# Introduction à la fouille de données

M. Ledmi
m_ledmi@esi.dz

Département d'Informatique Khenchela

2020/2021

# Plan

# Vous êtes ici

# Règles d'association

La fouille de règles d'association se rapporte à la découverte des relations entre les attributs d'un ensemble de données appelé souvent ensemble des transactions.

- Une transaction est l'ensemble des articles achetés ensemble par les clients.
- Une règle est normalement exprimée sous la forme $A \Rightarrow B$, où $A$ et $B$ sont des ensembles d'attributs de l'ensemble de données. Cela implique que les transactions qui contiennent $A$ contiennent $B$ avec une grande probabilité.
- La règle peut s'écrire sous une autre forme :

$$\text{SI} < \textit{certaines conditions satisfaites} > \text{ALORS} < \textit{prédire les valeurs pour certains autres attributs} >,$$

# Règles d'association

La fouille de règles d'association se rapporte à la découverte des relations entre les attributs d'un ensemble de données appelé souvent ensemble des transactions.

- Une transaction est l'ensemble des articles achetés ensemble par les clients.
- Une règle est normalement exprimée sous la forme $A \Rightarrow B$, où $A$ et $B$ sont des ensembles d'attributs de l'ensemble de données. Cela implique que les transactions qui contiennent $A$ contiennent $B$ avec une grande probabilité.
- La règle peut s'écrire sous une autre forme :

SI <*certaines conditions satisfaites* > ALORS <*prédire les valeurs pour certains autres attributs*>,

# Règles d'association

La fouille de règles d'association se rapporte à la découverte des relations entre les attributs d'un ensemble de données appelé souvent ensemble des transactions.

- Une transaction est l'ensemble des articles achetés ensemble par les clients.
- Une règle est normalement exprimée sous la forme $A \Rightarrow B$, où $A$ et $B$ sont des ensembles d'attributs de l'ensemble de données. Cela implique que les transactions qui contiennent $A$ contiennent $B$ avec une grande probabilité.
- La règle peut s'écrire sous une autre forme :

$$\text{SI} < \textit{certaines conditions satisfaites} > \text{ALORS} < \textit{prédire les valeurs pour certains autres attributs} >,$$

# Règles d'association

Une règle d'association $A \Rightarrow B$ peut être identifié lorsque le support et la confiance de la règle sont largement supérieurs aux seuils respectifs.

- Le support de la règle d'association est le rapport entre le nombre de transactions contenant à la fois $A$ et $B$ sur le nombre total de transactions dans la base de données.
- La confiance de la règle d'association est la proportion du nombre de transactions contenant à la fois $A$ et $B$ sur le nombre total de transactions contenant $A$.

# Règles d'association

Une règle d'association $A \Rightarrow B$ peut être identifié lorsque le support et la confiance de la règle sont largement supérieurs aux seuils respectifs.

- Le support de la règle d'association est le rapport entre le nombre de transactions contenant à la fois $A$ et $B$ sur le nombre total de transactions dans la base de données.
- La confiance de la règle d'association est la proportion du nombre de transactions contenant à la fois $A$ et $B$ sur le nombre total de transactions contenant $A$.

# Règles d'association

Par exemple, la règle :

$$\text{Age}(X, 20..29) \wedge \text{ revenu}(X, 40000..49000) \Rightarrow \text{achète}(X \text{ , } \textit{``Ordinatur portable''})$$

( support 2%, confiance 60%)

signifie que :

- 2% des clients sont âgés de 20 à 29 ans ayant un revenu compris entre 40.000 et 49.000 et ont achetés un ordinateur portable.
- Il y a une probabilité de 60% qu'un client dans cet intervalle d'âge et de revenu va acheter un ordinateur portable.

# Règles d'association

Par exemple, la règle :

$$\text{Age}(X, 20..29) \wedge \text{ revenu}(X, 40000..49000) \Rightarrow \text{achète}(X\ ,\ \textit{“Ordinatur portable”})$$

( support 2%, confiance 60%)

signifie que :

- 2% des clients sont âgés de 20 à 29 ans ayant un revenu compris entre 40.000 et 49.000 et ont achetés un ordinateur portable.
- Il y a une probabilité de 60% qu'un client dans cet intervalle d'âge et de revenu va acheter un ordinateur portable.

