

Reconnaissance d'images et réseau de neurones

L'humain est en mesure de reconnaître facilement les objets sur une photo. Cependant il devient très difficile d'imaginer comment une machine, peut elle, aussi arriver à faire la même chose.

Et depuis que les premières applications de la reconnaissance d'images ont apparues, je voulais toujours savoir comment ceci fonctionne?

L'imagination en matière d'application de la reconnaissance d'images n'a pas de limite, dont plusieurs sont en lien direct avec le thème:

Sécurité : la reconnaissance faciale et détection de comportement suspect...

Faciliter les tâches humaines : Système de vérification d'identité aux aéroports, véhicule autonome...

Environnement: Robot collecteur de déchets...

Positionnement thématique (ETAPE 1)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Mathématiques Appliquées), MATHÉMATIQUES (Algèbre).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Chiffres manuscrits</i>	<i>handwritten digits</i>
<i>Réseau de neurones</i>	<i>Neurals Network</i>
<i>Algorithme du gradient</i>	<i>Gradient descent</i>
<i>Rétropropagation</i>	<i>Backpropagation</i>
<i>Apprentissage automatique</i>	<i>Machine learning</i>

Bibliographie commentée

Il est vrai que la reconnaissance d'images fait partie du domaine informatique, cependant tous ses algorithmes d'apprentissage se basent fortement sur des modèles mathématiques.

Je m'intéresse dans ce sujet à un exemple particulier de la reconnaissance d'image, à savoir le problème de la reconnaissance des chiffres manuscrits.

Quel modèle informatique peut-on suivre pour résoudre ce problème?

Dans ces travaux, Micheal Nielson [1] montre qu'il est difficile de s'inspirer de la manière avec laquelle l'humain reconnaît les objets dans une image et propose ensuite d'utiliser un réseau de neurones artificiel, qui est un modèle informatique et mathématique dont la structure est inspirée des neurones biologiques. L'idée est de prendre un grand nombre de chiffres manuscrits, qui constitueront les exemples d'apprentissage, et puis développer un système qui peut apprendre de ces exemples. En résumé, le réseau de neurones utilise les exemples d'apprentissage pour déduire les bons paramètres afin de mieux reconnaître les chiffres manuscrits.

Avant de commencer, il faut comprendre la structure d'un réseau de neurones à travers des exemples de notre vie quotidienne, ainsi que son fonctionnement[1](calcul algébrique).

Ensuite, il vient de savoir comment améliorer les paramètres du réseau après un entraînement, ce que je considère comme étant le coeur du problème. Pour cet effet, Micheal [1] introduit une fonction appelée le coût d'un entraînement qui représente le module au carré de la différence entre le résultat attendu (le chiffre de l'image) et le résultat affiché par le programme (par le réseau).

L'objectif est simple « minimiser la fonction coût », ainsi on se retrouve devant un problème mathématique, en particulier d'un calcul différentiel vu que notre fonction coût va dépendre de plusieurs variables. La méthode expliquée brièvement en [1] et ensuite développée en [3] s'appelle méthode descente du gradient.

Après avoir écrit le programme basé sur la méthode du gradient, on passe à l'étape de l'entraînement, et comme a été précédemment mentionnée, j'ai besoin de beaucoup d'exemples d'images de chiffres manuscrits, et heureusement la base de données MNIST [2] regroupe 60 000 images d'apprentissage et 10 000 images de tests. Ce sont des images centrées en noir et blanc de 28*28 pixels. Ces chiffres ont été écrit par plus 500 personnes, de telle sorte que les personnes à avoir écrit les chiffres qui constituent les images d'apprentissage ne sont pas les mêmes à avoir contribué aux 10 000 images de tests.

Les premières simulations affichent une précision de plus de 93% à la fin d'un seul entraînement ! Ensuite j'essaye de voir l'influence de quelques paramètres du réseau de neurones, comme la fonction d'activation et le nombre de couches du réseau sur la précision.

Problématique retenue

Écrire un algorithme qui reconnaît les images de chiffres manuscrits.

Objectifs du TIPE

- Définir la notion du réseau de neurones, ainsi que son fonctionnement.
- Améliorer les paramètres du réseau après un entraînement pour mieux reconnaître les images, à travers une étude mathématique. (calcul différentiel)
- Écrire l'algorithme de reconnaissance. (algorithme du gradient)
- Explorer l'influence des paramètres du réseau sur l'apprentissage, et étudier les limites du modèle.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] MICHAEL NIELSEN : Using neural nets to recognize handwritten digits :

<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap1.html>

[2] MNIST : Database of handwritten digits : <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

[3] MICHAEL NIELSEN : How the backpropagation algorithm works :

<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap2.html>

[4]

[5]

DOT

- [1] *Compréhension du fonctionnement du réseau de neurones*
- [2] *Étude mathématique qui permet de changer les paramètres du réseau après un entraînement. (Apprentissage)*
- [3] *Écrire l'algorithme de reconnaissance d'image de chiffres manuscrits*
- [4] *Étude des influences de certains paramètres du réseau et étude des limites du modèle*