Fiche 09 :
Réseau de neurones

Master 1 I2L
2014 / 2015

Le but de ce TP est de réaliser et d'analyser un perceptron.

1 Data Frame

Le fichier `ex1.csv` est un fichier qui contient un exemple par ligne. Les premières colonnes indiquent les valeurs d'entrées $x = (x_1, x_2)$ et la dernière colonne donne la classe attendue $y \in \{0, 1\}$.

Question :

1.a) Définir une classe `Dataframe` capable de lire un fichier du type `ex1.csv`. Les données lues du fichier doivent être enregistrées dans une liste de la classe. Chaque élément de cette liste est un objet d'une classe `Data` à définir.

2 Neurone

Il s'agit de définir un neurone ayant une fonction d'activation de Heaviside :

$$H(z) = \begin{cases} 0 & \text{si } z < 0 \\ 1 & \text{si } z \geq 0 \end{cases}$$

Questions :

2.a) Définir une classe `NeuronHeaviside` qui représente un neurone artificiel. Cette classe doit avoir 3 champs : une liste poids `W`, un seuil `theta` et une sortie `output`.

2.b) Définir une méthode `predict` qui calcule la sortie du neurone à partir une liste d'entrées `X`.

2.c) Définir une fonction `errorRate` qui calcule le taux d'erreur d'un neurone artificiel sur un jeu de données de type data frame.

3 Perceptron (Heaviside)

Il s'agit de définir le perceptron pour un neurone dont la fonction d'activation est la fonction Heaviside.

Questions :

3.a) Définir une classe `Perceptron` composée des méthodes `init` et `train`. La méthode `init` initialise un neurone artificiel en fixant le seuil à 0.5 et les différents poids aléatoirement entre 0 et 1. La méthode `train` entraine un neurone artificiel sur un jeu de donnée de type data frame : tant que le taux d'erreur n'est pas nul, les poids sont mis à jour en prenant un exemple au hasard parmi le data frame.

3.b) Tester votre perceptron sur le jeu de données `ex1.csv`.

3.c) Tracer le jeu de donnée ainsi que la droite séparatrice définie par le neurone artificielle.

4 Perceptron (logistique)

Reprenez les questions précédentes en utilisant un neurone artificiel utilisant la fonction logistique :

$$\ell(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Nous rappelons que la fonction dérivée est :

$$\ell^{'}(z) = \ell(z)(1 - \ell(z))$$

Les poids w_i de l'entrée i se mettent alors à jour selon l'équation :

$$w_i \leftarrow w_i + \alpha\ (y - s) \times s(1 - s) \times x_i$$

où y est la sortie attendue et s est la sortie calculée par le neurone.

5 Analyse

Les fichiers `data-lin.cvs` et `data-nonlin.cvs` contiennent des jeux de données.

Questions :

4.a) Pour chacun des jeux de données, représenter le taux d'erreur en fonction du nombre de mise à jour des poids lors de la phase d'apprentissage. Analyser et interpréter les courbes obtenues.

4.b) Comparer les deux types de neurone pour chacun des jeux de données.

4.c) Quel est l'influence du pas d'apprentissage utilisé dans le perceptron.