

## CONTRÔLE DU FIN DE SEMESTRE

<b>EXERCICE 01</b>	<b>20 Minutes</b>	<b>04 points</b>
--------------------	-------------------	------------------

1. Expliquer les termes suivants : plasticité synaptique, parallélisme massif, Overfitting, k-fold cross-validation? *(02 pts)*
2. Citer 04 plates-formes de Deep Learning ? *(02 pt)*
3. Que signifie pour vous un système de preuve complet et un système de preuve incomplet? *(01 pt)*

<b>EXERCICE 02</b>	<b>30 Minutes</b>	<b>08 points</b>
--------------------	-------------------	------------------

Soit un afficheur 07 segments sur lequel on représente les chiffres de 0 à 9 sur une rétine à 07 leds.

1. Proposer un codage binaire des chiffres [0 ... 9] à afficher sur notre afficheur 07 segments. *(0.75 pt)*
2. Représenter l'afficheur 7 segments en numérotant les segments de 1 à 7 *(0.75 pt)*
3. Proposer un modèle RNA simple qui permet de déterminer si le nombre affiché sur l'afficheur 7 segment est un nombre pair ou impair (donner : un schéma descriptif du modèle proposé, le seuil d'apprentissage  $\alpha$ , la formule de sortie y) *(03 pts)*

Si on donne les valeurs initiales comme suit :  $w_0 = w_1 = \dots = w_6 = 1$

4. Appliquer la loi de Hebb pour apprendre le modèle proposé. *(03 pts)*
5. Donner les nouvelles valeurs des poids  $w_i$  qui assure la convergence de la méthode. *(01 pt)*

<b>EXERCICE 03</b>	<b>40 Minutes</b>	<b>08 points</b>
--------------------	-------------------	------------------

Soit la matrice  $M(4, 4)$  ci-après représentant une image IM1 (à niveau de gris):

45	40	80	60
50	0	1	3
0	30	15	0
255	90	65	0

**Une Image 4X4**

1. Que représente les valeurs de la matrice M ? *(0.5 pt)*
2. Que désignent les valeurs suivantes : 0, 255, une valeur élevée, une valeur basse ? *(02 pts)*

Soit le filtre  $F1(3, 3)$  suivant :

1	3	2
0	0	0
-1	-3	-2

**Un filtre 3X3**

3. Quel est le type du filtre  $F1$ ? *(0.5 pt)*
4. Faites la convolution de l'image IM1 et le filtre  $F1$  en donnant l'image résultante IM2 définie par la matrice A. *(1.5 pts)*

Soit le filtre F2(3, 3) suivant :

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

**Un filtre 3X3**

5. Quel est le type du filtre F2 ? *(0.5 pt)*
6. Que doit-on faire pour garder les dimensions de l'image IM2 obtenue par la convolution précédente. *(01 pt)*
7. 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)*
8. Que concluez-vous pour les deux images résultantes IM2 et IM3 ? *(01 pt)*

**Bon Courage**

**Resp.Module : Dr. KADRI. S**

## CONTRÔLE DU FIN DE SEMESTRE

### Exercice 1 (Question de cours / 5.5 pts)

1. Signification des termes suivants : (02 pts)

- Plasticité synaptique : l'une des caractéristiques fondamentales du cerveau humain, désigne sa flexibilité et sa capacité énorme d'apprentissage sans besoins d'être programmé au préalable (ex : reconnaissance d'un visage).
- Parallélisme massif: dû au nombre important de connexions entre neurones ce qui entraîne le traitement parallèle des informations.
- Overfitting (sur-apprentissage): utiliser une quantité importante de données dans la phase d'apprentissage pour avoir un modèle prédictif efficace, mais lors de son validation sur la base de test on découvre qu'il n'est pas assez performant.
- k-fold cross-validation : est une technique utilisée pour valider le modèle prédictif construit. Elle consiste à diviser les données en k partitions, puis utiliser d'une façon alternée (k-1) partitions pour l'apprentissage et une seule partition pour le test

2. 04 plates-formes de Deep Learning ? (02 pt)

Caffe      Tensorflow (Google, 2015)      Keras (Google, 2015)      Theano

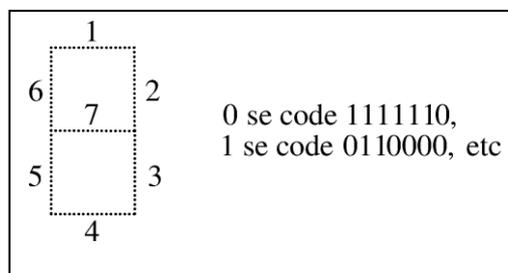
### Exercice 2 (08 pts)

Soit un afficheur 07 segments sur lequel on représente les chiffres de 0 à 9 sur une rétine à 07 leds.

