

## CONTRÔLE DE LA FIN DU SEMESTRE

<b>EXERCICE 01</b>	<b>(Question de cours)</b>	<b>20 Minutes</b>		<b>4.0 points</b>
--------------------	----------------------------	-------------------	--	-------------------

1. Expliquer le rôle des métarègles dans un SE (01 pt)
2. Expliquer les rôles principaux de : Cogniticien, Utilisateurs, dans l'élaboration d'un SE (01 pts)
3. Parmi les apports d'un SE, on peut citer :
  - ✓ Cohérence de décision
  - ✓ L'image d'une entreprise innovatrice
 Expliquer ? (01 pts)
4. Quel est le rôle des GPUs en Deep Learning ? (01 pt)

<b>EXERCICE 02</b>		<b>20 Minutes</b>		<b>3.0 points</b>
--------------------	--	-------------------	--	-------------------

Soit la base de connaissance suivante:

**BR :**

1.  $\forall x \forall y \forall z \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Frère}(X, Z) \implies \text{Oncle}(Z, Y)$
2.  $\forall x \forall y \forall z \text{ Mère}(X, Y) \wedge \text{Soeur}(X, Z) \implies \text{Tente}(Z, Y)$
3.  $\forall x \forall y \forall w \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Père}(X, W) \implies \text{Frère}(Y, W)$
4.  $\forall x \forall y \forall w \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Père}(X, W) \implies \text{Soeur}(Y, W)$

**BF :**

5. Père(Ali, Mourad)
6. Mère(Rachida, Wissal)
7. Vivant(Ali)
8. Vivant(Rachida)
9. Sœur(Rachida, Zoubida)
10. Frère(Ali, Omar)
11. Père(Ali, Nassim)

1. Utiliser un chaînage avant pour trouver une démonstration pour la conclusion suivante :
  - ✓ Tente(Zoubida, Wissal) (1.5 pts)
2. Cette fois-ci utiliser un chaînage arrière pour démontrer la conclusion ci-après :
  - ✓ Frère(Mourad, Nassim) (1.5 pts)

<b>EXERCICE 03</b>	<b>25 Minutes</b>	<b>6.0 points</b>
--------------------	-------------------	-------------------

Soit la base de données suivante:

N°	Cheveux	Taille	Poids	Crème Soleil	Classe
1	Blonde	Moyenne	Léger	Non	Coup de soleil
2	Blonde	Grande	Moyen	Oui	Bronzé
3	Brun	Petite	Moyen	Oui	Bronzé
4	Blonde	Petite	Moyen	Non	Coup de soleil
5	Roux	Moyenne	Lourd	Non	Coup de soleil
6	Brun	Grande	Lourd	Non	Bronzé
7	Brun	Moyenne	Lourd	Non	Bronzé
8	Blonde	Petite	Léger	Oui	Bronzé

On veut appliquer le modèle appelé Naïve Bayes NB sur la base illustrée sur le tableau ci-dessus.

1. Donner la loi de Bayes en expliquant chaque paramètre (01 pt)
2. Compléter le tableau ci-dessous : (2.5 pts)

Attribut	Valeurs possibles	P(classe=Oui)	P(classe=Non)
		P(Classe=Oui) = .....	P(classe=Non) = .....
Cheveux	Blonde	3/6	3/8
	Brun	1/6	4/8
	Roux		1/8
Taille	Petite		
	Moyenne	3/6	
	Grande	1/6	2/5
Poids	Léger		
	Moyen	1/3	2/5
	Lourd		2/5
Crème soleil	Oui	1/4	
	Non	4/5	2/5

3. Trouver la classe de chacune des instances suivantes :

✓  $X = \langle \text{Roux}, \text{Petite}, \text{Moyen}, \text{Oui} \rangle$  (1.5 pts)

4. Déduire la classe de l'instance suivante :

✓  $Y = \langle \text{Roux}, ?, ?, \text{Oui} \rangle$  (1 pt)

#### EXERCICE 04

25 Minutes

7.0 points

La figure ci-après représentant une image IM1(4, 4) (à niveau de gris) et un filtre F1 (3, 3):

35	30	90	50
45	0	2	5
0	30	25	0
255	100	65	0

Une Image 4X4

1	1	2
0	0	0
-1	-1	-2

Un Filtre 3X3

1. Que désignent les valeurs suivantes : 0, 255, une valeur élevée, une valeur basse ? (01 pts)
2. Quel est le type du filtre F1? (0.5 pt)
3. Faites la convolution de l'image IM1 et le filtre F1 en donnant l'image résultante IM2 définie par la matrice A. (1 pt)

Soit le filtre F2(3, 3) suivant :

