

LISTE SUJETS TFE PROPOSESService : Service de Théorie des Circuits et de Traitement du SignalNombre étudiants acceptés : 13

Titre TFE	Promoteur(s) Co-promoteur(s)	Remarque	Section(s) concernée(s)
Réalisation d'un modèle d'attention 3D grâce au capteur "Kinect"	Gosselin Bernard Mancas Matei Riche Nicolas		Elec
Création d'une toolbox Matlab pour l'analyse du suivi du regard, et application à l'aide au diagnostic précoce de troubles cognitifs	Gosselin Bernard Mancas Matei Riche Nicolas		Elec
Reconnaissance de gestes 3D Kinect basée sur les modèles de Markov cachés	Dutoit Thierry Tilmanne Joëlle Leroy Julien		Elec
Détection de l'intention du mouvement dans les signaux électroencéphalographiques en vue de piloter une prothèse de marche intelligente	Dutoit Thierry Castermans Thierry		Elec
Adaptation de modèles de prédiction de l'attention humaine pour l'aide à la communication	Gosselin Bernard Mancas Matei Riche Nicolas		Elec
Analyse d'images pour l'étude du comportement non-verbal comme aide à la prévention de la violence conjugale	Gosselin Bernard Hendrick S.	En collaboration avec le Service de psychologie systémique et psychodynamique de l'UMONS	Elec
Est-il possible de mesurer le pitch par électromyographie après laryngectomie ?	Dutoit Thierry Drugman Thomas	En collaboration avec le Prof. Remacle, chef ORL aux cliniques universitaires de Mont-Godinne	Elec
Développement d'un logiciel d'analyse de la toux sur Smartphone	Dutoit Thierry Drugman Thomas	En collaboration avec le Prof. Lebecque, cliniques universitaires Saint-Luc	Elec
Etude et développement d'un système de détection basé sur un télémètre laser et une caméra	Gosselin Bernard Chaudy C. (ACIC)	En collaboration avec la société ACIC www.acic.eu	Elec
Fusion de données caméra et laser	Gosselin Bernard Chaudy C. (ACIC)	En collaboration avec la société ACIC www.acic.eu	Elec
Compression vidéo H.264	Gosselin Bernard Chaudy C. (ACIC)	En collaboration avec la société ACIC www.acic.eu	Elec
Gestures to extend the user experience	Dutoit Thierry X. Baele (SoftKinetic)	En collaboration avec la société SoftKinetic	Elec
Détection automatique de glandes de colon sur coupes histologiques digitales	Gosselin Bernard X. Moles Lopez & P. Barbot (CMMI)	En collaboration avec la société CMMI <i>Sujet déjà attribué</i>	Elec

***Réalisation d'un modèle d'attention 3D grâce au capteur « Kinect »***

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-Promoteur** : M. Mancas, N. Riche

**Résumé** :

L'attention visuelle est la capacité d'un système de vision, qu'il soit humain ou artificiel, à sélectionner rapidement les informations les plus pertinentes de l'environnement dans lequel il opère. La modélisation de l'attention visuelle peut s'effectuer selon deux approches distinctes : l'une dite « Bottom-Up », lorsqu'une personne n'a aucune connaissance à priori de la scène qu'elle observe, et l'autre appelée « Top-Down », dans le cas contraire. Le laboratoire TCTS dispose d'un modèle d'attention développé pour l'analyse 2D des images d'une séquence vidéo. Ce modèle est structuré en trois étapes : l'extraction de descripteurs, le traitement multi-échelle de ses descripteurs, et la fusion des informations extraites de l'analyse.

L'objet de ce TFE se concentre sur l'extraction des descripteurs ainsi que sur l'étape de fusion des informations. Différents descripteurs, dont notamment des descripteurs 3D extraits grâce à la camera Microsoft Kinect qui fournit une carte de profondeur en plus d'une vidéo couleur classique, seront testés dans les algorithmes existants, et ce selon plusieurs scénarios.

Les résultats obtenus après le traitement multi-échelle des différentes caractéristiques extraites devront ensuite être fusionnés en une seule carte de saillance qui visera à expliquer l'importance perçue des différentes zones de l'espace. Cette étape de fusion est particulièrement délicate à mettre en œuvre. Une étude comparative d'algorithmes de fusion devra être menée, afin de pouvoir exploiter au mieux toute l'information utile.

**Connaissances à acquérir** :

Milieu interdisciplinaire, caractéristiques vidéo 3D, programmation Kinect, algorithmes avancés, logiciels temps réel.

**Pointeur pour débiter** :

[http://www.scholarpedia.org/article/Visual\\_salience](http://www.scholarpedia.org/article/Visual_salience) (général sur l'attention visuelle)

<http://www.openni.org/> (Kinect)

# *Création d'une Toolbox Matlab pour l'analyse du suivi du regard, et application à l'aide au diagnostic précoce de troubles cognitifs*

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-promoteur** : M. Mancas, N. Riche

## **Résumé** :

Le laboratoire TCTS s'est récemment doté d'un équipement de pointe permettant le suivi du regard (FaceLab 5 de SeeingMachines : <http://www.seeingmachines.com/product/faceLab/>). Ce matériel permet de suivre le regard d'une personne sans être trop intrusif.

Une base de données d'images et de vidéos, avec ou sans son, sera présentée à des personnes saines (échantillon de test) ainsi qu'à des personnes présentant divers troubles cognitifs (unipolaire, bipolaire, déprimé, schizophrène, ...), en vue de collecter différents parcours des yeux.

Les résultats seront ensuite analysés en exploitant des techniques de traitement d'images, et comparés entre eux sur base de plusieurs mesures de similarités entre images. Ces résultats seront également analysés en référence aux tests neuro-physiologiques usuels (P50, P300, Mismatch Negative) et en tenant compte d'un ensemble de variables socio-démographiques (sexe, âge, traitement du patient par classe).

L'objectif final de ce TFE est de vérifier si le suivi du regard permet de discriminer ces troubles et surtout de pouvoir donner des informations pour un diagnostic précoce pour des troubles comme la schizophrénie. Un modèle sera mis au point pour modéliser la réponse des personnes ayant des pathologies.

Ce TFE sera mené en collaboration avec le CHU de Charleroi.

Le sujet est important et peut déboucher sur des résultats intéressants pour la détection et le traitement de certains troubles. De plus, il permet une collaboration avec des psychologues et psychiatres ce qui est très enrichissant.

## **Pré-requis** :

- Manipulation de Matlab
- Intérêt pour l'analyse d'images
- Autonomie et intérêt pour d'autres domaines que l'ingénierie pure

## **Ce que l'étudiant va acquérir** :

- Compétence dans l'analyse et le traitement des images
- Utilisation d'outils de pointe pour l'acquisition des données
- Connaissances sur le monde médical
- Connaissances sur le fonctionnement du mécanisme d'attention

## *Reconnaissance de gestes 3D Kinect basée sur les modèles de Markov cachés*

**Promoteur** : T. Dutoit

**Co-promoteur** : Joëlle Tilmanne

### **Résumé** :

La Kinect de Microsoft est la première caméra 3D disponible au grand public et son apparition a révolutionné la recherche dans le domaine de capture de mouvements low cost. Cette technologie de capture 3D ouvre de nombreuses possibilités pour la recherche, et des applications permettant de faire le suivi de squelette se sont rapidement développées.

Le but de ce TFE sera de récupérer les informations de suivi du squelette en temps réel, et de les interpréter en implémentant une solution de reconnaissance de gestes également en temps réel.

L'approche de reconnaissance de gestes proposée dans ce travail est également la plus utilisée. Elle est basée sur une modélisation statistique du geste, et plus spécifiquement sur l'utilisation de modèles de séries temporelles tels les modèles de Markov cachés.

