

Projet intégrateur certificatif



Introduction

Ce document a pour but de fournir les détails sur le projet final et certificatif du cours 244-470-AL Communication des Objets 4.0. Un tel projet final vise à démontrer vos compétences acquises dans le cadre d'un projet spécifique. Voici un extrait du plan de cours, présenté dans la section « Épreuves certificatives » et en ce qui a trait aux tâches que doit être en mesure de réaliser l'élève :

« Interpréter le devis, planifier le développement, réaliser le montage, justifier les choix des composants, résoudre les problèmes, effectuer des recherches (pièces, informations techniques), se documenter, rendre compte de la progression des travaux, présenter la synthèse du projet. »

Mise en contexte

Vous êtes chargé de la réalisation d'un projet de prise de mesure environnementale pour une firme de consultants en environnement. Votre tâche consiste à réaliser le prototype qui capturera les données et les présentera à un client via une interface web ergonomique. La plateforme dont dispose la firme est le produit **Thingsboard**, pour laquelle vous avez un accès complet en tant que locataire (Tenant).

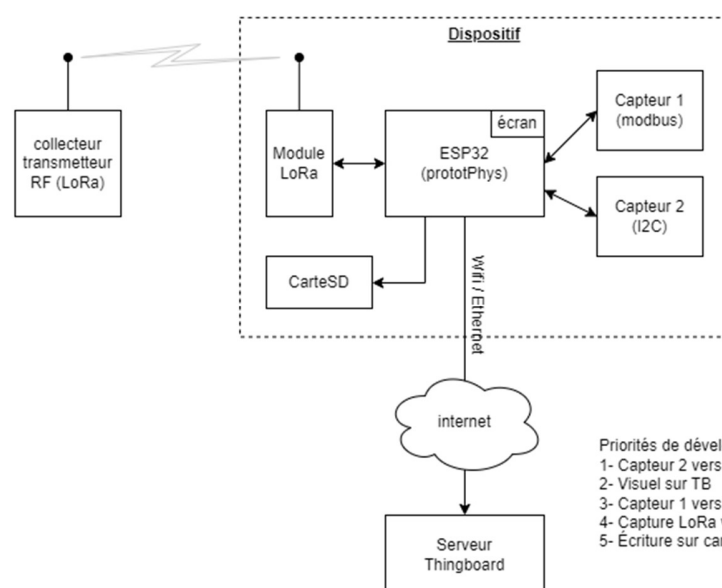
Devis général

- Réaliser un système autonome de prise de mesures de données environnementales, incluant la température, l'humidité, la pression atmosphérique et la luminosité.
- Le système devra capter une mesure fournie par un lien RF LoRa.
- Le système devra enregistrer les mesures sur une carte microSD.
- Les données seront envoyées à la plateforme Thingsboard.
- La présentation des données sera via un tableau de bord dans Thingsboard.
- Vous devrez présenter une documentation du projet.

Schéma-bloc de référence

Note : il est votre responsabilité de produire propre schéma-bloc pour votre résumé.

Vous devez réaliser le dispositif montré.



Priorités de développement:
 1- Capteur 2 vers TB
 2- Visuel sur TB
 3- Capteur 1 vers TB
 4- Capture LoRa vers TB
 5- Écriture sur carte SD

Devis détaillé

Dispositif de capture des données :

- Capture des données aux **60 secondes**, processus non-bloquant
- 5 types de données :
 - o Température (T), en degrés Celsius, provenant du SHT20
 - o Humidité relative (H), en pourcentage (%), provenant du SHT20
 - o Pression atmosphérique (P), en kiloPascal, provenant du BME280
 - o Luminosité ambiante (L), en lux, provenant du GY-49
 - o Donnée mystère via communication RF LoRa (consulter ANNEXE 1 – détails)
- Envoyer à Thingsboard les données collectées.
- Sauvegarder les données sur une carte microSD en format CSV.
- Présenter à l'écran OLED l'état courant:
 - o Nombre d'envois
 - o Données courantes : T,H,P, L, donnée mystère
 - o Date et heure courante ou uptime (format humain, heure locale)
 - o Délais avant le prochain envoi (en seconde)
- Envoie des données via Wifi ou Ethernet et utilisant le transport MQTT vers le serveur Thingsboard.
- Validation des données : pas de NaN ou de valeurs aberrantes.
- Données envoyées en adéquation avec la précision du capteur.
- Application des bonnes pratiques de montage sur plaque de prototypage : fils courts, à 90°, couleur du fil appropriée, etc.

Contenu obligatoire du tableau de bord (présentation des données) :

- Graphique des données historiques sur la dernière journée de 24hr.
- Affichage de la plus récente lecture pour chaque type de données, avec heure de la plus récente prise de donnée.
- Mise en application des bonnes pratiques de présentation des données (identification des axes avec unités, consulter le barème).

