

---

Poste de Doctorant (H/F) Offre de thèse  
Références : CS/DS/GEOLOC/082021

---

Thème de recherche	Géopositionnement dans les réseaux IoT
Département	Systèmes de Communication
Date de publication	08/2021
Date d'embauche	Poste à pouvoir de suite
Durée du contrat	Durée de la thèse
Site web	<a href="http://www.eurecom.fr/fr/people/slock-dirk">http://www.eurecom.fr/fr/people/slock-dirk</a>

### Description

Cette thèse de doctorat contribue initialement au projet français FUI GEOLOC, "Multi-Standard Geolocation for the Internet of Things", <https://www.pole-scs.org/en/projects/geoloc-3/> <https://geoloc.univ-cotedazur.fr/?lang=fr>

### Contexte

Selon les opérateurs, une part importante des applications de l'Internet des Objets (IoT) nécessite la géolocalisation (gestion de flottes de véhicules, applications liées à la sécurité au sens large, ...). La géolocalisation des objets connectés, dans les environnements extérieurs et intérieurs, et notamment sa précision à moindre coût (fabrication et consommation énergétique), est ainsi un enjeu majeur. Le projet GEOLOC propose d'étudier, de développer et d'expérimenter des techniques innovantes d'estimation de géolocalisation multicanal. Les standards qui seront utilisés sont à la fois les standards utilisant les bandes libres (LoRa, WiFi, Bluetooth low energy (WHEAT)) ainsi que les technologies cellulaires dérivées de la 4G/5G.

### Objectifs

Le projet GEOLOC tente en particulier

- de combiner des informations issues des différents standards supportés par un objet (LoRa, LTE-M) mais aussi (WHEAT, Wifi, GPS), ainsi que divers capteurs (baromètre, accéléromètre) pour améliorer la précision de la géolocalisation (fusion d'informations) tout en maîtrisant la consommation
- de manière complémentaire à l'objectif premier, d'améliorer les techniques existantes d'estimation de géolocalisation
- d'utiliser les informations de géolocalisation pour améliorer l'efficacité des transmissions entre l'objet et l'infrastructure
- de minimiser la consommation totale de l'infrastructure et des objets connectés

### Sujets de recherche pour cette thèse

Une série initiale de sujets à explorer dans cette thèse comprend :

- Les solutions GPS actuelles ne sont pas optimisées pour la géolocalisation IoT et souffrent principalement d'une consommation d'énergie élevée, d'une faible précision en milieu urbain et d'une couverture intérieure limitée. De nouveaux algorithmes ont été développés pour pallier à ces inconvénients. Avec l'aide des

solutions de traitement du signal proposées, nous visons à fournir une acquisition de signal rapide et de haute précision à de faibles niveaux de signal en visibilité directe (par exemple, derrière des bâtiments ou à l'intérieur avec une puissance de signal 1 000 ou 10 000 fois plus faible que dans des emplacements extérieurs ouverts) ou en présence de réflexions de signaux en milieu urbain (multitrajets). D'autres améliorations et extensions de ces algorithmes doivent être explorées, par exemple en exploitant la réception multi-antennes.

- Une des innovations envisagées concerne l'exploitation de signaux multi-bande (ou saut de fréquence ou multi-standard). La résolution ToA (Time of Arrival) est inversement proportionnelle à la largeur de bande du signal. Donc avec la faible largeur de bande des communications IoT, la précision de mesure des distances pose un problème. En multi-bande, si on reçoit en bandes  $[f_1, f_2]$  et  $[f_3, f_4]$ , alors la largeur de bande déterminant la résolution n'est pas  $(f_2 - f_1) + (f_4 - f_3)$  mais  $(f_4 - f_1)$ , qui peut être beaucoup plus large. L'exploitation de signaux multibande permet donc en principe une précision énorme correspondant à la situation fictive dans laquelle tout le spectre entre les bandes serait occupé aussi. Par contre, la conséquence de l'absence de  $[f_2, f_3]$  du spectre est que des ambiguïtés apparaissent (de multiples valeurs ToA étant cohérent avec les signaux). La détermination de ces ambiguïtés peut cependant être effectuée en exploitant d'autres informations dans les signaux (par exemples les amplitudes du multi-trajet). Pour des signaux LTE Cat. M par exemple, avec des sauts de fréquence de signaux de largeur 1.25MHz dans une bande de 20MHz, un gain de précision de 16 est envisageable ! Cette approche multi-bande est encore largement inexplorée. La première référence est [A]. Il faut cependant remarquer que l'exploitation du gain potentiel énorme du multi-bande pour la géolocalisation nécessite d'abord une parfaite synchronisation des signaux dans les différentes bandes et la manière dont ce problème serait traité dans [A] n'est pas claire.
- Le positionnement dans les systèmes sans fil (par exemple, Wi-Fi) est souvent basé sur l'échange d'informations RSSI (indicateur de force du signal reçu). Le RSSI est une mesure assez sensible et imprécise de l'atténuation induite par la distance. Nous aimerions poursuivre la séparation d'une réponse de canal en composants de propagation par trajets multiples afin de par ex. extraire de manière plus fiable (l'amplitude du) chemin direct de la ligne de visée (LoS) ou des trajets à rebond unique. À cette fin, le canal doit être exploré dans autant de dimensions que possible, y compris selon l'étalement du retard, l'étalement Doppler et éventuellement avec plusieurs antennes. Selon la configuration, le réseau d'antennes peut fonctionner en champ proche.

