

## 2022-04939 - Ingénieur R&D H/F : Développement d'un système d'acquisition multi-capteurs pour l'usine du futur

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Autre diplôme apprécié : These de doctorat en Robotique ou Traitement du signal

Fonction : Ingénieur scientifique contractuel

Niveau d'expérience souhaité : Jeune diplômé

### A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre Inria d'Université Côte d'Azur compte 36 équipes de recherche, ainsi que 7 services d'appui à la recherche. Le personnel du centre (500 personnes environ dont 320 salariés Inria) est composé de scientifiques de différentes nationalités (250 personnes étrangères sur 50 nationalités), d'Ingénieurs, de Techniciens et d'Administratifs. 1/3 du personnel est fonctionnaire, les autres sont contractuels.

La majeure partie des équipes de recherche du centre sont localisées à Sophia Antipolis et Nice dans les Alpes-Maritimes. Quatre équipes sont implantées à Montpellier et une équipe est hébergée par le département d'informatique de l'université de Bologne en Italie. Inria est membre fondateur d'Université Côte d'Azur et partenaire de l'I-site MUSE porté par l'Université de Montpellier.

### Contexte et atouts du poste

Ce poste d'ingénieur de R&D d'une durée de 18 mois est proposé dans le cadre d'une collaboration entre les équipes Inria ACENTAURI et TITANE et Naval Group.

#### Equipes Inria

ACENTAURI est une équipe de robotique dirigée par Ezio MALIS qui étudie et développe des robots autonomes et intelligents qui collaborent entre eux pour réaliser des tâches difficiles dans des environnements complexes et dynamiques. L'équipe aborde les problèmes de perception, de décision et de contrôle pour la collaboration multi-robot en proposant une approche hybride originale de l'intelligence artificielle basée sur les modèles et les données et en étudiant des algorithmes efficaces. L'équipe se concentre sur les applications telles que les systèmes multi-robot ronds pour la surveillance de l'environnement et le transport de personnes et de marchandises. Dans ces applications, plusieurs robots partagent des informations multi-capteurs provenant éventuellement de l'infrastructure. L'efficacité des approches proposées est démontrée sur des systèmes robotiques réels comme les voitures et les drones en collaboration avec des partenaires industriels.

TITANE est une équipe dirigée par Pierre ALLIEZ qui étudie la modélisation géométrique 3D et le traitement numérique de la géométrie. L'équipe conçoit des algorithmes et des structures de données géométriques, notamment pour la conversion de mesures en modèles 3D, l'approximation de formes, la génération de maillages et les composants algorithmiques utilisés pour le jumeau numérique. L'équipe contribue à la bibliothèque C++ CGAL, qui offre des structures de données et des algorithmes géométriques en 2D, 3D et dd (dimension arbitraire). Les applications privilégiées sont la reconstruction de villes en 3D, les jumeaux numériques de sites de construction et de sites industriels, la robotique et la génération de cartes 3D à partir d'images satellites.

#### Contexte

Le contexte est celui de l'usine du futur pour Naval Group, pour les frégates et les bâtiments de surface. En entrée on dispose d'une maquette numérique (par exemple d'une frégate), du planning de montage des équipements et de données de mesures (images ou Lidar). La plupart des composants à monter sont fournis par des sous-traitants. En sortie on souhaite opérer un suivi du chantier de montage pour comparer les modèles "as-designed" avec les modèles "as-built". L'enjeu du projet est un besoin de coordination sur les chantiers pour la décision de planification. Il faut pouvoir suivre l'avancement d'un projet réel et vérifier sa conformité à l'aide d'un jumeau numérique. Actuellement, comme il faut voir à bord pour vérifier, des rondes de visite sont requises pour valider l'avancement ainsi que la montabilité des équipements: par exemple, le carlingage et les attaches doivent être à la bonne place, avec les bonnes dimensions et les trous pour les vis, etc. Ces rondes sont chronophages et accidentogènes, sans parler des contraintes du chantier, par exemple l'absence temporaire d'électricité ou les nombreux équipements temporaires de montage et de sécurité.

Des déplacements sont prévus chez Naval Group à Lorient. Les frais de déplacements seront pris en charge dans la limite du barème en vigueur.

### Mission confiée

L'objectif de ce poste d'ingénieur de 18 mois est de construire le système de mesure multi-capteurs et d'implémenter les logiciels pour le suivi des travaux. On envisage un système de capteurs (caméras et des Lidar) monté sur un trépied, et l'ajout d'une tablette portés par des opérateurs sur le terrain pour la visualisation des résultats. Les développements de logiciels seront basés sur le librairie open-source CGAL (C++) et OPENROX (C) (les interfaces utilisateur seront développées avec QT):

