

Présentation des projets financés au titre de
l'édition 2009 du programme « Contenus et Interactions »
Défi Robotique : Cartographie par Robot d'un Territoire

ACRONYME et titre du projet	Page
CARTOMATIC : CARTographie et localisation d'Objets Multi-robots : Architecture, Technique de déploiement, positionnement Intra-robots et Communications	2
Corebots : Réalisation d'un robot mobile autonome intégrant SLAM, vision, contrôle et planification	4
PACOM : Capteurs actifs et panoramiques pour la cartographie sémantique d'objets	5
ROBOTS_MALINS : Robots pour la cartographie et la localisation, en utilisant une Navigation Intelligente et la recherche	7
YOJI : Yeux, Oreilles, Jambes pour l'inspection	9

CARTOMATIC

CARTographie et localisation d'Objets Multi-robots : Architecture, Technique de déploiement, positionnement Intra-robots et Communications

Résumé

Ce projet a pour objectif de réaliser une plate-forme multi-robots distribuée pour l'exploration et la cartographie de bâtiment. Trois partenaires forment le consortium, le LISA à Angers (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Automatisés), l'équipe Maia du LORIA à Nancy et un partenaire industriel : la société Wany Robotics basée à Montpellier.

Ce projet s'articule autour des quatre points fondamentaux suivants :

- La réalisation d'une plate-forme multi-robots expérimentale dédiée à ce projet. Chaque robot est constitué d'une base générique (commune à l'ensemble de la flotte) pouvant être instrumentée selon le rôle du robot dans le groupe. Les robots seront instrumentés avec des caméras (pour la reconnaissance d'objets) et des capteurs à balayage laser (pour la cartographie et la localisation intra-robots) ;

- Le second point est la localisation des robots. Le principe général consiste à utiliser une partie des robots comme points de repère fixe pendant que l'autre partie de la flotte se déplace, puis à permuter les robots se déplaçant et les robots statiques. Cela revient à conserver la connectivité du graphe formée par l'ensemble des robots de la flotte ou de la flottille. Nous espérons ainsi pouvoir découpler un maximum la cartographie de la localisation ;

- L'utilisation d'une flotte de robots pose alors les questions du partage d'informations et la stratégie de déplacement de la flotte, ce qui correspond au troisième point de ce projet. Une architecture de déploiement et de fusion des informations sera alors proposée dans la lignée des travaux actuels des équipes impliquées sur les systèmes multi-agents ;

- Le dernier point concerne la reconnaissance visuelle d'objets. L'utilisation de techniques d'apprentissage combinée au traitement d'images devrait permettre de proposer des solutions novatrices.

Partenaires	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire d'Ingénierie des systèmes automatisés (LISA) - Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (LORIA) - Wany Robotics
Coordinateur	Monsieur Philippe LUCIDARME
Aide de l'ANR	350 000 €
Début et durée	19 juin 2009 - 36 mois
Référence	ANR-09-CORD-100
Label pôle	aucun

Titre du projet

Corebots : Réalisation d'un robot mobile autonome intégrant SLAM, vision, contrôle et planification

Résumé

L'évolution des robots dans un environnement inconnu est l'une des problématiques non résolue de la robotique militaire. En effet les robots militaires commercialisés et en activité sont aujourd'hui télé opérés.

Pourtant des briques technologiques permettant un fonctionnement autonome, ou traitant de la planification ont par le passé fait l'objet de nombreuses recherches et des résultats positifs ont été publiés. Mais peu d'ensembles complets ont été intégrés sur des plateformes fonctionnelles.

Le concours CAROTTE lancé par DGA vise à mettre en compétition des équipes qui vont se pencher sur ce thème.

L'innovation de notre proposition consiste à s'appuyer sur les résultats de recherches ayant fait leurs preuves individuellement, et à les faire évoluer afin de les rendre interopérables sur une même plateforme robotique. La véritable innovation sera de trouver la méthode pour s'assurer de l'inter compatibilité des briques logicielles et matérielles. Nous souhaitons maîtriser l'ensemble du processus de conception d'un tel robot au sein d'une seule et même équipe, depuis la conception de la base mécanique, jusqu'aux algorithmes de planification haut niveau.