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

Un Filtre 3X3

4. Quel est le type du filtre F2 ? (0.5 pt)
5. Que doit-on faire pour garder les dimensions de l'image IM2 obtenue par la convolution précédente. (01 pt)
6. Appliquer le filtre F2 pour convoluer l'image IM2 obtenue dans (4) après augmentation (soit IM3 la nouvelle image obtenue et A' la matrice associée). (01 pt)
7. Que concluez-vous pour les deux images résultantes IM2 et IM3 ? (01 pt)
8. Expliquer brièvement le rôle de chacune des couches : Conv-Layer, Pooling-layer, FC-Layer dans un modèle CNN (1 pt)

Bon Courage  
Resp.Module : Dr. KADRI. S

## CONTRÔLE DE LA FIN DU SEMESTRE

### EXERCICE 01

(Questions de cours).

20 Minutes

4.0 points

- Expliquer le rôle des métarègles dans un SE (01 pt)
  - Déterminer comment utiliser les règles (imposer des règles sur l'utilisation des règles)
- Expliquer les rôles principaux de : Cogniticien, Utilisateurs, dans l'élaboration d'un SE (01 pts)  
Cogniticien (Ingénieur de connaissances) :
  - Collecter les connaissances auprès des experts
  - Représenter ces connaissances en utilisant les formalismes de représentationUtilisateurs :
  - Participent dans le développement des interfaces
  - Donnent leurs critiques relatifs au SE
  - Doivent être convaincus par l'utilisation du SE
- Parmi les apports d'un SE, on peut citer :
  - ✓ Cohérence de décision
    - Un SE génère les mêmes solutions pour le même problème quelque soit les conditions que ce n'est pas le cas pour l'expert humain (cas de maladie, fatigue, nervosité, peur, problème social ou psychologique, ...)
  - ✓ L'image d'une entreprise innovatrice
    - L'utilisation des technologies de pointe renforce l'image de l'entreprise devant ses clients
    - Attire plus de clients et domine ses concurrents.
- Quel est le rôle des GPUs en Deep Learning ? (01 pt)
  - Le rôle principal des GPUs est d'accélérer la vitesse du traitement et augmenter la performance et la qualité des résultats obtenus.

### EXERCICE 02

20 Minutes

3.0 points

Soit la base de connaissance suivante:

BR :

- $\forall x \forall y \forall z \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Frère}(X, Z) \implies \text{Oncle}(Z, Y)$
- $\forall x \forall y \forall z \text{ Mère}(X, Y) \wedge \text{Soeur}(X, Z) \implies \text{Tente}(Z, Y)$
- $\forall x \forall y \forall w \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Père}(X, W) \implies \text{Frère}(Y, W)$
- $\forall x \forall y \forall w \text{ Père}(X, Y) \wedge \text{Père}(X, W) \implies \text{Soeur}(Y, W)$

BF :

- Père(Ali, Mourad)
- Mère(Rachida, Wissal)
- Vivant(Ali)
- Vivant(Rachida)
- Sœur(Rachida, Zoubida)
- Frère(Ali, Omar)
- Père(Ali, Nassim)

- Utiliser un chaînage avant pour trouver une démonstration pour la conclusion suivante :
  - ✓ Tente(Zoubida, Wissal) (1.5 pts)De (6) on a: Mère(Rachida, Wissal)  
Et de (9) on a: Sœur(Rachida, Zoubida)  
On remplace (6) et (9) dans (2) on aura : Mère(Rachida, Wissal)  $\wedge$  Soeur(Rachida, Zoubida)  
 $\implies$  Tente(Zoubida, Wissal) c'est la conclusion cherchée

2. Cette fois-ci utiliser un chaînage arrière pour démontrer la conclusion ci-après :  
 ✓ Frère(Mourad, Nassim) (1.5 pts)

Mettre la conclusion précédente comme partie gauche dans (3) et prouver la partie droite de (3)

C.à.d., on a : Frère (Mourad, Nassim) et prouver :

- a) Père(X, Mourad)  
 b) Père(X, Nassim)

Selon (5) et (11) (a) et (b) sont prouvés pour  $X=Ali \iff [Père(Ali, Mourad), Père(Ali, Nassim)]$  sont prouvés

Alors Frère(Mourad, Nassim) est prouvé

### EXERCICE 03

25 Minutes

6.0 points

Soit la base de données suivante:

N°	Cheveux	Taille	Poids	Crème Soleil	Classe
1	Blonde	Moyenne	Léger	Non	Coup de soleil
2	Blonde	Grande	Moyen	Oui	Bronzé
3	Brun	Petite	Moyen	Oui	Bronzé
4	Blonde	Petite	Moyen	Non	Coup de soleil
5	Roux	Moyenne	Lourd	Non	Coup de soleil
6	Brun	Grande	Lourd	Non	Bronzé
7	Brun	Moyenne	Lourd	Non	Bronzé
8	Blonde	Petite	Léger	Oui	Bronzé

On veut appliquer le modèle appelé Naïve Bayes NB sur la base illustrée sur le tableau ci-dessus.

