



Sujet : Développement et optimisation d'un système radar automobile MIMO DDMA

Doctorant : Léa VOLPIN

Laboratoire : Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

Encadrants : Guillaume FERRE (IMS UMR5218), Bertrand LE GAL (IRISA UMR 6074), Dominique DELBECQ (NXP Toulouse)

Résumé :

Les radars sont des éléments essentiels pour améliorer la sécurité des véhicules. Ils procurent une perception en temps réel de l'environnement grâce à l'émission d'ondes. Ils sont plus efficaces que les caméras et les lidars en conditions défavorables (pluie, brouillard, etc.). Grâce à une analyse numérique des signaux reçus par le radar, il est possible de distinguer les objets et d'évaluer leur vitesse et distance. Dans le contexte des systèmes d'aide à la conduite, les systèmes radar peuvent aussi bien être utilisés dans des applications de courte portée : système anticollision, assistance au freinage d'urgence, détection d'angle mort ; que dans des applications de longue portée telle que la conduite adaptative.

Dans le cadre de cette thèse, une nouvelle forme d'onde pour les radars embarqués est étudiée. L'objectif est de développer et d'optimiser un système radar automobile basé sur la technique MIMO (Multiple Input Multiple Output) DDMA (Doppler Division Multiple Access) [1] à codes premiers. Plus précisément, les travaux de recherche ciblent le développement d'architectures radar plus sophistiquées et capables de proposer de meilleures performances en termes de vitesse maximale détectable. L'une des voies qui a été choisie pour ces travaux de recherche est l'utilisation de codes premiers de phase à « temps lent » avec un système MIMO DDMA, basé la forme d'onde FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave)[2]. Ce choix permet d'orthogonaliser les signaux sans avoir à diviser le spectre Doppler en sous-bandes et donc de maximiser la vitesse détectable sans ambiguïté.

Cette façon d'effectuer le traitement radar repose sur un brevet déposé par NXP [3]. Elle n'a pas encore été développée et il n'existe pas de littérature sur ce sujet. Dans un premier temps, le but est de développer un modèle Matlab permettant de tester cette architecture et d'évaluer ses limitations. À l'aide de ce modèle numérique, il sera alors possible d'analyser les différences de performances entre une modulation MIMO de type DDMA classique et une modulation MIMO DDMA à codes premiers. À terme, l'objectif est d'implémenter sous contrainte temps réel puis d'optimiser le modèle numérique retenu sur un System on Chip développé par NXP.

Ces travaux bénéficient d'un financement CIFRE en collaboration avec NXP Semiconductors France à Toulouse.

Références bibliographiques :

- [1] J. Kantor and S. K. Davis, « Airborne GMTI using MIMO techniques », *2010 IEEE Radar Conference*, Arlington, VA, USA, 2010,. (DDMA)
- [2] M. A. Richards « Fundamentals of Radar Signal Processing » McGraw Hill, third edition, 2022 (FMCW)
- [3] Ryan Wu et al. « Co-Prime Coded Doppler Division Multiplexing MIMO Radar Method and system », patent : US 11614531 B2, march 2023