# TD 10 : Normalisation

Normalisation, Perte de DF, Perte d'Information, FNBC, FN3

2024-11-29

- **L3 MIASHS/Ingémath**
- **Université Paris Cité**
- Année 2024-2025
- Course Homepage
- Moodle

### Exercice

Soit $\mathcal{A} = \{A, B, C, D, E\}$ un schéma et soit $\mathcal{A}_1 = \{A, B, C\}$. Pour chaque ensemble $\Sigma$ de dépendances fonctionnelles ci-dessous, déterminer un ensemble de DF équivalent à $\pi_{\mathcal{A}_1}(\Sigma)$.

- $\Sigma = \{AB \to DE, C \to E, D \to C, E \to A\}$
- $\Sigma = \{A \to D, BD \to E, AC \to E, DE \to B\}$
- $\Sigma = \{AB \to D, AC \to E, BC \to D, D \to A, E \to B\}$
- $\Sigma = \{A \to B, B \to C, C \to D, D \to E, E \to A\}$

### Exercice

Soit $\mathcal{A} = \{A, B, C, D, E\}$ un schéma et soit la décomposition $\{\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3\}$ où

$$\mathcal{A}_1 = \{A, B, C\} \quad \mathcal{A}_2 = \{B, C, D\} \quad \mathcal{A}_3 = \{A, C, E\}$$

Pour chaque ensemble $\Sigma$ de dépendances fonctionnelles ci-dessous, déterminer quelles dépendances sont préservées par cette décomposition, c'est-à-dire quelles DF de $\Sigma$ sont impliquées par $\bigcup_{i=1}^{3} \pi_{\mathcal{A}_i}(\Sigma)$.

- $\Sigma = \{b \to E, CE \to A\}$
- $\Sigma = \{aC \to E, BC \to D\}$
- $\Sigma = \{a \to D, D \to E, B \to D\}$
- $\Sigma = \{a \to D, CD \to E, E \to D\}$

### Exercice

On considère le schéma de relation suivant concernant la gestion de rendez-vous d'un service d'intervention hospitaliers.

$$\mathcal{A} = \{\texttt{IdM,NomM,PrenomM,DateRV,HeureRV,IdP,NomP,PrenomP,IdInterV}\}$$

Chaque rendez-vous implique un médecin et un patient. Chaque médecin est identifié par un numéro, `IdM`, un nom `NomM` et un prénom `PrenomM`. Le rendez-vous est à une date, `DateRV`, et à une heure, `HeureRV` données. Chaque patient est identifié par un numéro, `IdP`, un nom `NomP` et un prénom `PrenomP`. Chaque rv est programmé pour un type d'intervention médical, `IdInterV`. On suppose que chaque jour, un médecin ne peut pratiquer qu'un seul type d'intervention médicale (consultation, type de chirurgie donnée).

On a les dépendances fonctionnelles $\Sigma$ suivantes :

```
IdM, DateRV,HeureRV, IdInterV → IdP
IdM, DateRV →  IdInterV
```

```
IdM → NomM, PrenomM
IdP → NomP, PrenomP
IdP,DateRV,HeureRV → IdInterV
IdP,DateRV,HeureRV →  IdM,NomM
```

- Quels sont les inconvénients d'une telle modélisation par une seule table en terme d'anomalies d'insertion ou de suppression ?
- Calculer $[\mathtt{IdM}]^+_\Sigma$
- Proposez un ensemble d'attributs formant une clé de la relation.
- Donner un ensemble de dépendances fonctionnelles $\Sigma'$ équivalent à $\Sigma$ qui soit minimal (i.e. sans règles redondantes, notamment). Justifiez

On se donne la décomposition de $\mathcal{A}$ suivante~ :

$$\begin{aligned}
\mathcal{A}_1 &= \{\mathtt{IdM,HeureRV,DateRV,IdP,NomP,PrenomP}\},\\
\mathcal{A}_2 &= \{\mathtt{IdM,DateRV,IdInterV}\},\\
\mathcal{A}_3 &= \{\mathtt{IdM,NomM,PrenomM}\}
\end{aligned}$$

- Toutes les dépendances fonctionnelles sont-elles préservées par cette décomposition ?
- Est-elle sans perte d'information ?
- Pour $i = 1, 2, 3$, déterminer si $\mathcal{A}_i$ est en forme normale de Boyce-Codd.
- Mêmes questions pour la décomposition :

$$\begin{aligned}
\mathcal{A}_1 &= \{\mathtt{IdM,HeureRV,DateRV,IdP}\}\\
\mathcal{A}_2 &= \{\mathtt{IdP,NomP,PrenomP}\},\\
\mathcal{A}_3 &= \{\mathtt{IdM,DateRV,IdInterV}\},\\
\mathcal{A}_4 &= \{\mathtt{IdM,NomM,PrenomM}\}
\end{aligned}$$

**Exercice**

Soit une relation concernant des personnes résidant en France avec les attributs suivants :

`Nom, Numéro de sécurité sociale, Commune, Département, Code postal, Numéro de téléphone`

avec l'ensemble $\Sigma$ de DF suivantes~ :

```
Numéro de sécurité sociale → Nom, Commune, Département, Code postal, Numéro de téléphone
Commune → Département
Code postal → Commune, Département
```

- Ce schéma est-il en forme normale de Boyce-Codd ?