Partenaires

- INTEMPORA
- Centre de robotique de l'École des Mines de PARIS
- INRIA Rocquencourt
- Laboratoire d'Électronique d'EPITECH

Coordinateur

Madame Claire DELAUNAY

Aide de l'ANR

350 000 k€

Début et durée

19 juin 2009 - 36 mois.

Référence

ANR-09-CORD-101

Label pôle

aucun

Résumé

La façon dont les humains perçoivent le monde extérieur nous apparaît naturelle, immédiate et sans efforts, mais repose sur de nombreux processus sensori-moteurs qui contribuent à nos capacités de perception. Par exemple, lorsque nous marchons dans un environnement intérieur, nous sommes capables de mémoriser des objets pertinents et des configurations de l'environnement que nous utilisons ensuite pour planifier des actions.

Le but du projet PACOM est d'implémenter certaines de ces capacités dans un système pour participer à la compétition « CAROTTE ». Ce projet s'intéresse donc à la compréhension de la manière dont un système autonome physique peut construire et extraire ce type d'information des données sensorielle et sensori-motrices et générer des plans et des actions pour explorer et naviguer dans un environnement d'intérieur typique.

Nous développerons donc un robot pouvant réaliser une cartographie sémantique 3D d'un grand environnement inconnu. Cet objectif sera atteint en intégrant deux sous-systèmes majeurs :

- Le premier sous-système fournira une cartographie et une localisation simultanées en 3D à partir de plusieurs capteurs laser et de vision panoramique. La carte utilisera une représentation hiérarchique intégrant une structure 3D texturée pour le bas niveau et des concepts sémantiques de haut niveau tels que les pièces, les couloirs et les objets détectés dans l'environnement ;
- Le second sous-système réalisera la recherche visuelle d'objets en utilisant une caméra panoramique et une caméra active. Ce sous-système intégrera un calcul de saillance visuelle panoramique permettant de sélectionner rapidement les zones dans lesquelles des objets peuvent être présents et une détection d'objets par apparence à une plus grande résolution en utilisant une caméra « pan-tilt-zoom » dirigée vers les zones saillantes pour détecter les objets de manière robuste.

La cartographie et la détection d'objets seront conduites de manière autonome en utilisant une stratégie d'exploration multi objectifs intégrant à la fois le besoin de cartographier la structure 3D et le besoin de détecter les objets et les structures sémantiques présents dans l'environnement.

Ce projet de recherche fondamentale sera conduit par trois partenaires spécialisés dans la navigation pour la robotique mobile (ENSTA), la vision panoramique et la vision par ordinateur (ISIR) et l'intégration logicielle pour la robotique mobile (Gostai).

Le système sera développé de manière incrémentale pour pouvoir participer chaque année à la compétition « CAROTTE » avec de nouvelles fonctionnalités pour chaque édition.

Partenaires

- École Nationale Supérieure des Techniques avancées (ENSTA)
- Institut des Systèmes Intelligents et Robotique (ISIR)
- GOSTAI

Coordinateur Monsieur David FILLIAT

Aide de l'ANR 350 000 €

Début et durée 19/06/09 - 36 mois

Référence ANR-09-CORD-102

Label pôle Cap Digital Paris-Région

Résumé

Le projet ROBOTS_MALINS traite des questions fondamentales soulevées par la conception d'un système robuste en vue de la gestion d'une flotte de robots autonomes devant découvrir et cartographier un environnement inconnu. Les robots doivent évoluer dans cet environnement dynamique et coopérer pour accomplir ces tâches d'exploration et de cartographie. La cartographie doit également rendre compte de la présence d'objets d'intérêt et d'obstacles potentiels. Les deux difficultés scientifiques majeures sont :

- (1) comment les robots peuvent collectivement percevoir, reconnaître et comprendre les situations dans lesquelles ils se trouvent ;
- (2) comment les robots peuvent collectivement décider d'explorer la carte.

Pour répondre à ces questions, ROBOTS_MALIN reposera sur une solution intégrée et distribuée, combinant des techniques de SLAM incrémental basé sur des mesures laser et de SLAM visuel, des techniques de reconnaissance et de détection d'objets 2D/3D, des techniques d'explorations décentralisées utilisant des « decentralized Partially Observable Markov Decision Process » (DEC-POMDP) adaptés pour être applicables à une flotte de robots.

