

## Fiche de Stage Ingénieur

### Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets : Application à la Navigation Autonome

Stage	Organisme	Emetteur de la fiche	Date émission	Responsable Hiérarchique	Chef de projet
Fin d'Etude 3A	ESIGELEC	R. KHEMMAR	10/01/2017	X. SAVATIER	N. FORCADEL (INSA RN) Projet M2NUM

#### Présentation

**Titre des travaux envisagés :** *Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets (Obstacles, Piétons) : Application à la Navigation Autonome.*

**Sujet faisant suite à/partie de :**

*Ce sujet fait partie de la continuation des travaux de recherches liés au pôle IIS de l'IRSEEM. Il s'intègre dans les travaux de recherche liés au projet M2NUM sur la reconnaissance d'objets.*

**Durée et Délais de réalisation envisagée (début, fin) :**

*Durée : 6 mois :*

- *Début de stage : 02 ou 03/2017*
- *Fin de stage : 08 ou 09/2017*
- *Congé pendant le stage : 3 semaines en Aout 2017 (01/08 au 23/08) car école fermée.*

**Mots clés**

*Segmentation d'images, classification, aide à la conduite, navigation autonome, reconnaissance de forme, vision embarquée, robotique mobile.*

#### Contexte - Problématique

*Dans le cadre des activités de recherche de l'IRSEEM (laboratoire de recherche de l'ESIGELEC) liées au Pôle IIS (Informatique, Instrumentation et Systèmes) et particulièrement à l'Axe 1 : Perception et Véhicule Intelligent, des travaux de recherche touchant à la perception et fusion multicapteurs pour l'aide à la conduite et à la navigation autonome sont menés depuis plusieurs années. C'est dans ce contexte que ce sujet de stage a été défini. Il s'agit de la continuité de plusieurs travaux effectués sur la perception basée vision mais aussi fusionnée à d'autres capteurs afin de renforcer les décisions (systèmes fusion multicapteurs). Dans ce sens, plusieurs travaux ont été effectués au sein de l'IRSEEM pour le tracking et asservissement visuel d'un robot mobile. Ces travaux ont été partiellement validés sur des plateformes mobiles (Robot mobiles, Drone). L'objectif est de développer/expérimenter de nouvelles approches en vision embarquée dédiée à l'extraction de caractéristiques images permettant la détection et la reconnaissance d'objets (personnes, obstacles) devant le véhicule et ce, avec de fortes contraintes : précision, temps réel, etc. Cela contribue à renforcer le développement de systèmes d'aide à la conduite pour la navigation autonome. Dans ce stage, l'objectif est d'assurer une navigation autonome du Robot Mobile (et donc du véhicule) lui permettant d'identifier des obstacles et/ou de piétons (sur la chaussée ou entrain de traverser la route) avec une précision élevée et en temps réel. La perception est basée, dans un premier temps, uniquement sur la vision embarquée (via une caméra embarquée sur le robot mobile). Par la suite, d'autres types de données viennent enrichir la perception pour accroître les décisions et déclencher donc des actions de hautes précisions. Le système se veut générique pour qu'il soit « applicable » sur tout type de robot mobile et donc indépendant de la plateforme.*

*Les approches scientifiques à expérimenter visent à préparer un travail de thèse à l'issue de ce stage. Ce dernier va donc montrer la faisabilité de ces concepts scientifiques et technologiques qui touchent à la segmentation d'images basée contours (opérateurs), à la détection de mouvement, aux méthodes d'agrégation de pixels (SLIC/SLICO), aux*

## Fiche de Stage Ingénieur

### Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets : Application à la Navigation Autonome

*approches de reconnaissances de formes comme le RMR, KLT. Le projet pourrait faire appel aussi à des librairies à maturité dans le monde de la robotique mobile et vision embarquée : OpenCV et ROS par exemple.*

*L'objectif à moyen et long terme (post stage, thèse, post doc) est de renforcer la perception basée vision en travaillant sur des approches d'extraction de caractéristiques images plus évoluées : segmentation hybride basée contours/surfaces, classification ou encore des approches d'extraction de points d'intérêts. Cela est dans le but de pouvoir développer une plateforme (basée fusion multicapteurs) dotée d'un ensemble de briques d'aide à la conduite conduisant à un véhicule autonome (robot, drone, véhicule homologué, etc.).*

*Le système de perception reposera, à terme, sur une architecture multisensorielle. Fusionner plusieurs données issues des différents capteurs (Caméra, Lidar, Radar, etc.) enrichira davantage le système de perception et accroîtra la précision des données ainsi que leur robustesse.*

#### Domaines d'Application

*La plateforme vise des applications d'aide à la conduite et navigation autonome basées détection d'objets mobiles : détection d'obstacles, détection de piétons sur la chaussée, détection de piétons qui traversent la route, véhicule autonome.*

#### Objectifs et Performances : Augmentation du niveau de performance par rapport aux solutions existantes

*Le stage aura comme objectif principal le développement d'une plateforme de détection/reconnaissance d'objets d'un robot mobile de type wifibot. Le démonstrateur validera, dans un premier lieu, une application de détection d'objets dans un environnement connu a priori, et complètement inconnu dans un second lieu. La démarche vise à expérimenter et valider des approches/concepts de recherche en robotique mobile et en vision embarquée sur une plateforme mobile. L'ensemble des développements est à réaliser en prenant en compte plusieurs contraintes : temps réel, conditions d'éclairage, stabilité de la prise de vue, etc.*