# Quelques Notation

- On dispose de $N$ données $x_i$ , chacune décrites par $P$ attributs $x_{i,j}$ dénote la valeur de l'attribut $a_j$ de la donnée $x_i$.
- Dans de nombreuses applications, chaque attribut correspond à un *item* et la valeur de cet attribut dans une donnée particulière indique sa quantitée dans cette donnée.
- Un cas particulier est celui où les attributs sont à valeur binaire et indiquent la présence ou l'absence d'un item.

# Quelques Notation

- On dispose de $N$ données $x_i$ , chacune décrites par $P$ attributs $x_{i,j}$ dénote la valeur de l'attribut $a_j$ de la donnée $x_i$.
- Dans de nombreuses applications, chaque attribut correspond à un *item* et la valeur de cet attribut dans une donnée particulière indique sa quantitée dans cette donnée.
- Un cas particulier est celui où les attributs sont à valeur binaire et indiquent la présence ou l'absence d'un item.

# Quelques Notation

- On dispose de $N$ données $x_i$ , chacune décrites par $P$ attributs $x_{i,j}$ dénote la valeur de l'attribut $a_j$ de la donnée $x_i$.
- Dans de nombreuses applications, chaque attribut correspond à un *item* et la valeur de cet attribut dans une donnée particulière indique sa quantitée dans cette donnée.
- Un cas particulier est celui où les attributs sont à valeur binaire et indiquent la présence ou l'absence d'un item.

# Introduction

## Définition

Une règle d'association est de la forme :

$$(a_i = v_i, a_j = v_j, \ldots, a_m = v_m) \Rightarrow (a_\alpha = v_\alpha, a_\beta = v_\beta, \ldots$$

Ce qui s'interprête par : si les attributs $a_i$, $a_j$, ... , $a_m$ ont une certaine valeur, alors l'attribut $a_\alpha$ prend généralement une certaine valeur $v_\alpha$ , $a_\beta$ une certaine valeur $v_\beta$, ... .

- La difficulté consiste notamment à trouver des règles qui soient significatives et non seulement le résultat du hasard.
- Les valeurs de $N$ et $P$ sont généralement trés grandes ($N = 10^6$ et $P = 10^5$ par exemple).

# Introduction

## Définition

Une règle d'association est de la forme :

$$(a_i = v_i, a_j = v_j, \ldots, a_m = v_m) \Rightarrow (a_\alpha = v_\alpha, a_\beta = v_\beta, \ldots$$

Ce qui s'interprête par : si les attributs $a_i$, $a_j$, ... , $a_m$ ont une certaine valeur, alors l'attribut $a_\alpha$ prend généralement une certaine valeur $v_\alpha$ , $a_\beta$ une certaine valeur $v_\beta$, ....

- La difficulté consiste notamment à trouver des règles qui soient significatives et non seulement le résultat du hasard.
- Les valeurs de $N$ et $P$ sont généralement trés grandes ($N = 10^6$ et $P = 10^5$ par exemple).

# Introduction

## Définition

Une règle d'association est de la forme :

$$(a_i = v_i, a_j = v_j, \ldots, a_m = v_m) \Rightarrow (a_\alpha = v_\alpha, a_\beta = v_\beta, \ldots$$

Ce qui s'interprête par : si les attributs $a_i$, $a_j$, $\ldots$ , $a_m$ ont une certaine valeur, alors l'attribut $a_\alpha$ prend généralement une certaine valeur $v_\alpha$ , $a_\beta$ une certaine valeur $v_\beta$, $\ldots$.

- La difficulté consiste notamment à trouver des règles qui soient significatives et non seulement le résultat du hasard.
- Les valeurs de $N$ et $P$ sont généralement trés grandes ($N = 10^6$ et $P = 10^5$ par exemple).

# Introduction

- On s'intéresse au cas où les attributs prennent une valeur binaire, indiquant donc la présence ou l'absence d'un item.
- On présente une approche qui s'appuie sur la notion d'ensemble d'items fréquents (**EIF**), c'est-à-dire, des items qui sont souvent présents ensemble dans une même donnée.
- Aprés avoir détecté ces **EIF**, on génère ensuite des régles d'association.

# Introduction

- On s'intéresse au cas où les attributs prennent une valeur binaire, indiquant donc la présence ou l'absence d'un item.
- On présente une approche qui s'appuie sur la notion d'ensemble d'items fréquents (**EIF**), c'est-à-dire, des items qui sont souvent présents ensemble dans une même donnée.
- Aprés avoir détecté ces **EIF**, on génère ensuite des régles d'association.

