

Soutenance de thèse

Fábio MANZONI VIEIRA soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA SCANR et du laboratoire TESA et intitulée « *Fusion de données AIS et radar pour la surveillance maritime* »

Le 30 novembre 2017 à 10h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

Mme Marie ANSART	Ingénieure Thalès Alenia Space	
M. Guillaume GINOLHAC	Professeur Université Savoie Mont-Blanc	Rapporteur
M. Jean-Philippe OVARLEZ	Maître de Recherche ONERA	Rapporteur
M. Frédéric PASCAL	Professeur Centrale Supélec	
M. Jean-Yves TOURNERET	Professeur INP Toulouse	Directeur de thèse
M. François VINCENT	Professeur ISAE-SUPAERO	Co-directeur de thèse

Résumé

Dans le domaine de la surveillance maritime, les systèmes d'identification et de positionnements coopératifs tels que le système AIS (Automatic Identification System) sont souvent couplés à des systèmes permettant l'observation de navires non coopératifs comme les Radars à Synthèse d'Ouverture (RSO). L'utilisation conjointe des images RSO et des signaux AIS peut permettre d'améliorer la détection de certains navires dans des environnements denses et d'identifier d'éventuels scénarii de piraterie. L'approche la plus répandue pour la fusion de données est la « fusion après détection » où chacun des systèmes traite les données brutes de manière indépendante. Dans le contexte AIS et Radar, trois niveaux de fusion peuvent être identifiés : 1) la fusion des données brutes, 2) la fusion des données brutes d'un système avec une carte de détection issue de l'autre système, 3) la fusion des cartes de détections issues des deux systèmes. Nous nous focaliserons sur les deux premiers contextes, le dernier étant plus largement traité dans la littérature. Après avoir introduit les systèmes AIS et Radar destinés à la surveillance maritime, nous détaillons la structure des données AIS et Radar, ainsi que le traitement du signal utilisé pour décoder les signaux AIS ou former une image radar. Le deuxième chapitre présente l'apport potentiel de l'utilisation conjointe des données brutes Radar et AIS pour la détection de navires. Après avoir décrit le modèle des signaux reçus en fonction de la position inconnue d'un bateau, nous étudions le problème de détection à l'aide d'un test basé sur le rapport des vraisemblances maximales (test GLRT). Les performances théoriques de ce test sont évaluées et permettent d'estimer le gain en performance par rapport à un traitement RSO seul. Ces performances théoriques sont validées par simulations de Monte Carlo via le tracé de Caractéristiques Opérationnelles du Récepteur (Courbes COR). Bien que les résultats soient encourageants, la mise en pratique en temps-réel de telles méthodes semble compliquée. Nous nous tournons donc vers une solution sous-optimale mais réalisable, exploitant les données brutes Radar et une carte de détections provenant du système AIS.

Le troisième chapitre étudie la fusion des données brutes Radar avec une liste de positions de navires, a priori fournie par le système AIS. Les navires étant mobiles et les instants de mesures AIS et Radar n'étant pas les mêmes, les positions des bateaux doivent être extrapolées. Deux cas sont alors traités successivement. Soit les erreurs d'extrapolations sont inférieures à la résolution du radar et n'ont pas à être intégrées dans le modèle, soit ces erreurs ne peuvent pas être négligées et doivent être prises en compte dans le modèle. Contrairement au deuxième chapitre, quatre hypothèses d'intérêt peuvent maintenant être distinguées. En effet, en plus des cas classiques de détection par les deux systèmes, on peut identifier les cas où seul l'un des systèmes détecte un objet correspondant aux situations où un navire n'émet pas d'AIS ou un navire qui biaise volontairement son AIS. Le problème peut se formaliser par deux tests d'hypothèses binaires successifs. Ce processus permet d'une part de fusionner de manière naturelle les informations AIS et radar, mais permet également d'améliorer la performance en détection du radar. La comparaison des performances de ce détecteur disposant de l'information a priori à celle d'une détection radar classique montre qu'elle est moins sensible à la proximité et à la densité des autres navires. Le quatrième chapitre présente le fonctionnement du simulateur que nous avons développé dans le cadre de cette thèse pour tester les algorithmes sur différents scénarii de surveillance, à savoir un scénario de piraterie sur un navire civil, un transbordement illégal et une navigation dans un environnement dense.