

Stage M2 : Développement autonome du langage chez un agent artificiel basé sur des motivations intrinsèques

Laboratoire ETIS, équipe NEURO, Université de Cergy-Pontoise

Encadrante : Laura Cohen,

Contexte

Les récents modèles de langage basés sur les Transformers (LLMs) [1] ont révolutionné la capacité des agents conversationnels à générer des conversations cohérentes et formuler des réponses à presque toutes les questions. Cependant, ils sont alimentés par des ensembles de données textuelles massifs, tandis que les enfants humains ont besoin de 4 à 5 ordres de grandeur de données en moins. Cette inefficacité est un problème central pour la réduction de l'empreinte environnementale de ces systèmes. D'autre part, il reste difficile de lier le langage produit par les LLMs au monde réel en dehors d'une interaction basée sur le texte [4]. Cela limite leur adoption en robotique lorsque l'adaptation à l'environnement physique et perceptuel ainsi qu'aux partenaires sociaux est nécessaire pour agir de manière appropriée. Nous postulons que des principes inspirés par l'acquisition du langage humain ont la capacité de surmonter ces limitations. De plus, proposer des modèles de langage capables d'apprendre sur le même type et la même quantité de données que les humains pourrait conduire à mieux comprendre les mécanismes cognitifs qui nous permettent d'apprendre le langage de manière si efficace. Dès l'enfance, le bébé babille pour satisfaire ses besoins (obtenir un jouet, un biscuit, etc.) et découvre progressivement que certaines formules (« Je veux + objet ») permettent d'atteindre ses buts. À mesure que l'enfant grandit, les objectifs et les fonctions du langage se complexifient : obtenir une interaction sociale positive, faire rire, partager une information, etc. Chaque phrase possède ainsi une fonction explicite ou implicite, le langage servant toujours à accomplir quelque chose. Dans ce projet, nous faisons l'hypothèse que cette capacité essentielle chez l'humain est aussi centrale pour dépasser les limites actuelles des LLMs.

Ce stage se déroulera en partenariat avec Ensta (Coencadrante : Sao Mai Nguyen)

But du stage

Le but de ce projet est de proposer un modèle du langage pour un robot inspiré par le développement du langage chez l'enfant à partir de ces principes fondamentaux. Dans des travaux précédents, nous avons mis en place une architecture d'apprentissage par renforcement capable d'associer des motivations intrinsèques simples avec des mots [1][2]. Le but de ce stage consiste à enrichir notre module de motivation intrinsèque en donnant au système la possibilité de générer de nouvelles motivations qui seront découvertes par l'agent au cours de l'interaction [3][4]. Cette approche permettra à notre modèle de passer de motivations intrinsèques statiques, définies manuellement, à des objectifs flexibles découverts de manière autonome.

En particulier, nous explorerons le rôle de l'assistance du pourvoyeur de soin (partenaire humain) dans le babillage, et la génération de nouvelles motivations dans ce contexte. Le stagiaire développera des algorithmes d'apprentissage par renforcement hiérarchique sans récompense extérieure, par motivation intrinsèque. Il montrera qu'un pourvoyeur de soin adapté au robot arrive à mieux stimuler la motivation intrinsèque de l'enfant lors de son babillage.

Evaluation

Les modèles neuronaux seront implémentés sur robot (Reachy, disponible dans notre laboratoire) pour évaluer leurs performances quantitatives ainsi que leur plausibilité en tant que modèle cognitif du développement humain. L'apprentissage sera fait en ligne, lors de scénarios expérimentaux similaires aux interactions typiques entre un enfant (le robot) et son pourvoyeur de soin (le partenaire humain).

Bibliographie

- [1] Cohen, L., & Billard, A. (2018). Social babbling: The emergence of symbolic gestures and words. *Neural Networks*, 106, 194-204.
- [2] Lemhaouri, Z., Cohen, L., & Cañamero, L. (2022, September). The Role of the Caregiver's Responsiveness in Affect-Grounded Language Learning by a Robot: Architecture and First Experiments. In *2022 IEEE International Conference on Development and Learning (ICDL)* (pp. 349-354). IEEE.
- [3] N. Duminy, S. M. Nguyen, J. Zhu, D. Duhaut, and J. Kerdreux, "Intrinsically motivated open-ended multi-task learning using transfer learning to discover task hierarchy," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 3, p. 975, 2021.
- [4] A. Manoury, S. M. Nguyen, and C. Buche, "Hierarchical Affordance Discovery using Intrinsic Motivation," in *Proceedings of the 7th HAI*, Kyoto Japan: ACM, Sep. 2019, pp. 186–193. doi: 10.1145/3349537.335189

Compétences

- Langage Python, C/C++
- Expérience en robotique
- Réseaux de neurones, traitement des images, apprentissage par renforcement
- Intérêt pour l'analyse statistique des résultats
- Rigueur et écriture scientifique, capacité à réaliser une étude bibliographique
- Un bon niveau en anglais est un plus

Modalités

Stage de Master 2 Recherche d'une durée de 6 mois

Gratification

6 mois soit environ 3600 euros (577,50 €/mois)

Documents à envoyer

CV, bulletin de notes M1/M2 et lettre de motivation à envoyer par mail à l'encadrante Laura Cohen laura.cohen@cyu.fr