

Bases de données

Conception relationnelle

Introduction

MLR_02
v102a
2025-05-16

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca


© 2018-2021, **Matus** (<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>)
CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

1

Plan

- *Introduction*
- *Exercice*

2025-05-16
MLR_02 : Conception relationnelle - Introduction (v102a) © 2018-2025, Matus - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec



2

Introduction

- Démarche
- Base d'analyse (modèle conceptuel)
- Vocabulaire
- Correspondance

Démarche 3 phases

- Phase 1 – Modélisation essentielle
- Phase 2 – Validité, cohérence, efficacité
- Phase 3 – Complétude, évolutivité et efficacité

Démarche
Phase 1 – Modélisation essentielle

1. Analyse
2. Synthèse de la liste des classes, des attributs, des types et des traitements
3. Détermination des dépendances fonctionnelles
4. Synthèse de relations

2025-05-16
 M1R-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, M1R-02 - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

5

5

Démarche
Phase 2 – Validité, cohérence, efficacité

1. Normalisation
 - a. 1FN : typage et clé référentielle
 - b. FNBC : intégration des dépendances fonctionnelles
 - c. FNPI : intégration des dépendances de projection-jointure
2. Vérification des clés (candidates et référentielles)
3. Traitement des données potentiellement absentes

2025-05-16
 M1R-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, M1R-02 - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

6

6

Démarche**Phase 3 – Complétude, évolutivité et efficience**

1. Inclusion des règles
 - a. de domaine (toujours)
 - b. de métier (sauf exception)
 - c. d'affaires (discutable)
 - d. ...
2. Prise en compte de l'évolutivité
3. Optimisation ?!?!?

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@cs - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

7

7

Démarche

1. Analyse
2. Synthèse de la liste des classes, des attributs, des types et des traitements
3. Détermination des dépendances fonctionnelles
4. Synthèse de relations
5. Normalisation
6. Vérification des clés (candidates et référentielles)
7. Traitement des données potentiellement absentes
8. Inclusion des règles
9. Prise en compte de l'évolutivité
10. Optimisation

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@cs - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

8

8

Base d'analyse *Classes et entités*

- Une classe d'entités représente un ensemble d'entités (physiques ou abstraites) partageant des caractéristiques communes.
- Relativement à un problème donné, une classe d'entités répond généralement aux critères de pertinence suivants :
 - Elle est digne d'intérêt pour les parties prenantes au problème.
 - Elle participe à la définition d'au moins un des processus métier mis en cause par le problème.
 - Elle est référencée par au moins un traitement (fonction, procédure ou automatisme) mis en cause par le problème.
 - Plusieurs instances de la classe sont mises en cause dans une instance typique du problème.

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mirès - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

9

9

Base d'analyse *Classes et entités - vocabulaire*

- Les classes d'entités sont souvent désignées du même nom que les entités qui les composent.
- Il est donc fréquent d'utiliser le mot «entité» pour désigner indifféremment une classe d'entités et une entité elle-même.

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mirès - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

10

10

Base d'analyse *Attributs et clés*

- Un attribut correspond à une caractéristique d'une entité représentée par une valeur (contrainte par un type).
- Deux entités d'une même classe ayant les mêmes attributs, l'attribut caractérise donc également la classe.
- Une clé est un sous-ensemble des attributs d'une classe tel que toute entité se distingue des autres entités de la classe sur la base des valeurs des attributs de la clé.
- Toute classe possède au moins une clé.

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mirès - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

11

11

Base d'analyse *Classes et associations*

- Une association est une entité représentant la mise en relation d'entités (autrement dit, les attributs de l'association désignent les entités mises en relation).
- Bien qu'une association soit essentiellement une entité, de nombreux auteurs la considèrent comme une catégorie distincte, de nature différente des entités... sans pourtant préciser de caractéristique permettant de les distinguer autre que «l'usage».

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mirès - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

12

12

Base d'analyse

Classes et associations - vocabulaire

- Les classes d'associations sont souvent désignées du même nom que les associations qui les composent.
- Il est donc fréquent d'utiliser le mot «association» pour désigner indifféremment la classe d'associations et une association elle-même.

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

13

13

Vocabulaire

- Plusieurs synonymes sont utilisés pour marquer cette différence
 - pour la classe : concept, universel, type, catégorie, ensemble
 - pour l'entité : particulier, noeud, individu
 - pour l'association : règle, axiome, arc

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
 Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

14

14

Correspondance

Modèle conceptuel	Modèle relationnel	SQL
classe d'entités	relation	TABLE ou VIEW
entité	tuple	ROW
attribut	attribut	COLUMN
type	type	TYPE ou DOMAIN
classe d'associations	relation	TABLE ou VIEW
association	tuple	ROW

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@cs - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

15

15

Miscellanées

- Il est souvent difficile de distinguer
 - un type (tel que défini par la logique),
 - d'une classe (tel qu'utilisée par la modélisation).
- En fait,
 - une classe comportant un seul attribut peut être considérée comme un type *scalaire*.
 - une classe comportant plusieurs attributs peut être considérée comme un type *non scalaire*.
- Ce lien structurel très fort sera exploité lors de la conversion d'un modèle conceptuel en modèle logique.

