



PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL

RAPPORT

GreenTech SmartBin : Solution Connectée pour une Gestion Durable des Déchets

Baba SALMANE
El Bouyed ZAINAB
Najmi YASSINE
Bel-Houideg IMAD EDDINE

EN-Nouaary ABDDESLAM

Table des matières

1	Introduction	2
2	Motivation	2
3	Objectifs	2
4	Description du Système	3
4.1	Poubelles Connectées	3
4.2	Plateforme de Gestion Centrale	3
4.3	Algorithme d'Optimisation des Trajets	3
4.4	Interface pour les Équipes de Nettoyage	3
4.5	Impact à Long Terme	3
5	Mise en Œuvre	3
5.1	Détection de la Présence	4
5.2	Ouverture Automatique	4
5.3	Mesure du Niveau de Remplissage	4
5.4	Transmission des Données	4
5.5	Génération d'Alerte	4
5.6	Fermeture Automatique	4
5.7	Mise à Jour en Temps Réel	4
6	Résultats de la Première Étape	5
6.1	Détection de Présence	5
6.2	Ouverture et Fermeture Automatique	5
6.3	Mesure du Niveau de Remplissage	6
6.4	Conclusion de la Première Étape	6
7	Conclusion	6

Résumé

Le projet SmartBin vise à révolutionner la gestion des déchets urbains en introduisant un système de poubelles intelligentes et connectées. Ce système utilise des technologies IoT, des capteurs et des algorithmes d'optimisation pour améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire les coûts et minimiser l'impact environnemental. Ce rapport présente la motivation, les objectifs, la description du système et les détails de mise en œuvre du projet SmartBin.

1 Introduction

Dans les villes modernes, la gestion des déchets est devenue un enjeu crucial. Les méthodes traditionnelles de collecte des déchets sont souvent inefficaces, entraînant des coûts inutiles, une pollution environnementale et une diminution de la qualité de vie. Le projet SmartBin propose une solution innovante en introduisant un système de poubelles connectées qui optimise les itinéraires de collecte, réduit les coûts opérationnels et minimise l'impact environnemental.

2 Motivation

La motivation derrière le projet SmartBin est de répondre à plusieurs défis majeurs dans la gestion des déchets urbains :

- **Efficacité opérationnelle** : Les itinéraires de collecte fixes entraînent souvent des trajets inutiles vers des poubelles à moitié vides et des retards pour vider celles qui débordent.
- **Réduction des coûts** : L'optimisation des itinéraires réduit la consommation de carburant, l'usure des véhicules et les coûts de main-d'œuvre.
- **Impact environnemental** : Les poubelles qui débordent dans les espaces publics peuvent entraîner la dispersion des déchets, polluant les espaces naturels et urbains.
- **Qualité de vie** : Des rues propres améliorent l'attractivité des espaces publics et réduisent les désagréments causés par les poubelles pleines.

3 Objectifs

Le projet SmartBin a les objectifs suivants :

- **Automatisation** : Concevoir une poubelle intelligente qui s'ouvre automatiquement pour améliorer l'hygiène et la commodité.
- **Connectivité** : Interconnecter plusieurs poubelles via un réseau IoT pour un suivi en temps réel.
- **Optimisation** : Développer une application qui affiche l'état des poubelles et propose des itinéraires optimaux pour la collecte.
- **Réduction de l'impact environnemental** : Minimiser les débordements et optimiser les trajets de collecte pour réduire l'empreinte carbone.
- **Innovation technologique** : Utiliser des capteurs et des systèmes intelligents pour intégrer la technologie dans une solution pratique et durable.

4 Description du Système

Le système SmartBin se compose des éléments suivants :

4.1 Poubelles Connectées

Chaque poubelle est équipée de capteurs qui mesurent en temps réel le niveau de remplissage. Les capteurs envoient les données via un réseau sans fil (Wi-Fi, LoRa ou 4G) vers une plateforme centrale.

4.2 Plateforme de Gestion Centrale

Les données collectées sont traitées par une application centrale qui analyse :

- Le statut de chaque poubelle (pleine, à moitié pleine, vide).
- La localisation GPS de chaque poubelle.

En cas de surcharge, une alerte est générée, classant la poubelle comme prioritaire pour la collecte.

4.3 Algorithme d'Optimisation des Trajets

Un algorithme calcule l'itinéraire optimal pour les équipes de nettoyage chaque matin, en tenant compte des contraintes suivantes :

- Les poubelles pleines sont vidées en priorité.
- Les trajets sont optimisés pour minimiser la distance parcourue et le temps nécessaire.
- Les poubelles partiellement pleines peuvent être intégrées au trajet selon leur proximité.

4.4 Interface pour les Équipes de Nettoyage

Une application mobile ou une tablette dans les camions de nettoyage affiche :

- Le trajet à suivre avec des indications claires.
- L'état des poubelles (pleines, partiellement pleines, vides).
- Une mise à jour en temps réel pour gérer les imprévus.

4.5 Impact à Long Terme

Le système permet une amélioration continue grâce à l'analyse des données historiques (fréquence de remplissage, zones à fort trafic, etc.). Il peut également être adapté à d'autres fonctions, comme le recyclage sélectif, pour renforcer l'engagement écologique.

5 Mise en Œuvre

La mise en œuvre du système SmartBin implique les étapes suivantes :

5.1 Détection de la Présence

La poubelle utilise des capteurs de mouvement ou une caméra avec traitement d'image pour détecter lorsqu'une personne s'approche. La caméra peut analyser les mouvements et distinguer les humains d'autres objets en mouvement.

5.2 Ouverture Automatique

Dès qu'une présence est détectée, le couvercle de la poubelle s'ouvre automatiquement pour permettre le dépôt des déchets sans contact.

5.3 Mesure du Niveau de Remplissage

Les capteurs internes mesurent en temps réel le niveau de remplissage de la poubelle.

5.4 Transmission des Données

Les données de remplissage et les informations de la caméra sont transmises via un réseau sans fil (Wi-Fi, LoRa ou 4G) à une plateforme centrale pour surveillance.

5.5 Génération d'Alerte

Si la poubelle est presque pleine ou pleine, une alerte est automatiquement générée et envoyée à la plateforme centrale, classant la poubelle comme prioritaire pour la collecte.

5.6 Fermeture Automatique

Après un délai ou lorsque la personne s'éloigne, le couvercle se referme automatiquement pour maintenir l'hygiène.

5.7 Mise à Jour en Temps Réel

La poubelle envoie régulièrement des mises à jour sur son état à la plateforme centrale pour un suivi continu.

6 Résultats de la Première Étape

Dans cette première étape du projet SmartBin, nous avons travaillé sur trois aspects principaux : la détection de présence, l'ouverture et la fermeture automatique de la poubelle, et la mesure du niveau de remplissage. Voici une analyse des résultats obtenus et des images capturées lors des tests.

6.1 Détection de Présence

La détection de présence est réalisée à l'aide d'un capteur à ultrasons. Lorsqu'une personne s'approche de la poubelle, le capteur détecte la distance entre la personne et la poubelle. Si la distance est inférieure à un certain seuil (par exemple, 10 cm), la poubelle s'ouvre automatiquement.

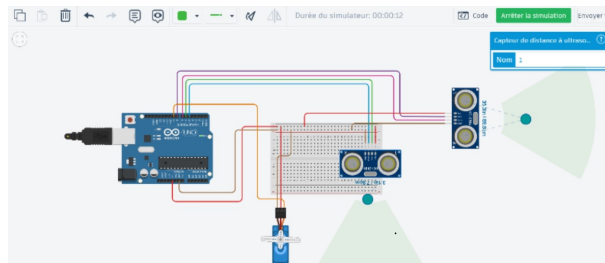


FIGURE 1 – Détection de présence : une personne est détectée à 7 cm de la poubelle.

Comme le montre la Figure 1, lorsque la distance mesurée par le capteur de présence est de 7 cm, la poubelle s'ouvre automatiquement (servomoteur à 90°). Cela permet un dépôt des déchets sans contact, améliorant ainsi l'hygiène.

6.2 Ouverture et Fermeture Automatique

La poubelle s'ouvre automatiquement lorsqu'une présence est détectée et se referme après un délai de 15 secondes si aucune présence n'est détectée. Cela permet de maintenir l'hygiène et d'éviter que des débris ne s'échappent de la poubelle.

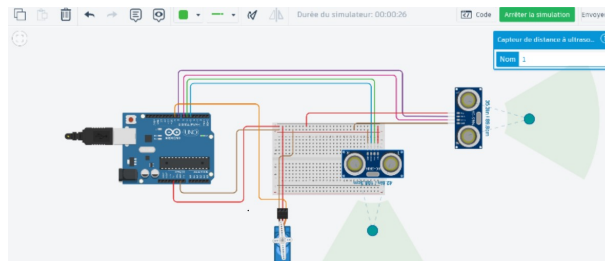


FIGURE 2 – Fermeture automatique après 15 secondes sans présence.

La Figure 2 montre que, après 15 secondes sans détection de présence, le servomoteur revient à 0°, fermant ainsi la poubelle.

6.3 Mesure du Niveau de Remplissage

Le niveau de remplissage de la poubelle est mesuré en temps réel à l'aide d'un capteur à ultrasons. Si la poubelle est pleine (distance mesurée inférieure à 5 cm), elle se verrouille et le capteur de présence est désactivé pour éviter tout débordement.

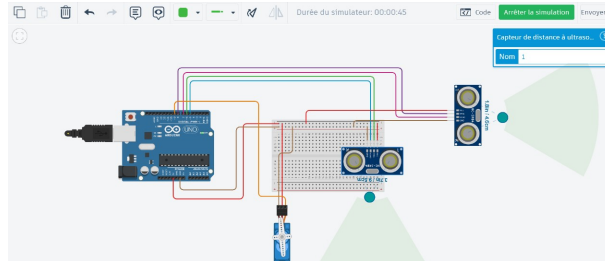


FIGURE 3 – Poubelle pleine : le capteur de niveau renvoie une distance de 4.5 cm.

Comme illustré dans la Figure 3, lorsque la distance mesurée par le capteur de niveau est de 4.5 cm, la poubelle est considérée comme pleine. Le servomoteur se verrouille à 0°, et le capteur de présence est désactivé pour empêcher toute ouverture supplémentaire.

6.4 Conclusion de la Première Étape

Cette première étape du projet a permis de mettre en place les fonctionnalités de base de la poubelle intelligente : détection de présence, ouverture/fermeture automatique, et mesure du niveau de remplissage. Les tests réalisés ont montré que le système fonctionne comme prévu, avec une détection précise de la présence et une gestion efficace du niveau de remplissage. Ces résultats constituent une base solide pour les étapes suivantes du projet, qui incluront la connectivité IoT et l'optimisation des trajets de collecte.

7 Conclusion

Le projet SmartBin représente une avancée significative dans la gestion des déchets urbains. En utilisant des technologies IoT, des capteurs et des algorithmes d'optimisation, le système améliore l'efficacité opérationnelle, réduit les coûts et minimise l'impact environnemental. Ce projet a le potentiel de transformer la gestion des déchets dans les villes, les rendant plus propres, plus durables et plus agréables à vivre.