

Stage de Master Recherche Laboratoire ETIS / Institut VEDECOM

Titre : Reconnaissance visuelle de lieux à long-terme et dans de grands environnements

Contexte :

Les équipes Neurocybernétique et CELL du laboratoire ETIS proposent, dans le cadre d'une collaboration avec l'institut VEDECOM, une solution innovante pour la délégation de conduite d'un véhicule autonome reposant sur une approche de neurobotique.

Issus de travaux menés en collaboration avec des neurobiologistes sur la cognition spatiale et la navigation, l'équipe de Neurocybernétique élabore depuis de nombreuses années des architectures neuronales de contrôle pour des robots mobiles autonomes basées sur la modélisation des interactions entre différentes structures du cerveau des mammifères.

Les premiers résultats de ces travaux appliqués à la localisation visuelle hors-ligne d'un véhicule évoluant dans différents environnements de grandes tailles (urbains, péri-urbains et autoroutes) ont permis de démontrer la validité et l'intérêt de cette approche comme solution alternative/complémentaire aux approches classiques [1].

La navigation d'un véhicule s'opérant sur de longue durée et de grandes distances, il est crucial que les apprentissages réalisés puissent prendre en compte les changements visuels importants qui peuvent survenir dans l'environnement lors de différentes conditions météorologique (beau temps/pluie/brouillard), à différentes heures (jour/nuit) ou même lors de changement des saisons.

Sujet

Actuellement dans notre modèle de localisation, un lieu est défini par la conjonction de deux flux d'information le « Quoi » et le « Où ». Plus précisément, le système modélisant un processus attentionnel extrait des points saillants de l'image (amers), et pour chacun, il apprend une vignette du voisinage local de ces points (le quoi) ainsi que l'azimut sous lequel ils sont trouvés (le où). Chaque amer est séquentiellement pris en compte dans notre système sous la forme d'un neurone codant la conjonction de l'identité de l'amer et de son azimut. L'ensemble de ces neurones actifs à l'issue du traitement d'une image forment un motif spécifique du lieu dans lequel se trouve le véhicule. Ce motif est alors appris par une autre couche de neurones qui exhibe des propriétés similaires aux « cellules de lieu » découvertes chez les mammifères et qui jouent un rôle prépondérant dans la navigation spéciale de ces animaux .

Le stage de master recherche proposé dans ce cadre devra contribuer à la définition d'un nouveau modèle de reconnaissance de lieux adapté aux particularités du contexte que présente la navigation d'un véhicule autonome évoluant au long court.

Le stage s'appuiera pour cela sur les résultats obtenus en navigation sur plateformes robotiques permettant la prise en compte d'information visuelle globale pour la constitution d'un contexte permettant de sélectionner/moduler un sous ensemble d'amers et de cellules de lieux [2,3]. Une première approche pourra ainsi consister en la modification de ce modèle pour permettre l'apprentissage de contexte reflétant les conditions spécifiques de l'environnement à un moment

donné afin de sélectionner les ensembles d'amers et de cellules de lieux correspondants.

Les missions confiées au candidat seront donc les suivantes :

- étude de l'état de l'art,
- implémentation de la solution retenue comme étant la plus performante issue de l'état de l'art pour servir de base de comparaison.
- étude des performances (précision/généralisation) de l'apprentissage basé sur la modulation contextuelle. Comparaison avec l'état de l'art.
- proposition de nouveaux descripteurs invariant à certains changements (luminosité, contrastes). Comparaison avec l'état de l'art.

Bibliographie :

- [1] Y. Espada, N. Cuperlier, G. Bresson, O. Romain, Application of a Bio-inspired Localization Model to Autonomous Vehicles, ICARCV, 2018 .
- [2] Marwen Belkaid, Nicolas Cuperlier, and Philippe Gaussier. Combining local and global visual information in context-based neurorobotic navigation. In *IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, Vancouver, Canada, July 2016. .
- [3] Nicolas Cuperlier, Philippe Gaussier, and Mathias Quoy. Interest of spatial context for a place cell based navigation model. In *SAB*, pages 169--178, Osaka, Japan, 2008.

Prérequis

- réseaux de neurones
- traitement d'images
- programmation en langage C

Lieu du stage :

Laboratoire ETIS, UMR8051, site ENSEA, 6 av du ponceau, 95000 Cergy-Pontoise

Début : 1^{er} avril 2019

Durée : 6 mois

Equipe :

Dr. Nicolas Cuperlier - MCF – UCP, cuperlier@ensea.fr (resp stage M2)
Pr. Olivier ROMAIN (PU – UCP)
Dr. Camille SIMON-CHANE (MCF ENSEA),
Dr. Florian KOLBL (MCF UPC),
Dr. Guillaume BRESSON (EC – VEDECOM),
Dr. Christophe PERE (EC – VEDECOM),
Dr. Stéphane ZUCKERMANN (MCF – UCP),
Dr. Lounis KESSAL (MCF – ENSEA).