

Proposition de Stage

« Modélisation compacte de diagrammes d'antennes très directives par des méthodes de décomposition en vecteurs sphériques »

Equipe (s) ISA

Mots-clés : antennes très directives, décomposition en vecteurs sphériques, programmation Matlab, simulations EM, mesures champ proche

Niveau : Master 2 ; école d'ingénieur

Durée : 6 mois

Responsable : Nicolas Fortino, Jean-Yves Dauvignac, Claire Migliaccio, Jérôme Lanteri

Lieu du stage : LEAT – Université Nice-Sophia Antipolis-CNRS, Campus SophiaTech, bât. Forum, 930 route des Colles, BP 145, 06903 Sophia Antipolis

Sujet de stage :

Le développement de systèmes radars est une des activités majeures de l'équipe « Imagerie microonde et Systèmes d'Antennes » (ISA) du LEAT pour des domaines d'application variés (radar à pénétration de surface, vision à travers les murs, détection de mines anti personnelles, imagerie du cerveau, détection de débris sur pistes d'aéroport, etc...). A cette fin, des antennes dédiées, dont les caractéristiques sont adaptées aux diverses applications visées (antennes directives, millimétriques, ultra large bande « ULB », antennes réseaux) ont été conçues et réalisées. Afin d'estimer efficacement leurs performances, des techniques de caractérisation ainsi que de nouveaux critères de performances ont été développés, notamment pour les antennes ULB (fonction de transfert, réponse impulsionnelle, facteur de fidélité,...). Cependant, bien qu'informatifs, ces critères de performance sont soit insuffisamment précis pour être utilisables dans les algorithmes d'imagerie, soit représentent un volume de données trop important (diagrammes 3D sur de larges bandes de fréquences). Le laboratoire a donc axé ses dernières recherches sur la compression de ces données, avec notamment les méthodes d'expansion en vecteurs sphériques de diagrammes d'antennes afin d'obtenir un modèle compact et extrêmement précis du rayonnement de ces antennes. Ces travaux ont été menés dans un contexte radar : ils permettent notamment la connaissance du champ rayonné dans tout l'espace (champ proche ou lointain), puis ont été appliqués à des antennes rayonnant à travers différents types d'interfaces. Les taux de compressions atteints, en les associant à des méthodes de développement en singularités, sont de l'ordre de 99%.

Les objectifs de ce stage peuvent se décomposer selon deux axes principaux :

- Tout d'abord, l'amélioration des modèles obtenus afin de minimiser le nombre de paramètres représentatifs d'une antenne. Cela passe donc par l'amélioration des codes et donc du taux de compression des algorithmes développés, par exemple en appliquant des rotations aux diagrammes mesurés. Il existe en effet des orientations privilégiées de l'antenne permettant de tirer parti des symétries de rayonnement, et donc d'améliorer la compacité du modèle.
- Le second axe de travail adresse la précision des modèles d'antenne. Une étude théorique couplée à des mesures champ proche permettra d'étudier l'impact de la précision de mesure sur les modèles obtenus. Il conviendra donc d'adapter les codes existants sous Matlab afin de les généraliser à différentes positions possibles de l'antenne dans la sphère de mesure. Ces travaux permettront de déterminer les limites puis de compenser d'éventuelles erreurs de placement de l'antenne lors de mesures

Le stage débutera par une étude bibliographique des méthodes d'expansions en vecteurs sphériques ainsi que des techniques de rotations et translation de la source à partir des coefficients modaux obtenus. La partie expérimentale s'appuiera sur le banc 3D de mesure champ proche du laboratoire et

	2017-2018	
---	-----------	--

s'appliquera à des antennes millimétriques très directives de type reflect-array. Une volonté du candidat à poursuivre ses études en doctorat est fortement souhaitée.

Financement

Contacts : Nicolas Fortino : Nicolas.Fortino@unice.fr, Jean-Yves Dauvignac : Jean-Yves.Dauvignac@unice.fr

Internship proposal

topic n°: « Compact modeling of high directivity antennas radiation patterns using vector spherical wave expansion method »

Team (s): ISA

Keywords: directive antennas, vector spherical wave expansion (VSWE), computer programming (Matlab), EM software, near field measurement.

Niveau : Master 2 ; engineering school

Internship period : 6 months

Supervisor (s): Nicolas Fortino, Jean-Yves Dauvignac, Claire Migliaccio (? Ou Jérôme ?)

Training place: LEAT – Université Nice-Sophia Antipolis-CNRS, Campus SophiaTech, bât. Forum, 930 route des Colles, BP 145, 06903 Sophia Antipolis - France

Summary of the research proposal:

For 20 years, “Microwave Imaging and Antenna Systems” (ISA) team of the LEAT has been working on various radar applications as surface penetrating radar, Through-The-Wall or medical imaging, landmine detection, or detection of objects on airport runways. For this purpose, dedicated antennas with specific performances (directive, millimetric antennas, ultra-wideband (UWB) antennas, antenna arrays) were designed and fabricated. In these cases of wide or ultra-wide bandwidth antennas, the problematic is to establish a compact model representing accurately their radiation pattern. Indeed, classical antenna characterization methods present either a large database (transfer function, impulse response in each direction) or a lack of precision (fidelity factor, mean gain) for imaging algorithms. The LEAT decided to focus its research on radiation data compression using, in particular, vector spherical wave expansion (VSWE) methods to obtain compact and very precise models. This work was undertaken for radar applications, so the established models can provide radiated field at different distances from the antenna and have also been applied to antenna radiating through an interface. The linear combination of VSWE and singularity expansion method (SEM) provide compression data rate up to 99%.

The goals of this internship can be developed along two lines:

- first, antenna models should be improved to obtain higher compression rate. To this end, the computer code must be modified to apply rotation methods to the measured patterns. Indeed, it would be interesting to take advantage of pattern symmetries to reduce the number of necessary modal coefficients for the model.
- Antenna models should also be improved to obtain more precision. Theoretical and experimental studies must be led to determine the impact of measurement accuracy on antenna models. The computer code must then be modified to apply translation methods. This work will help to fix acceptable limits and to compensate placement uncertainty during near field measurements.

The first part of internship will focus on bibliographic study of vector spherical wave expansion and rotation/translation associated methods. Experimental part of the work will be based on the 3D near field bench work of LEAT and will apply to high directivity millimetric antennas. A candidate wishing to do a PhD thesis after this internship will be greatly appreciated.

Contact: Nicolas Fortino : Nicolas.Fortino@unice.fr, Jean-Yves Dauvignac : Jean-Yves.Dauvignac@unice.fr