#### Maturité des Développements

*Le stage vise à développer une Plateforme de niveau TRL4/5 : plateforme dans un environnement significatif (laboratoire opérationnel par exemple).*

#### Verrous Technologiques

*Verrous Scientifiques :*

- *Détection et Reconnaissance d'objets en espace basée données 2D*
- *Estimation de la distance des objets détectés*
- *Extraction de caractéristiques d'images et reconnaissance de formes en environnement contraignant (cible en mouvement, caméra en mouvement, temps réel)*

## Fiche de Stage Ingénieur

### Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets : Application à la Navigation Autonome

- *Etalonnage de la caméra*

#### *Verrous Technologiques :*

- *Traitements débarqués et/ou embarqués*
- *Transmission Wifi et coupure de données*

#### **Planning et Moyens Mis en Ouvre : Organisation des travaux de recherche**

*La section « organisation des travaux de recherche » illustre la démarche à suivre ainsi que le planning.*

*Le développement du stage se fait selon la démarche suivante :*

- *Etat de l'art*
- *Développement et implémentation de plusieurs approches*
- *Intégration*
- *Expérimentation/validation des approches sur la plateforme :*
  - *Sur PC en premier*
  - *Robot mobile de type wifibot*

#### **Données d'entrées :**

- *Flux vidéo caméra*
- *Données d'autres capteurs : US*

#### **Données de sortie :**

- *Reconnaissance d'objets, déplacement autonome du robot mobile*

#### **Pré-état de l'art - Données d'entrées/sorties – Références Bibliographiques**

*Plusieurs travaux ont déjà été développés au sein de l'ESIGELEC visant à expérimenter certaines approches :*

- *Contrôle/commande d'un Robot mobile de type Wifibot*
- *Contrôle commande d'un Drone via les Gestes*
- *Contrôle/commande d'un Drone via des montres WIFI*
- *Suivi de cible d'un robot mobile basé approches SURF/SIFT*
- *Etc.*

*Plusieurs briques logicielles sont donc disponibles pour alimenter le stage. Une librairie complète développée en interne peut être utilisée dans le cadre du stage.*

#### **Ressources**

## Fiche de Stage Ingénieur

### Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets : Application à la Navigation Autonome

- **Partenariats** Partenariat Client Partenariat Ecole Partenariat Laboratoire  
Thèse Subventions

#### Acteurs du Projet :

*Le projet fait appel aux acteurs suivants :*

- Enseignant Chercheur (ESIGELEC)
- Service Technique : Techniciens

#### Prérequis :

*Le stage fait appel à des compétences en robotique mobile et en traitement d'images particulièrement en reconnaissance de formes. Il requiert aussi une forte compétence en développement logiciel C++/C embarqué ainsi que la connaissance de la librairie Open CV. Des connaissances en Linux seraient un vrai atout pour le projet.*

#### Ressources Logicielles :

*Le stage fait appel à des ressources logicielles (disponibles dans le cadre du stage) : Linux, ROS, Visual C++, OpenCV. Les développements seront effectués ou sur une plateforme débarquée (PC Windows) en communication Wifi avec le robot mobile.*

#### Ressources Matérielles :

*Le stage vise le développement d'une plateforme TRL4/5. Il fait donc appel à certaines ressources matérielles (disponibles dans le cadre du stage) :*

- Robot Mobile (de type Wifibot) : plateforme servant à expérimenter les approches

#### Organisation des Travaux de Stage

*Afin de respecter la démarche qualité de l'ESIGELEC en matière des stages de fin d'études ainsi que celle de l'IRSEEM sur le développement de projets de recherche d'envergure, ce stage adopte un développement en 5 Lots :*

1. Etude
2. Conception
3. Développement
4. Réalisation
5. Intégration, Tests & Validation + Démonstration

*Le déroulement du stage s'effectuera en respectant le plan suivant :*

## Fiche de Stage Ingénieur

### Détection et Reconnaissance Contrôlée d'Objets : Application à la Navigation Autonome

- *Etat de l'art :*
  - *Les Robots Mobiles d'une manière générale et le wifibot d'une manière particulière.*
  - *Traitement d'images :*
    - *Segmentation d'image et reconnaissance de formes*
    - *Reconnaissance de formes dans la Robotique Mobile : avec des approches dédiées à la segmentation d'images et à la classification.*
- *Problématique (Verrous Scientifiques et Technologiques) :*
  - *Reconnaissance de formes : objets fixes ou en mouvement*
  - *Estimation de la distance de la cible basée données 2D*
  - *Etalonnage caméra (approche features)*
  - *Traitements débarqués et/ou embarqués*
  - *Transmission Wifi et coupure de données*
  - *Détection d'Objets :*
    - *Approches basée Contours (opérateurs, SLIC)*
    - *Approche basée KLT/RMR*
    - *Approche basée Filtrage de Kalman*
    - *Synthèse entre les différentes approches*
    - *Implémentation de l'approche adoptée*
  - *Intégration, Tests et validation (Logiciels + Matériels)*
  - *Démonstration*

#### Validation

*Responsable Hiérarchique:*

*Responsable Budget:*