

MASTER'S THESIS INTERNSHIP OFFER

DESCRIPTION

› **Title : Design of a printed antenna array with null-steering capabilities for anti-jamming GNSS applications for drone.**

- › **Hosting organization:** University of Poitiers (IUT Angoulême)
- › **Lab:** XLIM Angoulême
- › **Research Team:** SYCOMOR/CCSNL
- › **Scientific pole:** SRI/SRF
- › **Starting date (month/date):** 1er mars 2024
- › **Description of the internship offer:**

English description:

Drones are more and more deployed in a variety of fields, including military, aerospace, recognition, monitoring, farming, delivery services, hospitalization and so on. GNSS (Global Navigation Satellites System) systems is a key factor in the success of any drone system, which providing to them precise capabilities such as navigation and position-keeping.

Since GPS signal is very weak when arriving at the ground, this makes them very vulnerable to electromagnetic interferences which it is a serious drawback for GNSS systems. This vulnerability makes GNSS use sensitive to intentional or unintentional interference (or jamming). Jamming is defined as the presence of an unwanted signal coming from a radio transmission jammer that prevents the GNSS receiver from decoding the wanted satellite signal. Although these jammers are illegal, they are easily available on the Internet and can block GNSS reception over several kilometers. This can critically impact the mission of drone by losing it or disorienting it.

Several solutions have been proposed to improve the robustness of GNSS receivers against those jammers. Although those solutions can be performed both in the analog and in the digital domain, one of them based on using antenna as adaptive filtering. This means rejecting signals from certain directions when they are not of interest or even interfere with the signals we are trying to exploit. This technique is often referred to as null-steering.

As part of a collaborative project between Thales and XLIM, the main goal of this internship is to design a GNSS receiving dual-band printed antenna array incorporating the null-steering technique to deal with jammer signals. This antenna must be printed on the same PCB as the RF front-end anti-jamming receiver already developed by Thales and must also satisfy precise technical specifications such as size miniaturization and integration in a metal container.

The suitable prototype is a part of an upstream research approach to the development of GNSS anti-jamming products for low-cost and low-volume drones. This internship is based on the results of an initial collaborative project, during which a state of the art and feasibility study have already been carried out.

› Objectives:

The internship is divided into two parts, first the intern will start by being familiarized with the elements already developed and continue the design study to identify the technical solution and its good tradeoff between cost, surface and performance, both for the antenna structure and the packaging (container + radome + RF Front-end receiver). At the end of this 1st phase, 3D EM simulations should be carried out using Ansys HFSS to validate the chosen solution. The expectations for phase 1 are:

- Choose the right PCB substrate,
- Choose the right antenna topology,
- 3D EM simulations of the proposed antenna taking into account the housing and radome,
- Analysis of the impact of the metal container (height, thickness, width and length) on the antenna performances,
- Analysis of the influence of radome thickness on antenna performances,
- Conduct an electromagnetic compatibility (EMC) analysis,
- Evaluate the cost of the proposed solution, which is a decisive criterion for the product.

The second phase will be focused on the fabrication of a prototype (antenna + radome + metal housing + RF receiver) and carrying out the measurements needed to validate the simulated performances.

As long as the project is going on, the intern is asked to present the above project results in group meeting and produce progress reports.

Description en français:

Les drones sont de plus en plus utilisés et ils sont déployés dans divers domaines, tels que militaire, aérospatiale, reconnaissance, surveillance, agriculture, services de livraison, hospitalisation, etc. Ils sont équipés de systèmes GNSS (Global Navigation Satellites System), un facteur clé du succès de tout système de drone permettant de fournir des capacités de navigation et de maintien de position précises.

Néanmoins, la vulnérabilité des signaux aux perturbations électromagnétiques reste un handicap sérieux pour les systèmes GNSS. Les satellites GNSS fonctionnent à partir de l'orbite terrestre. Donc, le signal transmis est extrêmement faible à l'arrivée à la surface de la terre. Cette faible puissance du signal au niveau des récepteurs rend l'utilisation GNSS sensible aux interférences (ou brouillage) intentionnelles ou non-intentionnelles. Ce brouillage intentionnel (ou Jamming) se définit par la présence d'un signal concurrent venant d'un brouilleur de transmission radio qui empêche le

récepteur GNSS de décoder le vrai signal satellite. Bien que ces brouilleurs soient illégaux, ils sont facilement disponibles sur Internet et ils peuvent neutraliser la réception GNSS sur plusieurs kilomètres. Cela entraîne la mise en péril de la mission d'un drone avec des impacts critiques tels que la perte et/ou la désorientation du drone.

