

1 Activités pédagogiques

1.1 Résumé des enseignements

Vous pourrez trouver dans le tableau 1.1, un résumé des enseignements effectués durant ma thèse. Referrez-vous à la section 1.2 pour les détails concernant chaque enseignement.

| Année | Enseignement | Niveau | Volume | | |
|--------------|---------------------------|---|--------|------------|-------------|
| | | | CM | TD | TP |
| 2016/2017 | Digital signal processing | Master ViBOT, MAIA, MsCV 1 ^{ère} année | | | 42h |
| | Image processing | Master ViBOT, MAIA, MsCV 1 ^{ème} année | | 6h | 30h |
| | Computer-aided design I | License BsCV 1 ^{ère} | | | 18h |
| 2013/2014 | Medical image analysis | Master ViBOT 1 ^{ème} année | | 10h | 16h |
| 2012/2013 | Medical image analysis | Master ViBOT 1 ^{ème} année | | 10h | 16h |
| Total | | | | 26h | 122h |

TABLE 1: Récapitulatif des enseignements effectués

1.2 Détails des enseignements

Image processing Cet enseignement a eu pour but d'introduire les bases du traitement de l'image à des étudiants de Master 1 vision et robotique (Vibot), computer vision (MsCV), medical imaging and applications (MAIA). Les TDs et TP ont abordés des sujets en détails les sujets suivants : l'amélioration d'image, l'égalisation d'histogramme, les techniques de seuillage, les filtrages dans l'espace des fréquences et spatial, les opérations morphologiques et la segmentation. Les TP ont été enseignés en utilisant le langage Python. Les étudiants ont également eu l'occasion de travailler de manière collaborative avec des outils tel que git et GitHub lors de projets. De plus, les TP et TDs ont été organisés de manière attractive, tel que les étudiants ont été évalués sur leur progression, participation et examens.

Digital signal processing est un module des Masters 1 Vibot, MsCV et MAIA. Ce cours présente aussi bien le traitement analogique que numérique du signal avec des thématiques tel que la transformée de Fourier, les systèmes linéaires et le filtrage. Les TP ont été réalisés en Python et Matlab, laissant aux étudiants le choix du langage de programmation. Durant ces séances, les étudiants ont pu se familiariser à la fois avec les bases théoriques mais également les problèmes applicatifs. Comme pour le module précédent, les étudiants ont utilisé des outils collaboratifs par le biais de git et GitHub. La méthode d'évaluation mise en place est la même que présentée dans le module précédent.

Computer-aided design I - Maxima Le but de cet enseignement fut l'introduction d'outils nécessaires pour la modélisation mathématiques. En plus de l'analyse numérique, ce cours a introduit les langages de programmation Matlab et Maxima à des étudiants de Licence 3. Les TP ont présenté les bases de Maxima par le biais d'analyse et représentation de fonction, d'algèbre linéaire et des séries de Fourier. Pour chaque aspect, plusieurs applications ont été résolus par les étudiants pour qu'ils se familiarisent avec les aspects théoriques et applicatifs. Les formalités d'évaluation ont été les mêmes que pour les deux modules précédents.

Medical image analysis est un cours qui a été enseigné au Master 1 Vibot, durant mon doctorat à l'université de Gérone. Ce cours présente les bases de l'imagerie médicale, de l'acquisition d'images jusqu'au traitement de celles-ci, en passant par les problématiques de stockage. Les TP et TDs ont mis l'accent sur le format DICOM ainsi que les problématiques de segmentation et registration en utilisant différents outils tels qu'ITK et Mevislab. Les étudiants ont également se sont familiarisés avec des méthodes d'imagerie médicale diverses, tels que l'IRM, l'ultrason ou la dermoscopie.

2 Activités de recherches

2.1 Doctorat

— Août 2012 à Juin 2016 :

Doctorat de l'Université de Bourgogne au laboratoire Le2i (Laboratoire d'Electronique, Informatique et Image) - *UMR CNRS 6306, au Creusot (71)* et de l'Universitat de Girona à Institut VICOROB (Computer Vision and Robotics Group) - *Escola politecnica Superior (Campus Montilivi)*.

