

# Modèle relationnel

---

B.Shishedjiev - Modèle relationnel 1

## Histoire des modèles

- Le modèle hiérarchique

```

    graph TD
      ENSEIGNEMENT --> ETUDIANT
      ENSEIGNEMENT --> UNITE1[UNITE]
      ENSEIGNANT --> UNITE2[UNITE]
      ETUDIANT --> HISTORIQUE
    
```

B.Shishedjiev - Modèle relationnel 2

## Histoire des modèles

- Le modèle réseau

```

    graph TD
      ETUDIANT[ETUDIANT  
NO_ET,NOM,ADRESSE] -- ET_INS --> INSCRIPTION[INSCRIPTION  
NO_ET,NO_UN,AN,BOOL]
      UNITE[UNITE  
NO_UN,TITRE,NO_ENS] -- NO_S --> INSCRIPTION
      UNITE -- Responsable(NO_ENS) --> ENSEIGNANT[ENSEIGNANT  
NO_ENS,NOM,FONCTION]
    
```

B.Shishedjiev - Modèle relationnel 3

## Histoire des modèles

- Le modèle relationnel

| ETUDIANT |        |           | ENSEIGNANT |           |           |
|----------|--------|-----------|------------|-----------|-----------|
| NO_ET    | NOM    | ADRESSE   | NO_ENS     | NOM       | CATEGORIE |
| 1215     | Anne   | Grenoble  | 101        | Boudrault | MC        |
| 1218     | Pierre | Paris     | 105        | Gispert   | MC        |
| 1230     | Jean   | Marseille | 110        | Sabatier  | MC        |

| UNITE |                  |        | INSCRIPTION |       |      |       |
|-------|------------------|--------|-------------|-------|------|-------|
| NO_UV | TITRE            | NO_ENS | NO_ET       | NO_UV | AN   | BOOL  |
| 152   | Bases de données | 110    | 1215        | 152   | 1996 | Reçu  |
| 210   | systèmes         | 105    | 1215        | 210   | 1996 | Echec |
| 212   | Langage          | 101    | 1215        | 210   | 1997 | Reçu  |
| 255   | architecture     | 105    | 1218        | 152   | 1997 | Reçu  |
|       |                  |        | 1230        | 210   | 1997 | Echec |

B.Shishedjiev - Modèle relationnel 4

## Objectifs et caractéristiques

- Proposer des schémas de données faciles à utiliser
- Améliorer l'indépendance logique et l'indépendance physique
- Mettre à la disposition des utilisateurs des langages de haut niveau.
- Optimiser l'accès à la base de données
- Améliorer l'intégrité et la confidentialité
- Prendre en compte une variété d'applications.
- Fournir une approche méthodologique.

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

5

## Concepts de base du modèle

- Les objets sont les *attributs* d'un domaine.
- Les entités sont des *relations*
- Les liens 1 : N caractérisent l'association entre *une clé primaire et des attributs non-clé*.
- Un *domaine* est un ensemble de valeurs :  
D1 = {voiture, moteur, roue, châssis, essieu, culasse, piston, bielle, pneu, jante }  
D2 = {1,2,3,4,5}
- Le produit cartésien de domaines D1, D2, ..., Di, ..., Dn est l'ensemble des n-uplets ou tuples (v1,v2,..., vi, ..., vn) tels que vi ∈ Di.
- Une *relation* est un sous-ensemble du produit cartésien d'une liste de domaine.
- Un *attribut* est la colonne d'une relation caractérisée par un nom. Ceci permet de rendre l'ordre des colonnes sans importance.

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

6

## Concepts de base du modèle

- Un *schéma relationnel* est le nom de la relation suivi de la liste des attributs avec leurs domaines. Ce schéma représente *l'intention* de la relation. Le tableau avec tous les tuples représente une *extension* de la relation.  
Exemple : R( Composant : D1 ; composé : D1 ; quantité : D2)
- Une *extension* d'un schéma relationnel SR = ( X, C ) est une relation dont le schéma est X et dont la valeur vérifie toutes les contraintes de C.
- *Base de données relationnelle* : BD dont le schéma est un ensemble de schémas relationnels.

| Composant | Composé | Quantité |
|-----------|---------|----------|
| Voiture   | Châssis | 1        |
| Voiture   | Moteur  | 1        |
| Voiture   | Essieu  | 2        |
| Voiture   | Roue    | 5        |
| Moteur    | Culasse | 1        |
| Moteur    | Piston  | 4        |
| Moteur    | Bielle  | 4        |
| Roue      | Pneu    | 1        |
| Roue      | Jante   | 1        |

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

7

## Relations et associations

$$E_1 x E_2 x \dots x E_k \quad F / \quad E_{k+1} x E_{k+2} x \dots x E_n \longrightarrow R(E_1, E_2, \dots, E_n)$$

Un n-uplet  $(e_1, e_2, \dots, e_n) \in R$  si et seulement si  $(e_{k+1}, e_{k+2}, \dots, e_n) \in F(e_1, e_2, \dots, e_k)$ . de l'exemple du chapitre précédant on peut obtenir

Car la relation est une réalisation du schéma, la notion de relation correspond à un état de la BD et peut se trouver modifiée par suite d'opérations de mise en jour :

- L'addition d'un n-uplet dans une relation.
- La suppression d'un n-uplet dans une relation
- La modification d'un n-uplet dans une relation
- L'opération d'identité.

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

8

## Exemple - Scolarité

- Ensembles d'entités :
  1. ETUDIANT (NoEt,...) – l'ensemble des étudiants qui suivent des études actuellement, ou ce qui ont suivi des études dans le passé, jusqu'au 10 ans en arrière.
  2. ENSEIGNANT
  3. ENSEIGNEMENT
  4. UNITÉ
  5. SALLE
  6. ADRESSE
  7. NOM
  8. ANNÉE (scolaire)
  9. FONCTION ou position = {professeur, maître de conférence, assistant etc.}
  10. HEURE
  11. JOUR = {lundi, mardi,...}
  12. NOMBRE
  13. BÂTIMENT
  14. BOOL = {vrai, faux}

B.Shishedjiev -Introduction en BD

9

## Exemple - Scolarité

- Associations :
  15. ETUDIANT (1,1) s'appelle / est le nom de (0,n) NOM
  16. ETUDIANT (1,1) habite / est habité par (0,n) ADRESSE
  17. ENSEIGNEMENT (1,n) contient / est dans (1,n) UNITÉ
  18. SALLE (1,1) a capacité de / est la capacité de (0,n) NOMBRE
  19. SALLE (1,1) se trouve dans / contient (1,n) BÂTIMENT
  20. ETUDIANT (1,1) est inscrit / étudiant de (0,n) ENSEIGNEMENT
  21. ENSEIGNANT (0,n) est responsable de / est mené par (1,1) ENSEIGNEMENT
  22. ETUDIANT (1,1) suivi /passe (a passé) ENSEIGNEMENT\* ANNÉE\* BOOL
  23. ENSEIGNEMENT (0,n) requis / est requis par (0,n) ENSEIGNEMENT
  24. UNITÉ (1,n) Emploi de temps / (0,1) HEURE\* JOUR\* SALLE\* ENSEIGNANT
  25. ENSEIGNANT (1,n) est occupé / (0,1) HEURE\* JOUR\* SALLE\* UNITÉ
  26. SALLE (1,1) est utilisée / (0,1) HEURE\* JOUR\* UNITÉ\* ENSEIGNANT
  27. ETUDIANT (1,1) a passé/ (0,n) BOOL
  28.  $[(h,j,s,e) \in \text{Emploi de temps}(u)] \equiv [(h,j,s,u) \in \text{Occupé}(e)]$   
 $h \in \text{HEURE}, j \in \text{JOUR}, s \in \text{SALLE}, e \in \text{ENSEIGNANT}, u \in \text{UNITÉ}$
  29.  $[(h,j,m) \in \text{utilisé}(s)] \Rightarrow [\exists e \in \text{ENSEIGNANT}^* (h,j,s,u) \in \text{Occupé}(e)]$
  30.  $E = \{n \in \text{ENSEIGNEMENT} \mid \exists a \in \text{ANNÉE}^* (n,a,\text{vrai}) \in \text{suivi}(t)\}$   
 où  $t \in \text{ETUDIANT}$
  31.  $n = \text{inscrit}(t) \Rightarrow \text{Requis}(n) \subseteq E$