1. Proposer un codage binaire des chiffres [0 ... 9] à afficher sur notre afficheur 07 segments. (0.75 pt)

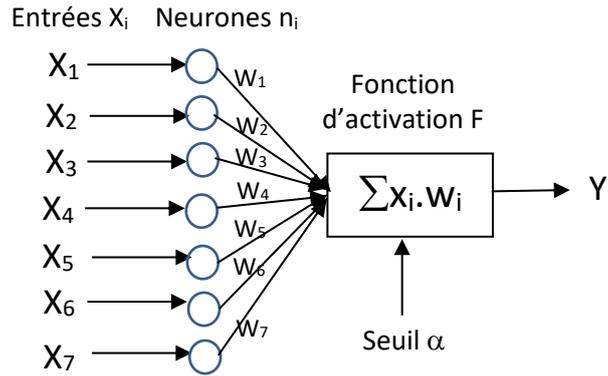
Chiffre	Code binaire
0	1111110
1	0110000
2	1101101
3	1111001
4	0110011
5	1011011
6	1011111
7	1110000
8	1111111
9	1111011

2. Représenter l'afficheur 7 segments en numérotant les segments de 1 à 7 (0.75 pt)



3. Proposer un modèle RNA simple qui permet de déterminer si le nombre affiché sur l'afficheur 7 segment est un nombre pair ou impair (donner : un schéma descriptif du modèle proposé, le seuil d'apprentissage  $\alpha$ , la formule de sortie y) (03 pts)

Un schéma descriptif du modèle proposé (01 pt)



Le seuil d'apprentissage  $\alpha = 0$  ou  $1$  (01 pt)

La valeur de sortie  $y$  est donnée par la formule :

$$y = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum W_i \cdot X_i \leq 0 \implies \text{le nombre } X \text{ est impair} \\ 1 & \text{si } \sum W_i \cdot X_i > 0 \implies \text{le nombre } X \text{ est pair} \end{cases}$$

Si on donne les valeurs initiales comme suit :  $w_0 = w_1 = \dots = w_6 = 1$

4. Appliquer la loi de Hebb pour apprendre le modèle proposé. (03 pts)

La collection de données en entrée est  $S = \{(1111110, 0), (0110000, 1), (1101101, 0), (1111001, 1), (0110011, 0), (1011011, 1), (0011111, 0), (1110000, 1), (1111111, 0), (1111011, 1)\}$ .

Etape	Poids $W_i$ $i=0, 9$	Entrées $X_i$ $i=0, 9$	$\Sigma W_i \cdot X_i$	O (S.Cal)	C (S.Dés)	Poids après apprentissage $W_i = W_i + (C-O) \cdot X_i$
1	(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)	(1111110, 0)	$6 > 0$	1	0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 1
2	(0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)	(0110000, 1)	$0 \leq 0$	0	1	0, 1, 1, 0, 0, 0, 1
3	(0, 1, 1, 0, 0, 0, 1)	(1101101, 2)	$2 > 0$	1	0	-1, 0, 1, -1, -1, 0, 0
4	(-1, 0, 1, -1, -1, 0, 0)	(1111001, 3)	$-1 \leq 0$	0	1	0, 1, 2, 0, -1, 0, 1
5	(0, 1, 2, 0, -1, 0, 1)	(0110011, 4)	$4 > 0$	1	0	0, 0, 1, 0, -1, -1, 0
6	(0, 0, 1, 0, -1, -1, 0)	(1011010, 5)	$0 \leq 0$	0	1	1, 0, 2, 1, -1, 0, 1
7	(1, 0, 2, 1, -1, 0, 1)	(1011110, 6)	$3 > 0$	1	0	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1
8	(0, 0, 1, 0, -2, -1, 1)	(1110000, 7)	$1 > 0$	1	1	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1
9	(0, 0, 1, 0, -2, -1, 1)	(1111111, 8)	$-1 \leq 0$	0	0	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1
10	(0, 0, 1, 0, -2, -1, 1)	(1111011, 9)	$1 > 0$	1	1	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1
11	(0, 0, 1, 0, -2, -1, 1)	(1111110, 0)	$-2 \leq 0$	0	0	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1
12	(0, 0, 1, 0, -2, -1, 1)	(0110000, 1)	$1 > 0$	1	1	0, 0, 1, 0, -2, -1, 1