# Introduction

- On s'intéresse au cas où les attributs prennent une valeur binaire, indiquant donc la présence ou l'absence d'un item.
- On présente une approche qui s'appuie sur la notion d'ensemble d'items fréquents (**EIF**), c'est-à-dire, des items qui sont souvent présents ensemble dans une même donnée.
- Aprés avoir détecté ces **EIF**, on génère ensuite des régles d'association.

# Défnitions

Dans ce qui suit, on part des individus suivants :

| | Item A | Item B | Item C | Item D |
|---|---|---|---|---|
| Individu 1 | x | x | | |
| Individu 2 | x | | x | |
| Individu 3 | | x | | |
| Individu 4 | x | | x | x |
| Individu 5 | | x | | |

Le tableau de co-occurences est un tableau indiquant pour chaque paire d'items le nombre de co-occurences dans l'ensemble des individus :

| | Item A | Item B | Item C | Item D |
|---|---|---|---|---|
| Item A | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Item B | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Item C | 2 | 0 | 2 | 1 |
| Item D | 1 | 0 | 1 | 1 |

# Défnitions

## Support

On définit le **support** d'un ensemble d'items comme la fréquence d'apparition simultanée des items figurant dans l'ensemble.

- $support(A, B) = \frac{1}{5}$ car A et B n'apparaissent simultanément que dans l'individu 1 ;
- $support(A, C) = \frac{2}{5}$ car A et C apparaissent simultanément dans les individus 2 et 4.

# Définitions

## Support

On définit le **support** d'un ensemble d'items comme la fréquence d'apparition simultanée des items figurant dans l'ensemble.

- $support(A, B) = \frac{1}{5}$ car A et B n'apparaissent simultanément que dans l'individu 1 ;
- $support(A, C) = \frac{2}{5}$ car A et C apparaissent simultanément dans les individus 2 et 4.

# Définitions

## Support

On définit le **support** d'un ensemble d'items comme la fréquence d'apparition simultanée des items figurant dans l'ensemble.

- $support(A, B) = \frac{1}{5}$ car A et B n'apparaissent simultanément que dans l'individu 1 ;
- $support(A, C) = \frac{2}{5}$ car A et C apparaissent simultanément dans les individus 2 et 4.

# Défnitions

## Ensemble d'items fréquents

On dit qu'un ensemble d'items est un ensemble d'items fréquents si le support de cet ensemble d'items est supérieur à un certain seuil ($> 1\%$ par exemple).

## Proposition :

- Si $S$ est un ensemble d'items fréquents, alors tout sous-ensemble de $S$ est également un ensemble d'items fréquents.
- Un ensemble d'items fréquents $S$ est *maximal* si tout sur-ensemble de $S$ n'est pas un EIF.

# Défnitions

## Ensemble d'items fréquents

On dit qu'un ensemble d'items est un ensemble d'items fréquents si le support de cet ensemble d'items est supérieur à un certain seuil ($> 1\%$ par exemple).

## Proposition :

- Si $S$ est un ensemble d'items fréquents, alors tout sous-ensemble de $S$ est également un ensemble d'items fréquents.
- Un ensemble d'items fréquents $S$ est *maximal* si tout sur-ensemble de $S$ n'est pas un **EIF**.

# Défnitions

## Ensemble d'items fréquents

On dit qu'un ensemble d'items est un ensemble d'items fréquents si le support de cet ensemble d'items est supérieur à un certain seuil ($> 1\%$ par exemple).

## Proposition :

- Si $S$ est un ensemble d'items fréquents, alors tout sous-ensemble de $S$ est également un ensemble d'items fréquents.
- Un ensemble d'items fréquents $S$ est *maximal* si tout sur-ensemble de $S$ n'est pas un **EIF**.

# Définitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

# Défnitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

- $confiance(A \Rightarrow B) = \frac{1}{3}$ car A et B apparaissent simultanément dans 1 individu et A apparaît dans 3 individus,
- $confiance(A \Rightarrow C) = \frac{2}{3}$ ar A et C apparaissent simultanément dans 2 individu et A apparaît dans 3 individus.

# Définitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

- $confiance(A \Rightarrow B) = \frac{1}{3}$ car A et B apparaissent simultanément dans 1 individu et A apparaît dans 3 individus,
- $confiance(A \Rightarrow C) = \frac{2}{3}$ ar A et C apparaissent simultanément dans 2 individu et A apparaît dans 3 individus.

# Défnitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

- On définit un seuil de confiance comme la valeur minimale que la confiance doit avoir pour que l'apparition simultanée des items considérés ne puisse pas être simplement due au hasard.
- On ne s'intéresse qu'aux règles ayant une confiance maximale.

# Définitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

- On définit un seuil de confiance comme la valeur minimale que la confiance doit avoir pour que l'apparition simultanée des items considérés ne puisse pas être simplement due au hasard.
- On ne s'intéresse qu'aux règles ayant une confiance maximale.

# Défnitions

## Confiance

La confiance d'une règle ***si*** *condition* ***alors*** *conclusion* est le rapport :

$$\frac{\text{nombre de données où les items de la condition et de la conclusion apparaissent simultanément}}{\text{nombre de données où les items de la condition apparaissent simultanément}}$$

## Proposition :

Si la règle ***si*** *a et b* ***alors*** *c et d* à une confiance supérieure à un seuil fixé, alors les deux règles :

- si a et b et d alors c
- si a et b et c alors d ont une confiance supérieure à ce même seuil.

# Algorithme **A-Priori**

- On va maintenant présenter un algorithme qui détermine les règles d'association présentes dans un jeu de données, pour un *seuil de support* et un *seuil de confiance* fixés.
- Cet algorithme fonctionne en deux phases :
  - Tout d'abord on recherche les ensembles d'items fréquents (**EIF**) ;
  - Ensuite, on utilise ces EIF pour déterminer les règles d'association dont la confiance est supérieure au seuil fixé.

# Algorithme **A-Priori**

- On va maintenant présenter un algorithme qui détermine les règles d'association présentes dans un jeu de données, pour un *seuil de support* et un *seuil de confiance* fixés.
- Cet algorithme fonctionne en deux phases :
  - Tout d'abord on recherche les ensembles d'items fréquents (**EIF**) ;
  - Ensuite, on utilise ces **EIF** pour déterminer les règles d'association dont la confiance est supérieure au seuil fixé.

# Algorithme **A-Priori**

- On va maintenant présenter un algorithme qui détermine les règles d'association présentes dans un jeu de données, pour un *seuil de support* et un *seuil de confiance* fixés.
- Cet algorithme fonctionne en deux phases :
  - Tout d'abord on recherche les ensembles d'items fréquents (**EIF**) ;
  - Ensuite, on utilise ces **EIF** pour déterminer les règles d'association dont la confiance est supérieure au seuil fixé.

# Algorithme **A-Priori**

- On va maintenant présenter un algorithme qui détermine les règles d'association présentes dans un jeu de données, pour un *seuil de support* et un *seuil de confiance* fixés.
- Cet algorithme fonctionne en deux phases :
  - Tout d'abord on recherche les ensembles d'items fréquents (**EIF**) ;
  - Ensuite, on utilise ces **EIF** pour déterminer les règles d'association dont la confiance est supérieure au seuil fixé.

# Algorithme **A-Priori**

**Entrées :** ensemble d'exemples $D$,un support seuil min_sup
**Sorties : EIF** disponibles $L$

$L_1 \leftarrow$ 1-itemsets fréquents;
$k \leftarrow 2$;
**tant que** $L_{k-1} \neq \emptyset$ **faire**
  $C_k$ =apriori_gen($L_{k-1}$);
  **pour chaque** $t \in D$ **faire**
    $C_t = subset(C_k, t)$;
    **pour chaque** *candidat* $c \in C_t$ **faire**
      $c.count++$;
  $L_k = \{c \in C_k | c.count \geq min\_sup\}$;
  $k++$;
$\vdots$

# Algorithme **A-Priori**

**Entrées :** ensemble d'exemples $D$,un support seuil min_sup
**Sorties : EIF** disponibles $L$

⋮
**Fonction** *apriori_gen($L_{k-1}$ :k-1 itemsets fréquents)*
    **pour chaque** *itemset* $l_1 \in L_{k-1}$ **faire**
        **pour chaque** *itemset* $l_2 \in L_{k-1}$ **faire**
            **si** $(l_1[1] = l_2[1]) \wedge \ldots \wedge (l_1[k-2] = l_2[k-2]) \wedge (l_1[k-1] < l_2[k-1])$ **alors**
                $c = l_1 \bowtie l_2$;
                **si** *has_infrequent_subset($c$,$L_{k-1}$)* **alors**
                    supprimer $c$;
                **sinon**
                    ajouter $c$ à $C_k$;
    **retourner** $C_k$;

