OFFRE DE STAGE

Vers des agents génératifs hybrides et communicants pour la simulation des comportements de mobilité

Informations sur l'offre de stage

Encadrement	Kamaldeep Singh Oberoi (CESI, CESI-LINEACT), Benoit Gaudou, Yves Bru (Université Toulouse Capitole, IRIT)
Sujet de l'offre de stage	Vers des agents génératifs hybrides et communicants pour la simulation des comportements de mobilité
Dates du stage	5 à 6 mois - à partir de Février/Mars 2027 selon la disponibilité du/de la candidat.e
Lieu du stage	Université Toulouse Capitole (Manufacture des tabacs)
Modalités de candidature	Les candidatures sont à adresser par mail à ksoberoi@cesi.fr, benoit.gaudou@ut-capitole.fr et bru.yves@protonmail.com avec votre CV à jour, une lettre de motivation et votre relevé de notes

La mission du stage

Contexte

Au cours des dernières années, les agents génératifs [1] basés sur les Grands Modèles de Langage (Large Language Models, LLM) ont suscité un intérêt croissant pour la simulation de comportements humains réalistes dans divers domaines tels que la planification urbaine [2], les transports [3, 4] ou encore les simulations sociales [5, 6]. Parallèlement, les chercheurs travaillant sur la modélisation et la simulation multi-agents s'intéressent de plus en plus à l'intégration de ces agents génératifs avec des agents basés sur des règles prédéfinies [7], afin de développer des approches hybrides [8].

Les laboratoires CESI-LINEACT et IRIT collaborent sur des problématiques de recherche portant sur la simulation de milliers d'agents génératifs au sein d'un système de transport multimodal à l'aide de la plateforme de simulation GAMA (https://gama-platform.org/), sur le calibrage de ces simulations par alignement distributionnel [9] entre les sorties produites par les LLM et les données réelles issues d'enquêtes de mobilité menées (EMC2) dans la ville de Toulouse, ainsi que sur la quantification de la capacité d'adaptation des agents génératifs à s'adapter à des situations imprévues véhiculées par des informations textuelles, telles que des campagnes de communication publiques ou médiatiques, ou encore des incidents liés à la sûreté ou à la sécurité.

Objectif

Ce stage vise à poursuivre les travaux engagés [10, 11] et à approfondir les résultats obtenus autour de deux objectifs principaux.

Premièrement, il s'agira de développer des architectures hybrides combinant une prise de décision fondée sur des règles prédéfinies et un raisonnement basé sur des LLM. L'objectif est d'enrichir l'architecture existante afin de tirer parti des avantages de ces deux approches : exploiter les connaissances et les règles préétablies dans les situations connues, tout en permettant une exploration de l'espace des décisions grâce au raisonnement augmenté par les LLM, afin de générer de nouvelles décisions dans des situations imprévues.

Le deuxième objectif du stage sera d'intégrer des capacités de communication entre les agents génératifs, afin qu'ils puissent, par exemple au sein d'une « famille d'agents génératifs », échanger et prendre des décisions concernant l'utilisation des ressources disponibles et la répartition des activités : qui utilisera la voiture familiale, qui se déplacera à vélo ou encore qui accompagnera les enfants à l'école. Ces capacités de communication pourraient également influencer la prise de décision entre collègues ou, plus généralement, entre agents présents à proximité les uns des autres.

Missions

Ce stage s'inscrit dans la continuité de nos travaux précédents [10, 11] et vise à :

1. Étendre l'architecture existante en introduisant des agents hybrides, capables de combiner une prise de décision fondée sur des règles avec un raisonnement basé sur des LLM
2. Étudier et analyser, à l'aide de métriques quantitatives, le compromis entre les approches fondées sur des règles et celles reposant sur les LLM
3. Intégrer des capacités de communication à chaque agent génératif afin d'étudier l'impact des relations sociales (par exemple, entre les membres d'une même famille) sur les choix modaux
4. Proposer des scénarios de test permettant de présenter et de valoriser les résultats obtenus auprès d'utilisateurs experts et non experts.

