

Contrôle Continu n°1

Aucun document autorisé - durée : 1h45

Pour améliorer la sécurité de ses vacanciers, une station de ski souhaite acheter des scooters des neiges dotés d'une IA permettant aux scooters de rentrer automatiquement à la station lorsque leurs conducteurs se perdent en montagne. Afin d'évaluer les capacités d'orientation des différentes IA disponibles sur le marché, une compétition est organisée dans les montagnes Françaises. Les organisateurs choisissent d'évaluer les différents scooters en comparant la distance parcourue et le temps mis entre leur point de départ et la station.

Afin de permettre aux différentes entreprises de préparer un scooter pour cet appel d'offre, un environnement de simulation est fourni aux industriels.

6	B/3	3	3	C/2	2	6	4
5	3	9	9	2	D/2	4	4
4	3	4	8	Station/1	4	4	E/5
3	6	4	7	2	6	3	4
2	A/4	4	7	2	2	4	G/4
1	4	8	5	6	6	7	4
0	5	5	Depart/5	5	5	5	5
y \ x	0	1	2	3	4	5	6

FIGURE 1 –

La figure 1 représente la région sélectionnée pour ces tests par les organisateurs. L'univers est un paysage en 3 dimensions où la valeur présente sur chaque case correspond à l'altitude (la hauteur) de celle-ci. Chaque case représente une surface de 10km x 10km et les scooters se déplacent à une vitesse constante de 60km/h. Tenant compte de la raréfaction de l'air en altitude, les responsables de la station ne souhaitent pas que les scooters dépassent une altitude de 5. La position de départ des différents véhicules est représentée par la case jaune sur la carte (de coordonnées $x=2,y=0$). Tous les véhicules seront orientés au Nord. La station cible, située dans la vallée, est représentée en bleu au sein de l'environnement.

Partie 1 : Une première entreprise entreprend de développer un véhicule doté d'une IA située fonctionnant avec une base de règle de production

Ce scooter peut choisir d'effectuer une rotation à droite (D) ou à gauche (G) sans changer de case, ou décider d'avancer d'une case (A). Il dispose de différents capteurs lui permettant de :

- savoir si il est arrivé via une fonction booléenne *SurCible*
- connaître l'altitude de la case où il se situe (*AltitudeCourante*)
- connaître l'altitude de la case située devant lui (*AltitudeDevant*). Si la case devant lui correspond à un "mur" de la carte, *AltitudeDevant* retourne une valeur VMAX strictement supérieure à toute les altitudes possibles.

En tant qu'ingénieur de recherche au sein de cette entreprise, on vous demande de concevoir une base de règles permettant de résoudre ce problème.

1. Votre responsable vous demande s'il serait possible, pour réduire le nombre de composants électroniques et donc les coûts, de résoudre ce problème sans utiliser d'états. Qu'en pensez-vous ? Justifiez, au besoin par un exemple.
2. Plusieurs actions peuvent être exécutées dans une règle. Proposez un système de production pour contrôler le scooter et résoudre le problème.
3. En considérant une durée de 10 mins par déplacement réalisé, combien de temps met votre scooter pour atteindre la station ?
4. La solution obtenue est-elle la meilleure ? Justifiez.

Partie 2 : Une entreprise concurrente souhaite proposer une IA utilisant l'algorithme A*

Pour ce faire, elle a réalisé des repérages sur le terrain afin d'obtenir des informations complémentaires sur la zone à couvrir. Elle dispose donc des distances réelles entre différents points de la carte. Comme vous êtes compétant, elle vous débauche de l'entreprise 1 et vous fait travailler sur son projet.

1. Quels sont les avantages à utiliser A* (dans le cas général) ?
2. Le détail des relevés est disponible dans le tableau suivant :

depart et A	depart et G	A et B	B et C	C et D	D et E	E et G	D et G	D et S
40Km	60Km	60Km	30Km	20Km	30Km	20Km	50Km	20Km

Représentez graphiquement le problème tel qu'il est maintenant décrit.

3. Un membre du personnel propose comme heuristique d'autoriser le scooter à traverser n'importe quelle case de la carte initiale. Rappelez la ou les contrainte(s) à respecter pour que l'algorithme A* puisse garantir l'optimalité de la solution. Acceptez-vous la proposition de votre collègue ?
4. Si vous avez accepté l'heuristique de votre collègue, utilisez là pour résoudre le problème avec l'algorithme A*. Si vous ne l'avez pas acceptée, proposez la votre puis appliquez A*. Dessinez l'arbre associé.
5. Combien de temps met votre scooter pour atteindre la station ? (10 mins/déplacement)
6. La solution obtenue est-elle la meilleure la plus courte que l'on puisse trouver dans l'environnement réel ? Justifiez.

Partie 3 : Attribution du contrat

Lors du test réel, les gestionnaires de la station font appel à un expert en IA indépendant pour améliorer les critères d'évaluation.

1. Quels sont les problèmes que l'expert va relever sur les différentes approches à partir de l'observation des résultats de l'expérience ? (uniquement à partir des résultats, soient les chemins parcourus et le temps mis)
2. L'expert mandaté par la station demande à ce qu'une nouvelle expérience soit réalisée pour le scooter de l'entreprise 2. A partir des résultats de cette seconde expérience, la solution basée sur A* n'est pas retenue. Quelle expérience l'expert a-t-il demandé ? expliquez succinctement.

3. Les gestionnaires demandent à l'expert de garantir le bon fonctionnement de la solution proposée par l'entreprise 1 en intégrant l'expérience qu'il a demandée dans la question précédente. A sa place, la garantiriez vous ?
4. Lors d'une avalanche, la zone de coordonnées $(x=0,y=6)$ voit son altitude passer de 3 à 6. Voyant l'avalanche, un vacancier en scooter des neiges situé en coordonnées $(0,4)$ et orienté nord enclanche le retour automatique. Que se passe t'il ?
5. Les gestionnaires font appel à vous pour améliorer le fonctionnement du scooter. Ils veulent que celui-ci puissent s'affranchir des problèmes de la version actuelle et puisse également être utilisé sur d'autres stations. Vous proposez pour cela d'utiliser un algorithme de recherche de chemin capable de mémoriser les 10 dernières cases traversées afin de pouvoir revenir sur ses pas et de changer d'itinéraire sans pour autant représenter tout les chemins existants sur la/les carte(s). Proposez un algorithme permettant de piloter le scooter en utilisant cet historique (sous forme de pseudo-code).