

Application IoT : prévention et prédiction des inondations en milieu urbain

Consignes :

- Le projet peut se faire en binôme ou en individuel
- Le travail peut se faire avec un Kit Arduino ou en via la plateforme WokWi
- Rédiger un rapport de projet (intégrer des captures des différentes tâches effectuées)
- Créer un fichier zip contenant votre code Arduino
- A rendre au plus tard le **28 Juillet 2024** à l'adresse email **ousmane.sadio@ucad.edu.sn**

Contexte

Plus de la moitié de la population mondiale vit en ville, notamment dans les pays en développement. L'installation spontanée des nouveaux urbains se fait souvent dans des espaces à risque (bas-fonds, zones inondables, marécages, rivages...) dans lesquels l'absence de gestion des eaux de pluie peut entraîner des conséquences graves sur la santé (contact prolongé avec des eaux contaminées), l'environnement, l'économie ou la sécurité.

L'assainissement en milieu urbain remplit deux fonctions essentielles associées à l'hygiène, à la sécurité et au confort, qui sont d'éviter les contacts humains avec les déchets (eaux usées) et d'empêcher l'inondation des surfaces urbaines (eaux pluviales). Les inondations dues à des canalisations obstruées sont un phénomène très courant en milieu urbain, surtout dans les pays en développement.

L'objectif de ce projet est de concevoir une solution IoT pour la prévention et la prédiction des inondations en milieu urbain.

Description de la solution

La solution à déployer est constituée de trois systèmes :

1. Station de surveillance météorologique

La station météo mesure les conditions météorologiques puis les envoie à une plateforme IoT. En d'autres termes, cette station implémente les fonctions suivantes :

- Détecter le niveau d'eau dans le canal à l'aide d'un capteur de niveau d'eau
- Mesurer les conditions météorologiques : température, humidité à l'aide d'un capteur DHT
- Envoyer toutes les 5s les mesures vers la plateforme ThingsBoard (par le biais d'une passerelle) au format suivant :

```
#humidity,temperature,water_level
```

2. Système de nettoyage des canaux d'évacuations d'eau

Ce système est à placer dans les canalisations d'eau usées et/ou pluviales. Il implémente les fonctions suivantes :

- Filtrer les déchets présents dans les canaux à l'aide d'un filet
- Déterminer le niveau de remplissage du filet à l'aide d'un capteur d'obstacle à ultrason HC-SR04
- Elever et éliminer les déchets si la quantité atteint un niveau seuil à l'aide d'un servomoteur.
- Envoyer un message à la plateforme Thingsboard (par le biais d'une passerelle) en cas d'obstruction du canal, c'est-à-dire lorsque la distance mesurée par le capteur d'obstacle est inférieure à 5 cm. Le format du message sera :

```
#1          (pour obstruction)
#0          (pour non obstruction)
```

3. Système d'évaluation des risques d'inondations et gestion des alertes

Ce système comprend un contrôleur (script python) qui se connecte sur la plateforme ThingsBoard pour exécuter les tâches suivantes :

- Lire l'état du canal (obstruction). En **cas d'obstruction**, alors exécution des tâches ci-dessous :
- Récupérer les dernières mesures de la station de surveillance météorologique depuis la plateforme ThingsBoard : humidity, temperature et water_level
- Effectuer une prédiction sur la pluie en utilisant un algorithme de Machine Learning
- Evaluer les risques d'inondation en implémentant un moteur de règles (voir l'exemple ci-dessous)
- Envoyer une alerte SMS (à ne pas faire dans ce projet).

```
# Water Level: FULL = 3, HALF_FULL = 2 and EMPTY = 1
EMPTY, HALF_FULL, FULL = 1, 2, 3
print(f"Canal water level : {water_level}")

# Use rule engine to evaluate flood risk: NULL=0, LOW=1, MODERATE=2, HIGH=3
NULL, LOW, MODERATE, HIGH = 0, 1, 2, 3
flood_risk = NULL
if will_rain :
    if water_level == EMPTY:
        flood_risk = LOW
    elif water_level == HALF_FULL:
        flood_risk = MODERATE
    elif water_level == FULL:
        flood_risk = HIGH
else:
    if water_level == FULL:
        flood_risk = LOW
    else:
        flood_risk = NULL
print(f"Flood risk : {flood_risk}")
```

Travail à faire

Le travail se fera en 3 phases :

Phase 1 : déploiement de la station de surveillance météorologique

(1) Réaliser un montage électronique constitué de la carte Arduino UNO, du capteur DHT (température et humidité) et d'un capteur de niveau d'eau.

(2) Ecrire un programme qui permet d'effectuer les actions suivantes :

- Mesurer la température, l'humidité et le niveau d'eau (FULL=3, HALF_FULL=2 et EMPTY=1)
- Envoyer les mesures vers la passerelle (**station_meteo_gw**) toutes les 5 secondes.

Exemple : #68.00,26.00,1

NB : ouvrir le moniteur série d'Arduino et vérifier si le format des messages est correct.

Phase 2 : déploiement du système de nettoyage des canaux d'évacuations d'eau

(1) Réaliser un montage électronique constitué d'une carte Arduino UNO, d'un capteur HC-SR04 et d'un servomoteur.

(2) Ecrire un programme qui permet d'effectuer les actions suivantes :

- Mesurer la distance de l'obstacle (dans notre cas les déchets).
- Si la distance est inférieure à 20 cm, envoyer une commande de rotation de 180° au servomoteur afin de soulever la plateforme élévatrice de déchets.
- Si la distance est inférieure à 5 cm, on considère qu'il y a obstruction du canal.
- En cas d'obstruction du canal, envoyer un message vers la passerelle (**station_nettoyage_gw**) au format :

Exemple : #1

- S'il y a désobstruction, envoyer un message vers la passerelle (**station_nettoyage_gw**) :

Exemple : #0

NB : ouvrir le moniteur série d'Arduino et vérifier si le format des messages est correct.

Phase 3 : déploiement du système d'évaluation des risques d'inondations et gestion des alertes

(1) Créer un Dashboard décrivant l'évolution des mesures de la station météorologique.

(2) Ecrire le script du contrôleur implémentant les fonctionnalités du *système d'évaluation des risques d'inondations et gestion des alertes* décrites précédemment.