

Intelligence Artificielle

TD 3 : Perceptron

Classification de motifs visuels

P. Andry, L. Annabi & M. Abdelwahed

11 décembre 2020

Le but de ce TP est d'implémenter un réseau simple de type Perceptron. Le réseau est destiné à différencier deux types de motifs : la lettre 'A' et la lettre 'C'. Les motifs seront codés dans des grilles de 4x5 représentant 20 pixels pouvant être blancs ou noirs.

1 Rappels

- Les motifs seront codés par des images binaires, la valeur 1 représentant un pixel noir, et 0 un pixel blanc
- Le motif présenté correspondra directement aux valeurs des neurones d'entrées du réseau $x_{1...20}(t)$
- Le réseau sera constitué d'une unique couche d'association : la couche de sortie
- Le calcul de la sortie $y_i(t)$ du neurone i du perceptron se fait de la manière suivante :

$$y_i(t) = f\left(\sum_j W_{ij}x_j(t) - \theta\right) \quad (1)$$

où $y_i(t)$ est la valeur du neurone i de la couche de sortie à l'instant t , f est la fonction de Heaviside, W_{ij} est le poids reliant le neurone j de la couche d'entrée avec le neurone i de la couche de sortie, et θ est le seuil d'activation, qu'on fixera à 1.

- L'apprentissage des poids synaptiques se fait de la manière suivante :

$$W_{ij} \leftarrow W_{ij} + \mu(y_i^t - y_i(t)) \cdot x_j(t) \quad (2)$$

où μ est un paramètre contrôlant la vitesse d'apprentissage, et y_i^t est la valeur cible (target) de sortie.

- La valeur de sortie y^t associée à la classe A sera (1, 0) et celle associée à la classe C sera (0, 1).

2 Questions préliminaires

Vos réponses à ces questions doivent figurer dans votre rapport :

- Réaliser un schéma du réseau
- Comment initialiser les poids du réseau?
- Comment s'effectuera la propagation de l'information lors de l'apprentissage?
- Comment varieront les poids à chaque apprentissage?
- Quels sont les paramètres qui vont jouer sur la durée de l'apprentissage?

3 Déroulement

- Coder les deux motifs d'entrée (A et C).
- Implémenter l'affichage des deux motifs (regarder la fonction `imshow` de `matplotlib`).
- Implémenter la propagation, i.e. l'évaluation des neurones de la couche des sorties avec l'équation (1)
- Implémenter l'apprentissage, i.e. la mise à jour des poids avec l'équation (2)
- Pendant l'apprentissage, afficher sur un graphique l'erreur du réseau lors de la présentation des deux classes de motifs. Quelle autre donnée que l'erreur brute peut être utilisée pour suivre l'évolution du réseau?
- Tester les méthodes d'apprentissage suivantes :
 1. Présentation de A jusqu'à ce que l'apprentissage soit correct, puis présentation de C jusqu'à ce que l'apprentissage soit correct
 2. Présentation alternée de A et C jusqu'à apprentissage correct
- Tester les capacités de généralisation du réseau : après apprentissage, présenter des entrées bruitées (des entrées où la valeur des pixels peut être inversée avec une probabilité p) et afficher graphiquement les performances du réseau en fonction de p .

4 Questions de compréhension

- En observant la matrice de poids, qu'effectue au final l'apprentissage?
- Quelle va être la robustesse du réseau si on applique une translation sur les entrées? Une rotation?
- Comment pourriez-vous modifier le réseau pour apprendre à reconnaître les 26 lettres de l'alphabet?

5 Rendu

Il est attendu comme rendu votre code ainsi qu'un rapport de 2 à 5 pages comportant vos réponses aux questions et des commentaires et analyses de vos résultats.