# *Détection de l'intention du mouvement dans les signaux électroencéphalographiques en vue de piloter une prothèse de marche intelligente*

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-promoteur** : Thierry Castermans

## **Résumé** :

Le laboratoire TCTS a récemment pris part à un projet de recherche ambitieux visant à développer une prothèse de jambe intelligente pilotée par la pensée. Son rôle est de créer l'interface entre le casque EEG du patient et les moteurs de la prothèse. Dans le cadre de son travail de fin d'études, nous proposons à un(e) étudiant(e) de contribuer à ce projet en développant une méthode de détection d'intention du mouvement de la jambe. Les neurosciences nous enseignent en effet que les mouvements intentionnels sont précédés de potentiels lents préparatoires générés au niveau du cerveau et observables dans l'enregistrement EEG du sujet. Des modifications dans d'autres bandes de fréquences de l'EEG sont également observées. Sur base de l'étude de ces modifications spectrales, plusieurs équipes de recherche ont montré qu'il était possible d'anticiper les mouvements avec une bonne précision. Le travail consistera donc à créer un algorithme capable de détecter les signes précurseurs du mouvement dans l'EEG et à en évaluer les performances de prédiction ainsi que le temps nécessaire à la décision. L'étudiant(e) commencera par la reproduction d'expériences déjà effectuées dans la littérature scientifique et poursuivra par l'étude du démarrage de la marche proprement dit. Les outils seront développés sous Matlab. L'étudiant(e) aura à disposition les données expérimentales nécessaires enregistrées à l'ULB-Erasme. Il (elle) pourrait être amené(e) à y effectuer quelques expériences complémentaires.

## **Pré-requis** :

Matlab, bases en traitement du signal.

## **Compétences à acquérir** :

Mise en pratique des méthodes de traitement du signal dans le domaine biomédical, maîtrise du logiciel EEGLAB, travail au sein d'une équipe de recherche pluridisciplinaire (partenariat avec l'ULB-Erasme).

## **Références** :

- [1] B. Blankertz, G. Curio, and K-R. Müller, « Classifying single trial eeg: Towards brain computer interfacing », Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), vol 14, 2002.
- [2] T. Solis-Escalante, G. Müller-Putz, and G. Pfurtscheller, « Overt foot movement detection in one single laplacian eeg derivation », Journal of Neuroscience Methods, 175(1):148 – 153, 2008.
- [3] EEGLAB - Open Source Matlab Toolbox for Electrophysiological Research  
<http://sccn.ucsd.edu/eeglab/>

## *Adaptation de modèles de prédiction de l'attention humaine pour l'aide à la communication*

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-Promoteurs** : M. Mancas, N. Riche

### **Résumé** :

L'attention visuelle est la capacité d'un système de vision, qu'il soit humain ou artificiel, à sélectionner rapidement les informations les plus pertinentes de l'environnement dans lequel il opère. Le laboratoire TCTS dispose d'un modèle informatique d'attention qui permet de prédire où les humains vont porter leur regard sur une image.

L'objet de ce TFE se concentre sur l'adaptation de cet algorithme pour l'optimisation de la communication et de l'information visuelle. Il devra être adapté à :

1. la validation d'une présentation (power point, ...) pour prédire si l'assistance va bien voir les informations importantes de la communication. Cette adaptation va prendre en compte des informations à priori sur la présentation, ainsi que des informations temporelles sur les slides précédents ou les animations contenues dans le slide actuel.
2. à l'affichage en temps réel (sur une tablette android) de la carte d'attention du flux vidéo venant d'une caméra. Ainsi, avant de prendre une photo, la personne pourra visualiser en temps réel le degré de visibilité et d'attraction des différents objets dans la future photo.

Les résultats seront validés grâce à un système de suivi du regard existant dans le laboratoire TCTS (voir pointeur FaceLab).

### **Connaissances à acquérir** :

Milieu interdisciplinaire, algorithmes avancés, logiciels temps réel.

