

Sujet : Recalage d'images par réseaux de neurones pour la navigation hybridée.

Organisme : CEA CESTA à Bordeaux

Laboratoire : IMS Bordeaux

Auteurs : BERTRAND Simon, BOURMAUD Guillaume, VACAR Cornelia, BOMBRUN Lionel

Années : 2023-2026

Description :

Les systèmes aéroportés comme le drone requièrent une estimation précise de leur position pour assurer un suivi fiable et précis de la trajectoire empruntée par le véhicule. Afin d'estimer la position du véhicule à chaque instant, les systèmes aéroportés peuvent intégrer la cinématique acquise par leur centrale inertielle embarquée. Néanmoins, les mesures des centrales inertielles embarquées sont d'une précision finie et il existe des erreurs quantitatives dans l'acquisition. Ces erreurs s'accumulent tout au long de la trajectoire lors de l'intégration de la cinématique et l'incertitude en position ne cesse de s'accroître. Pour des systèmes critiques, cet accroissement pourrait avoir de lourdes conséquences sur la mission finale. Afin de résoudre ce problème, la principale technique consiste à réinitialiser périodiquement cette accumulation d'erreurs, avec pour conséquence de définir un majorant grossier de l'incertitude en position et d'ainsi limiter les effets négatifs. Plusieurs méthodes réalistes ont été suggérées afin de réinitialiser l'erreur de manière ponctuelle. Le recalage d'images semble être, à ce titre, une approche pertinente à explorer parmi les différentes méthodes proposées. À partir d'une image du sol acquise via le drone qui est imprécisément géolocalisée et d'une image de référence du sol avec une géolocalisation précisément connue en tout point, le recalage consiste à aligner dans l'espace les normales aux deux plans images, ce qui fournit une origine commune aux deux images à l'instant du recalage. Pour cela, nous faisons l'hypothèse d'inclusion : l'image acquise par le drone est incluse dans l'image de référence. Il est alors possible de réinitialiser l'accumulation de l'erreur en corrigeant la position estimée par la centrale inertielle avec la position de référence obtenue par le recalage d'images.

Les images acquises par le drone et les images de références peuvent être de toute nature, mais nous nous intéressons au cas d'un drone porteur d'un radar à synthèse d'ouverture. Pour notre application, nous cherchons à recalcr des images SAR (Synthetic Aperture Radar) acquises par le drone dans une image de référence du spectre optique acquise par un satellite. L'imagerie SAR fait preuve de nombreuses différences en comparaison avec l'imagerie optique (OPT). On peut noter que les images SAR sont fortement bruitées par un bruit multiplicatif appelé «speckle», de nombreuses déformations géométriques non-linéaires sont présentes et nous pouvons, par exemple, observer des flous de mouvements atypiques. Ainsi, le signal SAR peut voir sa qualité extrêmement dégradée en comparaison à l'image optique de référence qui est de bien meilleure qualité.

Pour combler ce besoin en robustesse causée par des données régulièrement aberrantes, nous utiliserons les méthodes modernes d'apprentissage machine profond où nous devons rechercher des architectures de réseaux de neurones multicouches qui contribueront au domaine scientifique du recalage SAR et OPT.