

## Proposition de Sujet de Thèse

# Apprentissage et Supervision dans les Systèmes Embarqués Ultra-Low Power

Direction de Thèse : Dr. Hervé BARTHELEMY (IM2NP\*)

Herve.barthelemy@univ-tln.fr

Co-Direction : Dr. Valentin GIES (IM2NP\*)

Valentin.gies@univ-tln.fr

Direction Industrielle : Dr. He HUANG (CARTESIAM)

\* Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence UMR CNRS 7334 (IM2NP) – Site UTLN – La Garde (lieu de la thèse)

Ecole Doctorale : ED 548 – UTLN

Mots clés : deep learning, edge computing, apprentissage, supervision, microcontrôleur, IoT, nano edge computing

**Description du sujet de recherche** : L'équipe conception de circuits intégrés et systèmes (CCIS) de l'IM2NP souhaite intensifier sa collaboration avec la société CARTESIAM qui est en plein essor de développement et soutenir l'entreprise dans ses efforts en termes de R&D. Il apparaît stratégique pour la société de se positionner dans la mise en œuvre d'IA embarquée sur des systèmes ultra-low power. Tandis que les leaders du deep-learning (Google, Facebook, Apple) sont principalement centrés sur des applications de type 'BIG-DATA' basés sur des infrastructures serveurs géantes, l'IM2NP et Cartesiam s'intéressent aux aspects "Edge computing" permettant l'intégration d'algorithmes de learning ou de supervision pour l'IoT dans des nano-systèmes embarqués ultra-low power tels que des microcontrôleurs. L'intérêt stratégique de la société est de rester leader dans l'optimisation de ses algorithmes en vue de leur intégration la plus optimale possible dans différents microcontrôleurs du marché. Le sujet de thèse proposé participe de cette stratégie. Le candidat sélectionné devra avoir de bonnes connaissances en électronique numérique, en particulier dans le domaine des microcontrôleurs ainsi que dans le domaine de l'instrumentation.

Dans un premier temps le candidat devra s'attacher à fournir un état de l'art complet sur l'adéquation algorithme-architecture permettant d'implanter efficacement les algorithmes d'apprentissage et de supervision dans des nano systèmes embarqués. Une attention particulière sera portée sur les machines ayant de très faibles consommations en mode veille ou en

mode en « endormissement », que nous appellerons nano-systèmes.

Dans un deuxième temps le candidat devra proposer des solutions innovantes permettant d'améliorer les performances des systèmes d'apprentissage et de supervisions embarqués dans ces nano-systèmes.. Une bonne connaissance des aspects low power, edge computing, et wake-up detectors radio serait intéressante, mais pourra également être acquise durant les premiers mois de doctorat. Le candidat devra étudier ensuite les architectures et systèmes de communication couplant traitements dans les nano-systèmes et opérations décentralisées coté serveur, afin de déterminer les stratégies permettant d'obtenir les meilleurs compromis entre énergie dépensée et potentialité algorithmiques.

La dernière partie du travail de thèse concernera la mesure en situation réelle, la rédaction du mémoire de thèse, et la présentation des travaux devant un jury.

## 1. IM2NP & CARTESIAM

**IM2NP (CCIS)** : L'équipe CCIS œuvre dans le domaine de l'électronique et systèmes appliqués au traitement du signal analogique et numérique. Les projets de recherche concernent principalement le développement de circuits et systèmes pour les télécommunications radiofréquences (RF) et les cartes à puces, ainsi que les petits objets communicants (IoT, électroniques embarquées, instrumentation-capteurs). Les activités de recherche et de développement de l'équipe couvrent un spectre d'applications qui touche de nombreux domaines allant des applications basses fréquences faible consommation aux circuits intégrés

fonctionnant à des fréquences élevées : 900MHz (RFID), 2.45GHz, 3-10Ghz (UWB) 24GHz. Sur le site de Toulon elle participe au développement R&D d'applications embarquées faible consommation basé sur son expertise en électronique analogique et dans la mise en œuvre d'algorithmes de mesures embarquées sur microcontrôleurs.

**CARTESIAM** : La société CARTESIAM est spécialisée en Intelligence Artificielle, notamment dans la mise en œuvre d'algorithmes pour le « Edges computing ». Elle est actuellement hébergée par TVT en centre-ville de Toulon. Elle a récemment mise au point un système de maintenance prédictive. Elle a été récompensée pour ce développement lors du Salon Global Industrie et a signé un partenariat avec un industriel de l'électronique. Elle a mise au point un système innovant permettant le comptage de visiteur et qui a fait l'objet d'essais réussis à Roland-Garros. Elle collabore depuis cette année avec le laboratoire l'UTLN (IM2NP) dans le cadre du projet APRI-TPM CAPACITY, projet qui intéresse les villes de d'Antibes et de Toulon.

## 2. Biographies

**Hervé Barthélemy**: has received the MSc degree in Electrical Engineering in 1992 and the PhD degree in Electronics from the University of Paris XI Orsay, France in 1996. From 1996 to 2000 he was an Assistant Professor at the Institut supérieur d'électronique et du numérique (ISEN'Toulon), France. In 2000 he joined the University of Provence where is has been a full Professor in 2005. Since September 2007, Prof. H. Barthélemy joined the University of Sud-Toulon-Var, France. He has served as Track Chair for the IEEE NEWCAS, MIDWEST, ICECS and ISCAS conferences. He was also the Technical Program co-Chair for the IEEE International conference IEEE NEWCAS 2011, the General Chair of the IEEE ICECS 2014 conference and serves as track co-chairs for the Analog Signal Processing track for IEEE ISCAS'16. Hervé Barthélemy serves as an associate editor of the journal IEEE Transactions Circuits & Systems II during the period 2011-2012 and 2012-2013. He research interests include CMOS analog signal

processing, radiofrequency, instrumentation and wireless sensors.

**Valentin Gies**: received in 2005 the PhD degree in Electronics from Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées (ENSTA ParisTech) and Paris XI Orsay University in France. His PhD was focused on both circuits and algorithms for artificial Retinas. Before in 2001, he graduated from Ecole Normale Supérieure, obtaining the agrégation in Applied Physics. He is lecturer and researcher at Toulon University since 2007, and Associate Professor in robotics, embedded electronics and IoT at SeaTech, ISEN Toulon and ENSTA ParisTech. He joined IM2NP CNRS laboratory in 2017, in the Circuits Design Team. His current research topics are focused on embedded algorithms, circuits for ultra-low power systems and wake-up circuits. He is scientific advisor of several start-ups in IoT and head of SMIoT (Scientific Microsystems for Internet of Things) at Toulon University.

**He Huang** : MS Degree, Doctor of Philosophy (Ph.D. LAAS-CNRS Toulouse), Electronics Is actually Engineer & Project Manager of AI systemat Cartesiam. H. Huang is Expert in EMC data analysis and modeling based on advanced machine learning algorithms. In Counterfeit detection by EME measurement with different anomaly detection algorithms. In Impedance modeling of passive components with machine learning algorithms, In Advanced reliability simulation methods (rare events estimation) for the long-term EMC prediction. He followed the machine-learning course of Stanford University (grade: 100/100). He was Research assistant, Electronics, EMC, LAAS-CNRS and Assistant Engineer, Security systems (China ITS) He also was Assistant Engineer, Security systems at the Shandong Nuclear Power Company.

Salaire : ~1420€/mois net la première année  
~1600€/mois net avec contrat doctoral :  
(64h Enseignement en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> Année)