# Algorithme **A-Priori**

**Entrées :** ensemble d'exemples $D$,un support seuil min_sup
**Sorties : EIF** disponibles $L$

$\vdots$

**Fonction** *has_infrequent_subset(c : k-itemset candidat,*$L_{k-1}$ *:k-1 itemsets fréquents)*

  **pour chaque** *(k-1)- subset* $s \in c$ **faire**

    **si** $s \notin L_{k-1}$ **alors**

      **retourner** $Vrai$;

  **retourner** $Faux$;

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

Disposant des **EIF**, il nous faut maintenant les transformer en règles. Supposons que $L_3$ contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

- si a et b alors c
- si a et c alors b
- si a alors b et c
- si b et c alors a
- si b alors a et c
- si c alors a et b

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- En effet, il est tout à fait envisageable de tester toutes les règles candidates dont la conclusion ne contient qu'un seul item.
- Ensuite, on va appliquer la proposition précédente sur la confiance :
  - Supposons que $L4 = \{(a, b, c, d)\}$.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- En effet, il est tout à fait envisageable de tester toutes les règles candidates dont la conclusion ne contient qu'un seul item.
- Ensuite, on va appliquer la proposition précédente sur la confiance :
  - Supposons que $L4 = \{(a, b, c, d)\}$.
  - Supposons que la confiance des règles : *si a et b et c alors d* et *si a et b et d alors c* soit supérieure au seuil.
  - Dans ce cas, on peut affirmer que la confiance de la règle *si a et b alors c et d* est également supérieure au seuil.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- En effet, il est tout à fait envisageable de tester toutes les règles candidates dont la conclusion ne contient qu'un seul item.
- Ensuite, on va appliquer la proposition précédente sur la confiance :
  - Supposons que $L4 = \{(a, b, c, d)\}$.
  - Supposons que la confiance des règles : *si a et b et c alors d* et *si a et b et d alors c* soit supérieure au seuil.
  - Dans ce cas, on peut affirmer que la confiance de la règle *si a et b alors c et d* est également supérieure au seuil.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- En effet, il est tout à fait envisageable de tester toutes les règles candidates dont la conclusion ne contient qu'un seul item.
- Ensuite, on va appliquer la proposition précédente sur la confiance :
  - Supposons que $L4 = \{(a, b, c, d)\}$.
  - Supposons que la confiance des règles : *si a et b et c alors d* et *si a et b et d alors c* soit supérieure au seuil.
  - Dans ce cas, on peut affirmer que la confiance de la règle *si a et b alors c et d* est également supérieure au seuil.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- En effet, il est tout à fait envisageable de tester toutes les règles candidates dont la conclusion ne contient qu'un seul item.
- Ensuite, on va appliquer la proposition précédente sur la confiance :
  - Supposons que $L4 = \{(a, b, c, d)\}$.
  - Supposons que la confiance des règles : *si a et b et c alors d* et *si a et b et d alors c* soit supérieure au seuil.
  - Dans ce cas, on peut affirmer que la confiance de la règle *si a et b alors c et d* est également supérieure au seuil.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- Determiner les règles ayant un seul item en conclusion et dont la confiance est supérieure au seuil.
- Engendrer les règles ayant deux items en conclusion dont la confiance est supérieure au seuil.
- Itérer vers les règles ayant 3 items en conclusion, puis 4, . . . etc.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- Determiner les règles ayant un seul item en conclusion et dont la confiance est supérieure au seuil.
- Engendrer les règles ayant deux items en conclusion dont la confiance est supérieure au seuil.
- Itérer vers les règles ayant 3 items en conclusion, puis 4, ...etc.

# Génération des règles d'association à partir des **EIF**

On va adopter une approche itérative :

- Determiner les règles ayant un seul item en conclusion et dont la confiance est supérieure au seuil.
- Engendrer les règles ayant deux items en conclusion dont la confiance est supérieure au seuil.
- Itérer vers les règles ayant 3 items en conclusion, puis 4, ...etc.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.

# Application

Sur l'exemple vu plus haut, on prend un support minimal de 2. On a :

- $C_1 = \{A, B, C, D\}$
- $L_1 = \{A, B, C\}$
- $C_2 = \{(A, B), (A, C), (B, C)\}$
- $L_2 = \{(A, C)\}$
- $C_3 = \emptyset$

Les règles suivantes sont examinées :

- si A et B alors C
- si A et C alors B
- si B et C alors A

dont les confiances sont nulles. On n'examine donc pas de règles ayant deux items en conclusion.