

Examen de robotique autonome

(3h ; documents interdits)

5 décembre 2018

Consignes — Tous les documents sont interdits, ainsi que les ordinateurs, les téléphones, les calculatrices et tout ce genre de choses. L'examen est prévu pour être réalisé en moins de 2h mais vous pouvez prendre jusqu'à 3h (le temps ne rentre pas dans l'évaluation). Pour les réponses rédigées, il est attendu une réponse claire, structurée et synthétique ; ainsi je vous conseille de prendre le temps (vous l'avez) de construire votre réponse au brouillon. Le sujet est en français mais vous pouvez répondre en anglais si vous y êtes plus à l'aise.

Ce sujet comporte deux (2) pages et deux (2) exercices.

Exercice 1 : Capteurs

1. Quelles sont les deux grandes familles de capteurs et à quoi correspondent-elles ?
2. Citez deux exemples de capteurs de chacune de ces deux familles, en précisant ce qu'ils mesurent physiquement et leurs caractéristiques pertinentes (portée, fréquence de mesure, angle d'ouverture...).
3. Quelle est la méthode (générique) présentée dans le cours de robotique autonome pour traiter les valeurs des capteurs ? Vous préciserez les connaissances à mettre en œuvre et leur formulation.

Exercice 2 : Planification de chemin

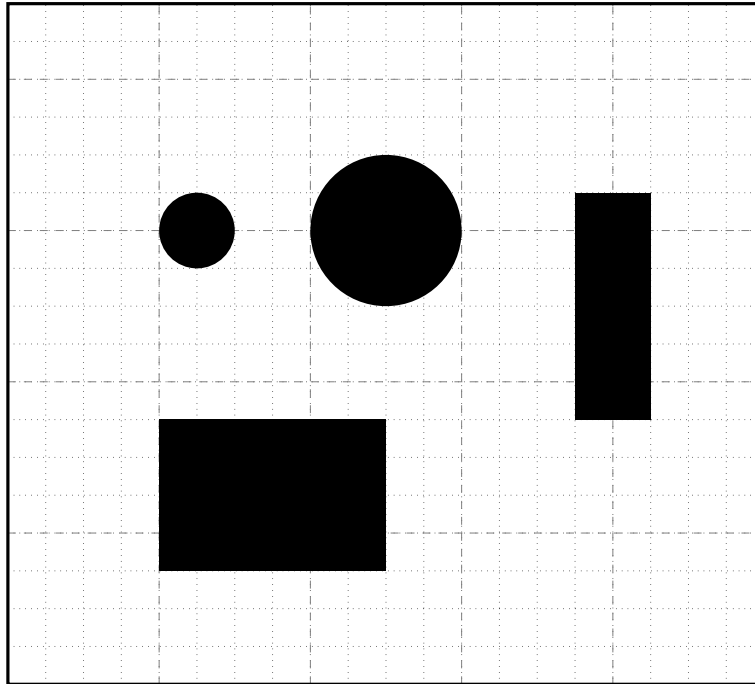
2.a : Utilisation des cartes

1. Citez quatre types de cartes utilisées en robotique. Vous en préciserez les caractéristiques (dense ou non, métrique ou non) et les usages privilégiés
2. (bonus) Citez trois autres types de cartes avec leurs caractéristiques.
3. Dans quel espace peut-on réaliser la planification de chemin ? Vous en donnerez une définition et expliquerez pourquoi c'est un outil adapté à la planification de chemin.

2.b : Mise en œuvre

Vous disposez d'un robot mobile cylindrique, holonome¹, parfaitement symétrique par rotation. Le robot mesure 50 cm de diamètre (25 cm de rayon). Ce robot évolue dans un environnement fermé, illustré à la page suivante à l'échelle 1/50 (la grille en tirets a un pas de 1 m et en celle en pointillés de 0,25 m).

1. Qui peut se déplacer dans toutes les directions.



La pièce est un rectangle de 5 m sur 4,5 m ; les coordonnées sont exprimées en mètre à partir du coin en bas à gauche. L'environnement comporte quatre obstacles :

- disque centré en $(1,25 ; 3)$ de rayon 0,25 m,
- disque centré en $(2,5 ; 3)$ de rayon 0,5 m,
- un rectangle centré en $(1,75 ; 1,25)$ de largeur 1,5 m et de hauteur 1 m,
- un rectangle centré en $(4 ; 2,5)$ de largeur 0,5 m et de hauteur 1,5 m.

Le robot se situe en $(3,375 ; 1,125)$ et le but de l'exercice est de planifier son chemin jusqu'en $(1,375 ; 3,875)$.

Questions

1. De quel type de carte s'agit-il ?
2. Quel est l'espace de configuration pour ce robot ?
3. Construisez l'espace des configurations en indiquant celles qui correspondent à une collision. Vous expliquerez comment vous avez procédé. Notez que la figure devra être complète (axes, unités, valeurs particulières, légende...).
4. Listez trois critères possibles d'optimisation de chemin. Vous préciserez les avantages et inconvénients de chacun.
5. Dessinez les positions de départ et d'arrivée, ainsi que le chemin le plus court (vous complèterez la figure précédente sans oublier la légende).
6. Citez et décrivez trois méthodes de planification de chemin, en indiquant leurs caractéristiques (optimalité, unicité de la solution...).
7. Dessinez le graphe des cellules libres de la grille de pas 0,25 m avec un voisinage de 4.
8. Dessinez le chemin le plus court trouvé par l'algorithme A* dans ce graphe.