

Ecole Doctorale

*Biologie - Santé**Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale***AVIS DE SOUTENANCE DE THESE****Le vendredi 20 décembre 2019 à 8h**

à l'IBRBS, salle de conférence (salle E306), 12 avenue Foch, Brest

Monsieur GUERRE ALEXANDRE

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Champ visuel augmenté pour l'exploration vidéo de la rétine ".

Le jury sera ainsi composé :

- **MME COCHENER-LAMARD BEATRICE, Professeure des univ-Praticienne hospi**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. MURAINÉ MARC, Professeur des univ - Praticien hosp**
CHU de Rouen - ROUEN
- **M. QUELLEC GWENOLE, Chargé de Recherche**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME VOROS SANDRINE, Chargée de Recherche**
Université Grenoble Alpes - LA TRONCHE

invité(e)s :

- **M. CONZE PIERRE-HENRI, Maître de conférences**
IMT Atlantique - Campus de Brest - PLOUZANE
- **M. LAMARD MATHIEU, Ingénieur de Recherche**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 16 décembre 2019

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Gallo".

M. GALLOU**Présidence**3, rue des Archives
CS 93837
29238 Brest cedex 3

Titre : Champ visuel augmenté pour exploration vidéo de la rétine

Mots clés : Vidéos, rétine, mosaïque, estimation de déplacements, flux optique, réseau de neurones convolutifs

Résumé :

L'objectif de cette thèse est d'augmenter le confort visuel de l'ophtalmologue au cours d'examens ou de chirurgies de la rétine. Pour ce faire, nous décidons d'augmenter artificiellement et en temps réel le champ visuel dans le cas de vidéos d'exploration acquises à la lampe à fente et à l'endoscope oculaire. L'augmentation passe par la mise en place de cartes dynamiques en 3D de la rétine. A notre connaissance, il n'existe pas de telle méthode dans littérature.

Notre solution passe par l'étude de différentes méthodes d'estimation de déplacements entre deux images. Nous les regroupons en méthodes « classiques » d'une part, comptant notamment des méthodes basées sur les algorithmes SIFT ou SURF. D'autre part, nous rassemblons des méthodes utilisant l'apprentissage profond (ou méthodes « CNN » pour Convolutional Neural Network).

Certaines de ces méthodes, comme celles utilisant les réseaux FlowNet, nécessitent une annotation vérité terrain des déplacements entre image.

Comme de telles bases de données n'existent pas en ophtalmologie, des bases généralistes ont été utilisées. De plus, nous avons construit deux bases de données de déplacements artificiels ayant pour fond des images de rétines. Enfin, pour contourner le problème d'annotation, une approche utilisant l'apprentissage auto-supervisé a été étudiée.

Après comparaisons des résultats, il apparaît que les méthodes « CNN » surpassent les méthodes classiques. De plus, seule une supervision forte de l'apprentissage permet des résultats satisfaisants. A l'avenir, nous espérons que ces travaux pourront permettre aux chirurgiens d'être plus confiants et efficaces dans des environnements où il peut être compliqué de se repérer.

Title : Augmented field of view for videos of retinal exploration

Keywords : Videos, retina, mosaic, motion estimation, optical flow, convolutional neural network

Abstract :

The main objective of this thesis is to increase the visual comfort of the ophthalmologists during examinations or surgeries. To do so, we decided to artificially increase in real time the field of view in videos of retinal exploration. The tools used for the acquisition of these videos are the slit lamp and the endoscope. The increase of the field of view passes by the establishment of dynamic 3D maps of the retina.

To our knowledge, there is still no such method in the state of the art.

In order to implement our solution, we studied the different methods of motion estimations between two images. We grouped them into "classical" methods, on the one hand, including methods based on SIFT or SURF algorithms. On the other hand, we grouped deep learning methods (or "CNN" methods for Convolutional Neural Network).

Some of these methods, such as those using FlowNet networks, required ground truth annotation of movement between images.

Since such bases are very difficult to set up in the medical field and do not exist in ophthalmology, general databases have been used. In addition, we built two databases of artificial displacements which backgrounds are composed of images of retinas. Finally, to get around this problem of annotations, a self-supervised deep learning approach was studied.

After comparing the results, it appears that methods using convolutional neural networks outperform conventional methods for estimating movements in retinal videos. Moreover, only a strong supervision allows acceptable results. In the future, we hope that this work will enable surgeons to be more confident and effective in environments where it is sometimes difficult to find their bearings.