

Defence-related Research Action - DEFRA

ACRONYME: AQUA-MESH

Titre: Adaptive Quality-aware Underwater Multi-hop Communication and Sensing for Drone Swarms

Durée du projet: 1/12/2024 – 1/03/2028

Budget: 680.928 €

Mots-clés: communication acoustique sous-marine, radio acoustique reconfigurable, réseau maillé multi-sauts, essais UAV

**dont contribution IRSD:
680.928 €**

DESCRIPTION DU PROJET

La communication sous-marine joue un rôle crucial dans la mise en œuvre du commandement, du contrôle et de la coordination des opérations militaires dans les environnements sous-marins, améliorant la vue d'ensemble situationnelle, l'efficacité opérationnelle et le succès des missions. **La disponibilité continue de communications sous-marines à faible latence est une exigence pour une multitude de cas d'utilisation civils et militaires à venir**, en ce compris la communication au sein d'essais de drones autonomes, les opérations de recherche et de sauvetage sous-marines, la sécurité des frontières sous-marines et des infrastructures critiques ainsi que la surveillance sous-marine utilisant de nouveaux capteurs de détection de menaces. De plus, l'amélioration des communications sous-marines bénéficie également aux cas d'utilisation civils tels que la recherche sous-marine, la cartographie des fonds marins, la maintenance d'infrastructures et les opérations de recherche et récupération.

Cependant, les communications sous-marines font face à des défis liés à plusieurs phénomènes, certains naturels (par exemple, la variation de la température avec la profondeur, la salinité variable, la pression et les vagues de surface) et d'autres liés aux activités militaires (par exemple, le brouillage des télécommunications). Ces mécanismes destructeurs causent des pertes de diffusion, d'absorption et de dispersion sévères. En raison de ces effets, **les communications sous-marines haut-débit à longue portée entre radios ou vers la surface ne sont souvent pas possibles**. De plus, **de nombreux cas d'utilisation récents nécessitent des configurations dynamiques des liens de communication entre acteurs (drones, capteurs, etc.)**. Malheureusement, la plupart des solutions commerciales de radios acoustiques existantes consistent en des solutions non reconfigurables et dont le fonctionnement interne est opaque ; par ailleurs, celles-ci ne prennent pas en charge le maillage en réseau multi-sauts dynamique et fournissent des implémentations limitées des techniques de modulation et codage adaptatifs (pour surmonter, par exemple, le brouillage).

Pour remédier à cela, **l'objectif principal de ce projet est la conception de solutions de réseaux acoustiques sous-marins améliorées, capables de fournir de manière adaptative une connectivité sur un réseau maillé de drones sous-marins statiques ou dynamiques (i.e., en déplacement).**

À cette fin, trois sous-objectifs sont ciblés :

- **OBJ1 : Fournir une plateforme radio acoustique reconfigurable ouverte adaptée à la recherche ainsi que concevoir des solutions de modulation adaptative pour améliorer la transmission de données.**
- **OBJ2 : Concevoir des algorithmes adaptatifs pour un réseautage multi-sauts résilient et pour la détection.**
- **OBJ3 : Améliorer les processus de prise de décision des essaims de drones en validant la l'adéquation des résultats associés aux objectifs ci-dessus sur deux cas d'utilisation : les contremesures anti-mines (Mine counter measure (MCM)) et l'inspection des fonds marins.**

Ainsi, ce projet fournira des **indications** concernant (i) la **pertinence de la norme JANUS & SWIG** pour ces cas d'utilisation ; (ii) **les distances, latences, débits et consommations d'énergie pratiquement réalisables pour les modems acoustiques et les topologies de maillage**, et (iii) **les stratégies de déploiement optimales des essaims de drones à des fins de communication et de détection**. De plus, le projet fournira des technologies matérielles et logicielles adéquates pour des recherches ultérieures: (i) un modem configurable, à faible coût et à **haute vitesse**, basé sur des MPUs (**technologie à faible coût**, particulièrement adaptée aux robots sous-marins à durée de vie limitée utilisés pour le déminage) ; (ii) **des algorithmes et protocoles réseau pour les modulations adaptatives et le maillage dynamique** pour faire face au brouillage, aux conditions sous-marines difficiles et à la détection d'obstacles ; (iii) **un ensemble d'outils de simulation**.

Le projet inclut une validation expérimentale complète dans des environnements pertinents pour toutes les parties de OBJ1 et OBJ2. OBJ3 sera réalisé en utilisant des simulateurs de pointe (DESERT, WOSS, etc.), qui seront progressivement configurés pour rendre leurs prédictions proches des mesures expérimentales réalisées dans le cadre de OBJ1 et OBJ2. En conséquence, le projet dans son ensemble vise le TRL 5 (technologie validée dans un environnement pertinent, par exemple des tests sous-marins dans une variété d'environnements), se traduisant par des retours d'expérience pertinents et rapidement exploitables et des solutions validées.

Globalement, ces résultats quantifieront dans quelle mesure les communications sous-marines de pointe peuvent supporter les essaims de drones sous-marins de nouvelle génération et les déploiements denses de capteurs. La disponibilité de telles fonctionnalités adaptatives et multi-sauts mettra en évidence les gains d'efficacité résultant de l'utilisation de plateformes UAV (économiques, autonomes et à durée de vie limitée) pour des tâches critiques (par exemple, le déminage). Par ailleurs, les outils, simulations et technologies résultants permettront des recherches ultérieures pour une grande variété de cas d'utilisation sous-marins.

COORDONNÉES

Coordinateur

Eli, De Poorter
IDLab, imec & Ghent University
eli.depoorter@imec.be

Partenaires

Jean-Francois, Determe
BEAMS-EE, Université libre de Bruxelles (ULB)
jean-francois.determe@ulb.be

LIEN(S) DU PROJET

<https://idlab.technology/>