1. Donner la loi de Bayes en expliquant chaque paramètre (1 pt)

$$P(X|C_i) = \frac{\pi P(C_i|X_j) \cdot P(C_i)}{P(X)}$$

2. Compléter le tableau ci-dessous : (2.5 pts)

Attribut	Valeurs possibles	P(classe=Oui = Coup de soleil)	P(classe=Non= Bronzé)
		P(Classe=Oui) = 3/8	P(classe=Non) = 5/8
Cheveux	Blonde	2/3 → (2+1)/(3+3) = 3/6	2/5 → (2+1)/(5+3) = 3/8
	Brun	0/3 → (0+1)/(3+3) = 1/6	3/5 → (3+1)/(5+3) = 4/8
	Roux	1/3 → (1+1)/(3+3) = 1/3	0/5 → (0+1)/(5+3) = 1/8
Taille	Petite	1/3 → (1+1)/(3+3) = 2/6=1/3	2/5
	Moyenne	2/3 → (2+1)/(3+3)=3/6	1/5
	Grande	0/3 → (0+1)/(3+3) = 1/6	2/5
Poids	Léger	1/3	1/5
	Moyen	1/3	2/5
	Lourd	1/3	2/5
Crème soleil	Oui	0/3 → (0+1)/(3+2) = 1/5	3/5
	Non	3/3 → (3+1)/(3+2) = 4/5	2/5

3. Trouver la classe de chacune des instances suivantes :

$X = \langle X_1, X_2, X_3, X_4 \rangle = \langle \text{Roux, Petite, Moyen, Oui} \rangle$  (1.5 pts)

- On calcule :

$$P(X|C_1=\text{Coup de soleil}) = P(C_1|X) \cdot P(C_1) / P(X)$$

$$P(X|C_2=\text{Bronzé}) = P(C_2|X) \cdot P(C_2) / P(X)$$

- On néglige le terme P(X) puisqu'il est commun entre les deux formules
- On compare les deux résultats
- On affecte X à la classe ayant la probabilité maximale

**Application numérique :**

$$\begin{aligned}
 P(X|C_1=\text{Coup de soleil}) &= P(C_1|X).P(C_1) = P(C_1|X_1).P(C_1|X_2).P(C_1|X_3).P(C_1|X_4).P(C_1) \\
 &= P(C_1|\text{Roux}). P(C_1|\text{Petite}). P(C_1|\text{Moyen}).P(C_1|\text{Oui}).P(C_1) \\
 &= 1/3 * 1/3 * 1/3 * 1/4 * 3/8 = 3/864 = 1/288 = 0.0035
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(X|C_2=\text{Bronzé}) &= P(C_2|X).P(C_2) = P(C_2|X_1).P(C_2|X_2).P(C_2|X_3).P(C_2|X_4).P(C_2) \\
 &= P(C_2|\text{Roux}).P(C_2|\text{Petite}). P(C_2|\text{Moyen}).P(C_2|\text{Oui}).P(C_2) \\
 &= 1/8 * 2/5 * 2/5 * 3/5 = 12/1000 = 6/500 = 0.012
 \end{aligned}$$

$P(X|C_2=\text{Bronzé}) > P(X|C_1=\text{Coup de soleil}) \Rightarrow X = \langle \text{Roux, Petite, Moyen, Oui} \rangle \in (C_2 = \text{Bronzé})$

4. Déduire  $Y = \langle \text{Roux, ?, ?, Oui} \rangle$  (1 pt)

N.B : Si  $X_k$  est un attribut pouvant prendre les valeurs  $v_1, v_2, v_3$

$$\begin{aligned}
 P(C_i|X_k = ?) &= P(C_i|X_k = v_1 \text{ ou } X_k = v_2 \text{ ou } X_k = v_3) \\
 &= P(C_i|X_k = v_1) + P(C_i|X_k = v_2) + P(C_i|X_k = v_3) \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$X = \langle X_1, X_2, X_3, X_4 \rangle = \langle \text{Roux, ?, ?, Oui} \rangle$

$$\begin{aligned}
 P(X|C_1=\text{Coup de soleil}) &= P(C_1|X).P(C_1) = P(C_1|\text{Roux}). P(C_1|?). P(C_1|?).P(C_1|\text{Oui}).P(C_1) \\
 &= 1/3 * 1 * 1 * 1/4 * 3/8 = 3/96 = 1/32 = 0.03125
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(X|C_2=\text{Bronzé}) &= P(C_2|X).P(C_2) = P(C_2|\text{Roux}).P(C_2|?). P(C_2|?).P(C_2|\text{Oui}).P(C_2) \\
 &= 1/8 * 1 * 1 * 3/5 = 3/40 = 6/500 = 0.075
 \end{aligned}$$

