

DNIA303 - TP - FF

Malik Ghallab, Caroline Chanel

1 Description

Une importante classe d’applications de la robotique porte sur la supervision et la maintenance de l’environnement : écologie, agronomie, gestion forestière, aménagement des sols et milieux ruraux, maintenance du littoral, etc.

Les tâches peuvent porter sur la supervision régulière du milieu (dynamique végétale, érosion, hydraulique), le monitoring de paramètres essentiels (niveau d’ozone, acidité, pH, humidité), et des interventions particulières (épandage, actionnement de vannes, etc.).

Dans ce contexte, une ferme agricole s’est équipée de robots de deux types différents.

- un type de robot terrestre qui peut porter divers outils pour le buttage (brosses), et le binage (socle)
- un drone qui peut faire de l’épandage (pulvérisateur) de produits liquides.

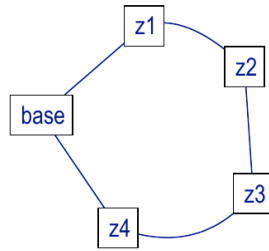
La ferme ayant opté pour une agriculture “raisonnée” le binage est préféré au désherbage chimique. Toutefois quelques traitements par pulvérisation sont autorisés. Les tâches portent sur la supervision (prise d’images), le buttage, le désherbage et le traitement par pulvérisation des diverses parcelles.

Les hypothèses simplificatrices pour ce TP sont les suivantes :

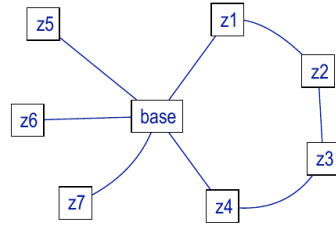
- l’environnement est décrit par un graphe de zones interconnectées à partir d’une base (par exemple, les graphes en figures 1a et 1b ;
- 4 types de tâches sont considérées : supervision (prise d’images), buttage, binage, pulvérisation ;
- 4 types d’instruments adaptés à ces tâches particulières sont disponibles : des caméras pour la supervision (toujours disponibles sur les deux types de robots), le pulvérisateur toujours disponible sur le drone, le socle de binage ou les brosses de buttage sur le robot terrestre (il faut alors choisir quel outil installer).

Les robots terrestres peuvent effectuer les actions suivantes :

move : se déplacer entre deux lieux adjacents ;
mount : s’équiper d’un instrument (socle de binage, ou brosses de buttage), s’il n’en porte pas et s’il est à la base ;
unmount : enlever l’instrument qu’il porte, s’il est à la base ;
perform : effectuer une des trois tâches dans une zone, s’il s’y trouve et s’il



(a) Topologie 1.



(b) Topologie 2.

porte l'instrument adapté (la caméra reste toujours installée).

Les robots aériens peuvent effectuer les actions suivantes :
fly : se déplacer entre deux lieux (sans contrainte d'adjacence);
refill : remplir le réservoir à produit;
perform/spray : effectuer une des deux tâches dans une zone, s'il s'y trouve pour superviser avec sa caméra et si sa cuve est aussi pleine pour pulvériser.

Dans ce problème, un ou plusieurs robots mobiles ou aériens, équipés des instruments adéquats pour chaque actions, aident à la réalisation des tâches. On se propose d'appliquer un logiciel de planification pour l'ensemble des tâches et robots du problème.

Le TP porte sur la modélisation de quelques instances de ce problème et leur résolution en utilisant le langage PDDL avec le planificateur FF (open source <https://fai.cs.uni-saarland.de/hoffmann/ff.html>).

2 Exercices

Question 1

Dans le fichier **dom1.pddl** vous trouverez les quatre actions nécessaires à la planification des tâches qui sont décrites dans les fichiers **pb1a.pddl** et **pb1b.pddl**. Lancez FF dans un terminal et commentez les plans produits.

Pour lancer FF :

```
module load FF/v2.3
./ff -o dom1.pddl -f pb1a.pddl
./ff -o dom1.pddl -f pb1b.pddl
```

Question 2

On a plusieurs robots terrestre, mais une zone ne peut comporter qu'un robot à la fois (sauf la base).

Modifiez le fichier **dom2.pddl** avec vos spécifications précédentes pour planifier les tâches décrites dans les fichiers **pb2a.pddl** et **pb2b.pddl**. Commentez les plans produits.

Question 3

On ajoute l'opération de supervision qui se fait avec la camera du robot. Contrairement au socle et aux brosses, la camera n'est pas amovible (elle est fixe).

Modifiez dans **dom3.pddl** vos spécifications précédentes pour planifier les tâches décrites dans les fichiers **pb3a.pddl** et **pb3b.pddl**. Commentez les plans produits.

Question 4

On ajoute des contraintes de précédence entre tâches, par exemple un butage ne peut se faire qu'après un binage, et une pulvérisation après une supervision. On suppose pour simplifier zéro ou une seule contrainte de précédence par tâche.

Modifiez dans **dom4.pddl** vos spécifications précédentes pour planifier les tâches décrites dans les fichiers **pb4a.pddl** et **pb4b.pddl**. Commentez les plans produits.

Question 5

On ajoute les drones, en plus de robots. Un drone est équipé de deux instruments fixes : une camera pour la supervision et un pulvérisateur pour l'épandage. Contrairement au robot, un drone peut voler directement entre deux lieux sans contraintes d'adjacence, mais après chaque pulvérisation il doit remplir sa cuve à la base. Cette opération de remplissage est "transparente", le retour à la base remplit automatiquement la cuve.

Rajoutez dans **dom5.pddl** les actions possibles des drones pour planifier les tâches décrites dans les fichiers **pb5a.pddl** et **pb5b.pddl**. Commentez les plans produits.