— Titre : "**An Approach to Melanoma Classification Exploiting Polarization Information**"

— Soutenue le : 13 Juin 2016

— mention : Très Honorable

— Financements : Gouvernement Autonome de Catalogne (FI grant)

— Directeur de thèse : **Franck Marzani**, Professeur à l'Université de Bourgogne

— Codirecteur de thèse : **Rafael Garcia**, Maître de Conférence à l'Universitat de Girona

— Co-encadrant de thèse : **Olivier Morel**, Maître de Conférence à l'Université de Bourgogne

— Jury de thèse :

| | | | | |
|------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|--------|
| Josep Malvehy | Professeur | Clinique de l'Hopital de Barcelone | Examineur | - |
| Francois Goudail | Professeur | Institut d'Optique Graduate School | Rapporteur | - |
| Jordi Vitria | Professeur | Université de Barcelona | Rapporteur | - |
| Franck Marzani | Professeur | Université de Bourgogne (Le2i) | Directeur de thèse | CNU 61 |
| Rafael Garcia | Maitre de conférence | Universitat de Girona (Vicorob) | Co-directeur | - |
| Olivier Morel | Maitre de conférence | Université de Bourgogne (Le2i) | Co-encadrant | CNU 61 |

2.2 Résumé de thèse

Le mélanome malin est le plus mortel des cancers de la peau. Il cause la majorité des décès au regard des autres pathologies malignes de la peau. Toutefois, ce type de cancer se soigne dès lors qu'un diagnostic est posé précocement. Ainsi, le taux de survie est fortement corrélé à un diagnostic précoce ; de nombreux systèmes d'aide au diagnostic (CAD) ont été proposés par la communauté pour assister les dermatologues dans leur diagnostic. La modalité d'imagerie de la peau la plus classiquement utilisée est la dermatoscopie avec polarisation croisée. Les dermatoscopes avec polarisation croisée (PD) permettent la visualisation de la structure anatomique inférieure de l'épiderme, le derme papillaire et éliminent la réflexion spéculaire de surface. Bien que cette modalité ait été utilisée très fréquemment, le fort potentiel des mesures de polarisation n'a pas été étudié dans le domaine de l'imagerie de la peau.

Dans un premier temps, notre recherche a porté sur une analyse poussée des différents aspects de la classification automatique des lésions pigmentaires (PSLs) ce qui nous permet de proposer un système CAD pour la reconnaissance automatique des lésions de type mélanome à partir d'images de modalité PD. Ce système CAD est évalué à partir de nombreuses expérimentations effectuées sur deux bases de données d'images. Dans un deuxième temps, afin d'étudier l'imagerie de polarisation, un nouveau système de polarimétrie partiel de type Stokes est proposé. Ce système est capable d'acquérir des images polarisées de PSLs in-vivo de l'épiderme et des couches superficielles du derme, fréquemment à l'origine des lésions de la peau. Les propriétés de polarisation et de dermatoscopie des images acquises sont ensuite analysées afin de proposer un nouveau système CAD basé sur l'imagerie de polarisation. Les tests préliminaires avec ce premier polarimètre de Stokes montrent le potentiel et les bénéfices possibles afin de produire des informations complémentaires à celles issues des images couleur RGB classiquement obtenues avec la modalité PD. Ce prototype est actuellement en cours d'utilisation au Melanoma Unit de la Clinic Hospital de Barcelone (Espagne) afin de constituer une base d'images plus conséquente et ainsi identifier les désavantages d'un tel système.

2.3 Travaux de recherche

My main works focused on machine learning techniques and classification system for differentiation of melanoma lesions. In this work for the first time, we analyzed the potetial of our partial stokes polarizer for screening the lesions and consecuntly developing a classification framework for acquired data. This work leded to the following publications [8, 10–12].

En parallèle de mes travaux de recherche, J'ai eu des occasions de travailler avec mes collègues sur d'autres domaines tels que le déséquilibre problème, le cancer du sein et le cancer de la prostate et le problème de salience.

J'ai également travaillé étroitement sur les problèmes de détection de maladies rétinienne en utilisant différentes approches de machine learning, faisant l'objet des publications suivantes [1, 4, 14].

2.4 Perspective de recherche

J'ai eu l'occasion d'exceller dans le domaine de l' machine learning, du traitement d'images et de l'imagerie non conventionnelle pendant ma recherche de doctorat. Ces techniques ont été spécifiquement appliquées au domaine de l'imagerie médicale. L'utilisation de telles techniques dans le domaine médical est illimitée.

L'apprentissage mécanique et l'imagerie non conventionnelle comme la polarisation peuvent également être appliqués dans le domaine de la vision par ordinateur et plus précisément la robotique et les navigations. Ma recherche actuelle est axée sur la dernière perception, où nous sommes intéressés à utiliser les propriétés de polarisation et machine learning pour la navigation des robots.

3 Publications

Revue internationale

- [4] Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Carol Y CHEUNG, Tien Y WONG, Ecosse LAMOUREUX, Dan MILEA, Fabrice MÉRIAudeau et Désiré SIDIBÉ. "Classification of SD-OCT Volumes using Local Binary Patterns: Experimental Validation for DME Detection". In : *Journal of Ophthalmology* 2016 (2016).
- [10] Mojdeh RASTGOO, Rafael GARCIA, Olivier MOREL et Franck MARZANI. "Automatic differentiation of melanoma from dysplastic nevi". In : *Computerized Medical Imaging and Graphics* 43 (2015), p. 44–52.
- [14] Désiré SIDIBÉ, Shrinivasan SANKAR, Guillaume LEMAÎTRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Carol Y CHEUNG, Gavin SW TAN, Dan MILEA, Ecosse LAMOUREUX, Tien Y WONG et al. "An anomaly detection approach for the identification of DME patients using spectral domain optical coherence tomography images". In : *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 139 (2017), p. 109–117.

