

UE INF-4002 - Internet des objets**Projet d'étude****Présentation du projet**

On souhaite réaliser un système IoT permettant d'assurer le suivi à distance de certaines pièces d'un bâtiment, en collectant dans chacune de ces pièces des informations relatives à la température, l'hygrométrie. Ce système reposera sur un certain nombre de boîtiers « capteurs » déployés dans le bâtiment, et d'une « passerelle » assurant d'une part la collecte des données issues des capteurs, et d'autre part la retransmission de ces données vers un serveur distant.

Chaque boîtier capteur sera constitué d'un micro-contrôleur de la gamme Arduino associé à une sonde DS18B20, une sonde DHT11, et un transceiver¹ OOK fonctionnant dans la bande ISM 433 MHz.

La passerelle sera constituée d'un micro-contrôleur de la gamme ESP32 et d'un transceiver OOK 433 MHz. Elle assurera la réception de trames provenant des boîtiers capteurs via le transceiver OOK, leur décodage, et les informations ainsi collectées seront relayées via Wi-Fi vers un serveur MQTT distant. On supposera donc que la passerelle peut être installée à proximité d'un point d'accès Wi-Fi, et que ce point d'accès supporte une authentification de type WPA2 Personal.

Le développement du code destiné aux boîtiers capteurs et à la passerelle s'effectuera en C++, avec le framework Arduino. En fonction des caractéristiques énumérées ci-dessus, vous préciserez quelles bibliothèques pourront être utilisées pour développer le code des divers appareils.

Contraintes

- Les transmissions OOK dans la bande ISM 433 MHz étant des transmissions réalisées à très faible puissance, il n'est pas certain que les boîtiers capteurs se trouvent tous à portée radio directe de la passerelle. Une solution devra donc être proposée pour que les données issues des boîtiers capteurs puissent malgré tout atteindre la passerelle.
- La transmission radio entre les boîtiers capteurs et la passerelle s'effectuant sur une bande de fréquences non réservée (bande ISM 433 MHz), il est possible que d'autres équipements dans le voisinage utilisent exactement la même bande de fréquences, la même technique de modulation, voire la même bibliothèque de communication. Il faudra donc s'assurer que des transmissions issues d'autres équipements que nos boîtiers capteurs ne viennent pas perturber la collecte de données au niveau de la passerelle. (Notez que les informations glânées par nos capteurs n'ont rien de confidentiel : on veut juste éviter de les confondre avec des données produites par d'autres équipements.)

1. Rappel : un transceiver combine les fonctions d'émetteur et de récepteur (transceiver = transmitter + receiver).

- Pour des raisons pratiques on souhaite pouvoir déployer exactement le même code exécutable sur tous les boîtiers capteurs, puisque ceux-ci ont exactement la même architecture. Les informations issues de ces différents boîtiers doivent pourtant pouvoir être différenciées lorsqu'elles parviennent à la passerelle (on ne doit pas confondre les données provenant des différents boîtiers, donc des différentes pièces du bâtiment). On n'a pourtant pas envie de devoir téléverser un code exécutable différent sur chaque boîtier capteur, ni même donner à ce boîtier des paramètres de configuration spécifiques. Il faudra donc proposer une méthode permettant de différencier les données issues des boîtiers capteurs, alors qu'ils exécuteront pourtant tous exactement le même code.
- Chaque boîtier capteur réalisera des mesures de température et d'hygrométrie toutes les cinq minutes, et enverra le fruit de ces mesures à la passerelle, qui les relaiera alors vers le serveur MQTT. Vous veillerez à proposer une méthode permettant d'éviter les conflits d'accès au canal radio entre les boîtiers capteurs. Des conflits d'accès peuvent notamment survenir si, à la suite d'une panne de courant, tous les boîtiers capteurs redémarrent strictement au même moment (lors du rétablissement du courant) et se trouvent donc alors parfaitement synchrones dans leur cycle d'activité.
- Bien que la passerelle ne soit dotée d'aucune interface utilisateur (i.e., ni écran, ni clavier), il faudra malgré tout pouvoir la configurer lors de sa mise en service afin de lui permettre de s'authentifier vis-à-vis d'un point d'accès Wi-Fi donné. Vous proposerez une ou plusieurs méthodes pour ce faire, en n'oubliant pas que la passerelle pourrait aussi subir des pannes de courant intempestives de temps à autre.

Travail attendu

Il vous est demandé de rédiger un document décrivant comment le projet décrit plus haut pourrait être réalisé. Il ne vous est par contre pas demandé de développer l'ensemble du code qui devrait être déployé sur les boîtiers capteurs et sur la passerelle : ceci n'est pas un exercice de développement de code, mais d'analyse et de réflexion. Vous pourriez en revanche avoir à décrire la structure générale de ce code, voire en décrire certaines parties en pseudo-code.

Certaines des difficultés techniques rencontrées dans la réalisation de ce projet sont évoquées ci-dessus dans la liste des contraintes. Vous devez bien sûr proposer des éléments de solution pour chacune de ces difficultés, en veillant à ce que les solutions proposées soient compatibles avec le matériel disponible. Lorsque plusieurs solutions vous paraissent envisageables pour un même problème, n'hésitez pas à le dire et à mettre en relief ces diverses solutions.

Vous pourriez également, pendant votre réflexion, identifier d'autres difficultés techniques que celles qui sont évoquées plus haut. Si c'est le cas n'hésitez pas à les mettre en évidence, et à proposer des solutions pour y répondre.