$P(X|C_2=\text{Bronzé}) > P(X|C_1=\text{Coup de soleil}) \Rightarrow X = \langle \text{Roux, ?, ?, Oui} \rangle \in (C_2 = \text{Bronzé})$

**EXERCICE 04**

**25 Minutes**

**7.0 points**

La figure ci-après représentant une image  $IM1(4, 4)$  (à niveau de gris) et un filtre  $F1(3, 3)$ :

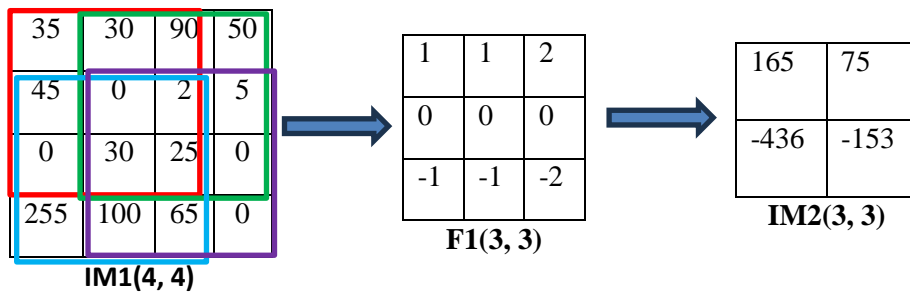
35	30	90	50
45	0	2	5
0	30	25	0
255	100	65	0

**Une Image 4X4**

1	1	2
0	0	0
-1	-1	-2

**Un filtre 3X3**

- Que désignent les valeurs suivantes : 0, 255, une valeur élevée, une valeur basse ? (01 pts)  
 0 : la couleur noir                      255 : la couleur blanche  
 une valeur élevée : une couleur claire                      Une valeur basse : une couleur foncée
- Quel est le type du filtre  $F1$ ? (0.5 pt)  
 Un filtre 3x3 horizontal
- Faites la convolution de l'image  $IM1$  et le filtre  $F1$  en donnant l'image résultante  $IM2$  définie par la matrice  $A$ . (01 pts)

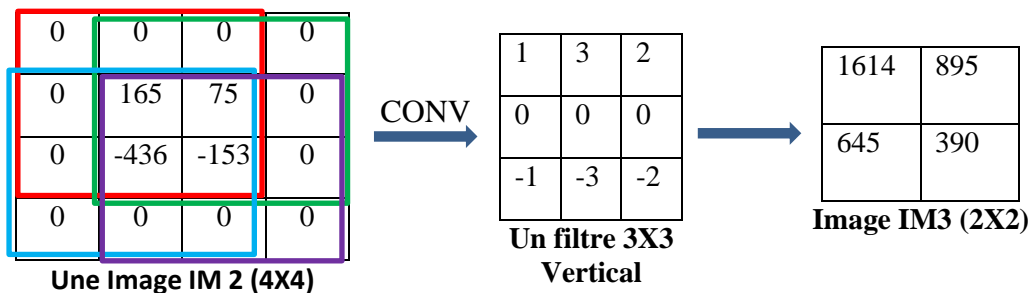


Soit le filtre F2(3, 3) suivant :

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

Un filtre 3X3

4. Quel est le type du filtre F2 ? (0.5 pt)  
C'est un filtre 3x3 vertical
5. Que doit-on faire pour garder les dimensions de l'image IM2 obtenue par la convolution précédente. (01 pt)
  - Activer l'option « same padding » (même rembourrage)
  - Ajouter des 0 autour de l'image.
6. Appliquer le filtre F2 pour convoluer l'image IM2 obtenue dans (4) après augmentation (soit IM3 la nouvelle image obtenue et A' la matrice associée). (01 pt)



7. Que concluez-vous pour les deux images résultantes IM2 et IM3 ? (01 pt)
  - Dans IM2 on a met l'accent sur les contours horizontaux
  - Dans IM3 on met l'accent sur les contours verticaux
8. Expliquer brièvement le rôle de chacune des couches : Conv-Layer, Pooling-layer, FC-Layer dans un modèle CNN (1 pt)
 

**CONV-Layer**

  - Réduire la taille de l'image
  - Sélectionner les éléments caractéristiques de l'image les plus pertinents

**Pooling-Layer**

  - Réduire la taille de l'image

**Fully-Connected Layer**

  - Transformer l'image 2D en un vecteur 1-D pour faciliter le traitement.