

Exercice 1 : Fouille des ensembles (5p)

Soit la table transactionnelle :

t1	{b, c, e, g, h}
t2	{a, d, e, f}
t3	{a, c, d, h}
t4	{a, d, e, f}
t5	{b, e, f, g}

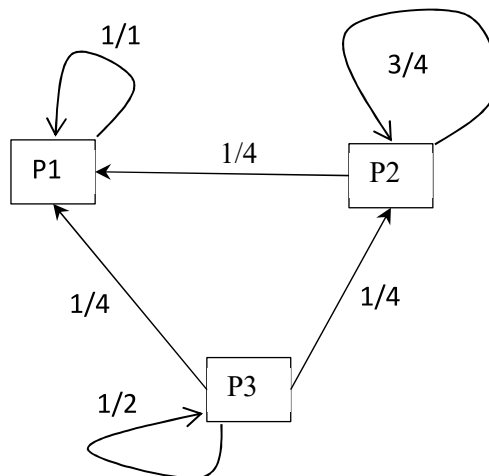
- 1) (3p) Dérouler l'algorithme LCM pour extraire tous les motifs clos.
- 2) (2p) Donner le modèle en PPC de fouille de données sur la table avec $minsup = 2$.

Exercice 2 : Fouille de séquences (5p) Soit la base séquentielle SD1 :

s1	<{2, 3, 4}, 3, {1, 3, 4}>
s2	<{2, 3}, {1, 2}, 1>
s3	<{2, 4}, {1, 2, 3}, 3>

- 1) (5p) Dérouler l'algorithme PrefixPan et trouver tous les motifs séquentiels qui couvrent au moins 50% de la base.

Exercice 3 : Algorithme PageRank (5p) Soit le graphe de transition entre des pages web :



1. (1p) Donner la matrice de transition A , où $A[i][j]$ est la probabilité de transition de la page i à la page j . (NB. Respectez l'ordre des pages [P1, P2, P3]).
2. (1p) Calculer une itération avec l'algorithme naïf avec la formule $P = A^T P$
3. (1p) Calculer une itération avec l'algorithme page-rank avec la formule

$$P(i) = (1 - d) + d \sum_{j=1}^n A_{ji} P(j)$$
4. (2p) Après 100 itérations, le vecteur P a convergé vers le vecteur :
[1.999999999490741, 0.6666666666666665, 0.33333333333333326]
Interpréter ce vecteur P ?

Exercice 4 : Apprentissage par renforcement (5p)

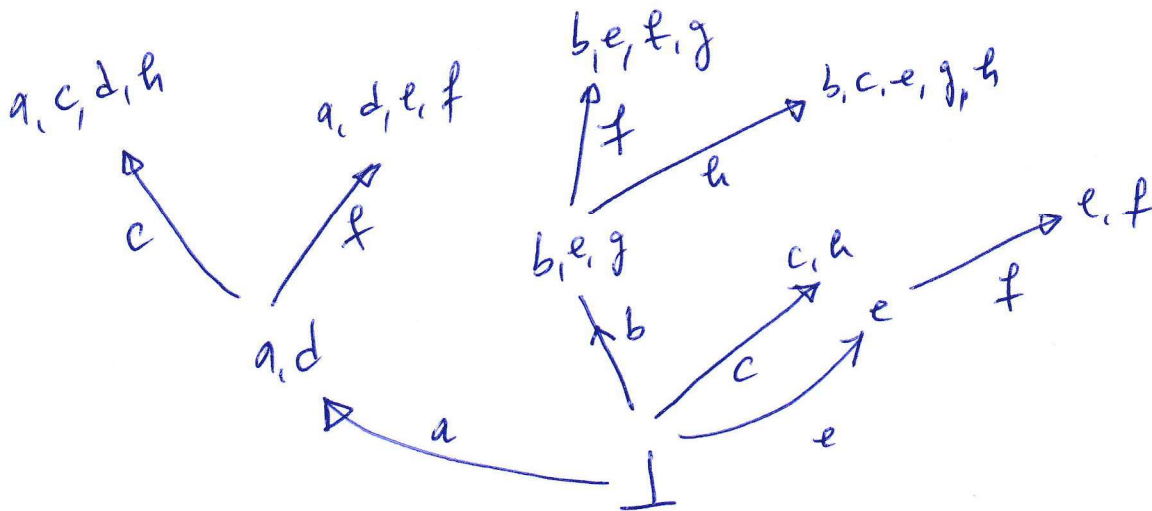
Soit l'environnement régissant les états d'un pays :

- trois états d'un pays : (D) développé, (S) sous-développé, (E) en-voie-de-développement.
- quatre actions : (D) « développer l'enseignement », (J) « développer la justice », (ND) « ne pas développer l'enseignement », (NJ) « ne pas développer la justice ».
- les récompenses :
 - +5 en développant l'enseignement, -10 en ne développant pas l'enseignement,
 - +2 en développant la justice, -20 en ne développant pas la justice.
- Pour atteindre l'état développé, il est obligatoire d'avoir développer l'enseignement et la justice.

