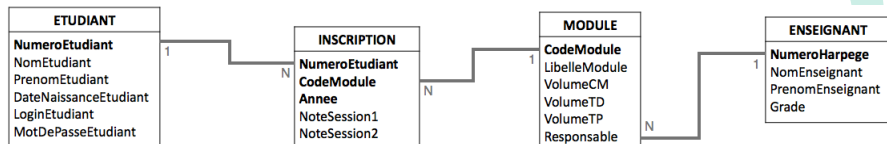


Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Num. des étudiant.e.s qui ont côtoyé l'étudiant.e. 23794 (mê module et année).

- ▶ Nom, prénom des étudiant.e.s qui n'ont jamais côtoyé l'étudiant.e. 23794.

A vous de jouer, suite



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Num. des étudiant.e.s qui ont côtoyé l'étudiant.e. 23794 (mê module et année).

R7 = _____

R8 = _____

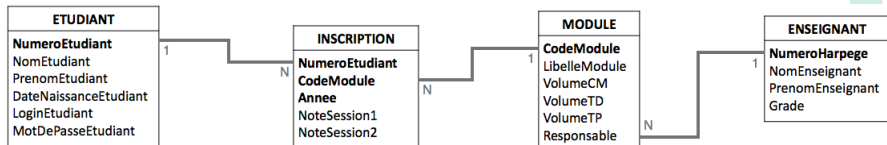
R9 = _____

R10 = _____

- ▶ Nom, prénom des étudiant.e.s qui n'ont jamais côtoyé l'étudiant.e. 23794.



A vous de jouer, suite



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Num. des étudiant.e.s qui ont côtoyé l'étudiant.e. 23794 (mê module et année).

R7 = _____

R8 = _____

R9 = _____

R10 = _____

- ▶ Nom, prénom des étudiant.e.s qui n'ont jamais côtoyé l'étudiant.e. 23794.

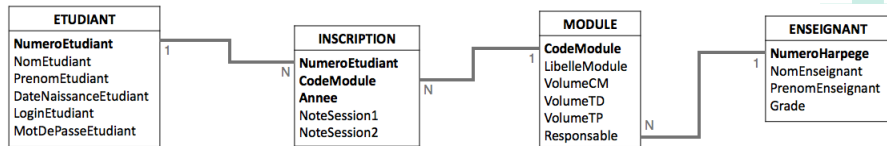
R11 = _____

R12 = _____

R13 = _____

R14 = _____

A vous de jouer, resuite

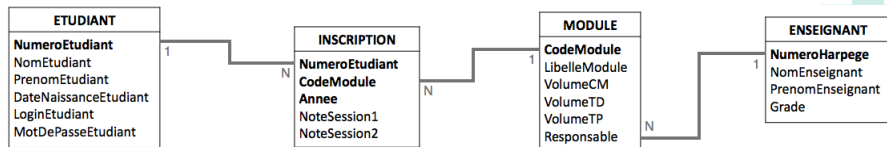


Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Libellé des modules communs aux étudiant.e.s 23794 et 33818.



A vous de jouer, resuite



Donnez les requêtes permettant d'extraire

- ▶ Libellé des modules communs aux étudiant.e.s 23794 et 33818.

R7 = _____ –rappel

R15= _____

R16= _____

R17= _____

R18= _____

R19= _____

R20= _____



Plan

Formalisation

Intégrité des données

A vous de jouer

Les opérateurs relationnels

Opérateurs ensemblistes classiques : \cup , \cap , \setminus et \times

Opérateurs relationnels spécifiques : sélection, projection, jointure

Opérateurs relationnels dérivés



Jointure externe

Jointure interne : rappels pour 2 relations R_1 , R_2 et une condition C

- ▶ Par définition : $R_1[C]R_2 = S(C)(R_1 \text{ pcart } R_2)$.
- ▶ $R_1[C]R_2$: les n -uplets du produit cartésien qui vérifient C .
- ▶ Si pour $u_1 \in R_1$ il n'existe pas de $u_2 \in R_2$ tel que (u_1, u_2) satisfait la condition de jointure C alors (u_1, \dots) n'apparaît pas dans $R_1[C]R_2$.