Optionnel (bonus perso):

- Notification, via l'interface du tableau de bord, de cas de dépassement de seuil pour une ou plusieurs mesures (température, pression, humidité, luminosité).
- Détection d'un seuil de température dépassant les 29 Celsius (type Warning) et auto-clear en bas de ce seuil.
- Contrôle, via l'interface du tableau de bord, de deux (2) broches du prototype matériel (utiliser les DELs).

Cadre obligatoire :

- Plateforme Thingsboard
- 1 tableau de bord
- Modules capteurs : SHT20 version Modbus, BME280, GY-49 ou VEML7700 ou BH1750
- Module RS485
- Module translateur de niveau logique (Level-Shifter)
- Module LoRa RFM95

- Données transmises via le protocole MQTT
- Librairie **Thingboard** ou **PubSubClient** (recommandé)

Ressources disponibles :

- Toute la documentation et tutoriels de Thingboard.io (Community Edition)
- Plateforme Thingsboard du CEGEP : technophys-tb.claurendeau.qc.a, port 8080
- Laboratoires 1 à 5, micro lab sur la carte uSD, codes logiciels fournis dans le cadre du cours.
- Références web fournies dans le cadre du cours.
- Notes de cours

Remise :

- **Documentation** répondant au devis, présentant les détails de votre solution;
- **Démonstration à l'enseignant de la fonctionnalité de votre solution;**
- Fournir un (1) **accès client**, via URL, menant au tableau de bord
- **Présentation orale** à l'enseignant (examen final) :
 - o **20 minutes** /personne
 - o Les 27, 28, 29 mai – réservation Booking
 - o entre 8h00 et 11h30 (24 plages de 30mn au total)
 - o (arrangements disponibles, à discuter avec l'enseignant)

Barèmes :

- Documentation (rapport) :
 - o Consulter la section « Barème de correction – Documentation ».
- Tableau de bord :
 - o Consulter la section « Barème de correction – Tableau de bord ».
- Présentation orale :
 - o Consulter la section « Barème de correction – Présentation orale ».

Pondération :

- Le projet certificatif : la documentation, le tableau de bord, la démonstration, le montage : **25%**
- Entrevue, présentation du projet (oral, individuel) : **15%**

Rappel du plan de cours :

A. Explication sur les tâches à réaliser :

En contexte de laboratoire, l'élève doit compléter une chaîne de mesure qui acquiert, traite, stocke les données à distance, et s'assure de l'intégrité du transfert. L'élève doit justifier le choix du composant en fonction de l'application et rendre compte de la progression des travaux, ainsi que la synthèse du projet.

B. Tâches à réaliser par l'élève :

Interpréter le devis, planifier le développement, réaliser le montage, justifier les choix des composants, résoudre les problèmes, effectuer des recherches (pièces, informations techniques), se documenter, rendre compte de la progression des travaux, présenter la synthèse du projet.

C. Critères d'évaluation :

Respect des consignes du devis de réalisation (système et programme sont fonctionnels), fonctionnalité de la communication numérique, qualité du montage de la chaîne de mesure, respect de la méthode de travail en laboratoire, détermination appropriée des composants et méthodes logicielles, qualité du rapport tant à l'écrit qu'à l'oral.

Rappel sur le plagiat

Bien que la collaboration pour ce travail soit permise et encouragée, il demeure que le travail que vous présentez doit être original, de votre propre production. Toute tentative de plagiat, copie de travail (code, documentation, tableau de bord) vous met à risque de sanction. Au besoin, consulter la page institutionnelle sur le sujet : <https://etudiantcollegial.claurendeau.qc.ca/plagiat/>



Barème de correction – Documentation

Contexte : lorsque vous développez un projet, vous devez laisser des traces et de la documentation pour l'évolution présente et future du projet.

- ✓ Respect des éléments du devis
 - Capture des données demandées
 - Présentation des données
 - Documentation
- ✓ Introduction
 - Synthèse du devis
 - **Dates des développements, suivi des heures**
 - Fonctionnalités du système
- ✓ Développement
 - Détails du le schéma-bloc (draw.io), montrant le système dans son ensemble
 - Contenu sur la stratégie de développement
 - Principes de fonctionnement
 - Choix technologiques : logiciel, modules, plateforme IdO
 - Principales fonctionnalités
- ✓ Logiciel :
 - Présentation de la structure générale
 - Explication des sections pertinentes du code logiciel
 - Algorithmie de la capture des données
 - Traitement des erreurs
 - Respect de la forme, niveau et qualité des commentaires
 - Éléance, clarté du code, qualité, efficacité, application du modèle
 - Utilisation appropriée des variables globales et locales
- ✓ Résultats
 - Fournir le URL du lien public d'accès au tableau de bord
 - Présentation et analyse des résultats
 - Caractéristiques métrologiques de capteurs utilisés (et applicabilité) : limites, résolution, sensibilité, erreur/précision, linéarité, hystérésis
 - Description du tableau de bord
- ✓ Conclusion
 - État de fonctionnement, fiabilité, résultats
 - Limitations, robustesse, niveau de confiance
 - Améliorations futures
 - Rétroviser sur le projet : moyens pris, temps, difficultés
 - Discussion et commentaires personnels vis-à-vis le projet
- ✓ Annexe 1 : Liste des références
- ✓ Annexe 2 : Liste des fiches du manufacturier
 - Lister les URL des fiches manufacturiers des capteurs.
- ✓ Démonstration du fonctionnement
- ✓ Qualité du français, de la communication écrite
- ✓ **Fournir les fiches techniques des capteurs utilisés**

Barème de correction – Présentation orale

Contexte : vous devez faire un transfert de connaissance de votre projet. Vous devez couvrir en 20 minutes le projet, le prototype, le fonctionnement du système, la documentation, et une conclusion.

