

Fiche de lecture : Réseau neuronal convolutif

Chaolei Cai

Université Paris Vincennes St-Denis

*UFR mathématiques, informatique,
technologies sciences de l'information*

L3 Informatique

April 26, 2020

Contents

1	Avant-propos	1
2	Néocognitron	1
2.1	Présentation de l’auteur : Kunihiro Fukushima	1
2.2	Présentation de l’article	2
2.3	Présentation de la structure	2

1 Avant-propos

Ce document est ma fiche de lecture sur le réseau neuronal convolutif (Convolutional Neural Network or ConvNet), il fait partie de la notation pour le cours de programmation pour l’intelligence artificiel enseigné par M.Jean-Jacques Mariage aux L3 de la licence informatique.

Dans le plan général, je vais vous présenter le néocognitron, un ancêtre des CNN.

Dans un second temps, je vais m’intéresser à une publication d’Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever et Geoffrey E.Hinton sur la classification d’image via un Deep Convolutional Neural Networks.

Puis je reviendrai à des sujets plus récente ”Batch normalization” proposé par Sergey Ioffe et Christian Szegedy, il s’agit de la méthode de regularization la plus moderne sur les CNN. Enfin je terminerai sur un article de Amir Rosenfeld, Richard Zemel et John K. Tsotsos qui pointe les limites rencontrées par les modèles CNN les plus moderne.

2 Néocognitron

2.1 Présentation de l’auteur : Kunihiro Fukushima

M.Fukushima est un chercheur en informatique connue pour ses travaux dans le domaine du réseau de neurone artificiel et du deep learning. Le plus célèbre étant son modèle de Néocognitron publié en 1980 [1].

2.2 Présentation de l'article

Le néocognitron est un modèle élaboré depuis le modèle de cognitron publié par le même auteur en 1975. Il s'agit d'un réseau de neurone multi-couche auto-organisatrice. L'apprentissage n'est pas supervisée, c'est à dire que les données ne sont pas étiquetées. Il s'inspire notamment des travaux de Hubel et Wiesel sur le système visuel animal (chat). A nos jour, la recherche a bien évidemment avancé depuis 1959, Le model d'Hubel et Wiesel n'est plus tout à fait exacte mais reste intéressant dans les grandes lignes. Un des professeur en physiologie m'avait d'ailleurs présenté ces travaux quand j'étudiais encore à la licence Science pour la santé à Paris Descartes quelques années auparavant.

Le point important à retenir c'est que Hubel et Wiesel propose l'idée qu'un reseau de neurone est constitué de cellule "Simple" appelée "S-cells" et de cellule "Complex" appelée "C-cells".

Pour être tout à fait précis, le neocognitron ne reconnais pas l'objet complexe mais présente plutôt un capacité à reconnaître des patternes de stimuli précis après l'entraînement.

Notre sujet présente une organisation étalé sur plusieurs couche, dans l'idée, il faut retenir qu'il s'agit d'un reseau organisé en cascade et hierarchisé.

2.3 Présentation de la structure

Au niveau de l'entrée, nous pouvons trouver des cellules photoreceptrices chargées de transmettre l'information. Si nous devons faire un rapprochement avec le réel, cela correspond aux rétines sensible à différentes stimulis lumineuse.

Dans la suite intervient une succession de module, une module est constitué d'une ou plusieurs couche de neurones. La première constituée de cellules simples, l'auteur appelle cette couche "S-layer", puis arrive les couches complexes constituées à leur tour de cellules complexe voire hyper-complexe, de la même manière, ils portent le nom de "C-layer". Il est intéressant de noter que seul les synapses partant vers une "S-cell" ont la propriété de plasticité. La plasticité en neuroscience est le terme pour désigner le capacité d'un neurone à former et modifier ses connexions vers d'autre neurone via les synapses.

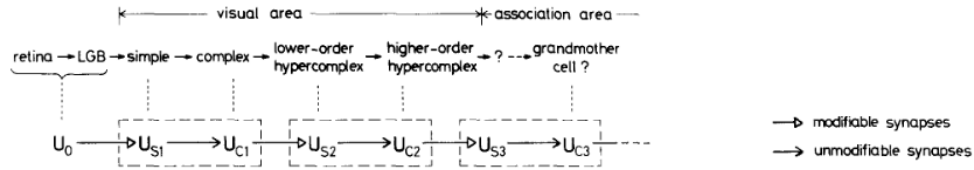


Figure 1: Correspondence between the hierarchy model by Hubel and Wiesel, and the neural network of the neocognitron

Comme vous pouvez le voir sur ce schéma, U_0 est notre couche d'entrée, par la suite intervient une cascade de module constitué par différentes couches de cellules. Au sein d'une même module, les liens entre les neurones de différentes couches sont fixes, alors qu'à la jointure des modules, ces liens sont modifiables et peuvent être amenés à évoluer au fur et à mesure de l'apprentissage. Tout cela nous permet de faire un parallèle avec le fonctionnement du cortex visuel et associatif.

References

- [1] Kunihiko Fukushima. “Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position”. In: *Biological Cybernetics* (Apr. 1980). URL: https://lrn.no-ip.info/other/books/neural/Neocognitron/1980_Neocognitron%20A%20Self-organizing%20Neural%20Network%20Model%20for%20a%20Mechanism%20of%20Pattern%20Recognition%20Unaffected%20by%20Shift%20in%20Position.pdf.