

8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

Laboratoire 2 :
réseau LoRaWAN



8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

Informations

- Date de remise aux étudiants : 09 mars 2023
- Date de remise du rapport : 12 mars 2023

Objectifs du laboratoire :

L'objectif du laboratoire est de se familiariser avec le monde de l'internet des objets et de maîtriser le réseau LoRaWAN. À la fin du laboratoire, vous devrez avoir compris comment un nœud LoRa communique avec le cloud The Things Networks (TTN) : vous serez alors à même de concevoir vos objets connectés permettant l'envoi de données d'objets connectés localisés à une distance de 25 km d'une passerelle. Cela vous permettra de mettre en place un système de supervision (monitoring) et de génération d'alertes sms ou courriels à distance par le biais de l'application « Web » CayenneMydevice. Vous comprendrez également que grâce à la technologie de l'Internet des objets la communication peut être bidirectionnelle pour piloter un système à distance (« Remote Control »).

À remettre

- Votre rapport de laboratoire doit être envoyé par courriel à l'adresse : laurent.ferrier@itmi.ca
- À noter que ce rapport détaillera les informations suivantes :
 - L'objectif de chacune des manipulations
 - Les schémas de câblage sous Fritzing
 - Les algorigrammes et les codes commentés
 - Les résultats obtenus et commentés (ce qui a fonctionné et ce qui n'a pas fonctionné et pourquoi).

8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

Exercice 1 : Acquisition de données capteur

Il s'agit dans cet exercice de mettre en œuvre le capteur utilisé dans le laboratoire 1 connecté cette fois-ci sur la plateforme MKR1310.

- 1- Étudier le fonctionnement du capteur par une recherche adéquat sur internet
- 2- Étudier rapidement la plateforme MKR1310 et indiquer quel module supplémentaire elle comporte par rapport à la plateforme MKR1010 que vous avez utilisée lors du laboratoire 1. Vous préciserez notamment les caractéristiques intéressantes dans le cadre de l'IoT de ce nouveau module.
- 3- Rédiger un code dans l'IDE Arduino permettant l'acquisition de ces données et leur affichage dans le Serial Plotter de l'IDE.
- 4- Valider le fonctionnement en téléversant votre code en flash d'un MKR1310.

Exercices 2 : Envoi des données d'un capteur vers le cloud TTN

Il s'agit à présent de mettre en place le transfert des données du capteur dans le laboratoire 1 vers le cloud TTN. Noter que le MKR1310 fera l'acquisition des données du capteur pour les envoyer sans fil en modulation LoRa (**attention ce n'est pas du Wifi!!!**) vers la passerelle de la salle (connectée en Wifi au réseau) : cette dernière poussera alors les données (protocole MQTT) vers le cloud TTN.

- 1- Envoi d'un simple nombre évolutif vers TTN
Dans cette première question, le capteur n'est pas connecté : il s'agit de mettre en œuvre la communication entre le nœud (communication radio LoRa) et le cloud TTN. Le processus est le suivant :
 - **Étape 1 : Télécharger la librairie MKRWAN**
 - **Étape 2 : Récupération Device ID (adresse MAC du MKR1310)**
. Téléversez le code exemple « First Configuration »

8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

- . Ouvrir une console et copier le paramètre *device ID*
 - **Étape 3 : Création de votre compte TTN**
 - . Ouvrir dans un navigateur: <https://www.thethingsnetwork.org/>
 - . Créez votre compte
 - . Créez une application
 - . Ajouter un nœud (+ *Add end device*) dans votre nouvelle application
 - . Fixer des 0 sur le paramètre JoinEUI (*generate zero*), coller le device ID dans la fenêtre TTN et mettre des 0 pour l'AppEUI et cliquez *generate AppKey*. Copier le AppEUI.
 - **Étape 4 : Retour en console MKR1310**
 - . Coller l'AppEUI et valider
 - . Observez la connexion en console et dans la fenêtre TTN sous votre application et sous votre end device
 - . Observez le code et repérer là où se trouve la première connexion (« join request »), puis l'envoi de données. L'enchaînement correspond-il au mode OTAA ou ABP?
 - . Complétez votre observation par la compréhension des commandes de la librairie MKRWAN qui permettent de réaliser le processus de première connexion et d'envoi ensuite de paquets. Le lien vers le détail de cette librairie est :
<https://www.arduino.cc/en/Reference/MKRWAN>
 - **Étape 5 : Envoi d'une valeur numérique dans le cloud TTN**
 - . Modifiez le code pour que le MKR1310 envoie dans le cloud TTN, une variable numérique s'incrémentant à chaque itération du loop()
 - . Observez la donnée rentrante dans le cloud TTN et son évolution
- 2- Envoi des données du capteur utilisé dans le laboratoire 1 dans le cloud TTN
- Il s'agit à présent de compléter le code du 1-5 pour :
- Faire l'acquisition des données du capteur

8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

- Pousser les données dans le cloud TTN

2.1 Rédiger le code permettant de remplir ces fonctions et testez.

NB : pour la validation, vous observerez évidemment le cloud TTN et vous modifierez la durée entre deux envois consécutifs : bien sûr, vous conclurez votre expérimentation par des constats.

2.2 Rédigez en Java Script la fonction « décodage de Payload » sous TTN permettant le décodage des Payloads données capteur connecté au MKR1310 qui rentrent sous forme d'un tableau pour voir ces données affichées dans la fenêtre TTN.

3- Observation des données dans le cloud Cayenne MyDevice

Il s'agit à présent d'aspirer les données du capteur connecté au MKR1310 de « l'Application Server » du cloud TTN pour les afficher proprement (Widgets adaptés) dans le cloud Cayenne MyDevice.

3.1 Créez votre compte sur Cayenne Mydevice

3.2 Reprenez le code du 2.2 et modifiez-le pour mettre les données du capteur connecté au MKR1310 au format compréhensible par Cayenne MyDevice, soit :

[Voie (channel) 1 byte- Données sur 16 bits par données- Nature du Widget (1 byte)]

Vous pourrez, pour le formatage des données, utiliser la bibliothèque CayenneLPP dans l'IDE Arduino

Testez votre code et validez sur votre compte Cayenne myDevice déjà créé lors d'une séance de laboratoire précédente.

3.3 Génération d'alertes

À partir de Cayenne myDevice programmer la génération d'alertes courriel ou sms pour les données du capteur connecté au MKR1310. Validez leur fonctionnement.

8INF924 Internet des objets
Hiver 2023
Laboratoire 2 (Réseau IoT LoRaWAN)

Exercices 3 : Rétroaction du réseau LoRaWAN

Il s'agit à présent de mettre en œuvre la bidirectionnalité du réseau LoraWAN. Lors de l'exercice 2, vous avez envoyé des données température et humidité vers le cloud TTN : il s'agit à présent à partir de Cayenne myDevice de créer un évènement qui enverra un « flag » vers la partie « Application Server » de TTN pour ensuite être transféré jusqu'à l'objet connecté.

- 1- Créer un bouton sous Cayenne myDevice
- 2- Un appui sur le bouton dans Cayenne myDevice devra allumer la LED (LED BUILTIN) de la plateforme MKR1310. Un second appui éteindra la LED de la plateforme MKR1310. À partir de votre code précédent (Exercice 2), ajouter cette fonctionnalité : récupération de l'évènement bouton et allumage/extinction de la LED
- 3- Mettez en évidence en augmentant la durée entre deux envois consécutifs des données température-humidité que la bidirectionnalité n'est pas totale. Expliquez la raison et comment y remédier.