### **Pointeur pour débiter** :

[http://www.scholarpedia.org/article/Visual\\_salience](http://www.scholarpedia.org/article/Visual_salience) (général sur l'attention visuelle)

<http://www.openni.org/> (Kinect)

<http://www.seeingmachines.com/product/facelab/> (FaceLab)

# *Analyse d'images pour l'étude du comportement non-verbal comme aide à la prévention de la violence conjugale*

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-Promoteur** : S. Hendrick (UMONS - Service de psychologie systémique et psychodynamique)

## **Résumé** :

Ce TFE s'effectuera en collaboration avec le service de psychologie systémique et psychodynamique de l'UMONS (Prof. S. Hendrick).

La gestion des conflits de couple implique une part importante de prévention. Néanmoins, l'aspect non-verbal est encore mal documenté dans le domaine de la violence conjugale. Les analyses psychologiques dans ce domaine s'effectuent actuellement sur base d'enregistrements vidéo de scènes jouées ou reconstituées au sein de couples volontaires. Cette analyse est essentiellement manuelle, et constitue donc une procédure longue, couteuse, et non systématique.

L'objet de ce TFE est de développer des techniques d'analyse d'image et de reconnaissance automatique de gestes, en vue de proposer aux psychologues un outil d'aide à la segmentation d'images et à l'analyse du comportement non-verbal.

Différents descripteurs, dont notamment des descripteurs 3D extraits grâce à la caméra Microsoft Kinect qui fournit une carte de profondeur en plus d'une vidéo couleur classique, seront exploités pour le développement des algorithmes requis.

## **Connaissances à acquérir** :

Milieu interdisciplinaire, caractéristiques vidéo 3D, programmation Kinect, algorithmes avancés, logiciels temps réel.

## **Pointeur pour débiter** :

[http://www.scholarpedia.org/article/Visual\\_salience](http://www.scholarpedia.org/article/Visual_salience) (général sur l'attention visuelle)

<http://www.openni.org/> (Kinect)

## *Est-il possible de mesurer le pitch par électromyographie après laryngectomie ?*

**Promoteur** : T. Dutoit

**Co-Promoteur** : Thomas Drugman

### **Résumé** :

Les personnes ayant subi une Laryngectomie Totale (LT), due à un accident ou un cancer du larynx, ne peuvent plus produire de la parole de manière conventionnelle car leurs cordes vocales ont été retirées. Il y a principalement trois moyens de recouvrir à la parole après LT : la voix œsophagienne, la voix électrolaryngée, et la voix trachéo-oesophagienne (TO).

Dans ce TFE, nous nous intéressons à la voix TO qui est aujourd'hui l'approche préférée par les praticiens en Europe, dont le Prof. Remacle, chef ORL aux cliniques universitaires de Mont-Godinne et partenaire de ce projet. Bien que l'essentiel de l'appareil laryngé ait été retiré, les patients en voix TO ont toujours un contrôle sur la vibration d'organes résiduels qui se substituent alors aux cordes vocales d'un point de vue fonctionnel, mais à une fréquence bien plus basse (typiquement 80Hz).

Le but de ce TFE est d'explorer la possibilité d'utiliser l'électromyographie pour mesurer le pitch chez ces personnes laryngectomisées ayant une prothèse phonatoire.



## *Développement d'un logiciel d'analyse de la toux sur Smartphone*

**Promoteur** : T. Dutoit

**Co-Promoteur** : Thomas Drugman

### **Résumé** :

Dans le cadre du projet COMPTOUX, un certain nombre d'outils d'analyse de la toux ont été, et sont toujours, en cours de développement. Le but final du projet est la mise au point d'un système permettant la quantification et la qualification de la toux chez les patients atteints de mucoviscidose sur des périodes de 24 heures en ambulatoire. Pour ceci, une collaboration avec le Prof. Lebecque des Cliniques universitaires Saint-Luc a été établie.

L'objectif de ce TFE est le développement d'une interface sur Smartphone permettant d'acquérir des signaux audio, d'intégrer les outils d'analyse de toux développés au sein du service TCTS, et de permettre une visualisation aisée des résultats par l'utilisateur.

