

1. Soit un robot mobile circulaire tractant deux remorques. Chaque remorque est liée au corps précédent par l'intermédiaire d'une liaison rotoïde comme représenté sur la figure 1.

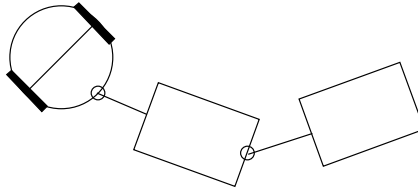


FIGURE 1 – Robot avec remorques

- (a) Donner une paramétrisation pour ce système robotique ainsi que la dimension de l'espace des configurations associé.
 - (b) Proposer une méthode de planification de trajectoire dans le cas où l'environnement W est parfaitement connu. Justifier en quelques lignes.
2. Un robot mobile doit effectuer des tâches dans un environnement entièrement couvert par des balises (position parfaitement connue).

Le robot est équipé des capteurs suivants :

- un compas magnétique qui lui donne son orientation absolue : angle θ .
- un capteur spécifique de détection de balise. Lorsque ce capteur interroge la balise i , B_i , la balise lui retourne deux informations : l'angle entre la direction du robot et la direction de la balise (angle β_i) et la distance robot-balise (distance d_i). La figure 2 illustre la détection de la balise B_n .

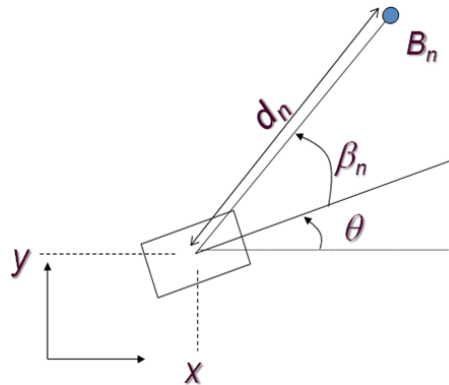


FIGURE 2 – Détection d'une balise B_n

- (a) Calculer la position du robot avec le minimum de balise. Expliquer votre méthode et donner toutes les équations permettant de calculer la position du robot.
- (b) Expliquer la conséquence d'une erreur sur la distance d_n .

3. On considère trois robots mobiles circulaires de type unicycle (differential drive) identiques R_i , de rayon r , qui disposent chacun d'un capteur spécial de perception, C orienté dans la direction du robot (voir figure 3).

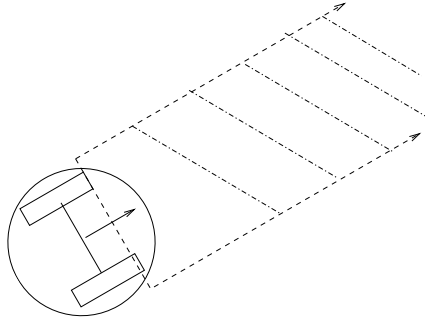


FIGURE 3 – Domaine de perception du capteur C

Le système robotique SR est donc constitué de R_1 , R_2 et R_3 .

L'objectif de la tâche robotique consiste à programmer le système robotique SR afin de réaliser certaines tâches.

Les hypothèses de fonctionnement sont :

- Lorsqu'un robot R_i se déplace d'une configuration $q_a = (x_a, y_a, \theta_a)$ à $q_b = (x_b, y_b, \theta_b)$, il effectue une rotation propre pour s'orienter vers le point $B = (x_b, y_b)$ puis il effectue une translation pure de $A = (x_a, y_a)$ à $B = (x_b, y_b)$ et ensuite il effectue une rotation propre pour avoir l'orientation θ_b . Commande de mouvement du robot R_i de q_a à q_b : $MOVE(R_i, q_a, q_b)$. Le déplacement se fait sans erreur.
- Les robots R_i peuvent toujours se localiser sans erreur. La fonction $LOCA(R_i)$ retourne la configuration du robot R_i .
- C permet de détecter tout objet se trouvant en face de lui de même largeur que le robot (voir figure 3) sur une distance infinie et retourne la plus courte distance à l'obstacle détecté. La fonction $DETECT(R_i(q_j))$ retourne la plus courte distance du robot R_i à la configuration q_j à l'obstacle détecté (ou bien $NULL$ si pas d'obstacle).
- Les robots se déplacent dans un environnement 2D parfaitement connu, W , de type bâtiment avec pièces et couloirs sans porte (les dimensions des passages sont plus grandes que le diamètre des robots).
Une fonction $COLLISION(R_i(q_j))$ permet de savoir si le robot R_i à la configuration q_j est en collision ou non avec W ($COLLISION(R_i(q_j))$ retourne TRUE/FALSE).

- (a) Quelle est la dimension de l'espace des configuration de SR ?
- (b) Proposer une méthode de planification de trajectoires qui permet de calculer les trajectoires de $SR_{init} = (R_1(q_a), R_2(q_b), R_3(q_c))$ à $SR_{but} = (R_1(q_d), R_2(q_e), R_3(q_f))$ sans tenir compte des collisions possibles entre les trajectoires des robots. On suppose que les configurations q_k sont libres de collision. Expliciter les fonctions et donner un algorithme en pseudo-code.
- (c) Modifier votre méthode pour garantir le non-collision entre les robots R_i . Expliciter les fonctions et donner un algorithme en pseudo-code. Votre méthode est-elle complète?

Attention :

- les réponses du type : "*J'utilise un Voronoi (ou)*." SANS explications/justifications ET description de VOS fonctions utilisées valent 0.
- vous ne pouvez pas utiliser de capteur supplémentaire.