Jointure externe gauche : définition pour 2 relations R_1 , R_2 et une condition C

- ▶ $R_1 + [C]R_2$: union de $R_1[C]R_2$ avec l'ensemble des n -uplets $(u_1, \text{NULL}, \dots, \text{NULL})$, u_1 n_1 -uplet de R_1 et $(\text{NULL}, \dots, \text{NULL})$ n_2 -uplet de R_2 .
- ▶ Définition similaire pour la jointure externe droite.
- ▶ Jointure externe totale : union de l'externe gauche et de l'externe droite.

Notations

- ▶ $R_1 + [C]R_2$, $R_1[C] + R_2$: jointure externe gauche, externe droite resp.
- ▶ $R_1 + [C] + R_2$: jointure externe totale.

Jointure externe : exemple

MODULE

CodeModule*	LibelleModule	Responsable
BD_L1	Bases de données	7914
PROG_L1	Programmation	7358
SR_L3	Systèmes et réseaux	22223

ENSEIGNANT

NoHarpege*	Nom	Prenom
7358	Janey	Nicolas
7914	Dadeau	Frédéric
32598	Paquette	Guillaume

- ▶ Jointure interne : MODULE [Responsable = NoHarpege] ENSEIGNANT

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
PROG_L1	Programmation	7358	7358	Janey	Nicolas

- ▶ Jointure externe : MODULE + [Responsable = NoHarpege] ENSEIGNANT

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
PROG_L1	Programmation	7358	7358	Janey	Nicolas
SR_L3	Systèmes et réseaux	22223	NULL	NULL	NULL

- ▶ Jointure externe : MODULE [Responsable = NoHarpege] + ENSEIGNANT

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
PROG_L1	Programmation	7358	7358	Janey	Nicolas
NULL	NULL	NULL	32598	Paquette	Guillaume

- ▶ Jointure externe : MODULE + [Responsable = NoHarpege] + ENSEIGNANT

CodeModule*	LibelleModule	Responsable	NoHarpege	Nom	Prenom
BD_L1	Bases de données	7914	7914	Dadeau	Frédéric
PROG_L1	Programmation	7358	7358	Janey	Nicolas
SR_L3	Systèmes et réseaux	22223	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	32598	Paquette	Guillaume

Division

Définition pour R, P d'entêtes $\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m\}$ et $\{B_1, \dots, B_m\}$ resp.

$R[\text{DIV}]P$: la plus grande relation Q d'entête $\{A_1, \dots, A_n\}$ telle que Q pcart P est inclus dans R .

$$R \left| \begin{array}{l} P \\ \dots \\ Q \end{array} \right. \text{ avec } R = Q \text{ pcart } P \text{ union reste}$$

Propriété

$R[\text{DIV}]P$: tous les n -uplets (a_1, \dots, a_n) t.q. $\forall (b_1, \dots, b_m) \in P$ alors $(a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_m) \in R$.

Numéros des étudiant.e.s inscrit.e.s dans tous les modules

INSCRIPTION	
NoEtudiant*	CodeModule*
23794	PROG_L1
32911	BD_L1
32911	PROG_L1
32911	TEST_L3
34812	PROG_L1
34812	BD_L1
34812	TEST_L3

MODULE
CodeModule*
BD_L1
PROG_L1
TEST_L3

Division

Définition pour R, P d'entêtes $\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m\}$ et $\{B_1, \dots, B_m\}$ resp.

$R[\text{DIV}]P$: la plus grande relation Q d'entête $\{A_1, \dots, A_n\}$ telle que Q pcart P est inclus dans R .

$$R \left| \begin{array}{l} P \\ \dots \\ Q \end{array} \right. \text{ avec } R = Q \text{ pcart } P \text{ union reste}$$

Propriété

$R[\text{DIV}]P$: tous les n -uplets (a_1, \dots, a_n) t.q. $\forall (b_1, \dots, b_m) \in P$ alors $(a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_m) \in R$.

Numéros des étudiant.e.s inscrit.e.s dans tous les modules

INSCRIPTION	
NoEtudiant*	CodeModule*
23794	PROG_L1
32911	BD_L1
32911	PROG_L1
32911	TEST_L3
34812	PROG_L1
34812	BD_L1
34812	TEST_L3

MODULE
CodeModule*
BD_L1
PROG_L1
TEST_L3

- ▶ Recherchés : tous les étudiant.e.s a tq. $\forall b \in \text{MODULE}$, $(a, b) \in \text{INSCRIPTION}$.
- ▶ Division d'INSCRIPTION par MODULE.

Division

Définition pour R, P d'entêtes $\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m\}$ et $\{B_1, \dots, B_m\}$ resp.

$R[\text{DIV}]P$: la plus grande relation Q d'entête $\{A_1, \dots, A_n\}$ telle que Q pcart P est inclus dans R .

$$\begin{array}{c} R \mid P \\ \dots \quad Q \end{array} \text{ avec } R = Q \text{ pcart } P \text{ union reste}$$

reste

Propriété

$R[\text{DIV}]P$: tous les n -uplets (a_1, \dots, a_n) t.q. $\forall (b_1, \dots, b_m) \in P$ alors $(a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_m) \in R$.

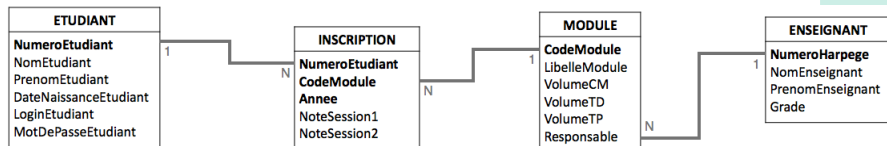
Numéros des étudiant.e.s inscrit.e.s dans tous les modules

INSCRIPTION	
NoEtudiant*	CodeModule*
23794	PROG_L1
32911	BD_L1
32911	PROG_L1
32911	TEST_L3
34812	PROG_L1
34812	BD_L1
34812	TEST_L3

MODULE
CodeModule*
BD_L1
PROG_L1
TEST_L3

INSCRIPTION [DIV] MODULE
NoEtudiant*
32911
34812

A vous de jouer

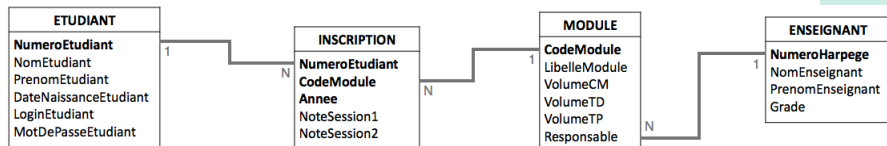


Donnez les requêtes permettant de calculer, sur notre exemple :

- Noms des modules où se sont inscrit.e.s tous les étudiant.e.s.



A vous de jouer

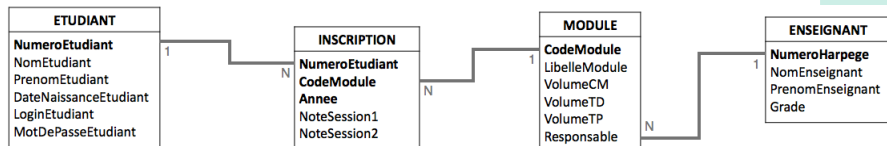


Donnez les requêtes permettant de calculer, sur notre exemple :

- ▶ Noms des modules où se sont inscrit.e.s tous les étudiant.e.s.
- ▶ Recherchés : module a tq. $\forall b \in \text{ETU}, (a, b) \in \text{INSCR}$.



A vous de jouer



Donnez les requêtes permettant de calculer, sur notre exemple :

- ▶ Noms des modules où se sont inscrit.e.s tous les étudiant.e.s.
- ▶ Recherchés : module a tq. $\forall b \in \text{ETU}, (a, b) \in \text{INSCR}$.

R21= _____

R22= _____

R23= _____

R24= _____

R25= _____

