

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

MÉMOIRE DE MASTER

Optimisation de la vision artificielle bio-inspirée par exploration saccadique de l'environnement

Auteur:

Pierre ALBIGÈS

Superviseur:

Laurent PERRINET

Un mémoire présenté à

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ

en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER DE NEUROSCIENCES, SPÉCIALITÉ INTÉGRATIVES ET COGNITIVES

et réalisée au sein de

Institut de Neurosciences de la Timone

Durant la période : 12/03/2018 - 08/06/2018

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

Résumé

Faculté des Sciences, département de Biologie

Master de Neurosciences

Master de Neurosciences, spécialité Intégratives et Cognitives

Optimisation de la vision artificielle bio-inspirée par exploration saccadique de l'environnement

by Pierre ALBIGÈS

Contents

1	Introduction	1
2	Matériel et méthodes	2
3	Résultats	3
4	Discussion et perspectives	4
	Bibliography	5
A	Figures	6
B	Code source et documents complémentaires	7

1 Introduction

Au cours de l'histoire évolutive et sous la pression de la sélection naturelle, tous nos systèmes perceptifs ont tendu (et tendent encore) vers une optimisation de leurs performances, en fonction de nos besoins et de nos ressources.

Chez de nombreuses espèces dont la notre, la modalité perceptive principale est la vision. L'ensemble de notre système visuel, de la rétine jusqu'aux aires cérébrales les plus associatives, a ainsi évolué pour obtenir le fonctionnement à la fois rapide et efficace qu'on lui connaît aujourd'hui. Pour cela, notre système visuel associe deux de ses caractéristiques: une acuité variable et des saccades oculaires.²

Le champs visuel peut être décrit en deux parties: la vision centrale et la vision périphérique.²

La vision centrale est soutenue anatomiquement par la fovéa, une région rétinienne comprenant exclusivement des cônes. Cette composition, couplée à une forte densité de photorécepteurs permet à cette région de présenter l'acuité visuelle (c'est à dire la précision avec laquelle les stimuli visuels pourront être analysés) la plus importante, ainsi qu'une bonne perception des couleurs.²

La composition et la densité en photorécepteurs de la rétine soutenant la vision périphérique change avec son excentricité par rapport à la fovéa, mais elle comprends majoritairement des bâtonnets. En conséquence, l'acuité visuelle et la perception des couleurs dans la vision périphérique diminuent avec son excentricité, mais celle-ci est par contre très sensible aux variations de luminance et de fréquence spatiale.²

Cette caractéristique de notre système visuel permet de fortement réduire la quantité d'informations que doivent traiter les réseaux nerveux, passant d'un flux arrivant à la rétine estimé à 10^8 bits/s à une sortie par le nerf optique estimé à 10^2 bits/s.^{1,2,3}

Mais cette optimisation du flux d'informations présente au moins un inconvénient majeur. Une description précise d'un stimulus visuel ne peut être réalisée avec une certitude élevée que dans une partie très réduite du champs visuel (environ 2° chez l'Humain).

Ainsi lors de l'exploration visuelle de son environnement, un agent va devoir réaliser une suite de

mouvements oculaires brefs afin de placer les cibles visuelles dans sa vision centrale et ainsi pouvoir en réaliser des descriptions précises.

2 Matériel et méthodes

3 Résultats

4 Discussion et perspectives

Bibliography

- [1] Philip Kortum and Wilson S. Geisler. “Implementation of a foveated image coding system for image bandwidth reduction”. In: *SPIE Proceedings* 2657 (1996), pp. 350–360. ISSN: 0277786X. DOI: [10.1117/12.238732](https://doi.org/10.1117/12.238732).
- [2] John S. Werner and Leo M. Chalupa, eds. *The new visual neurosciences*. MIT Press. 2014, p. 1675. ISBN: 9780262019163.
- [3] Li Zhaoping. *Understanding vision : theory, models and data*. Oxford Uni. 2014, p. 383. ISBN: 9780199564668.

A Figures

B Code source et documents complémentaires

L'ensemble du code source du modèle sous forme de ipython notebooks, de ce rapport au format \LaTeX ainsi que de l'ensemble des autres documents issus de ce travail (dont les notes personnelles) sont entièrement disponibles **en ligne** ou en contactant directement l'**auteur**.