

Exercice 1 : Machines à support de vecteur (04 points)

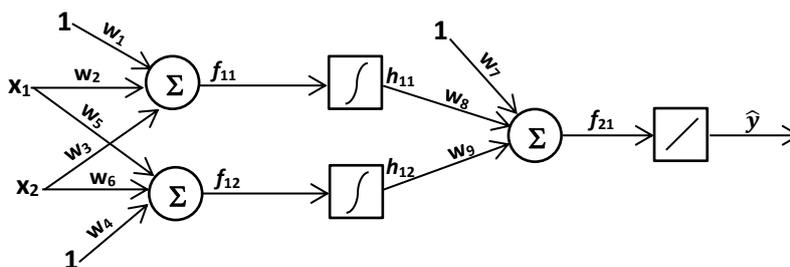
Soient $v_1 = (-1, 1), v_2 = (2, 0), v_3 = (1, -1),$ and $v_3 = (0, 2)$ quatre vecteurs de support définissant une ligne de séparation, et soient les coefficients α et le biais w_0 :

$$\alpha_1 = -0.5, \alpha_2 = 0.5, \alpha_3 = -0.5, \alpha_4 = 0.5 \text{ et } w_0 = -1$$

- 1- Dessiner un graphe des vecteurs de support et tracez l'hyperplan et la marge qu'ils définissent. (Vous pouvez le faire manuellement sans trouver l'équation de l'hyperplan).
- 2- Donnez la classification SVM résultante de la nouvelle instance $x = (1, 1)$.
- 3- Trouver le vecteur des poids w associé à l'hyperplan de séparation.
- 4- En utilisant le vecteur des poids w que vous avez obtenus dans la question 3) et le biais w_0 , trouvez l'équation de l'hyperplan séparateur : $w^T \cdot x + w_0$. Quelle est la pente de cette ligne ?

Exercice 2 : Réseaux de neurones (08 points)

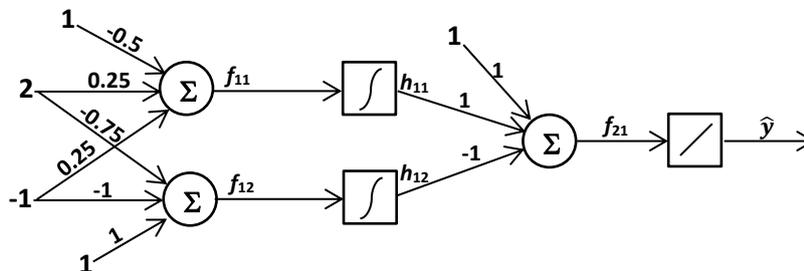
Soit le réseau de neurones multicouches décrit par le graphe suivant :



- 1- Donner les formules mathématiques qui déterminent les sorties intermédiaires $f_{11}, f_{12}, h_{11}, h_{12}, f_{21}$ ainsi que la sortie finale \hat{y} .
- 2- Soit la fonction d'erreur : $E(w) = (y - \hat{y})^2$
En appliquant l'algorithme de propagation en arrière (backpropagation), trouver les expressions des mises à jour des paramètres Δw_j pour $j = 1, \dots, 9$.

Exercice 3 : Réseaux de neurones (08 points)

- Soit le réseau de neurones multicouches de l'exercice 2 décrit par le graphe suivant :



- Soit la donnée $x = (2, -1), y = 1$
 - 1- Calculer les sorties intermédiaires $f_{11}, f_{12}, h_{11}, h_{12}, f_{21}$ ainsi que la sortie finale \hat{y} .
 - 2- Calculer les mise à jour Δw_j ainsi que les paramètres w_j pour $j = 1, \dots, 9$ après une itération de mise à jour (en considérant le paramètre d'apprentissage $\alpha = 0.1$).

NB : La précision des calculs numériques est fixée à 4 chiffres après la virgule.