



Pour avoir une image à partir des signaux radar, le P^e Mezache Amar, du département d'électronique de l'université de M'sila, a soulevé dans son étude la problématique de modélisation statistique qui permet d'avoir un modèle statistique des ondes reçues en modèle conforme à l'objet détecté.

Département d'électronique de l'université de M'sila

Modélisation statistique des signaux radar pour plus de précision

M'sila, Fatma-Zohra Foudil
mfoudil@elwatan.com

Le 12 avril 1935, Watson Watt obtient le brevet du système radar, le «Radio detection and ranging» (radar) est devenu une technologie incontournable. Il est l'instrument-clé utilisé dans la détection et la localisation des positions et mouvements des objets communément appelés cibles. Il fut au départ usité comme une application militaire, durant la Deuxième Guerre mondiale, pour la détection des cibles ennemies. Une réussite qui fit extirper les doutes sur la fiabilité de ses données et ouvrit la voie à une utilisation tout aussi vaste dans plusieurs champs, en l'occurrence le trafic aérien, la météorologie, la navigation, le contrôle de la circulation routière et l'observation spatiale planétaire. Aujourd'hui, la curiosité humaine toujours grandissante, de nombreuses études s'appliquent à améliorer et à augmenter les performances du système radar pour plus de précision et de rigueur. Le professeur Mezache Amar et son équipe de recherche de l'université de M'sila ont jeté leur dévolu sur la problématique de la modélisation des signaux radar dans un environnement marin non gaussien. «Nous avons travaillé sur

une application militaire. Il est bien connu que le système radar a pour mission la détection et la localisation des objets cibles. Cependant, il est nécessaire de savoir que la modélisation des signaux radar est plus qu'indispensable pour des résultats plus précis et fiables. C'est la problématique sur laquelle nous avons appuyé notre recherche», explique M. Mezache pour dire que l'objet de son étude est d'aller au-delà de la simple détection de signaux. Elle s'applique à rendre ces ondes reçues en modèle statistique conforme à l'objet détecté. Ce professeur a réussi par ailleurs à identifier trois problèmes que la communauté scientifique «radar» tente de résoudre. «Le projet englobe spécifiquement l'étude de trois axes de recherche les plus considérés dans le domaine de la détection des cibles radar dans des milieux marins non-gaussiens», indique-t-il.

MODÉLISATION STATISTIQUE

Selon le P^e Mezache, le premier problème que connaît le système radar dans les milieux marins non gaussiens est la modélisation statistique du clutter de mer — l'ensemble des échos perturbateurs qui

limitent le volume de détection du radar — de haute résolution. «Le but est alors de proposer de nouveaux modèles statistiques composés du clutter de mer en agissant sur un choix optimal de la loi de probabilité de la composante texture- considérée comme étant un processus non-gaussien», précise-t-il dans son étude. Les performances des modèles proposés sont évaluées sur des données réelles IPIX (logiciel permettant la localisation et l'identification rapide des sources en temps réel) du clutter de mer. «Les performances de ces nouveaux modèles sont comparées à celles des distributions classiques telles que les modèles de Log-normal, Weibull, RicianInverse Gaussien et Compound Log Normal. Les résultats obtenus valident la pertinence du modèle proposé pour modéliser précisément le clutter de mer», explique le professeur.

ESTIMATION DES PARAMÈTRES

Le second problème, selon le P^e Mezache, est relatif à l'étude du problème d'estimation des paramètres des modèles gaussiens composés. Ces modèles sont utilisés dans les applications radar pour modéliser les signaux parasites (clutter) de mer en prenant en compte toutes les additions thermiques. «On s'intéresse à développer des techniques basées sur les moments fractionnels, les moments logarithmiques et les méthodes d'intelligence artificielle», explique-t-il. En fait, pour le professeur, le problème majeur réside dans les difficultés de calcul des intégrales liées à chaque approche d'estimation.

LA DÉTECTION CFAR

Le troisième et dernier problème est lié à la détection du taux de fausses alarmes constant (CFAR). Pour détecter ces fausses alarmes, plusieurs détecteurs sont déjà opérationnels tels que le ML-CFAR (Maximum Likelihood CFAR), le GO-CFAR (Greatest Of CFAR),

Des radars algériens ?

Pour renforcer les capacités de l'Armée nationale populaire en matière de surveillance, une usine algéro-allemande de fabrication de systèmes électroniques SCAFSE a été mise en place en octobre 2014 à Sidi Bel Abbès. Cette usine a pour mission la production électronique couvrant trois domaines principaux, qui sont : le radar pour la surveillance et la détection terrestre, les systèmes et capteurs de surveillance (système opto-électronique) et les moyens de radio-communication.

le SO-CFAR (Smallest Of CFAR) et l'OS-CFAR (Order Statistics CFAR). «Le but est de trouver les expressions analytiques compactes de la probabilité de fausse alarme de chaque détecteur et qui n'exigent aucune information a priori sur les paramètres du modèle de clutter. Les performances de détection sont comparées à l'aide du rapport signal sur clutter (SCR), présence des cibles interférentes et présence du bord de clutter», affirme le P^e Mezache.

Au-delà de l'aspect purement pratique de ce type de recherches dont l'un des initiateurs regrette d'ailleurs l'absence de valorisation à travers des conventions entre l'université et les entreprises, elles présentent un impact réel sur la formation par la recherche. Ainsi, ce projet «permet l'encadrement de doctorants classiques et LMD, de magistères et d'étudiants master. C'est aussi un support pédagogique, que ce soit sur le plan de simulation, familiarisation des étudiants sur des logiciels d'actualité tels que Matlab, FPGA et autres. Sur le plan théorique : avoir d'autres méthodes et algorithmes et sur le plan expérimental : maîtriser le traitement des échos réels du radar» est-il noté dans l'étude.

A quoi sert un radar ?

Les radars sont utilisés dans différents domaines ; en voici les principaux :

- Militaire : ils sont exploités dans la détection et la surveillance aérienne, la veille de surface sur les navires de guerre, l'identification ami-ennemi et l'autodirection des missiles.
- Météorologique : dans ce domaine, le radar sert à détecter et localiser les précipitations et mesurer leur intensité en temps réel (pluie, neige, grêle...)
- Circulation et sécurité routière : le radar routier permet de mesurer la vitesse des automobiles circulant sur la voie publique en utilisant l'effet Doppler.
- Aéronautique : il permet de localiser, suivre et contrôler le trafic aérien, guider l'approche d'aéroport et contrôler la navigation aérienne.
- Maritime : plusieurs applications sont mises au service de la navigation : l'anti-collision ; les balises radars et les transpondeurs.
- Scientifiques : ces instruments sont embarqués sur satellite pour l'observation de la Terre ou du niveau des océans.