

Analyse d'activités dans une maison intelligente à l'aide d'un digital twin

Thèmes : informatique, apprentissage automatique (machine learning), maison intelligente (smart home)

Mots clés : Domotique, maison connectée, smart home, deep learning, simulateur, base de données

Résumé :

Nous cherchons pour la reconnaissance d'activités dans les maisons intelligentes dotées de capteurs domotiques avec des algorithmes d'apprentissage profond, à constituer des bases de données pour apporter plus de diversités dans les données d'apprentissage et de test. Pour cela nous étudierons sur (1) l'interaction avec les habitants de la maison pour aider l'algorithme dans des cas inconnus, (2) le transfer learning à partir d'une base de donnée en simulation à une base de donnée réelle. Le stage s'appuiera sur l'extension d'un simulateur de maison connecté existant et le développement d'un système d'interaction avec les utilisateurs.

Descriptif du projet :

Le projet proposé concerne l'étude d'activité de la vie quotidienne au sein des maisons sur la base de données de capteurs domotiques. Ces bases de données permettent d'élaborer des algorithmes de reconnaissance des activités de la vie quotidienne. L'objectif étant au travers de ces derniers de proposer des services pour améliorer le confort de vie (Ex : assistance, réglage automatique du chauffage, ...), ou de suivre la santé des habitants. Cependant, il est difficile de récolter des données de qualité pertinentes pour les cas d'utilisation. En effet, la grande variabilité des appartements, maisons et ensemble de capteurs domotiques font que les résultats d'apprentissage sur un cas sont difficilement transférables sur un autre cas. Or, les campagnes de mesures en situation réelle sont longues et difficiles à mettre en place. Elles nécessitent l'installation de matériel, le besoin de cobayes, et de temps de post-traitement. C'est pourquoi certaines équipes de recherche s'intéressent aujourd'hui au transfer learning (transfert de connaissance) pour réutiliser les résultats d'une maison pour une autre maison. Nous nous intéresserons plus particulièrement à 2 types de changements : de nouvelles activités, et le passage de données dans un digital twin (en simulation) à un cas réel (l'appartement intelligent living lab de l'équipe).

La première partie du stage consiste à développer des extensions d'un environnement de simulation (<http://virtual-home.org/>) disposant d'un outil de visualisation sous Unity 3D, ainsi qu'une API en Python. Cet environnement, aujourd'hui, permet de créer des scénarios, où des avatars 3D effectuent des activités de la vie quotidienne, filmé via une caméra virtuelle. Mais il n'est pas possible d'acquérir des données via des capteurs domotique. L'objectif de ce projet est de reprendre cet environnement / API, afin d'y ajouter la possibilité de simuler des objets connectés, comme des capteurs de mouvement, d'ouverture/fermeture de porte, de CO2, de consommation électrique, Concrètement, il s'agira d'implémenter des nouveaux composants (agents) pour cet environnement de simulation afin de mimer le comportement de capteurs domotiques et de générer des événements domotiques en fonction des activités des avatars, afin d'avoir les logs des capteurs compatibles avec le protocole xAAL développé par l'équipe (<http://recherche.imt-atlantique.fr/xaal/>).

La deuxième partie du stage consiste à utiliser ce simulateur avec le modèle jumeau de notre living lab pour alimenter les algorithmes d'apprentissage profond et étudier le cas où de nouvelles activités non

Sujet de Stage

labellisées sont détectées. L'étudiant proposera un système d'interaction avec l'habitation de la maison pour aider à labelliser lors de la détection de nouveauté. Il proposera un algorithme d'apprentissage actif pour décider quand solliciter de nouveaux labels.

La troisième partie du stage étudiera le transfert de connaissance des résultats en simulateur précédent. Il cherchera à constituer une base de données d'activités dans l'appartement intelligent dont dispose l'équipe (living lab <https://www.imt-atlantique.fr/fr/recherche-et-innovation/plateformes-de-recherche/experiment-haal>). Elle proposera un comparatif des résultats sur les deux bases de données.

Afin d'atteindre les objectifs globaux mentionnés ci-dessus, les objectifs intermédiaires (OI) suivants seront envisagés :

- OI 1 : Logs des capteurs dans la simulation. (1 mois)
- OI 2 : Base de données d'activités avec le simulateur (2 semaines)
- OI 3 : Système de labellisation d'activités (2 semaines)
- OI 4 : Résultats de l'apprentissage avec et sans labellisation supplémentaire (1 mois).
- OI 5 : Base de données d'activités dans le living lab (1 mois)
- OI6 : Résultats de l'apprentissage sur les données réelles (1 mois)

Environnement matériel : living lab experiment'haal, objets connectés, simulateur virtual home, python, android.

Encadrement par Christophe Lohr et Mai Nguyen

Profil recherché : Le candidat devra avoir un intérêt pour l'apprentissage automatique et une bonne maîtrise de la programmation (python)

Durée : 6 mois