B.Shishedjiev -Introduction en BD

10

## Exemple - Scolarité

- R1(ETUDIANT, NOM, ADRESSE, ENSEIGNEMENT) à partir des associations 15, 16 et 20.
- R2(SALLE, NOMBRE, BÂTIMENT) à partir des associations 18, 19.
- R3(ENSEIGNEMENT, UNITÉ, ENSEIGNANT) à partir des associations 17, 21.
- R4(ETUDIANT, ENSEIGNEMENT, ANNÉE, BOOL) à partir de l'association 22
- R5(ENSEIGNEMENT, ENSEIGNEMENT REQUIS) à partir de l'association 23.
- R6(UNITÉ, HEURE, JOUR, SALLE, ENSEIGNANT) à partir des associations 24 ou 25.
- R7(ETUDIANT, BOOL) à partir de l'association 27.
- Pour le schéma R (UNITÉ, HEURE, JOUR, SALLE, ENSEIGNANT) son intention correspond aux contraintes d'intégrité suivantes :
- un prédicat associé à R : « l'enseignant e fait cours dans l'unité u le jour j, à l'heure h dans la salle s »
  - le domaine du constituant HEURE est l'ensemble des entiers compris entre 7 et 20.
  - Un enseignant à une heure donné ne peut être que dans une seule salle

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

11

## Dépendance fonctionnelle

Soit la relation  $R(X, Y, Z)$ . On dit qu'il existe une **dépendance fonctionnelle** (DF) entre X et Y notée :

$$X \xrightarrow{R} Y \text{ ou } X \rightarrow Y$$

si et seulement si, quelles que soient X, Y et Z – valeurs (a, b, c) et (a', b', c')

$$|R(a,b,c) \text{ et } R(a',b',c')| \Rightarrow (b=b')$$

Soit la relation  $R(X, Y, Z)$ . On dit qu'il existe une **dépendance fonctionnelle** (DF) entre X et Y notée  $X \rightarrow Y$  si et seulement si, quelles que soient X, Y et Z – valeurs (a, b, c) et (a', b', c)

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 2 | 4 | 5 | 2 | 5 | 7 | 9 | 8 | 5 |
| B | 7 | 2 | 2 | 7 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 |

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

12

## Dépendance fonctionnelle

Axiomes d' Armstrong (1974) :

- Réflexivité : si  $Y \subseteq X$  alors  $X \rightarrow Y$
- augmentation : si  $X \rightarrow Y$  et  $W$  est un ensemble quelconque d'attributs alors  $XW \rightarrow YW$
- transitivité : si  $X \rightarrow Y$  et  $Y \rightarrow Z$  alors  $X \rightarrow Z$
- pseudo-transitivité : si  $X \rightarrow Y$  et  $YW \rightarrow Z$  alors  $XW \rightarrow Z$
- union : si  $X \rightarrow Y$  et  $X \rightarrow Z$  alors  $X \rightarrow YZ$
- décomposition : si  $X \rightarrow YZ$  alors  $X \rightarrow Y$  et  $X \rightarrow Z$

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

13

## Dépendance fonctionnelle

- Clé primaire

Le sous-ensemble des attributs  $X$  sera une **clé** de la relation  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  si  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_n$  et n'existe pas un sous-ensemble  $Y \subseteq X$  tel que  $Y \rightarrow A_1 A_2 \dots A_n$ . Une relation peut avoir plusieurs clés (clés candidats ou sur-clés) mais une d'eux est choisie comme la **clé primaire**

Dans R1 ETUDIANT est clé,

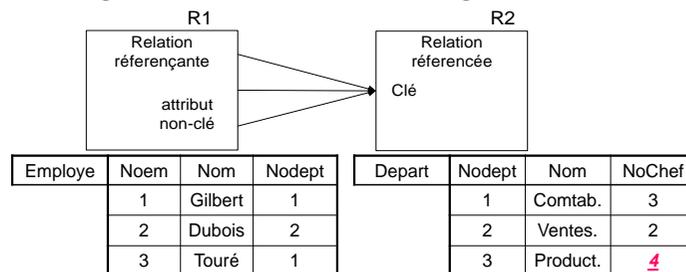
Dans R6 on peut définir plusieurs clés (JOUR, HEURE, SALLE) ou (ENSEIGNANT, JOUR, HEURE) ou (UNITE, JOUR, HEURE).

B.Shishedjiev - Modèle relationnel

14

## Règles d'intégrité

- Intégrité d'entité
- Intégrité de domaine
- Intégrité de référence – clé étrangère



B.Shishedjiev - Modèle relationnel

15