

Gestion prédictive embarquée et frugale pour le bâtiment intelligent

Louis Closson (Adeunis - Université Grenoble Alpes - LIG)

Résumé : L'Internet des Objets (IoT) et l'intelligence artificielle (AI), dans cet article, sont au service du bâtiment intelligent (smart building). Il s'agit de caractériser des jeux de données issus de capteurs présents dans le bâtiment afin d'assurer une gestion prédictive qui sera embarquée, à terme, sur du matériel spécialisé ou en bordure de réseau. Il s'agit également d'assurer que la prédiction permet aussi de réduire les flux d'information et donc de participer à une informatique frugale.

Contexte et problématique : Près de 40% de l'électricité fournie par les réseaux électriques est dédiée aux bâtiments. Leur modernisation est un enjeu clef, aussi bien pour l'écologie que pour la santé des occupants. Elle est donc encadrée par les décrets BACS et tertiaire qui imposent respectivement une gestion active des bâtiments et une diminution de leur consommation, tandis qu'un autre décret impose une surveillance de la qualité de l'air intérieure. C'est dans ce cadre légal que s'inscrit la croissance du secteur de l'IoT pour le bâtiment. Les questions scientifiques que nous abordons sont les suivantes. Dans quelle mesure les données remontées par des capteurs permettent-elles alors d'anticiper et donc de piloter des bâtiments ? Dans le cadre d'une démarche frugale, quelles sont les quantités de capteurs et de données adéquates pour atteindre cet objectif ?

Démarche et premiers résultats : Le travail effectué porte sur un bâtiment d'enseignement et de recherche de 20000m² dont presque toutes les pièces disposent de capteurs de températures, avec un cinquième des pièces disposent d'un capteur de CO₂. Ce bâtiment intelligent est déjà finement piloté. Nous avons constitué notre propre jeu de données en récupérant chaque minute les données extraites de l'API*. On extrait ainsi des données de température et CO₂ des salles, ainsi que les données météorologiques issues d'une station posée sur le toit. Des données de consommation d'énergie du

bâtiment, par type de dépense, sont également accessibles avec un pas horaire.

En résumé, la démarche scientifique consiste à partir des données jusqu'à produire un modèle prédictif pour des paramètres liés à la qualité de l'air et au confort. Il convient de passer par des phases intermédiaires de détection d'anomalies, de corrélation et de regroupements.

Les corrélations obtenues en comparant différents paramètres apportent de l'intelligence d'aide à la décision. Par exemple, elles permettent d'établir un lien clair entre la température des salles sur la façade sud-est et l'exposition au soleil, ou encore entre la température extérieure et les couloirs. Nous observons aussi un lien clair entre l'énergie dédiée à l'éclairage et l'énergie dédiée à la ventilation, signe que la ventilation dépend bien de la présence. Des regroupements basés sur les données de température uniquement permettent aussi d'identifier des salles de cours et des bureaux.

Perspectives : L'étude précédente exploite seulement l'historique des données. Cette démarche se heurte au manque d'informations contextuelles. Il faut donc prévoir l'ajout de données pertinentes telles qu'un calendrier d'utilisation des salles, un plan du bâtiment ou des prévisions météorologiques à très court terme. La prédiction des conditions de vie dans une salle, à partir de celles qui l'entourent, est alors envisageable et permettra à terme un compromis entre la répartition des capteurs entre les salles et les performances sur la prédiction. Lier les données issues de capteurs et d'autres connaissances facilement accessibles ouvre la voie à l'utilisation de techniques de classification automatique utilisables sans expertise particulière. Elles permettront alors d'adapter les algorithmes de prédiction à chaque bâtiment, quelle que soit la diversité des architectures, d'occupants ou la quantité de capteurs installés, afin d'obtenir un pilotage personnalisé.

Remerciements : ce travail s'effectue dans le cadre du contrat CIFRE 2021/1336 entre ADEUNIS et l'UGA avec pour responsables scientifiques Jean-Luc Baudouin et Philippe Turlier (Adeunis), Didier Donsez et Denis Trystram (UGA).

*<https://mhi-srv.g2elab.grenoble-inp.fr/django/API/>