Il existe plusieurs solutions pour améliorer la robustesse des récepteurs GNSS, utilisant notamment des techniques de filtrage adaptatif au niveau du système antennaire. Cela se traduit par le fait de rejeter les signaux provenant de certaines directions données lorsque ceux-ci ne sont pas d'intérêt, voire interfèrent avec les signaux que l'on cherche à exploiter. Cette technique est souvent appelée le nul de rayonnement (ou null-steering).

Dans le cadre d'un projet de collaboration entre Thalès et XLIM, l'objectif du stage est de concevoir un réseau d'antennes bi-bandes GNSS gravées sur un circuit imprimé qui accueillera à terme les composants de l'électronique d'anti-brouillage. Ce réseau d'antenne intègrera également une fonctionnalité de null-steering « natif » à faible élévation. Ce réseau d'antennes doit répondre à un besoin particulier en terme de spécifications techniques, de miniaturisation et d'intégration mécanique par rapport aux solutions actuelles utilisées au sein de Thalès. Le prototypage envisagé dans le cadre de ce stage s'intègre dans une logique de recherche amont pour le développement de produits d'anti-brouillage GNSS pour drones à faible coût et de faibles volumes. Le stage se base sur les résultats d'un premier projet collaboratif au cours duquel une veille technologique et étude de faisabilité ont été menées.

› Objectifs:

Dans un premier temps, l'objectif est de partir des éléments déjà développés/étudiés et d'identifier la solution technique et son compromis coût/surface/performance, tant sur l'antenne que sur le packaging (boîtier + radôme + support carte RF). Au terme de cette 1^{ère} phase, il faudra réaliser des simulations électromagnétiques sur Ansys HFSS pour concevoir et valider la solution d'antenne choisie. Les attendus de cette phase sont les suivants :

- Choix du substrat du PCB,
- Choix de la topologie des antennes,
- Simulation EM 3D de chaque antenne dans son boîtier/radome, tenant compte du plan de masse sur lequel sera éventuellement monté le boîtier,
- Analyse de l'influence du boîtier (hauteur, épaisseur, largeur et longueur) sur les performances de l'antennes,
- Analyse de l'influence de l'épaisseur du radome sur les performances de l'antennes,
- Analyse de la CEM de l'antenne avec la carte électronique,
- Evaluation du coût de la solution qui est un critère déterminant pour le produit.

Dans un deuxième temps, un prototype complet contenant les deux antennes, le boîtier et le radome sera fabriqué. Des essais de caractérisation (diagramme de

rayonnement antenne) et performances (couplage avec la carte électronique d'anti-jamming Thalès) seront menés afin d'évaluer la solution globale et de la comparer au produit existant.

Lors de ces deux phases principales du stage, il sera recommandé de présenter les avancements devant les responsables du projet ainsi que de produire des rapports d'avancement au fur et à mesure.

SKILLS

› Expected skills of the applicant:

Curiosity, reliability, diligence, strong skills in antenna design and analysis.

Educational profile of the applicant:

Students in their final of a university course (or engineering school) at Master's level.

PHD THESIS OPPORTUNITIES

› PhD thesis opportunity after the Master course:

Yes No (Not decided yet : Discussion still going-on between Thales and XLIM)

› If yes, financing already obtained:

Yes No

› If yes, what kind of funds: Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

CONTACT & APPLICATION

› Surname and first name of the internship supervisor(s):

HAMDOUN Abdelaziz

CORDEAU David

› Email of the supervisor(s): abdelaziz.hamdoun@xlim.fr; david.cordeau@xlim.fr

› Phone number of the supervisor(s): 05 45 67 32 28

› The application shall be sent to the email: abdelaziz.hamdoun@xlim.fr;
david.cordeau@xlim.fr

› Closing date for applications: Cliquez ou appuyez ici pour entrer une date.