(5p) Donner une description formelle sous forme d'un MDP ?

EF - FDOM — 2023/2024 — Janvier 2024

Exercice 1 2.1) Lem :



2.1) M-dèle PPL :

Soient P_5 variables $x_a, x_b, x_c, x_d, x_e, x_f$ associées aux items a, b, c, d, e, f, g, h .

Soient P_5 variables T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 associées aux 5 travaux.

$$\text{Variables } \begin{cases} x_a, x_b, x_c, x_d, x_e, x_f, x_g, x_h \in \{0, 1\} \\ T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 \in \{0, 1\} \end{cases}$$

$$\text{Contraintes } \begin{cases} \forall i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}, (T_i = 1) \Leftrightarrow \sum y_{ij} \times (1 - d_{t,i}) = 0 \\ \sum_{i=1}^5 T_i \geq 2 \end{cases}$$

ou $y_1 = x_a, y_2 = x_b, y_3 = x_c, y_4 = x_d, y_5 = x_e, y_6 = x_f, y_7 = x_g, y_8 = x_h$.

$$T_1 = 1 \Leftrightarrow x_a + x_d + x_f = 0$$

$$T_2 = 1 \Leftrightarrow x_b + x_c + x_g + x_h = 0$$

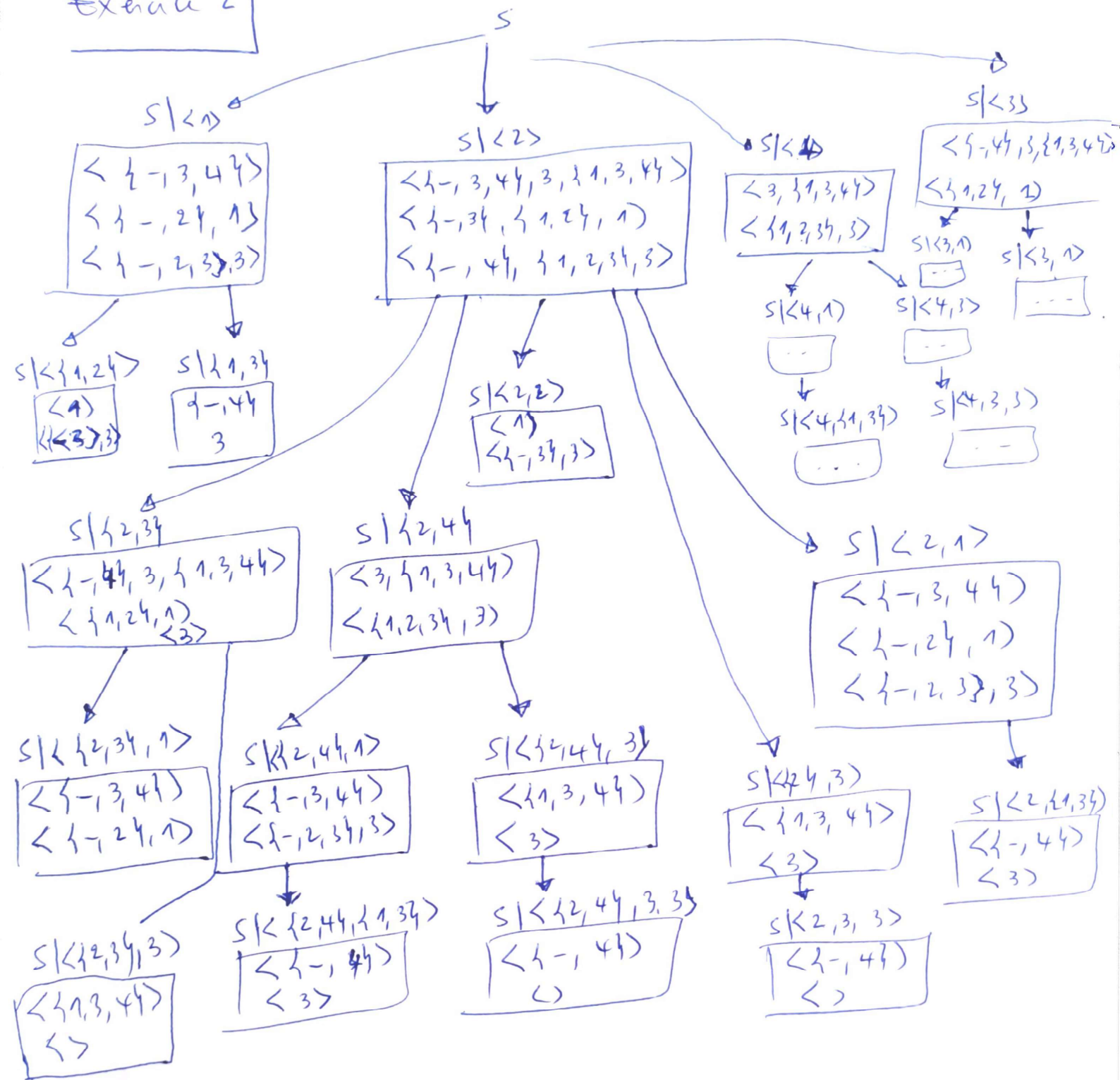
$$T_3 = 1 \Leftrightarrow x_b + x_e + x_f + x_g = 0$$