Profil recherché

Le stagiaire recruté doit :

1. Être inscrit en M2 informatique, avec une solide expérience en Python et Java/C++
2. Avoir des connaissances en systèmes multi-agents, sur la science des données, l'IA générative et les LLMs en particulier. Expérience préalable avec la plateforme GAMA serait un plus.
3. Être passionné par la mobilité intelligente comme domaine d'application
4. Être indépendant et curieux pour la recherche
5. Avoir un bon niveau d'anglais et de français (oral et écrit)

Références

1. Park, J.S., O'Brien, J., Cai, C.J., Morris, M.R., Liang, P. and Bernstein, M.S., 2023, October. Generative agents: Interactive simulacra of human behavior. In *Proceedings of the 36th annual acm symposium on user interface software and technology* (pp. 1-22).

2. Zhou, Z., Lin, Y., Jin, D. and Li, Y., 2024. Large language model for participatory urban planning. *arXiv preprint arXiv:2402.17161*.
3. Feng, J., Du, Y., Zhao, J. and Li, Y., 2024. Agentmove: Predicting human mobility anywhere using large language model based agentic framework. *arXiv e-prints*, pp.arXiv-2408.
4. Liu, Q., Li, C. and Ma, W., 2025. GATSim: Urban Mobility Simulation with Generative Agents. *arXiv preprint arXiv:2506.23306*.
5. Gao, C., Zhao, B., Zhang, W., Mao, J., Zhang, J., Zheng, Z., Man, F., Fang, J., Zhou, Z., Cui, J. and Chen, X., 2024. Embodiedcity: A benchmark platform for embodied agent in real-world city environment. *arXiv preprint arXiv:2410.09604*.
6. Yang, Z., Zhang, Z., Zheng, Z., Jiang, Y., Gan, Z., Wang, Z., Ling, Z., Chen, J., Ma, M., Dong, B. and Gupta, P., 2024. Oasis: Open agent social interaction simulations with one million agents. *arXiv preprint arXiv:2411.11581*.
7. Vezhnevets, A.S., Agapiou, J.P., Aharon, A., Ziv, R., Matyas, J., Duéñez-Guzmán, E.A., Cunningham, W.A., Osindero, S., Karmon, D. and Leibo, J.Z., 2023. Generative agent-based modeling with actions grounded in physical, social, or digital space using Concordia. *arXiv preprint arXiv:2312.03664*.
8. Taillandier, P., Zucker, J.D., Grignard, A., Gaudou, B., Huynh, N.Q. and Drogoul, A., 2025. Integrating llm in agent-based social simulation: Opportunities and challenges. *arXiv preprint arXiv:2507.19364*.
9. Meister, N., Guestrin, C., and Hashimoto, T. B. 2025. Benchmarking distributional alignment of large language models. In *Proceedings of the 2025 Conference of the Nations of the Americas Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (Volume 1: Long Papers)* (pp. 24-49).
10. Vu, T.D., Gaudou, B. and Oberoi, K.S., 2025. Modeling realistic human behavior using generative agents in a multimodal transport system: Software architecture and Application to Toulouse. *arXiv preprint arXiv:2510.19497*.
11. Vu, T. D., Gaudou, B., Oberoi, K. S., and Bru, Y., 2026. Modélisation de comportements humains à l'aide d'agents génératifs dans un système de transport multimodal. In *Journée Francophone des Systèmes Multi-Agent (JFSMA-26)*.

Financement du stage – la fédération MIDOC

Le stage est financé par le Défi Clé Mobilité Intelligente et Durable en OCcitanie. Le Défi Clé MIDOC, initié et soutenu par la Région Occitanie, est porté par l'Université de Toulouse et lie 16 établissements partenaires. 26 laboratoires et centres de recherche occitans sont impliqués au sein de la Fédération MIDOC qui vise à associer plusieurs champs de recherche autour du véhicule autonome, acceptable et connecté et des services de mobilités durables et centrés utilisateurs. Pour en savoir plus : https://midoc.univ-toulouse.fr/