

Titre: Représentations valides à long terme pour la navigation et l'apprentissage de modèle 3D.

Sujet : Cette thèse s'inscrit dans la problématique générale de la modélisation d'environnements 3D complexes et évolutifs dans le temps. Il s'agit de prendre explicitement en compte au niveau des représentations la variabilité des conditions d'observation et du contenu afin de construire des modèles restant exploitables au cours du temps dans des tâches de navigation (localisation et guidage) pour des systèmes autonomes ou supervisés par des opérateurs. Cette problématique de recherche déjà active dans la communauté vision commence à l'être au sein de la communauté robotique du SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) qui, après avoir traité le problème des environnements à grande échelle, s'intéresse maintenant au problème de la pérennité du contenu des représentations (problème souvent désigné sous le terme de *Life-long Navigation and Map Learning*). Ce sujet s'inscrit dans la continuité des recherches menées en collaboration entre P. Rives de l'équipe projet INRIA ARobAS et A. Comport du CNRS-I3S/UNSA. L'approche s'appuie sur une représentation robot centrée, générique associant une image sphérique et une carte des profondeurs (sphère de vue augmentée), qui synthétise l'information perçue à un endroit de l'espace par un système de perception embarqué. Cette représentation locale est construite à partir d'observations pouvant provenir de capteurs variés (vision, télémétrie laser) mais peut inclure également de la connaissance a priori (carte, modèle 3D urbain, images...) sur l'environnement ou issue de campagnes d'observations précédentes. La représentation de l'environnement global est constituée par une collection de sphères de vue augmentée couvrant l'environnement à cartographier, chaque sphère étant précisément géoréférencé dans celui-ci. Dans le cadre de cette thèse, nous proposons de développer une approche de *Life-long navigation and map learning* basée sur cette représentation. Les problèmes suivants seront abordés:

1. Comment représenter de façon compacte l'information contenue dans les sphères pour garantir une information stable dans le temps (carte de saillance),
2. Comment déterminer le nombre et les poses des sphères permettant de représenter de façon complète l'environnement traversé,
3. Comment exploiter cette représentation dans une tâche de navigation en temps réel

Les avancées méthodologiques durant la thèse seront validées sur les plateformes expérimentales disponibles à l'INRIA et chez les partenaires dans des contextes d'applications définis dans le cadre d'une collaboration avec Astrium.

Profil du candidat souhaité : Les candidats devront avoir suivi une formation en traitement d'images et vision par ordinateur et/ou automatique/traitement du signal. Les candidats doivent également avoir de bonnes aptitudes à la programmation.

Candidature : Envoyer un CV, une lettre de motivation et les résultats du Master à Patrick.Rives@inria.fr ou comport@i3s.unice.fr

Superviseurs: Patrick Rives (INRIA-EPI ARobAS) et Andrew Comport (CNRS-I3S)

Laboratoire d'accueil :
Projet ARobAS INRIA,
Centre Sophia-Antipolis Méditerranée
2004 Route des Lucioles
06902 SOPHIA-ANTIPOLIS Cedex

Title: *Life Long Navigation and Map Learning*

Subject: *The objective of this PhD is to investigate the general problem of visual mapping of complex 3D environments that evolve over time. This requires explicitly taking into account the variability of viewing conditions and content within a 3D geometric and photometric model of the environment. A central objective will be to investigate how to efficiently and accurately represent this model. The aim is to build models that remain usable over long periods of time for navigation tasks (localisation and path following) for autonomous systems or for people that require guidance. This research problem, which is already active in the vision community, has only just begun to be investigated by the robotics community via the new perspective of incremental SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).*

*Now that the problem of modelling large-scale environments is well understood, the next major technical challenge on the horizon is the problem of being able to maintain a valid environment representation over a long period of time. This problem is referred to as **Life-Long Learning**. This topic is in continuity with the research carried out conjointly between P.Rives from the ARobas team at INRIA Sophia-Méditerranée and A.Comport from CNRS-I3S UNSA. The existing approach relies on a **ego centered representation** that combines a spherical image and a depth map (augmented visual sphere). This representation synthesises information collected in an local area of space by an embedded acquisition system. The representation of the global environment consists of a collection of augmented visual spheres that provide the necessary coverage of an operational area and each sphere is precisely geo-referenced globally. A "pose" graph that links these spheres together, in six degrees of freedom, also defines the domain which is reachable by an autonomous agent and that is potentially exploitable for navigation tasks in real time. As part of this research, it is proposed to develop an approach to Life-long learning map-based representation by considering the following issues:*

- 1. How to determine the quantity and optimal placement of the augmented spheres to cover a local environment completely.*
- 2. How to compactly represent the information contained in the augmented sphere to ensure robustness, accuracy and stability over time (saliency map).*
- 3. How to exploit this representation in a navigation task in real time.*

The implementation of the work will be integrated, tested and validated on robotic platforms available at INRIA Sophia-Antipolis and partner laboratories.

Requirements : *For this position, candidates must be enrolled in a Masters stream with a focus on computer vision, visual servoing, and/or automatic control. The candidate should have also good abilities for software development and report writing.*

Contacts : *Send a CV and a motivation letter to Patrick.Rives@inria.fr ou comport@i3s.unice.fr*

Environment :

*Projet ARobAS INRIA,
Centre Sophia-Antipolis Méditerranée
2004 Route des Lucioles
06902 SOPHIA-ANTIPOLIS Cedex*