- ✓ Introduction
 - Rappel du besoin
 - Fonctionnalités générales
 - Principe de fonctionnement
 - Autres détails : le projet, temps de réalisation, estimation des coûts
- ✓ Développement
 - Général : système dans son ensemble, schéma-bloc (draw.io)
 - Montage : composants, pièces, modules
 - Logiciel : algorithmie générale, librairies, version, blocs de code importants
 - Résultats : où est le résultat, pour qui, quoi, comment?
 - Validation du bon fonctionnement, dépannage
 - Documentation disponible (rapport, guide)
 - Qu'est-ce qu'on y retrouve?
 - Audience
 - Performances et caractéristiques métrologiques
- ✓ Conclusion
 - État de fonctionnement, fiabilité, résultats
 - Limitations, robustesse, niveau de confiance
 - Suggestions d'améliorations futures
 - Rétroviseur sur le projet : moyens pris, temps, difficultés

Barème de correction – Tableau de bord

- ✓ Présence des éléments demandés:
 - Graphique des données temporelles
 - Valeurs et état courants
 - unités : **TRÈS IMPORTANT!!**
 - URL au client
- ✓ Graphique:
 - Axe temporel
 - Données sur des axes verticaux
 - 4 types de données
 - Données sur une période continue d'au moins 4h
- ✓ Dernières lectures
 - Limitation de la plage de valeurs (minimum et maximum)
 - Limitation de la précision d'affichage à 1 dixième ou 10%
 - Heure (date) de dernière lecture
- ✓ Tableau des alarmes
- ✓ Titre général du tableau de bord pertinent
- ✓ Légende permettant d'identifier clairement les différentes données
- ✓ Présence et clarté des unités sur tous les chiffres
- ✓ Clarté et facilité d'interprétation des éléments du tableau de bord
- ✓ Disposition et élégance générale
- ✓ Éléments bonus

ANNEXE 1 – détails

Communication LoRa et le format de la trame

Paramètres du canal de communication LoRa :

- Canal LoRa: Channel 2
- Mot de synchronisation (LoRa SyncWord) : 0xAA (décimal : 51)
- Facteur d'étalement (SF): 10
- Bande passante du canal LoRa: 125E3
- Encodage (Coding Rate): 5

Le contenu de la trame est selon le schéma et l'ordre suivant :

- Version de la trame: 1 octet, non-signé : 0x07
- Identifiant destinataire: 1 octet, non-signé
- Identifiant de l'envoyeur : 1 octet, non-signé
- Compteur de message: mot de 16 bits (2 octets), non-signé
- Temps de mise en route (en seconde): mot de 16 bits (2 octets), non-signé
- Température: mot de 16 bits (2 octets), signé: valeur décimale qui a été multipliée par 100 et transformée en entier 16 bits.

Format CSV

Les données suivantes doivent être présentes sur la carte SD, selon l'ordre suivant :

- Numéro d'enregistrement,
- Identifiant du système,
- Date/heure (unix timestamp, epoch),
- Uptime (nombre de seconde depuis la mise en route de l'appareil),
- Température (en degré celsius),
- Humidité (en pourcentage),
- Pression (en kPa),
- Luminosité (en lux),
- Donnée mystère utile

Exemple de contenu sur la carte uSD :

```
id,systemID,timestamp,uptime,temperature,humidite,pression,lumnosite,donneeLoRa
1,sysID_007,1744982463,30,20.3,45.9,102.1,307.0,0.0
2,sysID_007,1744982493,60,20.4,45.6,102.1,304.0,0.0
3,sysID_007,1744982522,90,20.4,45.6,102.1,305.0,0.0
4,sysID_007,1744982552,120,20.5,45.3,102.0,301.0,0.0
5,sysID_007,1744982582,150,20.5,45.2,102.1,302.0,0.0
6,sysID_007,1744982612,180,20.6,45.0,102.1,304.0,4.1
7,sysID_007,1744982642,210,20.6,45.0,102.1,996.0,4.1
8,sysID_007,1744982673,240,20.7,68.9,102.1,1031.0,7.4
9,sysID_007,1744982703,270,20.8,57.4,102.1,1031.0,7.4
10,sysID_007,1744982732,300,20.9,51.3,102.1,1043.0,9.5
```