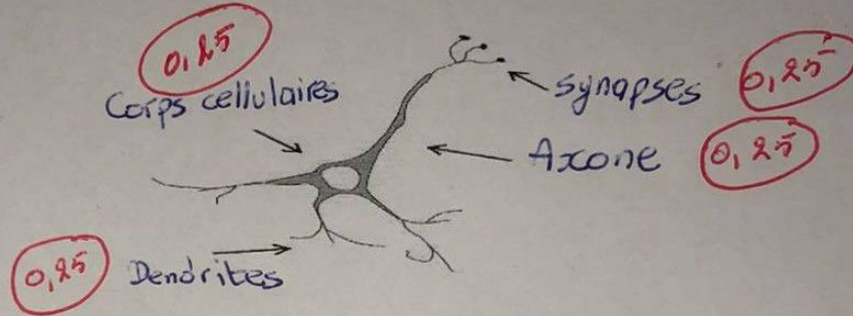


Questions (5 points)

1. (1 point) La figure suivante représente un neurone biologique. Compléter la figure en donnant le nom de chaque composante indiquée par une flèche.



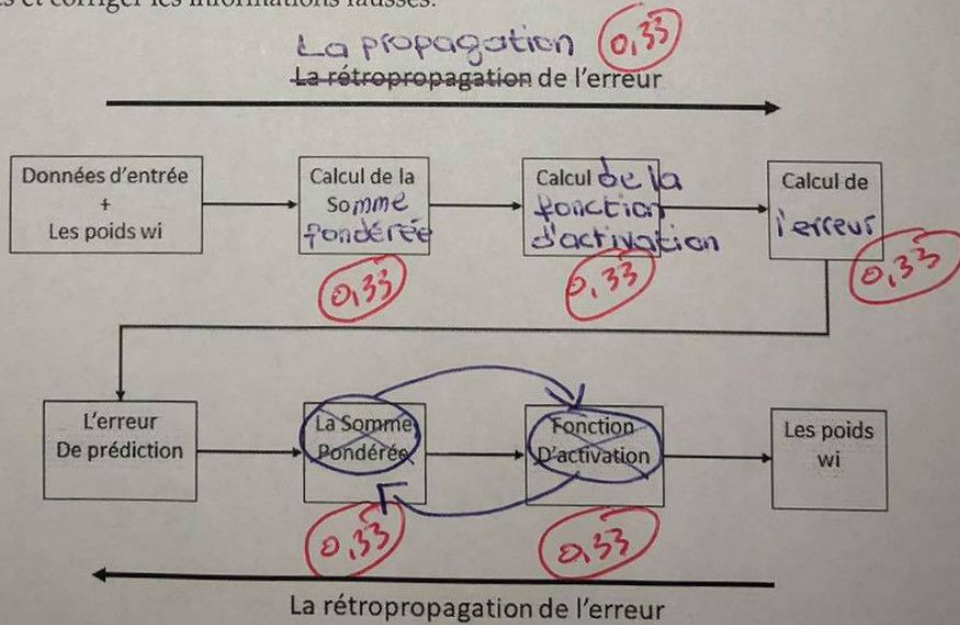
2. (1 point) Un pas d'apprentissage petit conduit à un apprentissage rapide.

- Vrai
 Faux

3. (1 point) Si la valeur de la dérivée est négative, 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. (2 points) La figure suivant illustre le principe de l'algorithme de la rétropropagation du gradient. Compléter les informations manquantes et corriger les informations fausses.



Exercice 1

1) Le type d'architecture de ce réseau est une architecture multicouche

1

2) La sortie y' :

$$y' = \frac{1}{1 + e^{-(s_1 w_3 + \theta_2)}}$$

2

avec $s_1 = \frac{1}{1 + e^{-(x_1 w_1 + x_2 w_2 + \theta_1)}}$

3) L'erreur E :

$y' = 0,5601$ $s_1 = 0,3543$

1

$$E = \frac{1}{2} (0 - 0,5601)^2 = 0,1569$$

4) L'algorithme utilisé est la rétropropagation du gradient

1

5) $\frac{\partial E}{\partial w_1}$:

$\frac{\partial E}{\partial w_1}$

$$\frac{\partial E}{\partial w_1} = \frac{\partial E}{\partial s_2} \cdot \frac{\partial s_2}{\partial E_2} \cdot \frac{\partial E_2}{\partial s_1} \cdot \frac{\partial s_1}{\partial E_1} \cdot \frac{\partial E_1}{\partial w_1}$$

0,15

$$\frac{\partial E}{\partial s_2} = y' - y$$

0,15

$$\frac{\partial s_2}{\partial E_2} = \frac{1}{1 + e^{-E_2}} \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-E_2}} \right)$$

0,15

$$\frac{\partial E_2}{\partial s_1} = w_3$$

0,15

$$\frac{\partial s_1}{\partial E_1} = \frac{1}{1 + e^{-E_1}} \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-E_1}} \right)$$

0,15

$$\frac{\partial E_1}{\partial w_1} = x_1$$

0,15

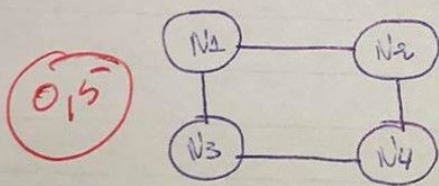
Exercice 2

1] La méthode d'apprentissage non supervisé à base de réseau de neurone est **Carte Kohonen** (1)

2] L'algorithme de Kohonen:

- 0,25 1. Initialisation de la carte et les poids.
- 0,25 2. Tirage aléatoire d'une entrée x de la base d'apprentissage.
- 0,25 3. La recherche du neurone gagnant par un critère de similarité.
- 0,25 4. Apprentissage et mise à jour des poids de la carte.
- 0,25 5. Itération étape 2 jusqu'à la convergence.

3] Proposition de la carte:



$$N_1 = \{0,1\}$$

$$N_2 = \{0,6\}$$

$$N_3 = \{0,3\}$$

$$N_4 = \{0,4\}$$

(1)

4] Le neurone gagnant pour la donnée $x=1$:

$$d_1 = \sqrt{(x - N)^2}$$
$$= \sqrt{(1 - 0,1)^2}$$

$$d_1 = 0,9$$

$$d_2 = 0,4$$

$$d_3 = 0,7$$

$$d_4 = 0,6$$

(1)

Pour cette proposition, le neurone gagnant est **N_2**

0,5