

IFT 608/ IFT 702
Planification en intelligence artificielle

Devoir3

À remettre au plus tard le jeudi 6 avril à minuit par turnin

PROFESSEUR

Froduald Kabanza

planiart.usherbrooke.ca/kabanza

INSTRUCTIONS

Répondez sur ce questionnaire, qui sert en même temps de cahier de réponses, aux endroits indiqués. Vous pouvez étendre les cases de réponses.

Soumettez un **fichier PDF** (pas WORD) portant le nom « Devoir3-NomPrenom » où Nom et Prénom sont les vôtres.

Soyez **le plus clair, le plus concis et le plus précis** possible **dans les limites de l'espace alloué**. Si votre réponse manque à ces critères ou ne suit pas les consignes, elle sera pénalisée.

Écrivez votre nom, prénom et CIP ci-dessous.

NOM : _____

PRÉNOM : _____

MATRICULE : _____

CIP : _____

Réservé. N'inscrivez rien dans cette table.

	Q1/12	Q2/6	Q3/6	Q4/6	Total/30
<i>Note</i>					

Question 1 (12 points) – Planification avec PDDL

Considérons un domaine de planification consistant à contrôler des drones pour livrer des colis à des maisons à partir d'un entrepôt.



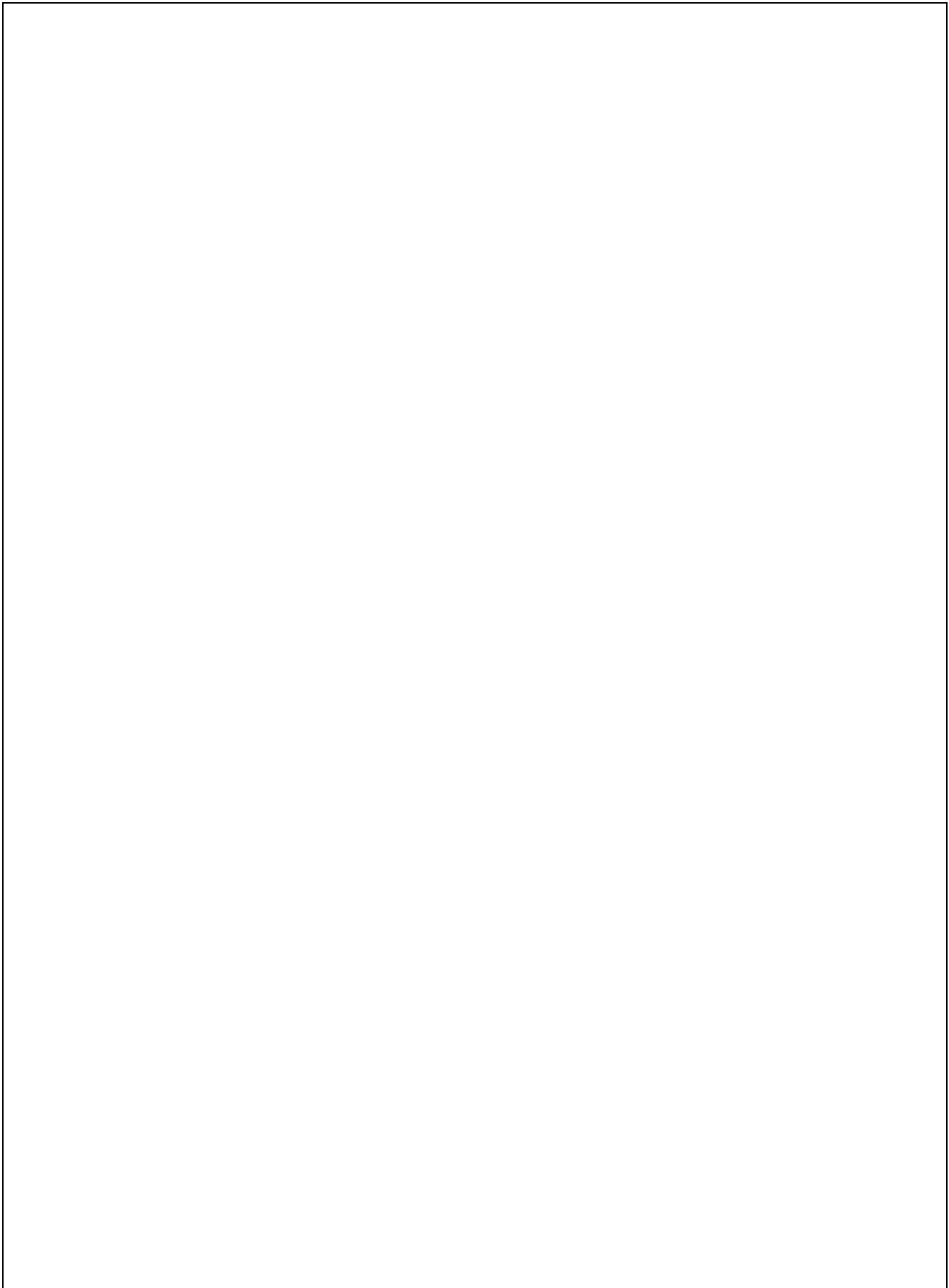
Pour modéliser le problème avec le langage PDDL, vous devez utiliser les prédicats suivants :