$$T_4 = 1 \Leftrightarrow x_b + x_c + x_g + x_h = 0$$

$$T_5 = 1 \Leftrightarrow x_a + x_c + x_d + x_h = 0$$

Exercise 2

Deconstruct Prefix 1 an



Exercice 3 Q1)

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} p_1 & p_2 & p_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1/4 & 3/4 & 0 \\ 1/4 & 1/4 & 1/2 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{ou} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/4 \\ 0 & 3/4 & 1/4 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix}$$

Q2) $P(0) \rightarrow P(1) \rightarrow P(2) \dots$

$$P(0) = [1/3 \quad 1/3 \quad 1/3]$$

$$P(1) = A^T \cdot P(0) \Rightarrow P(1) = [0.5 \quad 0.33 \quad 0.16]$$

ou $[1/3 \quad 1/3 \quad 1/3]$

Q3) $P(n) = (1-d) + d \sum_{i=1}^3 A_{ji} P(n_i) \quad , \quad d = 0.8$

$$P(1) = [0.6 \quad 0.46 \quad 0.33]$$

ou $[0.46 \quad 0.46 \quad 0.46]$

Q4) La page P1 est la plus populaire.

Puis " " P2.

" " " P3.

Exercice 4

Pour assurer l'enseignement et la justice, il est nécessaire d'ajouter un 4^{ème} état.

En somme, nous avons 4 états:

S: Sous-développé

EE: En voie de développement avec enseignement.

EJ: En voie de développement avec justice.

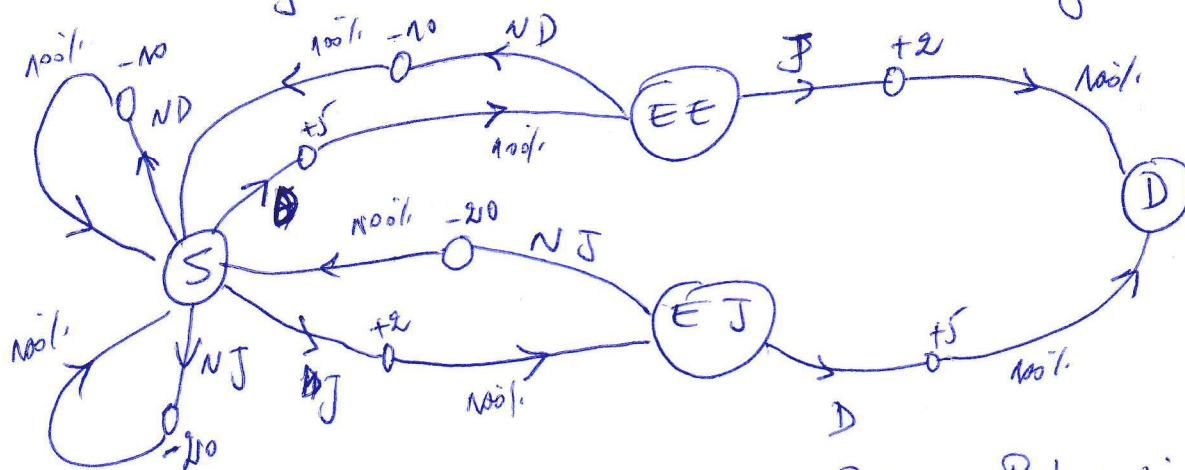


Figure 1: MDP avec 4 états et 6 transitions minimales.

Le réseau MDP contient le minimum de transitions.

On peut le compléter avec d'autres transitions.

Par exemple si on veut gérer un sous-développement d'un état "D", il est nécessaire d'ajouter des transitions de "D" vers "EE", "EJ" ... etc.