Soit la décomposition

$$\mathcal{A}_1 = \{\mathtt{Code\ postal}, \mathtt{Commune}, \mathtt{Département}\}$$

et

$$\mathcal{A}_2 = \{\mathtt{Numéro\ de\ sécurité\ sociale}, \mathtt{Nom}, \mathtt{Code\ postal}, \mathtt{Numéro\ de\ téléphone}\}$$

- Chaque $\mathcal{A}_i$ est-elle en forme normale de Boyce-Codd ?
- Cette décomposition préserve-t-elle les dépendances fonctionnelles ?
- Cette décomposition est-elle sans perte d'information ?
- Mêmes questions pour la décomposition

$$\mathcal{A}_1 = \{\mathtt{Commune}, \mathtt{Département}\}$$

$$\mathcal{A}_2 = \{\mathtt{Numéro\ de\ sécurité\ sociale}, \mathtt{Nom}, \mathtt{Commune}, \mathtt{Code\ postal}, \mathtt{Numéro\ de\ téléphone}\}$$

**Exercice**

Soit un schéma d'attributs $A_1, A_2, \dots A_n$ et un ensemble de dépendances fonctionnelles. Calculer le nombre de super-clefs (en fonction de $n$) dans les cas suivants~ :

- La seule clef est $\{A_1\}$.
- Les seules clefs sont $\{A_1\}$ et $\{A_2\}$.
- Les seules clefs sont $\{A_1, A_2\}$ et $\{A_3, A_4\}$.
- Les seules clefs sont $\{A_1, A_2\}$ et $\{A_1, A_3\}$.

**Exercice**

Soit le schéma $\mathcal{A} = \{A, B, C, D\}$ et l'ensemble de dépendances fonctionnelles

$$\Sigma = \{A \to B, B \to C\}$$

- Quelle est la fermeture $\{A\}^+$ de $\{A\}$ ?
- Quelles sont les super-clés ? Les clés ?

**Exercice**

Soit le schéma $\mathcal{A} = \{A, B, C, D, E, F\}$ et l'ensemble de dépendances fonctionnelles

$$\Sigma = \Big\{\{A, B\} \to C, \{B, C\} \to \{A, D\}, D \to E, \{C, F\} \to B\Big\}$$

- Calculer la fermeture $\{A, B\}^+$ de $\{A, B\}$.
- Est-ce que $\Sigma$ implique la dépendance fonctionnelle $\{A, B\} \to D$~ ?
- Est-ce que $\Sigma$ implique la dépendance fonctionnelle $D \to A$~ ?

**Exercice**

On considère une schéma $\mathcal{A}$ avec les attributs

`Propriétaire, Occupant, Adresse, Noapt, Nbpièces, Nbpersonnes`

Un nuplet/tuple `(p, o, a, n, nb1, nb2)` ayant la signification suivante : La personne `o` habite avec `nb2` personnes l'appartement de numéro `n` ayant `nb1` pièces dont le propriétaire est `p`.

Une analyse de cette relation nous fournit un ensemble initial $\Sigma$ de dépendances fonctionnelles

```
Occupant → Adresse
Occupant → Noapt
Occupant → Nbpersonnes
Adresse, Noapt → Proprietaire
Adresse, Noapt → Occupant
Adresse, Noapt → Nbpieces
```

- Déterminer les clés du schémas
- Les schéma est-il en FN3 ?
- Si la réponse est Non, décomposer sans perte d'information et sans perte de dépendances fonctionnelles.

**Exercice**

Soit le schéma

$$\mathcal{A} = \{\texttt{IdLivre, Titre, Langue, Pays, IdTraducteur, Nom, Date}\}$$

et l'ensemble de DF

```
IdLivre → Titre
Langue → Pays
IdTraducteur → Nom
IdLivre, IdTraducteur, Langue → Date
IdLivre, IdTraducteur → Langue
```

Appliquer l'algorithme de décomposition vu en cours pour obtenir une décomposition de $\mathcal{A}$ qui respecte la FNBC et est sans perte d'information. Déterminer quelles DF sont préservées.

**Exercice**

Soit le schéma

$$\mathcal{A} = \{\mathtt{A,B,C,D,E,F,G,H}\}$$

et l'ensemble de DF

```
BE → AC
B → H
F → CD
D → G
```

- Appliquer l'algorithme de décomposition vu en cours pour obtenir une décomposition de $\mathcal{A}$ qui respecte la FNBC et est sans perte d'information. Déterminer quelles DF sont préservées.
- Peut-on, en ajoutant un sous-schéma à la décomposition, obtenir une décomposition FNBC sans perte d'information et sans perte de DF ?

**Exercice**

Reprendre les questions de l'exercice précédent pour le schéma

$$\mathcal{A} = \{\mathtt{A,B,C,D,E,F,G,H}\}$$

et l'ensemble de DF

```
BE → AC
B → H
F → CD
D → G
A→ E
```