

**Titre :** Apprentissage automatique pour la gestion des conflits des services IoT

**Lieu du stage :** LAAS-CNRS, équipe SARA

**Durée du stage :** 6 mois

**Encadrants :** Nawal Guermouche (MCF INSA de Toulouse), Khalil Drira (DR CNRS)

**Contact :** nawal.guermouche@laas.fr

### **Contexte :**

L'avènement de l'Internet des Objets (IdO) a permis d'étendre le Web à des objets connectés intelligents offrant différentes capacités telle que la détection, le calcul, et la communication. Ceci a contribué dans l'émergence des systèmes autonomes de nouvelles générations. Cependant, avec la prolifération des objets connectés, on a vu apparaître des problèmes liés à la fragmentation verticale des systèmes IoT induits par l'hétérogénéité des objets IoT. Par exemple, le choix des objets IoT dépendait fortement du fournisseur pour garantir l'interopérabilité entre les différents objets, ce qui présente un frein à la gestion et à l'évolution des systèmes IoT.

Le Web des objets (WdO) étend l'IdO par l'abstraction des objets physiques par des entités virtuelles logicielles permettant d'interconnecter différents objets potentiellement hétérogènes. Ceci permet de développer et de gérer des systèmes IoT en se focalisant sur les services offerts par les objets IoT au travers de leurs abstractions virtuelles. Ainsi, les objets connectés peuvent être recherchés et utilisés comme n'importe quelle ressource accessible via le Web.

L'IdO est omniprésent dans différents domaines tels que les habitations, les établissements de santé, les usines, et au sens large dans les villes intelligentes. Ces systèmes font l'objet de plusieurs travaux de recherche et de développement pour les rendre autonomes, adaptatifs et réactifs pour fournir différents services à différents utilisateurs. Avec la multiplication des objets, des conflits impliquant différents services peuvent survenir, notamment dans des systèmes à large échelle reposant sur une multitude d'objets, de services et d'utilisateurs comme dans le cadre des villes intelligentes où les mêmes objets (exemple actionneurs) peuvent être sollicités par différents utilisateurs pour répondre à différents besoins. Ces usages peuvent induire à des actions conflictuelles.

Le problème de la détection [1] et de la résolution des conflits des services IoT [4] reste ouvert. Les travaux existants reposent principalement sur la notion de priorité, ce qui est très restrictif, notamment dans le contexte de la ville intelligente. Les règles de priorités imposent une gestion rigide et statique des conflits indépendamment du contexte et de l'environnement d'exécution qui sont de nature dynamique.

### **Objectif du stage :**

Ce stage se focalise sur la gestion des conflits induits par les services IoT qui soit sensible au contexte de l'environnement d'exécution. En effet, définir une priorité absolue, par exemple à un certain groupe d'objets, est très restrictif. L'objectif est de proposer une approche dynamique de détection et de résolution des conflits flexible qui tienne compte de différents paramètres tel que l'environnement des objets et les caractéristiques des services clients. Nous nous intéressons particulièrement à

l'exploitation des techniques d'apprentissage automatique dans la détection et la résolution des conflits. Les étapes du stage sont comme suit :

- Faire un état de l'art sur la détection et la résolution des conflits dans les systèmes IoT
- Identifier des classes de conflits des services IoT
- Étudier les paramètres qui pourraient avoir un impact sur la gestion des conflits
- Explorer l'utilisation des méthodes d'apprentissage automatique pour la détection des conflits des services IoT. Cette étude permettra la mise en place des stratégies de résolution des conflits qui dépende du contexte.
- Implémenter la solution proposée dans le cadre d'un scénario de la ville intelligente

Ce stage pourrait conduire à une poursuite en thèse de doctorat.

**Mots clés :** Internet des objets, Web des objets, Services IoT, Systèmes basés services, conflits IoT, apprentissage automatique, villes intelligentes

**Bibliographie :**

[1] D. Chaki, A. Bouguettaya, S. Mistry. A Conflict Detection Framework for IoT Services in Multi-resident Smart Homes. CoRR abs/2004.12702 (2020)

[2] D. Chaki, A. Bouguettaya. Fine-grained Conflict Detection of IoT Services. SCC 2020: 321-328 (2020)

[3] M. Ma, S. Masud Preum, W. Tarneberg, M. Ahmed, M. Ruiters, J. Stankovic. Detection of Runtime Conflicts among Services in Smart Cities. IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP) (2016)

[4] E. Göynügür, S. Bernardini, G. de Mel, K. Talamadupula, M. Şensoy. Policy Conflict Resolution in IoT via Planning. Canadian Conference on Artificial Intelligence: AI 2017: Advances in Artificial Intelligence (2017)

[5] M. Ma, S. M. Preum, J. A. Stankovic. CityGuard: A Watchdog for Safety-Aware Conflict Detection in Smart Cities. IEEE/ACM Second International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation (IoTDI) (2017)