Centre spatial universitaire de Grenoble

Offre de stage - PFE

(english version bellow)

Étude d'un système de positionnement et de diffusion du temps par satellite basé sur la modulation LoRa et l'utilisation d'horloge atomique miniature

Contexte

Le GNSS (GPS et autres systèmes de navigation par satellites) est aujourd'hui le moyen le plus immédiat pour accéder à la fois à son positionnement et à une source de temps. Il reste néanmoins vulnérable au brouillage (jamming) et à l'usurpation (spoofing). De plus, pour les missions d'exploration spatiale et les opérations extraterrestres (autour de la Lune ou vers Mars), le service GNSS est indisponible ou fortement dégradé.

L'utilisation conjointe de nouvelles technologies telles que les horloges atomiques miniatures et les capacités d'horodatage fin des puces LoRa vise à évaluer le potentiel de solutions de navigation et de positionnement, déployables aussi bien en orbite basse qu'en contexte extraterrestre.

Description du stage

Mettre en place un banc expérimental pour caractériser et évaluer la diffusion du temps sécurisé et la précision du positionnement par LoRa, à l'aide de systèmes synchronisés par horloge atomique miniature et GPS RTK.

Activités principales

- Étude bibliographique sur la diffusion du temps, la sécurité spatiale/IoT, la localisation par LoRa et les techniques associées (two-way ranging, TDOA, schémas d'accès type CDMA, FDMA...).
- Conception et mise en place du banc expérimental (matérielle et logicielle).
- Campagnes de mesures sur le terrain et analyse des performances.
- Étude et prototypage des algorithmes de communication et de sécurité (mécanismes d'authentification, intégrité du temps, et gestion des échanges).
- Synthèse et recommandations pour un usage applicatif ou un déploiement sur satellite et ballons stratosphériques.

Centre spatial universitaire de Grenoble

Profil recherché

Master 2 ou dernière année d'école d'ingénieurs idéalement orienté informatique, systèmes embarqués ou télécommunications, avec :

- De bonnes compétences en développement logiciel/embarqué (ex: C/C++, Python).
- Un intérêt ou des notions en algorithmes de communication, traitement du signal, sécurité/cryptographie et métrologie du temps.
- Un goût prononcé pour l'expérimentation, le prototypage et les tests sur le terrain.

Information pratique

- **Durée :** 5 à 6 mois
- **Démarrage :** janvier - mars 2027
- **Rémunération :** 4,50 €/heure travaillée, 35 h/semaine
- **Lieu 1 :** Centre Spatial Universitaire de Grenoble (CSUG), Saint-Martin-d'Hères
- **Lieu 2 :** Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG), Saint-Martin-d'Hères
- **Lieu 3 :** Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LiPhy), Saint-Martin-d'Hères
- **Contact :** Envoyer son CV à csug-contact@univ-grenoble-alpes.fr

Centre spatial universitaire de Grenoble

Internship Offer – Master's Thesis

(version française au dessus)

Study of a satellite-based positioning and time dissemination system using LoRa modulation and chip-scale atomic clocks

Context

GNSS (GPS and other satellite navigation systems) is currently the most readily available means of obtaining both position and a time reference. However, it remains vulnerable to jamming and spoofing. Moreover, for space exploration missions and extraterrestrial operations (around the Moon or towards Mars), GNSS service is unavailable or severely degraded.

This project aims to evaluate the potential of navigation and positioning solutions that combine emerging technologies, such as chip-scale atomic clocks and the fine timestamping capabilities of LoRa chipsets. These solutions could be deployed both in low Earth orbit and in extraterrestrial environments.

Stage description

Set up an experimental testbed to characterize and evaluate secure time dissemination and positioning accuracy using LoRa, based on systems synchronized by chip-scale atomic clocks and RTK GPS.

Main activities

- Literature review on time dissemination, space/IoT security, LoRa-based localization and related techniques (two-way ranging, TDOA, access schemes such as CDMA and FDMA).
- Design and implementation of the experimental testbed (hardware and software).
- Field measurement campaigns and performance analysis.
- Study and prototyping of communication and security algorithms (authentication mechanisms, time integrity, exchange management).
- Synthesis and recommendations for applications or for deployment on satellites and stratospheric balloons.

Candidate profile

Final-year Master's (M2) or engineering school student, ideally with a background in computer science, embedded systems or telecommunications, with:

- Good software/embedded development skills (e.g. C/C++, Python).
- An interest in or basic knowledge of communication algorithms, signal processing, security/cryptography and time metrology.
- A strong taste for experimentation, prototyping and field testing.

Practical information

- **Duration:** 5 to 6 months
- **Start date:** January – March 2027
- **Stipend:** €4.50 per hour worked, 35 hours/week
- **Location 1:** Grenoble University Space Center (CSUG), Saint Martin d'Hères 38400
- **Location 2:** Grenoble Informatics Laboratory (LIG), Saint-Martin-d'Hères 38400
- **Location 3:** Interdisciplinary Physics Laboratory (LiPhy), Saint-Martin-d'Hères 38402
- **Contact:** send your CV to csug-contact@univ-grenoble-alpes.fr