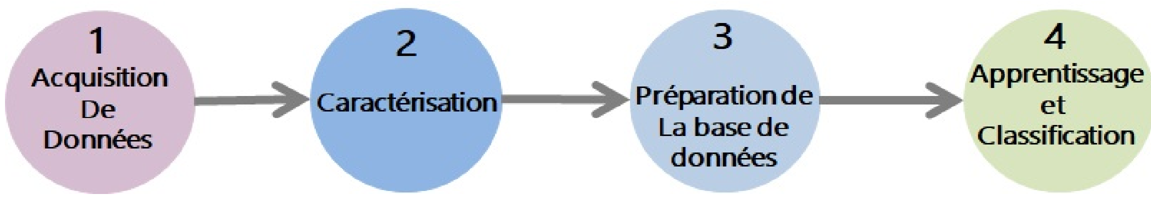
Université de Tlemcen
GB921
Semestre 1
Examen
22/01/2020
Durée : 90 Minutes

Corrigé type

Questions

1. (2 points) Donner sous forme de schéma les étapes à suivre pour concevoir un système d'aide au diagnostic ou de reconnaissance de forme.

   Le schéma est comme suit :



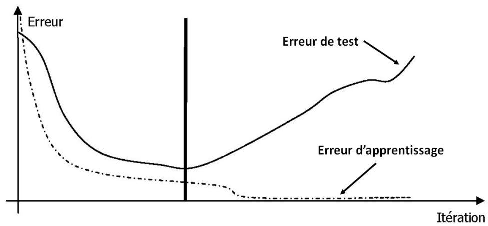
2. (1.5 points) Décrire un problème que le perceptron simple ne peut pas résoudre. Justifier votre réponse.

   Le perceptron simple ne peut pas résoudre les problèmes à solution non linéaire, comme la porte « OU » exclusif.

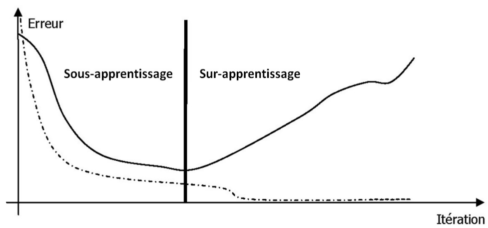
   Justificatif : la solution mathématique d'un perceptron simple est sous forme une droite linaire : $w_2 = -\frac{x_1}{x_2}w_1 + \frac{\theta}{x_2}$

3. (1.5 points) Si la valeur de la dérivée est positive, l'erreur : (cocher « la » ou « les » réponse(s) juste(s))
   - ◯ Diminue si on augmente les valeurs des poids.
   - ⊗ Diminue si on diminue les valeurs des poids.
   - ⊗ Augmente si on augmente la valeur des poids.
   - ◯ Augmente si on diminue la valeur des poids.

4. (1.5 points) La courbe ci –dessus est le résultat de l'erreur d'un apprentissage. Quelle est l'interprétation de ce résultat ? Et comment peut-on l'améliorer ?



   L'interprétation est :

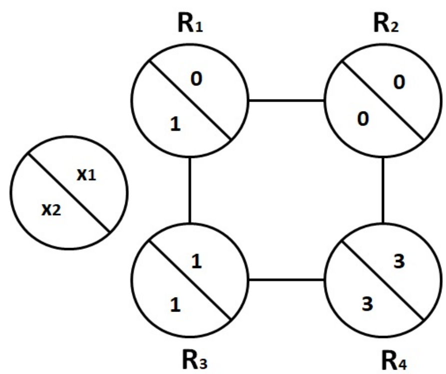


Pour éviter ce problème, on peut augmenter la base de données d'apprentissage et en validant le modèle durant l'apprentissage par une base de validation.

5. (1 point) Une variance importante avec un biais faible, cela signifie : (cocher « la » ou « les » réponse(s) juste(s))
   - ◯ Un sous-apprentissage.
   - ⊗ Un sur-apprentissage.
   - ◯ Un apprentissage optimal.

Exercice 2 : Carte auto-organisatrice

On considère une carte auto-organisatrice de taille 2x2 comme est indiqué dans la figure suivante.



1. (2 points) Soit $x = 2, 3$, calculer la distance entre x et les neurones de la carte sachant que $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{m}(x_{ik} - N_{jk})^2}$. Vérifier que la distance minimale est de $d = 1$ pour le neurone **R4**.

   Les distances sont :

   $d_{11} = \sqrt{(2-0)^2 + (3-1)^2} = 2.8284$
   $d_{12} = \sqrt{(2-0)^2 + (3-0)^2} = 3.6056$
   $d_{13} = \sqrt{(2-1)^2 + (3-1)^2} = 2.2361$
   $d_{14} = \sqrt{(2-3)^2 + (3-3)^2} = 1$

2. (2 points) Calculer la mise à jour de N_4 sachant que $N_j = N_j + (\eta.w_j.(x_i \breve{\ } N_j))$, avec $\eta = 1$.

   La mise à jour :

   $N_4 = N_4 + (\eta.w_4.(x_i - N_4))$
   $N_{41} = N_{41} + (1.1.(x_1 - N_{41})) = 2$
   $N_{42} = N_{42} + (1.1.(x_2 - N_{42})) = 3$

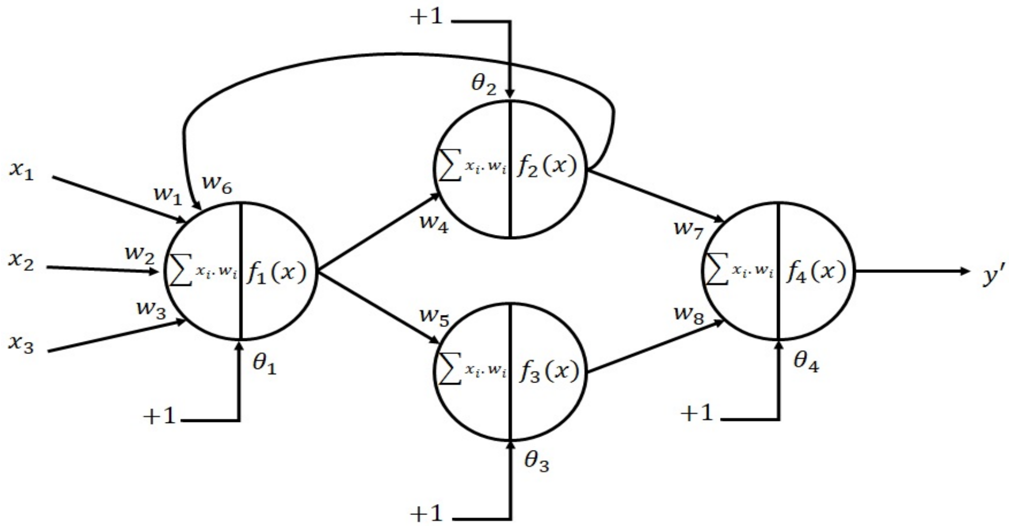
3. (1.5 points) Résumer les étapes de l'algorithme d'apprentissage de Kohonen.

   L'algorithme est :

   1- Fixer la taille de grille.
   2- Initialiser les valeurs de la grille.
   3- Pour chaque donnée de la base, calculer les distances et sélectionner le neurone le plus proche.
   4- Mettre à jour les poids du neurone sélectionné et de son voisinage.
   5- Itération jusqu'à la convergence des poids ou la consommation d'un certain nombre d'itération.

Exercice 1 : Perceptron Multicouche

On considère un réseau multicouche avec trois entrées comme est indiqué dans la figure suivante.



Architecture de réseau

w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4
0.5	-0.5	0.2	-0.5	0.2	0.5	-0.5	0.2	1	1	1	1

1. (1 point) Quel est le type de ce réseau ?

   C'est un réseau bouclé ou récurrent

2. (2 points) Donner la formule qui nous permet de calculer la sortie y', avec $f_1(x) = f_2(x) = f_3(x) = f_4(x) = sigmoide$.

   La formule est :

   $y' = f_4(x) = \frac{1}{1+e^{-(f_2(x).w_7+f_3(x).w_8+\theta_4)}}$

   Avec :

   $f_3(x) = \frac{1}{1+e^{-(f_1(x).w_5+\theta_3)}}$
   $f_2(x) = \frac{1}{1+e^{-(f_1(x).w_4+\theta_2)}}$
   $f_1(x) = \frac{1}{1+e^{-(x_1.w_1+x_2.w_2+x_3.w_3+f_2(x).w_6+\theta_1)}}$

3. (1 point) Vérifier que $y' = 0.6973$ pour $x_1 = 1$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, et avec $f_2(x) = 1$ à $t = 0$.

   Les calculs sont :

   $f_1(x) = \frac{1}{1+e^{-(1.0.5+0.-0.5+0.0.2+1.0.5+1)}} = 0.8808$
   $f_2(x) = \frac{1}{1+e^{-(0.8808.-0.5+1)}} = 0.6364$
   $f_3(x) = \frac{1}{1+e^{-(0.8808.0.2+1)}} = 0.7643$
   $y' = f_4(x) = \frac{1}{1+e^{-(0.6364.-0.5+0.7643.0.2+1)}} = 0.6973$

4. (1.5 points) Donner l'équation de réajustement (d'apprentissage) de w_7 qui nous permet de minimiser l'erreur quadratique par l'algorithme de la rétro-propagation de gradient.

   L'équation est :

   $w_7 = w_7 - (\eta . \frac{\partial E}{\partial w_7})$

Avec :

$\frac{\partial E}{\partial w_7} = \frac{\partial E}{\partial y'}.\frac{\partial y'}{\partial s_4}.\frac{\partial s_4}{\partial w_7}$
$\frac{\partial E}{\partial w_7} = (y'-y).(\frac{1}{1+e^{-s_4})}.(1-\frac{1}{1+e^{-s_4})})).(f_2(x))$

5. (1.5 points) Donner la formule du gradient partiel de $\frac{\partial E}{\partial w_1}$.

L'équation est :

$\frac{\partial E}{\partial w_1} = \frac{\partial E}{\partial y'}.\frac{\partial y'}{\partial s_4}.\frac{\partial s_4}{\partial f_2(x)}.\frac{\partial f_2(x)}{\partial s_2}.\frac{\partial s_2}{\partial f_1(x)}.\frac{\partial f_1(x)}{\partial s_1}.\frac{\partial s_1}{\partial w_1}$