[A] D. Vasisht, S. Kumar, and D. Katabi, "Decimeter-Level Localization with a Single WiFi Access Point", 13th USENIX Symp. on Networked Systems Design and Implementation (NSDI), March 2016, Santa Clara, CA, USA.

### Prérequis

- Niveau académique/diplôme : Master
- Domaine/spécialité : Génie électrique
- Profile : de solides bases en mathématiques appliquées et en traitement du signal ainsi que d'excellentes compétences en programmation (Matlab). Une expérience antérieure dans le domaine du traitement statistique du signal, éventuellement appliquée aux communications radio sans fil, constituera également un atout non négligeable. La langue anglaise et les compétences générales en communication constituent également un plus.

---

EURECOM, dans le cadre de son plan d'égalité hommes/femmes et de ses actions positives en faveur de la mixité des emplois, encourage particulièrement les candidatures féminines pour les postes de chercheurs et d'ingénieurs dans les technologies numériques, postes majoritairement occupés par des hommes.

Tous nos postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap.



## Dossier de candidature

Les candidatures doivent être accompagnées de :

- Curriculum Vitae détaillé,
- Liste des publications éventuelles,
- Document de deux pages présentant les perspectives de recherches et d'enseignement du candidat,
- Noms et adresses de trois références.

Le tout est à adresser à [slock@eurecom.fr](mailto:slock@eurecom.fr) avec cc à [secretariat@eurecom.fr](mailto:secretariat@eurecom.fr) sous la référence : CS/DS/GEOLOC/082021

## Dates importantes

- L'examen des candidatures se fera dès réception.
- Les candidatures seront considérées jusqu'à la sélection du ou de la candidate.
- Date d'entrée : au plus vite.

## A propos d'EURECOM

*EURECOM est une grande école d'ingénieur et un centre de recherche en sciences du numérique situé au coeur du campus SophiaTech, dans la technopole internationale de Sophia Antipolis. EURECOM fait partie des meilleures universités dans le "QS World University Rankings® 2019", considérée comme une des plus fortes en informatique et systèmes d'information, au 551ème rang mondial sur 600. Organisé en Groupement d'Intérêt Economique (GIE), EURECOM regroupe dans son consortium des universités prestigieuses telles que les écoles du groupe Institut Mines Télécom (Télécom Paris, Imt Atlantique, Télécom SudParis...), Aalto University (Helsinki), Politecnico di Torino, Technische Universität München (TUM), Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Chalmers University of Technology (Sweden), et Czech Technical University in Prague (CTU), ITMO University (St Petersburg), ainsi que des membres industriels tels que BMW Group, IABG, Orange, SAP, NortonLifeLock (anciennement Symantec) et la Principauté de Monaco en tant que membre institutionnel.*

*L'activité de recherche d'EURECOM est organisée autour de trois thèmes principaux: Sécurité Numérique, Sciences des données et Systèmes de Communication. EURECOM est particulièrement actif en recherche et forme un grand nombre de doctorants. Sa recherche contractuelle à laquelle participe activement ses membres industriels, est largement reconnue en Europe et contribue largement à son budget. L'intensité des liens avec l'industrie a permis à EURECOM conjointement avec l'IMT, d'obtenir le label Carnot, label accordé aux organismes de recherche qui mettent la recherche partenariale au coeur de leur stratégie*

---

EURECOM, dans le cadre de son plan d'égalité hommes/femmes et de ses actions positives en faveur de la mixité des emplois, encourage particulièrement les candidatures féminines pour les postes de chercheurs et d'ingénieurs dans les technologies numériques, postes majoritairement occupés par des hommes.

Tous nos postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap.