

# *Beach Poly’Bot*

# Introduction

Dans le cadre de notre projet 2024-2025, l’objectif principal est de développer les capacités de navigation de Beach Poly’Bot.

Le projet vise à intégrer plusieurs technologies avancées, dont un capteur LIDAR pour la cartographie et l'évitement d'obstacles, un système de positionnement amélioré par un filtre de Kalman pour une localisation précise, ainsi qu'une caméra pour l’identification visuelle des déchets en temps réel.

# Description du projet

Le projet Beach Poly’Bot 2024-2025 vise à concevoir un robot autonome doté de capacités de navigation, de cartographie et de reconnaissance d’objets en temps réel.

Le LIDAR, modèle RPLIDAR A1, permet au robot de « voir » en balayant son environnement à 360 degrés pour détecter et mesurer les distances des objets qui l’entourent. Les données obtenues sont transformées en une carte 2D de l’espace local, essentielle pour permettre au robot d’éviter les obstacles.

Figure - RPLIDAR A1

Nous voudrions intégrer un filtre de Kalman, qui fusionne les informations du GPS et de l’accéléromètre, le robot améliorera sa précision de positionnement en continu. Ce filtre joue un rôle crucial dans la réduction des incertitudes inhérentes aux données GPS, fournissant ainsi une localisation plus fiable, même dans des zones où le signal GPS peut être faible ou perturbé.

En parallèle, la caméra installée sur le robot, combinée avec des algorithmes de traitement d’image et de reconnaissance d’objets, confère au système une capacité de détection visuelle avancée. Cette fonctionnalité est pensée pour des applications de surveillance, permettant au robot d’identifier et de suivre des cibles prédéfinies ou des anomalies dans son environnement. Des algorithmes basés sur OpenCV sont utilisés pour l’analyse d’image, incluant des techniques de détection de contours et de segmentation, tandis que des modèles de machine learning facilitent la reconnaissance d’objets spécifiques.

# Etat d'avancement

Le projet avance conformément au planning initial. Nous avons récemment reçu le LIDAR RPLIDAR A1, élément clé pour la navigation et la cartographie du robot. Actuellement, nous procédons à son installation sur la plateforme du robot, en l’associant à un Raspberry Pi 3B+ pour gérer la capture et le traitement des données de distance. Pour accueillir ce nouveau composant, nous avons dû adapter la conception du robot pour y ajouter une plateforme afin d’y installer les nouveaux composants de notre projet.

En parallèle, nous avons terminé l’implémentation du filtre de Kalman pour le système de localisation. Les premiers tests montrent une réduction significative de l’incertitude de localisation, rendant le robot plus apte à effectuer des déplacements fluides et sûrs dans des environnements variés.

Une image contenant texte, ligne, Tracé, Police

Description générée automatiquement

Figure - Résultat du filtre

# Ce qu'il reste à faire

Pour finaliser le projet, il nous reste à accomplir certaines tâches :

L'intégration logicielle du LIDAR pour obtenir une cartographie en temps réel de l’environnement du robot.

La caméra devra également être installée, suivie de la mise en œuvre des algorithmes de reconnaissance d'objets basés sur OpenCV et de modèles de machine learning pour permettre la détection de déchets.

[GitHub]

<https://github.com/LBlaze911/-Projet-ROB5-2024-2025>

#### 1. Implémentation du LIDAR

L'intégration du capteur LIDAR, modèle RPLIDAR A1, sur le robot permet une cartographie en temps réel de l'environnement, indispensable pour la navigation autonome et l'évitement d’obstacles. \*\*Connexion physique\*\* : Le capteur a été connecté au Raspberry Pi 3B+ via les broches GPIO, permettant une communication série UART avec le microcontrôleur. Une attention particulière a été portée à l'alimentation, le LIDAR nécessitant une alimentation stable de 5V pour un fonctionnement optimal. \*\*Configuration logicielle\*\* : L’installation du SDK de RPLIDAR a permis de faciliter l’acquisition des données en polar. Les premiers tests ont confirmé une détection d’obstacles jusqu'à 12 mètres avec une résolution angulaire précise. \*\*Développement d’algorithmes de traitement\*\* : Les informations de distance sont ensuite traitées pour créer une carte 2D de l’environnement du robot. Cette carte est mise à jour en continu pour permettre une navigation réactive. Les prochaines étapes incluent l'optimisation du temps de traitement des données et l'amélioration de la précision des relevés pour les petits obstacles.

---

#### 2. Implémentation du Filtre de Kalman sur la Position du Robot

L'implémentation du filtre de Kalman vise à améliorer la précision de la localisation du robot en fusionnant les données du GPS et de l’accéléromètre. \*\*Principe de fusion de données\*\* : Le GPS fournit une position approximative avec une marge d'erreur de 2 mètres, tandis que l’accéléromètre capture les accélérations linéaires du robot. En utilisant le filtre de Kalman, les mesures GPS sont corrigées en temps réel avec les informations de vitesse et d’accélération, permettant de réduire l'incertitude de la localisation. \*\*Étapes d’implémentation\*\* : Les étapes du filtre de Kalman (prédiction et mise à jour) ont été codées en Python pour s’exécuter en parallèle des autres processus. La position estimée est mise à jour à chaque cycle de mesure en utilisant les dernières données d’accélération et de position GPS. \*\*Résultats intermédiaires\*\* : Les tests ont montré une amélioration significative de la précision, l'erreur de position étant réduite de près de 50 % par rapport aux données GPS brutes. Les prochaines améliorations viseront à affiner le modèle de mouvement du robot pour encore améliorer la localisation.

---

#### 3. Implémentation de la Caméra sur le Robot

La caméra intégrée est utilisée pour la reconnaissance d'objets et la détection de cibles, jouant un rôle essentiel dans la surveillance autonome. \*\*Configuration matérielle\*\* : La caméra, connectée au port CSI du Raspberry Pi, est configurée pour capturer des images en haute résolution. \*\*Traitement d’image\*\* : L'algorithme de traitement d’image est basé sur OpenCV et utilise des méthodes de détection de contours et de segmentation de couleur pour isoler des objets spécifiques dans le champ de vision. \*\*Mise en œuvre de la détection de cibles\*\* : Un modèle de reconnaissance a été entraîné pour identifier des objets particuliers grâce à une bibliothèque d’apprentissage automatique, augmentant la capacité du robot à repérer des cibles prédéfinies. \*\*Premiers résultats\*\* : Les essais ont permis une détection correcte des objets dans des environnements variés, mais des améliorations sont prévues pour la reconnaissance en conditions de faible luminosité et pour le suivi de cibles mobiles.

# Conclusion

Ainsi, au vue des différentes possibilités que nous avons exploré précédemment, notre choix s’est donc porté sur un système de ramassage par herse, remontée à l’aide d’un ou de deux vérins, déposant les objets ramassés sur un convoyeur. Ce convoyeur faisant passer les objets devant une caméra de reconnaissance afin de permettre au bras de tri orienté à l’aide d’un servo moteur de rejeter ou de stocker l’objet. Le robot se déplacera à l’aide de quatres roues motrices mises en mouvement par des moteurs à courant continu et orienté par des moteurs pas à pas

**Un compte-rendu (2 pages MAX) de mi-projet devra nous être remis au plus tard le mardi 5 novembre : il devra comporter une description du projet, un état d'avancement et ce qu'il reste à faire.**

**Vous m'enverrez votre rapport au format PDF par mail.**