

Nom et Prénom : NAJEM NAJI

Date de soutenance : 31/05/2022

Directeur de Thèse : KRAMI NISRINE

Sujet de Thèse :

A WSN-based (Wireless Sensor Networks) & Context-Aware EMS (Energy Management System) for Smart Buildings

Résumé :

Les systèmes de gestion de l'énergie (EMS) sont indispensables pour les bâtiments intelligents avec efficacité énergétique (SEEB). Nous proposons un EMS basé sur un réseau des capteurs sans fil (WSN) déployé et testé dans un bâtiment intelligent au sein d'un campus universitaire. Le réseau déployé est d'une topologie maillée WSN pour laquelle on a évalué la performance en termes de routage, acquisition des données, et taux d'arrivée réussi des paquets réseau. Le système proposé utilise le modèle de raisonnement basé sur le contexte (CBR) pour représenter les bâtiments et bureaux du campus. Nous avons mis en place une nouvelle politique d'efficacité énergétique pour contrôler les chauffages électriques en utilisant des machines à états finis (FSM). Le système a démontré une efficacité significative dans la minimisation de la charge de traitement, en particulier lors de l'adoption du multithreading dans l'acquisition et le contrôle des données. Pour optimiser la durée de vie de la batterie des capteurs, nous avons déployé un nouvel algorithme de reconnaissance de contexte sensible à l'énergie (EACRA) qui configure dynamiquement les capteurs pour envoyer des données dans des conditions spécifiques afin d'éviter la redondance dans la transmission des données. EACRA augmente la durée de vie de la batterie des capteurs en optimisant le nombre des modules utilisés et les paquets de transmissions des données. Le système EMS proposé peut être utilisé comme modèle pour moderniser les bâtiments traditionnels, tels que les bâtiments résidentiels et industriels.

Abstract :

Energy Management Systems (EMS) are indispensable for Smart Energy-Efficient Buildings (SEEB). We propose a Wireless Sensor Network (WSN) based EMS deployed and tested in a real-world smart building on a university campus. The at-scale implementation enabled the deployment of a WSN mesh topology to evaluate performance in terms of routing capabilities, data collection, and successful arrival rate. The proposed EMS uses the Context-Based Reasoning (CBR) Model to represent different buildings and offices. We implemented a new energy-efficient policy for controlling electrical heaters based on a Finite State Machine (FSM) leveraging context-related events. As a result, these improvements demonstrated significant effectiveness in minimizing the processing load, especially when adopting multithreading in data acquisition and control. To optimize sensors' battery lifetime, we deployed a new Energy Aware Context Recognition Algorithm (EACRA) that dynamically configures sensors to send data under specific conditions and at particular times to avoid redundant data transmissions. EACRA increases sensors' battery lifetime by optimizing the number of samples, used modules, and transmissions. Our proposed EMS design can be used as a model to retrofit other kinds of buildings, such as residential and industrial, thus converting them to SEEBs.