

## Mise en place d'un réseau de neurones pour la détection d'objets sur une image.

Souhaitant travailler dans l'intelligence artificielle, j'ai un grand intérêt pour le deep learning et les réseaux de neurones et ai donc voulu profiter de ce TIPE pour en apprendre plus et comprendre le fonctionnement de ces derniers.

Un réseau de neurones réalise un transport d'informations de la couche d'entrée à la couche de sortie. Cette technologie est utilisée dans les voitures autonomes pour reconnaître différents éléments nécessaires à la conduite.

### Positionnement thématique (phase 2)

*INFORMATIQUE (Informatique pratique), INFORMATIQUE (Informatique Théorique), MATHEMATIQUES (Mathématiques Appliquées).*

### Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Intelligence Artificielle</i>	<i>Artificial Intelligence</i>
<i>Apprentissage Automatique</i>	<i>Machine Learning</i>
<i>Réseaux de Neurones</i>	<i>Neural Networks</i>
<i>Vision par Ordinateur</i>	<i>Computer Vision</i>
<i>Reconnaissance d'Image</i>	<i>Image Recognition</i>

### Bibliographie commentée

L'apprentissage automatique est une approche préférable dans le domaine de la vision par ordinateur et de la reconnaissance d'images, celle-ci permet en effet la résolution de tâches par un automate sans programmation antérieure dédiée de ce dernier. Cette démarche est ainsi efficace lorsque le monde des actions possibles est trop grand mais qu'un modèle approximatif peut être estimé à partir d'observations.

Les réseaux de neurones artificiels constituent une manière biomimétique d'aborder ce champ d'étude, puisqu'ils reprennent le fonctionnement des neurones biologiques [1], et tirent parti de la capacité d'apprentissage du cerveau grâce à des algorithmes d'optimisation tel que l'algorithme de rétropropagation [2].

Je me suis limité aux réseaux de neurones dits à convolution, abordés théoriquement par ce rapport de séminaire de David Stutz [3], et dont une compréhension claire m'aura été permise par ce document de Matthew D. Zeiler et Rob Fergus [4] qui apporte également des méthodes pour visualiser de tels réseaux. Étant inspirés des structures neuronales présentes dans les zones du cerveau dédiées à la vue, ceux-ci sont particulièrement adaptés à la reconnaissance d'images. Ils prennent en effet en compte directement dans leur architecture la dépendance spatiale de l'information dans une image, permettant ainsi une optimisation plus rapide du réseau. Les calculs

nécessaires à cette optimisation sont également mieux supportés par les processeurs graphiques, comme l'a démontré Alex Krizhevsky avec l'AlexNet [5] qui m'aura servi d'exemple concret d'implémentation, notamment pour le réglage des paramètres caractéristiques de l'apprentissage du réseau.

## Problématique retenue

Comment implémenter un réseau de neurones à convolution dans un langage classique de type Python ?

## Objectifs du TIPE

Mettre en place une implémentation d'un réseau de neurones à convolution.

Tester cette implémentation sur la base de données CIFAR-10.

Mettre au point un algorithme pour visualiser l'importance d'un pixel dans la sortie du réseau.

## Abstract

Machine learning is a useful approach for solving different problems of the same kind with a single program, by making it learn by itself how to do it. In this field of computer science, neural networks provide an imitation of brain's neural structures ; especially convolutional neural networks copy those in the zone dedicated to visual detection and thus are very efficient for any kind of image recognition problem. I focused here on this kind of neural networks, by implementing it in a classic Python programming language, to finally test it on CIFAR-10, a popular dataset for image recognition tests.

## Références bibliographiques (phase 2)

[1] DAVID KRIESEL : A Brief Introduction to Neural Networks :

[http://www.dkriesel.com/\\_media/science/neuronalenetze-en-zeta2-2col-dkrieselcom.pdf](http://www.dkriesel.com/_media/science/neuronalenetze-en-zeta2-2col-dkrieselcom.pdf)

[2] J.G. MAKIN : Backpropagation : <https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs182/sp06/notes/backprop.pdf>

[3] DAVID STUTZ : Understanding Convolutional Neural Networks :

<https://davidstutz.de/wordpress/wp-content/uploads/2014/07/seminar.pdf>

[4] MATTHEW D. ZEILER - ROB FERGUS : Visualizing and Understanding Convolutional Networks :

<https://cs.nyu.edu/%7Efergus/papers/zeilerECCV2014.pdf>

[5] ALEX KRIZHEVSKY - ILYA SUTSKEVER - GEOFFREY E. HINTON : ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks : <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>

## DOT

[1] *Septembre, Octobre : documentation sur les réseaux neuronaux, les réseaux à convolution et la segmentation d'images.*

[2] *Novembre : choix du sujet, restriction de l'étude aux réseaux à convolution, premières ébauches de l'architecture de l'implémentation.*

[3] *Décembre : début de la programmation ; mise en place de l'architecture du réseau avec la*

*classe Network. Implémentation de la couche de neurones classiques FullyConnected avec la fonction d'activation sigmoïde et tests non concluants ; correction de la fonction front() de cette classe et obtention de meilleurs résultats.*

**[4]** *Janvier : mise en place de la couche de neurones convolutionnels Convolutional, de la couche Pooling, ainsi que de la fonction d'activation ReLU. Création des fonctions de sauvegarde du réseau et de lecture des batchs de données du dataset CIFAR-10.*

**[5]** *Février : premiers tests sur CIFAR-10 avec un réseau basique ; aucun signe d'apprentissage de celui-ci et problèmes d'explosion et de disparition du gradient d'erreur pour la fonction d'activation ReLU. Révision totale du code ; restructuration de celui-ci en séparant les couches de neurones en couches de liaison et couches fonctionnelles et meilleure initialisation des poids ; mise en place de la couche Softmax.*

**[6]** *Mars : optimisation de toutes les fonctions avec Numpy en réponse à une problématique lenteur d'exécution du programme, désormais suffisamment rapide pour un apprentissage du réseau en quelques heures ; implémentation de l'apprentissage par batchs d'exemples.*

**[7]** *Mai : conduite de nouveaux tests sur CIFAR-10, concluants cette fois-ci ; implémentation des fonctions de visualisation de l'action du réseau. Apprentissage du réseau et analyse des résultats de celui-ci.*