

SEEING : Conception d'un Système Événementiel Biomimétique pour l'Identification précoce des défaillances de la marche en EHPAD

La détection automatique de postures a donné lieu ces dernières années à une intense activité de recherche et des grandes retombées économique. Les capteurs 3D type Kinect en particulier ont réinventé le gaming en offrant la possibilité de prendre en compte l'information de profondeur et ainsi de discriminer de manière efficace des mouvements types. Les challenges encore récemment organisés sur cette thématique montrent néanmoins les limitations des capteurs actuels, notamment pour la reconnaissance de posture dans diverses situations et en particulier les chutes. La détection de chute de personnes et des personnes âgées est une problématique de santé publique. Une personne âgée sur deux tombe au moins une fois. Pedrono *et al.* rappellent que sur les 450 000 chutes de personnes âgées recensées annuellement, 37% conduisent à une hospitalisation après un passage aux urgences, avec une durée moyenne de séjour comprise entre 12 et 14 jours. Chaque année, plus de 12 000 personnes meurent d'un chute directe ou des conséquences de ces chutes. Pour répondre à ces enjeux de santé publique, des solutions basées sur des capteurs embarquées sur la personne, des caméras déportées et maintenant des radars logiciel UWB micro-doppler ont été développées ces dernières années. Ces solutions sont encore limitées par l'ergonomie, l'encombrement [9, 13], l'atteinte à la vie privée (prise d'image), la sensibilité de l'accélération, la consommation, la précision de reconnaissance, la discrimination des situations.

Dans ce contexte, ce projet se propose d'étudier un nouveau paradigme à base de caméras événementielles couplées à des traitements adaptatifs au niveau analogique (FPAA) et numérique (FPGA). Contrairement aux capteurs vidéo classiques qui sont synchronisés sur une horloge et acquièrent des images à une fréquence donnée, les capteurs événementiels fonctionnent de façon asynchrone. Chaque pixel, de plus est indépendant et n'acquiert de l'information que lorsqu'il y a un changement dans son champ de vue. Ces capteurs sont donc particulièrement adaptés aux tâches de surveillance: ils acquièrent de l'information uniquement lorsqu'il y a du mouvement et là où il y a du mouvement. Les données sont donc filtrées à l'acquisition. Cette caractéristique a pour conséquence de réduire la quantité d'information à traiter. Les données issues de ces caméras sont généralement dans le format AER (Address Event Representation). Les événements arrivent au fur et à mesure qu'ils sont détectés et transmis sous forme de vecteur donnant notamment leur coordonnées et l'instant auquel ils ont été détectés. Cette représentation éparse des données nécessite un traitement particulier. Les outils développés pour la vision par ordinateur classique ne sont pas adaptés et de nouveaux algorithmes ont été développés par la communauté événementielle.

Aujourd'hui, ces algorithmes sont exécutés sur des architectures conventionnelles. Or, certaines tâches visuelles, comme la détection d'un événement ou d'un comportement particulier, sont de ce fait extrêmement complexes à développer sur des systèmes classiques, alors qu'un humain les réalise naturellement.

Dans ce contexte, le programme de cette thèse comportera les étapes suivantes :

- Etudier les solutions existantes.
- Définir une chaîne algorithmique initiale pour le suivi des paramètres biomécaniques de la marche.
- Proposer une unité de traitement basée sur un réseau de neurones à spikes analogique mimant le cortex visuel. Ce réseau sera développé sur un composant adaptatif analogique de type FPAA (Field Programmable Analog Array), basé sur une technologie de transistors à

grilles flottantes et conçu par des collaborateurs du *Georgia Institute of Technology – Atlanta (US)*.

- Implémenter une solution matérielle pour des stratégies d'apprentissages basées sur la STDP (*Standard Timing Dependent Plasticity*).
- Développer un prototype pour des tests en EHPAD.
- Valoriser les travaux (conférences et journaux)

Compétences requises :

- Connaissances solides en électronique analogique,
- Connaissances solides en flot de conception sur FPGA,
- Traitement du signal et notion de traitement d'image
- Gout pour la recherche pluridisciplinaire et en particulier à s'ouvrir au domaine des neurosciences,
- Programmation en Matlab et/ou Python (pour la simulation de réseaux de neurones),
- Une bonne maîtrise de l'anglais.

Lieu de la thèse :

Laboratoire ETIS, UMR8051, site ENSEA, 6 av du ponceau, 95000 Cergy-Pontoise

Date : 1 octobre 2018

Contrat doctoral + possibilité d'une mission d'enseignement à l'IUT de Cergy-Pontoise, département GE2I, Site de Neuville / Oise

Direction de la thèse :

Pr. Olivier ROMAIN (olivier.romain@u-cergy.fr)

Encadrement de la thèse :

Dr. Florian Kölbl (florian.kolbl@u-cergy.fr)

Dr. Camille Simon-Chane (camille.simon-chane@ensea.fr)

Merci d'envoyer votre candidature (CV et lettre de motivation) par email avec pour sujet '[Candidature] SEEING'.