

Examen de robotique autonome

(3h ; documents interdits)

Francis Colas

5 décembre 2016

Consignes — Comme expliqué en cours, 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 trois (3) pages et deux (2) exercices.

Exercice 1 : Gare de triage

Vous êtes dans une gare de triage avec un robot locomotive muni d'un point d'accroche à l'arrière, deux wagons et trois voies. Initialement, le premier wagon est sur la voie B, le deuxième sur la voie C et le robot sur la voie A (voir figure 1). Le problème est d'amener le premier wagon sur la voie A et le deuxième sur la voie B. Pour cela, on peut accrocher un wagon (au plus) à la locomotive et le décrocher dans une voie non occupée par un autre wagon. Et, bien sûr, le robot locomotive peut se déplacer d'une voie à une autre et ce, directement (ne vous occupez pas de l'aiguillage : c'est un nouveau modèle automatique intelligent).

Le but de cet exercice est de construire la représentation du problème en PDDL et de le résoudre.

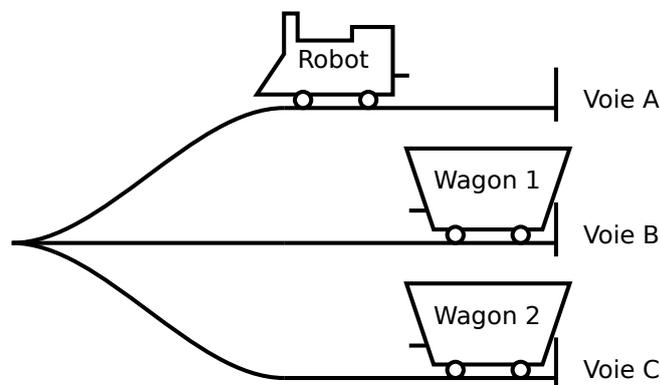


FIGURE 1 – Représentation de l'état initial du problème.

1.a : Formalisation

La première partie de cet exercice consiste en la formalisation, en PDDL, du problème.

1. Question bonus : que signifie PDDL ?
2. Quelles sont les différentes entités et les différentes parties d'un problème écrit en PDDL ?
3. Concrètement, pour ce problème, quels sont les prédicats que vous définiriez, avec quelle sémantique ?
4. Quelles sont les actions possibles, avec leurs conditions nécessaires et leurs effets ?
5. En se souvenant de l'exemple du cours, rappelé dans le code 1, écrivez la description du domaine (faites attention à vos parenthèses).

```
(define (domain gripper-strips)
  (:predicates (room ?r)
               (ball ?b)
               (gripper ?g)
               (at-robby ?r)
               (at ?b ?r)
               (free ?g)
               (carry ?o ?g))
  (:action move
   :parameters (?from ?to)
   :precondition (and (room ?from) (room ?to)
                     (at-robby ?from))
   :effect (and (at-robby ?to)
                (not (at-robby ?from))))
  ...
)
```

Code 1 : Extrait du domaine défini pour l'exemple du cours.

6. Écrivez la description du problème utilisant ce domaine (attention, parenthèses. . .). L'exemple du cours est rappelé par le code 2.

1.b : Résolution du problème

Cette deuxième partie consiste en la résolution du problème formalisé au-dessus.

1. Quel est la sortie des méthodes de résolution de tels problèmes de planification ?
2. Expliquez le principe de la méthode de *forward chaining* ?
3. Expliquez le principe de la méthode de *backward chaining* et ses différences avec *forward chaining* ?
4. À l'aide de la méthode de *forward chaining*, résolvez le problème de la locomotive¹. Vous pourrez trouver utile de représenter de manière compacte l'état du monde ; par exemple

1. Si vous n'avez pas réussi la partie précédente, vous pouvez vous rabattre sur l'exemple du cours rappelé par les codes 1 et 2, mais ce serait dommage.

```

(define (problem strips-gripper1)
  (:domain gripper-strips)
  (:objects room1 room2 ball1 ball2 hand)
  (:init (room room1)
         (room room2)
         (ball ball1)
         (ball ball2)
         (gripper hand)
         (at-robby room1)
         (free hand)
         (at ball1 room1)
         (at ball2 room1)
  )
  (:goal (at ball1 room2))
)

```

Code 2 : Définition du problème pour l'exemple du cours.

$(R; 1; 2)$ peut représenter l'état initial et $(2; \emptyset; R + 1)$ l'état où le robot est sur la voie C avec le wagon 1 accroché et le wagon 2 est sur la voie A.

5. Quelle est la description logique du deuxième état intermédiaire du plan (attention à ne rien oublier) ?

Exercice 2 : Cartographie et planification de mouvement

1. Listez et décrivez les différents types de cartes vues en cours et mettez en avant leurs différences.
2. Listez et décrivez les différentes méthodes de planification de mouvement vues en cours.
3. Expliquez comment un algorithme de planification peut se servir d'une carte.
4. Décrivez les associations entre les types de cartes et les méthodes de planification qui sont susceptibles de mieux fonctionner. Vous pourrez présenter une matrice synthétique pour ces associations.