5. Donner les nouvelles valeurs des poids  $w_i$  qui assure la convergence de la méthode. (01 pt)

Les nouvelles valeurs des poids sont :  $w_0 = 0$  ;  $w_1 = 0$  ;  $w_2 = 1$  ;  $w_3 = 0$  ;  $w_4 = -2$  ;  $w_5 = -1$  ..... =  $w_6 = 1$

### Exercice 3 (7.5 pts)

Soit la matrice  $M(4, 4)$  ci-après représentant une image IM1 (à niveau de gris):

45	40	80	60
50	0	1	3
0	30	15	0
255	90	65	0

**Une Image 4X4**

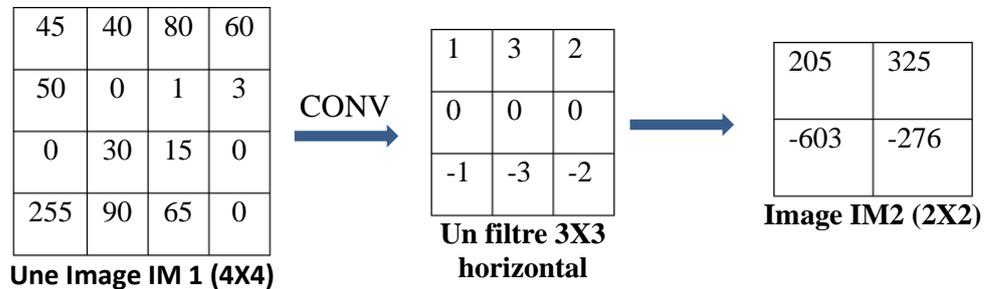
1. Que représente les valeurs de la matrice  $M$  ?  
Les intensités des pixels (les couleurs) **(0.5 pt)**
2. Que désignent les valeurs suivantes : 0, 255, une valeur élevée, une valeur basse ?  
0 : la couleur noir      255 : la couleur blanche      une valeur élevée : une couleur claire  
Une valeur basse : une couleur foncée **(02 pts)**

Soit le filtre  $F1(3, 3)$  suivant :

1	3	2
0	0	0
-1	-3	-2

**Un filtre 3X3**

3. Quel est le type du filtre  $F1$ ?  
Un filtre 3X3 horizontal **(0.5 pt)**
4. Faites la convolution de l'image IM1 et le filtre  $F1$  en donnant l'image résultante IM2 définie par la matrice A. **(1.5 pts)**

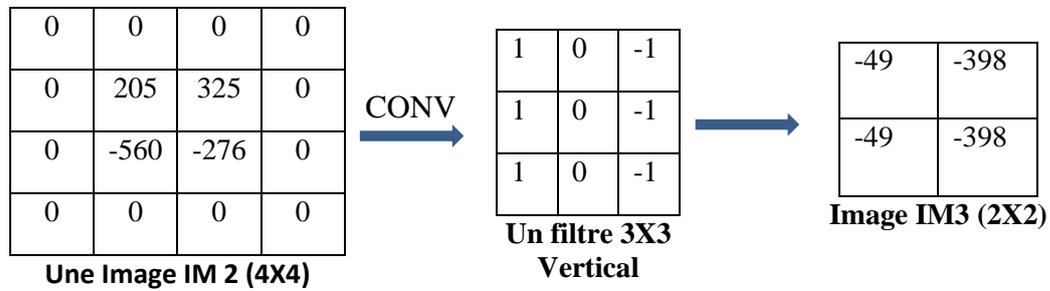


Soit le filtre  $F2(3, 3)$  suivant :

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

**Un filtre 3X3**

5. Quel est le type du filtre  $F2$  ?  
Un filtre 3X3 vertical **(0.5 pt)**
6. Que doit-on faire pour garder les dimensions de l'image IM2 obtenue par la convolution précédente. **(01pt)**
  - Activer l'option « same padding » (même rembourrage)
  - Ajouter des 0 autour l'image.
7. 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). **(01pt)**



8. 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

**Bon Courage**  
**Resp.Module : Dr. KADRI. S**