- **loc(x,y)** : est vrai si x est à l'endroit y , x pouvant être une maison, un entrepôt, un drone ou un colis et y étant un lieu
- **has(d,x)** : est vrai si le colis x est à bord du drone d

Selon les questions posées plus bas, vous pouvez introduire d'autres prédicats ou des fonctions (*numerical fluents*), ou faire d'autres ajustements mineurs si nécessaire et sans accroître inutilement la complexité du modèle. Une description inutilement complexe ou suboptimale du domaine ou une description ne respectant pas les critères énoncés sera pénalisée. Un des critères de complexité d'un modèle est le nombre de prédicats, fonctions et variables impliqués. Un des critères d'optimalité est la complexité de l'espace d'états sous-jacent.

On appelle un **prédicat statique**, un prédicat dont la valeur dans l'état initial reste vraie par la suite, dans tous les états, quel que soit le chemin d'exécution. Par exemple, la position des maisons ne changeant jamais, $\text{loc}(W,P1)$, $\text{loc}(H1,P2)$ et $\text{loc}(H2,P3)$ sont statiques. Cette notion de « prédicat statique » interviendra dans les questions plus loin.

- a. (2 points) Pour un domaine de planification, où il y a un seul drone qui peut transporter un seul objet à la fois, donnez la spécification PDDL pour les actions suivantes :
- **pickup(d,c)** : le drone d prend le colis c
 - **fly($d,I1,I2$)** : le drone d se déplace de l'endroit $I1$ à l'endroit $I2$
 - **deliver(d,c)** : le drone d livre le colis c



- b. (2 points) Soit le but et l'état initial ci-après, où W désigne un entrepôt, $H1$ une maison, $H2$ une maison et D un drone. Décrivez, de façon précise et complète, les quatre premières transitions (quatre premières actions et états correspondants) le long d'un chemin de l'espace d'états correspondant à une solution optimale. Pour chaque état, décrivez uniquement les prédicats non statiques. Votre description doit être symbolique. Elle ne peut pas être graphique. Si votre domaine de définition a nécessité l'ajout d'autres prédicats ou fonctions, complétez la description de l'état initial en conséquence, de façon à ce qu'elle soit cohérente.

But : $\text{loc}(C1,P2) \wedge \text{loc}(C2,P3)$

État initial : $\text{loc}(W,P1) \wedge \text{loc}(H1,P2) \wedge \text{loc}(H2,P3) \wedge \text{loc}(D,P2) \wedge \text{loc}(C1,P1) \wedge \text{loc}(C2,P1) \wedge \text{loc}(C3,P1)$

Action 1 :

État résultant :

Action 2 :

État résultant :

Action 3 :

État résultant :

- c. (2 points) En partant de votre définition du domaine à la question (b), donnez une nouvelle définition pour une situation où nous avons plusieurs drones, chacun pouvant transporter plusieurs colis à la fois. Vous devez souligner les nouveaux prédicats, fonctions ou actions introduits s'il y a lieu.

- d. (2 points) Selon votre définition à la question (c), donnez une illustration la plus simple possible d'un plan optimal pour deux drones livrant deux colis, à partir d'un état initial et d'un but que vous avez choisis. Vous devez indiquer d'abord l'état initial, ensuite le but et enfin les actions du plan avec les contraintes d'ordonnancement clairement indiquées. Vous n'avez pas besoin d'indiquer les effets des actions dans le plan.

État initial :

But :

Plan :

- e. (2 points) La question (c) revient à un planificateur centralisé. En moins de 80 mots (plus ou moins cinq lignes), expliquez clairement, mais succinctement, pourquoi ce ne serait pas une bonne solution par rapport à une planification distribuée ?

- f. (2 points) En moins de 80 mots (plus ou moins cinq lignes), expliquez clairement, mais succinctement, une approche de planification distribuée qui serait meilleure selon les faiblesses identifiées à la question précédente.

Question 2 (6 points) – Contrôle de la recherche avec les formules LTL

Pour votre définition de domaine à la question 1(a), donnez une formule de contrôle de recherche la plus efficace possible tout en préservant la complétude et l'optimalité.

Question 3 (6 points) – Contrôle de recherche avec HTN

Donnez une définition du domaine HTN, pour un planificateur HTN, qui planifierait pour un domaine de planification équivalent à celui de la question (a).

Question 4 (6 points) – Planification de trajectoire

Le drone devra pouvoir éviter des obstacles (arbres, lignes de transport d'électricité, bâtiments en hauteur).

- a. (3 points) En moins de 200 mots, expliquez clairement l'algorithme de planification de déplacements que vous utiliseriez (le nom de l'algorithme, ses entrées et sorties, ses modèles et paramètres) et justifiez votre choix par rapport à deux autres alternatives, qui seraient, dans l'ordre de préférence, les plus pertinentes.

- b. (3 points) En moins de 150 mots, expliquez clairement comment vous intégreriez l'algorithme de planification de tâches (PDDL ou HTN) avec l'algorithme de planification de déplacements et joignez un diagramme d'architecture à votre explication.