- Logiciel pour pour l'étalonnage précis d'un système multi-capteurs composé de deux caméras et un ou deux lidars. L'étalonnage consiste à estimer à la fois les paramètres intrinsèques des capteurs et les paramètres extrinsèques (la position et orientation de chaque capteur par rapport aux autres). Ces paramètres d'étalonnage sont fondamentaux pour effectuer une reconstruction 3D de l'environnement et doivent donc être estimés de façon très précise.
- Logiciel pour calculer l'emplacement optimal du système multi-capteurs qui doivent couvrir l'ensemble de la zone à surveiller. Un recouvrement commun deux à deux des parties observées est souhaitable à la fois pour faciliter la calibration du système (c'est à dire, l'estimation de l'emplacement relatif des capteurs pour recalculer l'ensemble des données acquises dans le même repère), et pour obtenir des mesures redondantes en cas d'occultations. Au cours du montage, la densité des équipements augmente au fur et à mesure, pour finir par obtenir uniquement des courbes et un bâtiment rempli d'équipements dans le cas d'usage du sous-marin. Il y a donc potentiellement de plus en plus d'occlusions. Il est probablement souhaitable de positionner les capteurs sur des points

### Informations générales

- **Thème/Domaine :** Robotique et environnements intelligents  
Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville :** Sophia Antipolis
- **Centre Inria :** CRI Sophia Antipolis - Méditerranée
- **Date de prise de fonction souhaitée :** 2022-06-01
- **Durée de contrat :** 1 an, 7 mois
- **Date limite pour postuler :** 2022-08-07

### Contacts

- **Equipe Inria :** ACENTAURI
- **Recruteur :**  
Malis Ezio / Ezio.Malis@inria.fr

### A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 200 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3500 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 180 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

### L'essentiel pour réussir

Il/elle doit être très motivé(e) pour les études pluridisciplinaires et tous les aspects de la R&D allant du travail fondamental au travail expérimental.

### Consignes pour postuler

#### Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

#### Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.

**Attention:** Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

hauts pour minimiser les occlusions et ne pas gêner le passage.

- Logiciel pour l'acquisition synchronisé des données incluant le guidage l'utilisateur dans la prise des mesures avec le système multi-capteurs. La visualisation des positions optimales se fera en superposition de la maquette numérique fournie par Naval Group.
- Logiciel pour détecter des différences entre les pièces conçues en CAO et celles montées (avec brides, gainages, boulonnerie, etc). De plus, le modèle "as-designed" peut se chevaucher avec le modèle "as-built", et des équipements peuvent apparaître tardivement. L'équipement du chantier peut masquer la perception du réel: gaines, échafaudages, échelles, garde-corps, câbles, etc. La caméra doit pouvoir voir assez loin et les éclairages sont artificiels, ce qui crée des halos et des ombres dures. La précision requise doit être suffisante pour valider la présence et le montage valide d'un équipement. En plus de méthodes de détection classiques, on envisage l'utilisation de méthodes de machine learning.

Le(a) candidat(e) travaillera en étroite collaboration avec un postdoc qui sera en charge de la conception et le prototypage des algorithmes de détection de différence. Le(a) candidat(e) sera en charge de l'implémentation en temps-réel des algorithmes, y compris l'inférence dans le cas du machine learning. Les expérimentations (plusieurs prises de mesures des différentes phases de montage d'un bateau) grandeurs réelles s'effectueront sur les chantiers de Naval Group à Lorient. Des déplacements sont à prévoir pour la mise au point du système, l'acquisition des données et des démonstrations.

## Principales activités

### Plan de travail :

Le plan de travail est décomposé comme suit:

- Montage du système d'acquisition multi-capteurs sur trépied, synchronisation des capteurs et connexion au PC d'acquisition, écriture de la documentation.
- Implémentation du logiciel étalonnage, tests unitaires et de non-régression, écriture de la documentation.
- Implémentation du logiciel d'acquisition, tests unitaires et de non-régression, écriture de la documentation.
- Mission à Lorient pour la duplication du système d'acquisition à Naval Group. Formation des ingénieurs de Naval Group, à étalonnage du système et à l'acquisition de données. Acquisition de données.
- Implémentation du logiciel pour calculer l'emplacement optimal du système multi-capteurs, tests unitaires et de non-régression, écriture de la documentation.
- Mission à Lorient pour le test du logiciel et nouvelle acquisition de données.
- Implémentation du logiciel pour détecter des différences entre les pièces conçues en CAO et celles montées, tests unitaires et de non-régression, écriture de la documentation.
- Test sur les données acquises par notre système multi-capteur sur les chantiers de Naval Group.
- Validation finale sur les chantiers de Naval Group.
- Rédaction de documentation et rapports finaux.

## Compétences

Le(a) candidat(e) doit avoir obtenu de préférence un doctorat en Robotique ou Traitement du signal ou un diplôme d'ingénieur. Le(a) candidat(e) doit avoir des bases solides en développement logiciel (Matlab, C/C ++, Python, Git, OpenCL...). Une connaissance de la programmation des méthodes de machine learning (apprentissage et inférence) et de la programmation GPU sera très appréciée. Enfin, un bon niveau en anglais lu/écrit/parlé est important.

## Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail (après 6 mois d'ancienneté) et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale