

Comment un robot peut-il se déplacer de façon autonome dans un environnement qu'il ne connaît pas ?

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

El Haouari Salah, Barry Mohamadou, Dierick Florian, Krzyszton Jakub

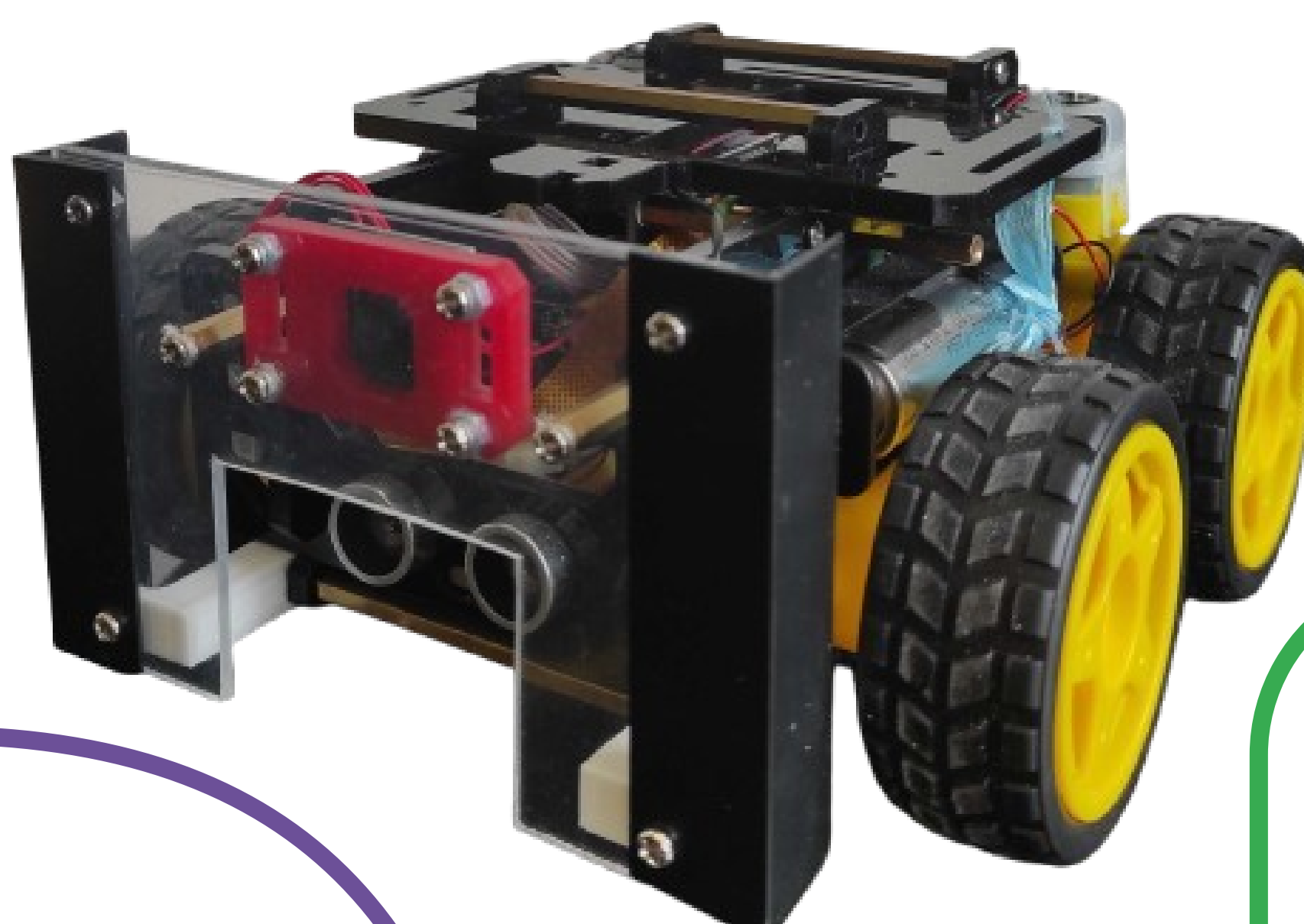
Supervisés par Yannick MOLINGHEN et Derar ALNAKEB

Odométrie

Comment se repérer dans l'espace ?

Pour générer une carte précise, le robot doit d'abord savoir où il se trouve dans l'espace. C'est ce qu'on appelle l'**odométrie**.

À l'aide de ses différents capteurs (caméra, accéléromètre, gyroscope, LiDAR, Radar), le robot analyse ses mouvements en temps réel. Il est crucial de connaître son déplacement exact : si le robot fait une erreur sur sa propre position, toute la carte sera décalée.



Algorithme d'exploration

Comment se déplacer dans l'espace ?

Une fois que le robot connaît sa position et les obstacles autour de lui, il doit décider où aller pour compléter la carte le plus vite possible. Pour cela, il ne bouge pas au hasard, mais suit une stratégie précise : les **Règles de la Frontière**.

Règles de la frontière :

- Repérer la limite : Le robot analyse sa carte et cherche la ligne précise qui sépare l'espace connu (déjà visité) de l'espace inconnu (le noir).
- Cibler le plus proche : Il choisit le point de cette frontière le plus accessible depuis sa position.
- Conquérir : En s'approchant, ses capteurs "éclaircissent" la zone inconnue. La frontière recule et la carte s'agrandit.

Mappage

Comment connaître l'espace ?