*ACIC offre des solutions innovantes en **vidéosurveillance intelligente**.*

*Nos produits sont des «**appliances**» composés de logiciels **d'analyse automatique de la vidéo (VCA)** installés sur des serveurs PC centralisés ou distribués durcis.*

*Les systèmes **ACIC** se placent de manière transparente derrière les caméras et s'intègrent avec les principaux DVR ou NVR/VMS du marché grâce à une couche middleware flexible (AEM : **Acic Event Manager**).*

*Les applications couvertes par la technologie ultra-performante d'ACIC sont la surveillance périmétrique et la détection d'intrusion (lignes virtuelles et zones stériles), la surveillance de grands espaces (côte, mer et de frontière), comptage de personnes, analyse de trafic routier, ...*

### ***Étude et développement d'un système de détection basé sur un télémètre laser et une caméra***

Ce projet vise à la réalisation d'un prototype d'un système de détection mettant en œuvre un télémètre laser et une caméra. ACIC est une société spécialisée dans l'analyse d'images vidéo pour la surveillance ([www.acic.eu](http://www.acic.eu)). Nous avons le projet d'étendre les capacités de détection de nos systèmes en couplant à la caméra un télémètre laser. Ce télémètre devra être capable de donner la distance entre une cible et la caméra. Une synchronisation existera entre les pixels de la caméra et l'orientation du laser. Les informations issues de l'analyse de l'image et du télémètre seront fusionnées pour consolider la décision de détection.

Dans une étude, le stagiaire devra envisager différentes possibilités et dans un deuxième temps un prototype sera assemblé. La plate-forme de traitement, l'acquisition des vidéos et l'analyse des images sont existantes et seront mises à la disposition du stagiaire par ACIC. Le stagiaire devra faire preuve d'initiative et posséder des connaissances dans la mise en œuvre des capteurs et des communications. Il devra également être capable de développer en C+/C++ les couches bas niveaux d'interfaçage.

#### **Compétences :**

Electronique industrielle, développement C++, interface de communication, réseaux et protocoles informatiques, Linux

#### **Contact :**

ACIC  
Boulevard Initialis, 28  
B-7000 Mons  
Belgium  
[chaudy@acic.eu](mailto:chaudy@acic.eu)  
Tel : +32 65 39 43 80  
Fax : +32 65 39 43 81

### *Fusion de données caméra et laser*

L'objectif du stage est de développer un algorithme pour la synchronisation temps réel entre des données issues d'une caméra et celle d'un télémètre laser. La caméra fournit des images d'une zone d'intérêt que des véhicules ou des personnes vont traverser. Le capteur laser quant à lui va produire par balayage un champ de perception plan. Par le principe du temps de vol, un profil de distance pour ce plan va être mesuré, plusieurs fois par seconde.

L'objectif de ce stage est de mettre en œuvre une technique de calibration et de synchronisation qui permettra l'exploitation conjointe des données de la caméra et du laser. ACIC dispose de ces capteurs. Dans un premier temps, le stagiaire se familiarisera avec ces deux technologies, les outils de développement associés et les formats de données. Une application sera développée pour afficher les données synchrones des deux capteurs. Une méthode sera proposée pour trouver la transformation géométrique entre le repère de la caméra et celui du laser. Des mesures expérimentales compléteront l'étude.

#### **Compétences :**

Informatique industrielle, développement C/C++, protocoles et réseaux informatiques, mathématiques appliquées

#### **Contact :**

ACIC  
Boulevard Initialis, 28  
B-7000 Mons  
Belgium  
[chaudy@acic.eu](mailto:chaudy@acic.eu)  
Tel : +32 65 39 43 80  
Fax : +32 65 39 43 81

## *Compression vidéo H.264*

ACIC souhaite disposer d'un module de compression vidéo au standard H.264 (aussi appelé MPEG4 AVC). L'objectif n'est pas de développer un tel codec, mais d'évaluer et de mettre en œuvre des bibliothèques existantes (telle la bibliothèque open source x264). Les critères seront la qualité de la compression, la vitesse de compression, la facilité d'utilisation et les contraintes de licence.

