

EXAMEN DE ROBOTIQUE MOBILE – M2 RODECO

Décembre 2016– 1h15 – Documents autorisés

1. On désire planifier la trajectoire d'un robot circulaire de rayon r , Rob , dans un espace de travail, W , de dimension 2 qui contient des obstacles polygonaux. Le robot Rob peut bouger dans toutes les directions en position et en orientation ("free-flying robot"). On dispose des algorithmes suivants :
 - GRAPHE : algorithme de calcul de chemin solution dans un graphe ou un arbre.
Input : (*Graph ou Tree*, $noeud_{init}$, $noeud_{fin}$). Output : *chemin solution ou NULL*
 - TRIANG : algorithme de triangulation exact de W .
Input : (W). Output : *graphe des triangles de l'espace libre*
 - DECOMP : algorithme de décomposition en Quadtree.
Input : (W). Output : *Tree*
- (a) Comment peut-on planifier une trajectoire sans collision pour Rob en utilisant seulement GRAPHE et TRIANG. Comment utiliser DECOMP à la place de TRIANG ? Justifier votre réponse.
- (b) Comparer l'utilisation de DECOMP et TRIANG dans le cadre de ce problème (intérêt, inconvénient).
- (c) Le robot est maintenant un polygone quelconque. Quel algorithme choisir entre DECOMP ou TRIANG pour planifier une trajectoire en utilisant votre choix d'algorithme. Justifier.
2. On désire connaître la position absolue d'un robot mobile R à l'aide d'un capteur CAP . Un système de balises $B_j, j = 1, \dots, n$ couvre l'environnement de travail (position des balises B_j , (xb_j, yb_j) , connue précisément).
 - (a) Lorsqu'on interroge le capteur CAP , on lui donne, en entrée, les numéros des deux balises qu'on cherche à détecter, par exemple $DETECTE(i, j)$. S'il détecte les deux balises, B_i et B_j , il retourne les angles entre la position du robot et les positions des balises ainsi que la distance de la balise la plus proche (voir figure 1) [valeurs retournées = α_i, α_j, d_i]. Sinon il ne retourne rien [valeur retournée = NUL].

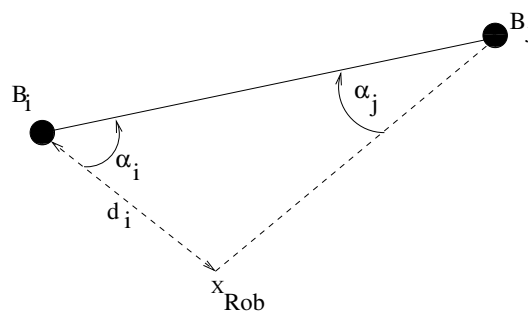


FIGURE 1 – Exemple de localisation

Expliquer comment effectuer la localisation avec ce capteur en utilisant le minimum de balise. Peut-on toujours localiser le robot ?

Donner les équations de localisation sans les résoudre.

- (b) On suppose que seule la mesure α_k de l'angle de la plus proche balise est entachée d'une erreur (k connu). Donner une interprétation géométrique de cette erreur sur la position du robot. Conséquence sur votre système de localisation ?

3. Transport de pièces dans un atelier avec un robot mobile.

On considère un atelier parfaitement connu W (géométrie et obstacles) comportant des docks D_i devant réceptionner des pièces transportées par un robot mobile. La figure 2 illustre un exemple d'atelier.

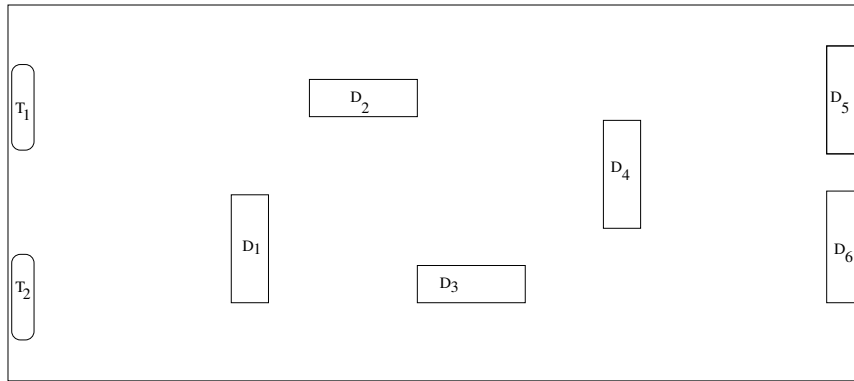


FIGURE 2 –

La tâche robotique consiste à transporter des pièces qui arrivent sur les tapis T_j vers les docks D_i ou entre les différents docks D_i . L'opérateur va décrire la tâche sous forme d'une suite de trajectoires entre T_j et D_i ou entre D_i .

Les robots mobiles ne doivent gérer que le transport des pièces, un système de supervision alimente correctement les tapis T_i et les docks D_j .

Les robots mobiles R_1 et R_2 sont holonomes et équipés de :

- un système de localisation absolue sans erreur.
- un système de capteur laser proximétrique permettant de percevoir sur une distance d_S autour du robot.

- (a) Donner une méthode de planification de trajectoire dans le cas où un seul robot est utilisé pour effectuer la tâche de transport d'objets. Donner un algorithme en pseudo-code.
- (b) Nous disposons maintenant de deux robots mobiles identiques. Modifier votre méthode de planification pour utiliser au mieux les deux R_i .
- (c) Il y a maintenant des opérateurs humains qui peuvent traverser l'atelier. Modifier votre approche pour que la tâche de transport soit effectuée en garantissant la non-collision avec les opérateurs.