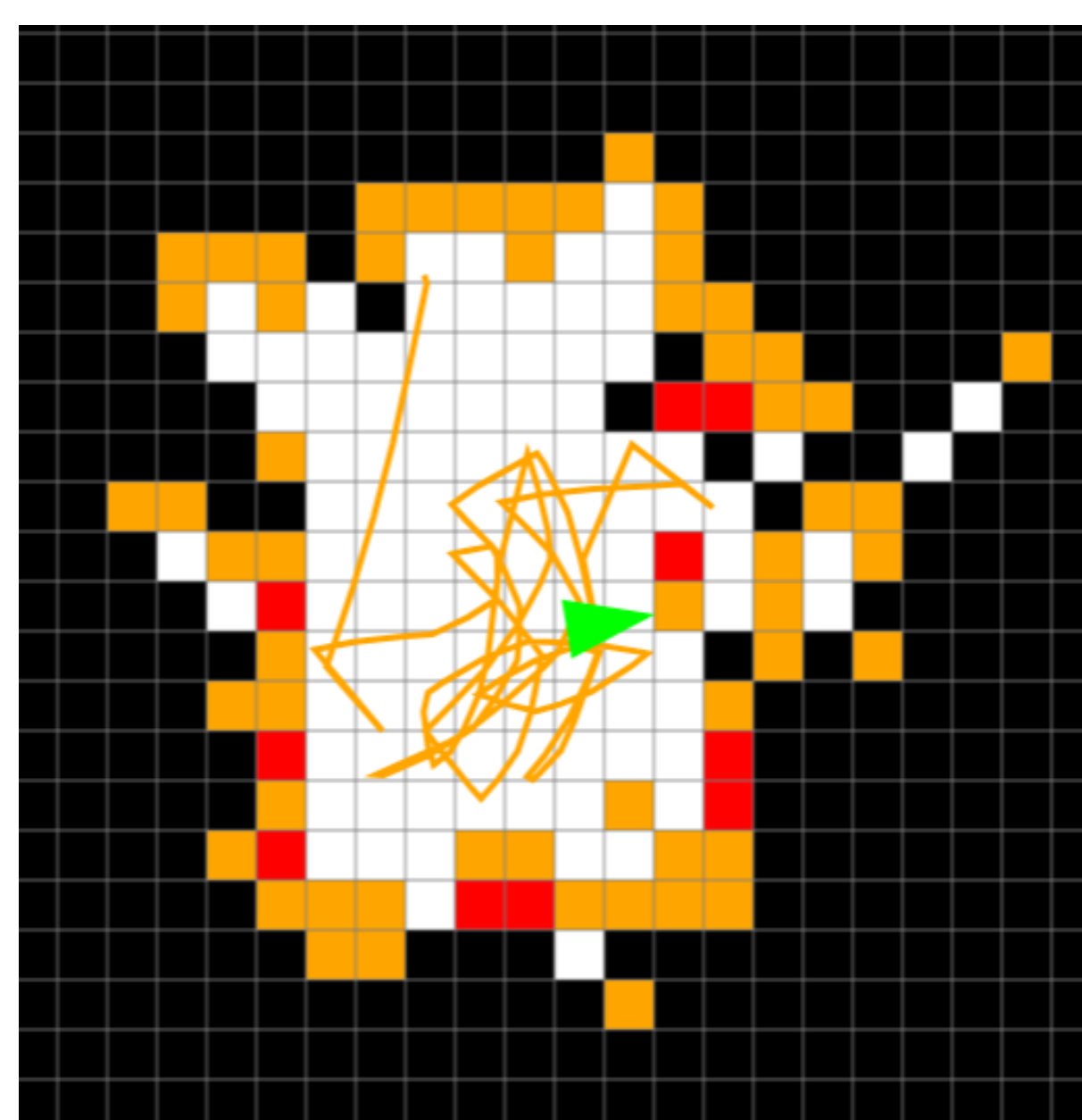
Dès que le robot sait comment il se déplace, il utilise ses capteurs de distance pour repérer les obstacles.

Pour l'aider à représenter les obstacles qu'il détecte nous utilisons le **Grid Mapping** (cartographie par grille): L'environnement est modélisé par une grille. Lorsqu'un capteur détecte un obstacle (mur ou objet), la case est marquée "occupée". Le robot explore la pièce en pivotant, remplissant les cases vides. Progressivement, les murs se dessinent, créant la carte de l'environnement.

Comment faire ?

Imaginez-vous dans le noir complet : pour explorer, vous devez estimer vos pas, mémoriser les obstacles et choisir votre route. Notre robot reproduit exactement cette intelligence pour se diriger seul. Il combine trois concepts clés :

- 1 **L'Odométrie** pour savoir où il est et vers où il se déplace.
- 2 **Le Mappage** pour visualiser la carte.
- 3 **L'Algorithme d'Exploration** qui décide du chemin que le robot va prendre



SLAM

Combiner les données

Si on combine L'odométrie le mappage et le déplacement on a le **SLAM**. Pour Simultaneous Localisation And Mapping. C'est la combinaison de toutes ces composantes qui va permettre à notre robot de se repérer et d'avancer.

Activités Pratique

Pour bien comprendre le fonctionnement de notre algorithme, nous vous proposons une démonstration de découverte d'environnement avec nos robots.

Voici le déroulement de l'activité :

1. Préparation : Des objets, représentant des « trésors », sont cachés dans un périmètre défini.
2. Cartographie en temps réel : Un écran affiche en direct la cartographie construite par le robot.
3. Phase Humaine : Vous manipulez le robot et utilisez la carte générée pour localiser tous les trésors.
4. Phase Robot : Le robot prend le relais. Il se déplace en suivant notre algorithme de SLAM pour découvrir tous les trésors.
5. Comparaison : Nous comparons le temps mis par les participants humains par rapport au temps mis par notre algorithme de SLAM pour trouver les trésors.

Cette activité permet de mettre en évidence l'efficacité de l'algorithme.