Le stagiaire devra se familiariser avec les principes du codage vidéo et en particulier le standard H.264. Il étudiera les différentes bibliothèques disponibles et écrira en C++ des tests simples.

L'évaluation devra mettre en évidence les points forts et les points faibles de chaque bibliothèque et proposer un candidat pour l'intégration dans les produits ACIC. Le corpus de séquence vidéo utilisé sera représentatif du contexte d'utilisation ACIC (la vidéo surveillance).

### **Compétences :**

Développement C/C++, système Linux

### **Référence :**

[http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4\\_AVC](http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC)

### **Contact :**

ACIC  
Boulevard Initialis, 28  
B-7000 Mons  
Belgium  
[chaudy@acic.eu](mailto:chaudy@acic.eu)  
Tel : +32 65 39 43 80  
Fax : +32 65 39 43 81

*Gestures to extend the user experience*  
*En collaboration avec **SoftKinetic** (TFE en entreprise)*

**Promoteur** : T. Dutoit

**Co-promoteur** : X. Baele (**SoftKinetic**)

**Résumé** :

The aim of the assignment is to build a working prototype to show the feasibility and market potential of this application to the Softkinetic™ R&D department. The user interaction should pass through Softkinetic™'s gesture recognition iisu™ SDK and DepthSense™ camera via innovative input or output. Interested students will perform a concept study and an implementation of a use case according to their personal preference and experience. We propose already use cases on user interest feedback, multi-user pointing, subtle audio feedback, applications into arduino boards, enhancements on computer vision, ...

We prefer students who are interested in user analysis for touchless gaming applications and combined software-hardware solutions, have a background in C++ programming and have a strong sense of responsibility and independence.

Plus d'infos disponibles sur demande

*Détection automatique de glandes de colon sur coupes histologiques digitales*  
*En collaboration avec **CMMI** (TFE en entreprise)*

**Promoteur** : B. Gosselin

**Co-promoteurs** : Xavier Moles Lopez (Ir biomédical, chercheur doctorant) et  
Paul Barbot (MS informatique, chercheur) - **CMMI**

**Résumé** :

L'anatomie pathologique est une discipline médicale reconnue comme la référence aux niveaux diagnostique et pronostique dans le domaine de l'oncologie. Dans leur pratique de routine, les pathologistes basent leur diagnostic sur une analyse au microscope des structures cellulaires et histologiques révélées par des colorations spéciales au sein de coupes fines (5 µm) de tissus. Les avancées dans ce domaine s'orientent notamment vers l'analyse de biomarqueurs révélés par la technique d'immunohistochimie (IHC), qui met en évidence la présence et la localisation d'une protéine cible sur la coupe histologique. Grâce aux technologies récentes de numérisation de lames histologiques (lames digitales ou virtuelles), des travaux de recherche s'intéressent à l'évaluation de ces biomarqueurs sur des coupes histologiques complètes par analyse d'images. Cependant, un travail d'annotation conséquent est demandé aux pathologistes lorsqu'il s'agit de caractériser l'expression d'une protéine au sein d'une structure histologique précise.

Ce travail vise à développer des routines d'annotation automatique de lames virtuelles visant à identifier des structures glandulaires au sein de coupes de tissus coliques sains et tumoraux marquées par IHC.

**Objectif** :

Outre la recherche de l'état de l'art dans le domaine de l'annotation automatique de lames virtuelles en général, et de structures glandulaires en particulier, le travail visera à implémenter et confronter des méthodes supervisées d'annotation automatique adaptées à la reconnaissance de glandes au sein de coupes de colon sain et tumoral. Afin d'éviter les problèmes liés à la grande dimension des lames virtuelles, la confrontation des méthodes s'opérera sur des surfaces de tissu d'environ 0,3 mm<sup>2</sup> préalablement annotées par un pathologiste. L'implémentation devra cependant être adaptable à des lames virtuelles complètes.

**Renseignements pratiques et administratifs** :

Lieu du stage de TFE : Unité DIAPath du CMMI, Biopark de Gosselies