

Titre Thèse	Intelligence artificielle multicouches distribuée appliquée aux réseaux de capteurs corporels sans fil pour le secteur de la santé	
Title	Multi-layer distributed artificial intelligence for wireless body area sensor networks in healthcare applications	
(Co)-Directeur	Andreas Kaiser	E-mail : andreas.kaiser@junia.com
(Co)-Directeur		E-mail :
(Co)-Encadrant (s)	Benoit Larras Carol Habib	E-mail : benoit.larras@junia.com carol.habib@junia.com
Laboratoire(s)	IEMN	Web : www.iemn.fr
Groupe(s)	Microelec - SI	Web : www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/microelecsi
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Junia <input checked="" type="checkbox"/>
	Région – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : Allocation région	Co-financement acquis Préciser : Décision mi-mai
Financement acquis ? <input type="checkbox"/> Financement partiellement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Résumé : Les applications de santé reposant sur les réseaux de capteurs corporels sans fil non invasifs ont connu une croissance exponentielle. Ces réseaux sont composés de nœuds de capteurs sans fil, alimentés par des batteries, qui collectent en permanence des données (fréquences cardiaque et respiratoire, température corporelle, etc.). Ces nœuds de capteurs constituent des cibles attrayantes pour l'apprentissage automatique en raison de la quantité massive de données hétérogènes qu'ils collectent en continu. Cependant, ils ont une énergie et des ressources de traitement limitées, et seuls des algorithmes de faible complexité peuvent être exécutés. De plus, la centralisation de toutes les données pour un traitement hors ligne entraîne des coûts de communication, des problèmes de latence et de confidentialité. Ainsi, l'émergence du paradigme de l'Edge Computing permet un calcul distribué et proche de la source. L'apprentissage profond distribué est un exemple d'approche distribuée qui répond aux problèmes déjà mentionnés. Il consiste à distribuer des parties du réseau neuronal sur les nœuds d'extrémité, les nœuds périphériques et le nuage.

L'objectif de cette thèse est de proposer une solution multicouche permettant de distribuer un réseau de neurones matériellement sur plusieurs nœuds capteurs tout en prenant en compte les ressources d'énergie et de calcul du réseau. Pour cela des optimisations hardware et software devront être proposées et couplées pour distribuer l'intelligence, optimiser la consommation d'énergie et accélérer le calcul. Une plateforme matérielle de démonstration sera développée pour tester les approches proposées et pour faire des expérimentations dans le cadre d'une application de santé spécifique.

Abstract: Health applications based on non-invasive wireless body sensor networks have grown exponentially. These networks are composed of wireless sensor nodes, powered by batteries, which continuously collect data (heart and respiratory rates, body temperature, etc.). These sensor nodes are attractive targets for machine learning due to the massive amount of heterogeneous data they continuously collect. However, they have limited energy and processing resources, and only low complexity algorithms can be executed. Besides, centralizing all data for offline processing results in communication costs, latency, and privacy issues. Thus, the emergence of the Edge Computing paradigm enables distributed computing close to the source. Distributed deep learning is an example of a distributed approach that addresses the issues already mentioned. It consists of distributing parts of the neural network to end nodes, edge nodes, and the cloud.

The objective of this thesis is to propose a multilayer solution allowing the distribution of a neural network materially on several sensor nodes while considering the energy and calculation resources of the network. For this, hardware and software optimizations will have to be proposed and coupled to distribute intelligence, optimize energy consumption, and accelerate calculation. A demonstration hardware platform will be developed to test the proposed approaches and to experiment with a specific health application.