Le projet permettra d'aboutir à une architecture modulaire autorisant les robots à :

- (a) percevoir et représenter les informations sur leur environnement comme une carte incluant les objets localisés ;
- (b) une communication entre les robots autorisant leur interaction et la mise à jour des cartes locales construites par chacun des robots ;
- (c) la coordination de l'activité d'exploration de manière à ce que la cartographie se fasse de manière optimale.

Ce dispositif de gestion d'une flotte de robots sera destiné à être implanté sur des robots de type μ -Trooper, robots que THALES, notre partenaire industriel, a l'habitude d'utiliser pour l'exploration d'environnements hostiles et la recherche d'objets. Nous utiliserons une architecture logicielle produite par THALES, architecture bien adaptée à la gestion d'une flotte de

robots. Cela nous permettra de faire un lien entre les technologies de recherche développées dans le projet et les besoins des applications industrielles. Le consortium inclus deux des équipes de recherche les plus en vues dans le domaine de la vision artificielle et de la robotique (INRIA/Evolution et GREYC, Université de CAEN) et une entreprise développant des technologies pour la robotique parmi les plus avancées (Thalès).

Partenaires - Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen (GREYC)

- INRIA Sophia Antipolis
- Thalès Optronique

Coordinateur Monsieur Abdel-Ilah MOUADDIB

Aide de l'ANR 350 000 €

Début et durée 19/06/09 - 36 mois

Référence ANR-09-CORD-103

Label pôle aucun

Résumé

Le projet YOJI vise à répondre à la problématique posée par le défi Carotte d'une manière originale en utilisant quatre robots humanoïdes qui exploreront en parallèle la zone à découvrir. L'autre originalité de la proposition réside dans l'utilisation de la modalité sonore pour enrichir les informations issues des informations capteurs plus classiques que sont la vision embarquée et la télémétrie laser.

Le robot Nao, d'Aldebaran Robotics, sera utilisé pour ce projet. Son prix assez bas, de 10000 euros, autorise la mise en jeu de 4 robots tout en respectant les contraintes de coût imposés par le règlement du défi Carotte.

En entrant dans la zone à explorer, les quatre robots Nao, connectés entre eux par WiFi, découvriront petit à petit leur environnement. Quand ils découvriront des ouvertures dans les murs, ils se sépareront pour poursuivre en parallèle leur exploration. Un système de synchronisation utilisant la modalité sonore leur permettra de se localiser relativement les uns par rapport aux autres afin d'autoriser une fusion des informations

collectées. Un système de localisation globale exploitant les images prises par la caméra embarquée de chaque robot permettra de reconstruire une carte générale de l'environnement traversé par chaque robot. L'utilisation des recouvrements des images prises par chacun des robots permettra également de reconstruire une carte globale de l'environnement à l'issue de l'exploration partagée.

La modalité sonore sera également utilisée pour identifier, grâce à la réverbération et au temps de propagation, la dimension des salles. Chaque robot Nao sera doté d'un petit scanner laser pouvant être embarqué sur sa tête afin de compléter les mesures visuelles et sonores pour des besoins plus locaux comme la détection d'ouvertures

ou l'évitement d'obstacles. La signature, tant visuelle que sonore, des objets à reconnaître aura été embarquée sur chacun des robots de telle sorte qu'ils puissent, localement repérer leur présence et les localiser dans leur carte relative.

Les robots pourront reconnaître certains objets grâce à

leur signature sonore même s'ils ne sont pas bruyants intrinsèquement : en tapant dessus, l'analyse de la résonance du son donnera un moyen de les identifier. Au moins pendant la première année du défi, les robots seront reliés un ordinateur déporté qui pourra effectuer les calculs les plus lourds et réaliser la consolidation des informations rapportées par chacun des robots.

Partenaires - Aldebaran Robotics

- VOXLER

- CEA LIST

Coordinateur Monsieur Rodolphe GELIN

Aide de l'ANR 350 000 €

Début et durée 19/06/09 - 36 mois

Référence ANR-09-CORD-104

Label pôle Cap Digital Paris-Région