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@cs - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

16

16

Exemple

Évaluation et gestion d'activités pédagogiques

1. Analyse
2. Synthèse
3. Solution
par détermination des dépendances fonctionnelles
4. Élaboration du schéma relationnel
5. Normalisation
6. Vérification des clés
7. Traitement des données potentiellement absentes
8. Inclusion des règles
9. Prise en compte de l'évolutivité
10. Optimisation

Énoncé initial

«On désire développer un système pour gérer les inscriptions aux cours dans une université. Les cours offerts sont décrits dans l'annuaire de l'université. On désire affecter les cours selon la disponibilité des professeurs, leur compétence et l'offre des cours par trimestre. Un étudiant s'inscrit à un groupe d'un cours pour un trimestre donné s'il en a complété tous les préalables. On désire également consigner la note obtenue par chacun des étudiants dans chacun des cours.»

<p>1. Analyse</p> <p>Identifier classes, associations et traitements</p> <p><i>entité (prédicat)</i></p> <p><i>association (prédicat)</i></p> <p><i>traitement</i></p> <p><i>non retenu</i></p>	<p>On désire développer un système pour gérer les inscriptions aux cours dans une université. Les cours offerts sont décrits dans l'annuaire de l'université. On désire affecter les cours selon la disponibilité des professeurs, leur compétence et l'offre des cours par trimestre. Un étudiant s'inscrit à un groupe d'un cours pour un trimestre donné s'il en a complété tous les préalables. On désire également consigner la note obtenue par chacun des étudiants dans chacun des cours.</p>	<p>2025-05-16</p> <p>MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0</p> <p>Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec</p>
---	---	---

19

<p>2. Synthèse...</p> <p><i>Examen des entités candidates (1/5)</i></p> <p>○ gérer</p> <ul style="list-style-type: none"> • traitement (en fait, divers traitements, fonctions, rapports) ; • retenu, il faut toutefois en dériver des traitements précis. <p>○ inscription</p> <ul style="list-style-type: none"> • entité ; • MAIS AUSSI l'action de le produire, donc un traitement • donc retenu comme entité ET comme traitement (inscrire). <p>○ cours</p> <ul style="list-style-type: none"> • entité ; • retenu. 		<p>2025-05-16</p> <p>MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0</p> <p>Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec</p>
---	--	---

20

2. Synthèse...

Examen des entités candidates (2/5)

○ université

- entité ;
- MAIS le système s'applique toujours à la *même* université, donc non retenu ;
- si on gérait les cours pour un réseau d'universités, ou pour des programmes multi-universitaires, l'entité université serait alors pertinente).

○ annuaire

- entité
- MAIS c'est la même que cours, donc non retenu.

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

21

21

2. Synthèse...

Examen des entités candidates (3/5)

○ professeur

- entité ;
- retenu.

○ disponibilité

- relation entre professeur et trimestre.

○ compétence

- relation entre professeur et cours.

○ affecter

- traitement

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

22

22

2. Synthèse...

Examen des entités candidates (4/5)

○ offre_de_cours

- relation entre cours et trimestre.

○ trimestre

- entité ou type? (\Rightarrow type)
- retenu.

○ étudiant

- entité ;
- retenu.

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

23

23

2. Synthèse...

Examen des entités candidates (5/5)

○ groupe (ou groupe-cours)

- entité ou type? (\Rightarrow entité)
- retenu.

○ préalables

- relation entre cours... et cours.

○ note

- entité ou type? (\Rightarrow entité ET type)
- retenu.

○ consigner

- traitement

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

24

24

2. Synthèse...

Identifier quelques requêtes intéressantes (1/2)

Découvrir ainsi d'autres relations...

- Quels cours pourraient être offerts à un trimestre donné?
- Quels sont les cours effectivement offerts?
- À quels cours un étudiant est-il inscrit?
- Combien de groupes d'un même cours y a-t-il à un trimestre donné?
- Par quels professeurs un groupe donné est-il offert?
- ...

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@S - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

25

25

2. Synthèse...

Identifier quelques requêtes intéressantes (2/2)

... ou vérifier que celles déjà présentes sont suffisantes!

- Quels *cours* pourraient être *offerts* à un *trimestre* donné?
- Quels sont les *cours* effectivement *offerts*?
- À quels *cours* un *étudiant* est-il *inscrit*?
- Combien de *groupes* d'un même *cours* y a-t-il à un *trimestre* donné?
- Par quels *professeurs* un *groupe* donné est-il *offert*?

Conclusion

- Il manque une façon de représenter l'inscription elle-même, indépendamment de l'évaluation.
- Quelle est la différence entre offert, offert et offert?

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir@S - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

26

26

2. Synthèse...

*Identifier quelques
requêtes
intéressantes (1/2)*

**Découvrir ainsi
d'autres relations...**

- Quels cours **est-il planifié d'offrir** à un trimestre donné?
- Quels sont les cours **effectivement offerts** à un trimestre donné?
- À quels cours un étudiant est-il inscrit?
- Combien de groupes d'un même cours y a-t-il à un trimestre donné?
- Par quels professeurs un groupe donné est-il **enseigné**?
- ...

3. Solution par détermination des dépendances fonctionnelles

Étapes

1. Dresser l'inventaire des dépendances fonctionnelles (DF).
2. Montrer que ces DF sont induites par les clés des relations auxquelles elles sont applicables.

3. Solution possible (sans la division de la relation Inscription)

- Cours {sigle, titre}
 - sigle -> titre
 - L'*activité* identifiée par le sigle «sigle», décrite par le titre «titre», **est offerte par l'UdeS.**
- Étudiant {matriculeE, nom, adresse}
 - matriculeE -> nom
 - matriculeE -> adresse
 - L'*étudiant* identifié par le matricule «matriculeE», décrit par le nom «nom» et l'adresse est «adresse» **est admis à l'UdeS (et peut donc s'inscrire à des cours).**
- Professeur {matriculeP, nom, adresse}
 - matriculeP -> nom
 - matriculeP -> adresse
 - Le *professeur* identifié par le matricule «matriculeP», décrit par le nom «nom» et l'adresse est «adresse» **est enseignant à l'UdeS (et peut donc y offrir des cours).**

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

29

29

3. Solution possible (suite)

Inscription pourrait être une association si nous avons modélisé le trimestre comme une entité.

Il faudra élaborer les contraintes entre Inscription, Groupe, Résultat et Offre_de_cours.

- Inscription {sigle, trimestre, matriculeE}
 - sigle, trimestre, matriculeE -> noGroupe
 - L'*étudiant* dont le matricule est «matriculeE» **est inscrit au groupe de l'activité «activité» au trimestre «trimestre» à l'UdeS.**
- Groupe {sigle, trimestre, noGroupe, matriculeP}
 - sigle, trimestre, noGroupe -> matriculeP
 - Le *professeur* dont le matricule est «matriculeP» **enseigne au groupe «noGroupe» de l'activité «activité» au trimestre «trimestre» à l'UdeS.**
- Résultat {sigle, trimestre, matriculeE, note}
 - sigle, trimestre, matriculeE -> note
 - La *note* «note» **a été obtenue par l'étudiant** identifié par le matricule est «matriculeE» inscrit à l'activité «sigle» au trimestre «trimestre».

2025-05-16
MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

30

30

3. Solution possible (fin)

La façon dont les groupes sont modélisés introduit des contraintes vraisemblablement trop rigides.

Quelles sont ces contraintes?

Comment les assouplir tout en préservant l'intégrité du modèle?

- Préalable {sigle, siglePréalable}
 - relation totale
 - L'*activité* dont le sigle est «siglePréalable» **est préalable à l'activité «sigle»**.
- Compétence {sigle, matriculeP}
 - relation totale
 - Le *professeur* identifié par le matricule «matriculeP» **est habilité à enseigner l'activité «sigle»**.
- Disponibilité {trimestre, matriculeP}
 - relation totale
 - Le *professeur* identifié par le matricule «matriculeP» **est disponible au trimestre «trimestre»**.
- Offre_de_cours {sigle, trimestre}
 - relation totale
 - L'*activité* dont le sigle est «sigle» **est offerte par l'UdeS au trimestre «trimestre»**.

4. Élaboration du schéma relationnel

- Il est fortement recommandé de définir les prédicats des relations avant même de normaliser.
- Certaines erreurs seront ainsi directement détectées.
- Il sera plus facile de choisir les décompositions requises si nécessaire.

5. Normalisation (sans la division de la relation Inscription)

a) 1FN

- Y a-t-il des attributs non atomiques?

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

33

33

5. Normalisation

b) FNBC

- Par construction, ce modèle logique relationnel est en FNBC.
- Qu'en est-il si la relation Inscription est divisée en deux?

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Mir-02 - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

34

34

5. Normalisation

c) FNPJ

- Le nouveau modèle est-il en FNPJ?
- Pourquoi?

6. Vérification des clés (candidates et référentielles)

- Y a-t-il d'autres clés candidates?
- Y a-t-il d'autres clés référentielles?
- Y a-t-il d'autres contraintes?

7. Traitement des données potentiellement absentes

- Voir module TMR_07-Donnees-manquantes_PRE

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

37

37

8. Inclusion des règles

- Revenir vers les parties prenantes avec le modèle et s'enquérir des règles applicables
 - a. de domaine (toujours)
 - b. de métier (sauf exception)
 - c. dites «d'affaires» (discutable)
 - d. de présentation (normalement pas)
 - e. contextuelles (non)

2025-05-16

MIR-02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, Miris - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

38

38

9. Prise en compte de l'évolutivité


- Ceci est la partie «artistique» de l'exercice.
- Celle où il faut être en mesure d'anticiper les besoins futurs.
- Exemples : trimestre, admission...
- 😊

10. Optimisation

- Voir les cours IGE487, IGE677, IFT677 et IFT723 😊

2025-05-16

MIR_02 : Conception relationnelle - introduction (v102a) © 2018-2025, M@rs - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec



41