Conférences internationales

- [1] Khaled ALSAIH, Guillaume LEMAÎTRE, Joan MASSICH VALL, Mojdeh RASTGOO, Désiré SIDIBÉ, Tien Y WONG, Ecosse LAMOUREUX, Dan MILEA, Carol Y CHEUNG et Fabrice MÉRIAudeau. "Classification of SD-OCT volumes with multi pyramids, LBP and HOG descriptors: application to DME detections". In : *38th IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*. 2016.
- [2] Pierluigi CASALE, Juan Manuel FERNÁNDEZ, Xavier Rafael PALOU, Sergi TORRELLAS, Mojdeh RASTGOO et Felip MIRALLES. "Enhancing user experience with brain-computer-interfaces in smart home environments". In : *2012 8th International Conference on Intelligent Environments (IE)*. IEEE. 2012, p. 307–310.
- [3] Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Joan VILANOVA, Paul WALKER, Jordi FREIXENET, Anke MEYER-BAESE, Fabrice MÉRIAudeau et Robert MARTI. "Normalization of T2W-MRI prostate images using Rician a priori". In : *SPIE Medical Imaging*. SPIE. 2016.
- [5] Guillaume LEMAÎTRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Shrinivasan SANKAR, Fabrice MÉRIAudeau et Désiré SIDIBÉ. "Classification of SD-OCT Volumes with LBP: Application to DME Detection". In : 2015.
- [6] Joan MASSICH, Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Anke MEYER-BAESE, Joan MARTÍ et Fabrice MÉRIAudeau. "An optimization approach to segment breast lesions in ultra-sound images using clinically validated visual cues". In : *Breast Image Analysis Workshop (BIA), Medical Image Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI)*. 2015.
- [7] Joan MASSICH, Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAÎTRE, Carol CHEUNG, Tien WONG, Désiré SIDIBÉ et Fabrice MÉRIAudeau. "Classifying DME vs Normal SD-OCT volumes: A review". In : *23rd International Conference on Pattern Recognition*. 2016.
- [8] Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAITRE, Olivier MOREL, Joan MASSICH, Rafael GARCIA, Fabrice MÉRIAudeau, Franck MARZANI et Désiré SIDIBÉ. "Classification of melanoma lesions using sparse coded features and random forests". In : *SPIE Medical Imaging*. International Society for Optics et Photonics. 2016, p. 97850C–97850C.
- [9] M RASTGOO, G LEMAITRE, X Rafael PALOU, F MIRALLES et P CASALE. "Pruning adaboost for continuous sensors mining applications". In : *Workshop on Ubiquitous Data Mining*. 2012, p. 53.

- [11] Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAITRE, Joan MASSICH, Olivier MOREL, Franck MARZANI, Rafael GARCIA et Fabrice MÉRIAUDEAU. “Tackling the Problem of Data Imbalancing for Melanoma Classification”. In : *Bioimaging*. 2016.
- [12] Mojdeh RASTGOO, Olivier MOREL, Franck MARZANI et Rafael GARCIA. “Ensemble approach for differentiation of malignant melanoma”. In : *The International Conference on Quality Control by Artificial Vision*. 2015, p. 953415–953415.
- [13] Désiré SIDIBÉ, Mojdeh RASTGOO et Fabrice MÉRIAUDEAU. “On Spatio-Temporal Saliency Detection in Videos using Multilinear PCA”. In : *International Conference on Pattern Recognition*. 2016.

4 Autres activités

4.1 Organisation d'évènements scientifiques

I was a co-organizer of the second edition of the doctoral day which took place in Le Creusot (2015). I also participated in organizing the introduction weeks, graduation ceremony as well as ViBot Days during the past years. Co-collaborator and organizer of reading groups for doctoral students of Le2i.

4.2 Relecture d'articles scientifiques

J'ai effectué des relectures pour des revues scientifiques IEEE Transactions on Medical Imaging et Journal of Research and Developement.

5 Annexes

Les documents suivants sont joints à ce dossier en annexe :

- Attestation et recommandation de Désiré Sidibé, Maître de conférence, directeur des études du Master Erasmus Mundus Vibot et Master Erasmus+ MAiA.
- Attestation et recommandation de Cédric Demonceaux responsable de la L3 SPI parcours Anglais.
- Rapport de thèse : rapports de Jordi Vitria, professeur à l'universitat de Barcelona et de Francois Goudail, professeur à l'institute d'optique graduate school.
- Rapport de soutenance de thèse de doctorat.
- Attestion de réussite au doctorat.
- Publications en tant que premier auteur.