

Introduction à l'intelligence artificielle Théorie et algorithmes

<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 7
<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 8
<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9

← Veuillez coder votre numéro d'étudiant ci-contre, et écrire votre nom dans la case ci-dessous. Ce numéro se trouve après votre date de naissance sur votre carte d'étudiant. La première colonne code le premier chiffre, ...

NOM
Prénom
.....
.....

Durée : 2h00

Les documents de cours et vos notes personnelles sont **interdits**.

L'usage de la **calculatrice** est **autorisé**.

Les questions sont **interdites**.

Veuillez répondre aux questions ci-dessous du mieux que vous pouvez. Les questions ♣ peuvent comporter plusieurs réponses correctes. Les autres questions ne comportent qu'une seule bonne réponse. Penser à rendre avec votre copie, le sujet que vous aurez correctement rempli.

Questions à choix multiples

Question 1 Le noyau d'un graphe de jeu est l'ensemble des positions gagnantes.

- vrai faux

Question 2 Dans l'algorithme de Little, on connaît pour chaque sommet de l'arbre une borne supérieure du coût des tournées qui contiennent les arcs sélectionnés.

- vrai faux

Question 3 ♣ Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont vraies ? Sur un modèle de prévision, on effectue une validation croisée avec K folds (paquets).

- Des valeurs plus élevées de K entraîneront une confiance accrue sur le résultat de la validation croisée par rapport à une valeur inférieure de K .
- Si $K = n$ le nombre d'observations, alors on parle de validation croisée leave-one-out.
- Une augmentation de K entraîne un temps de calcul plus long pour calculer l'erreur de cross-validation.
- Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 4 ♣ Parmi les algorithmes d'apprentissages suivants, lesquels sont stochastiques (basées sur de l'aléatoire) ?

- Forêt aléatoire
- Arbre de décision
- Réseau de neurones
- Naïve Bayes
- Aucune de ces réponses n'est correcte.

Jeux

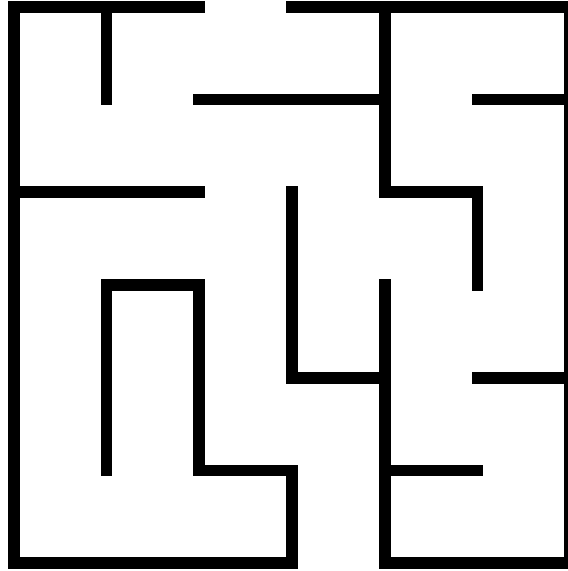


FIGURE 1 – labyrinthe

Question 5 Veuillez remplir l'ensemble des cases du labyrinthe de la figure 1 visitées par l'algorithme A* avec comme heuristique la distance de Manhattan. Vous remplirez les cases avec les couples (g, h) de l'algorithme. Chaque case est désignée en notation matricielle par un couple (numeroLigne,numeroColonne). L'entrée du labyrinthe est en (1,3) et la sortie en (6,4).

A B C D E

Question 6 Combien de noeuds a-t-on évité de développer par rapport à l'algorithme de Dijkstra ? Justifier.

A B C D E

.....

.....

.....

Question 7 Quelle propriété de la distance de Manhattan est pertinente pour ce problème ? Expliquer. A B C D E

.....

.....

.....

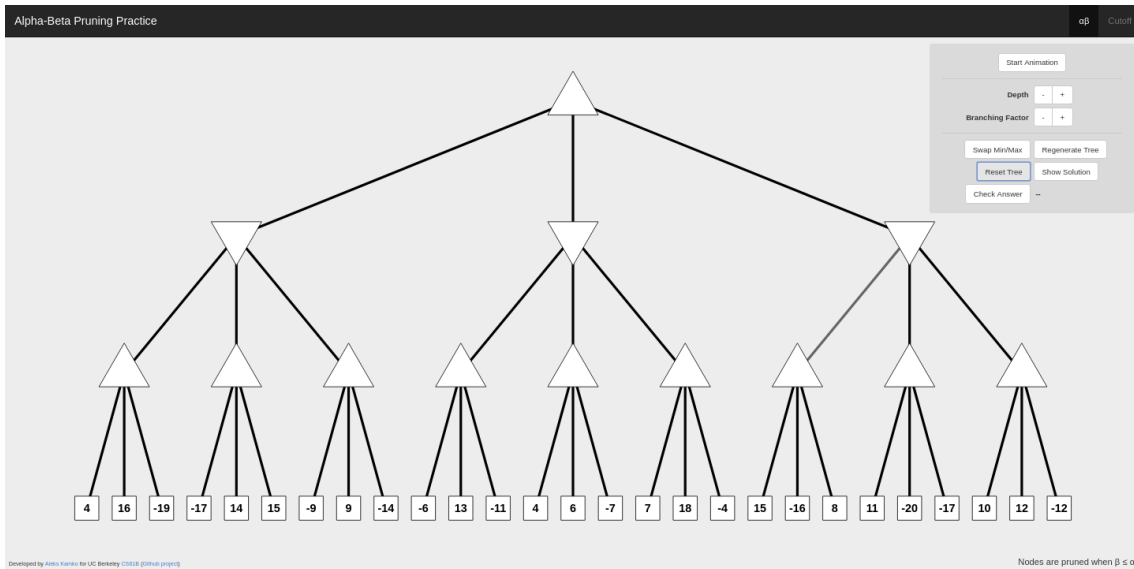


FIGURE 2 – arbre

Question 8 Appliquer l’algorithme minimax avec coupure alpha-bêta sur l’arbre de la figure 2. Les triangles pointant vers le haut correspondent à des Max et ceux pointant vers le bas à des Min. Vous marquez dans chaque noeud évalué la valeur calculée. A B C D E

On s’intéresse au jeu de Nim 1 – 3 – 5 défini comme suit :

1. Au départ, on dispose de 3 tas d’une, trois et cinq allumettes.
2. Quand c’est son tour, un joueur prend une, deux ou trois allumettes à un seul tas.
3. Le joueur qui retire la dernière allumette a perdu.

CORRECTION

Question 9 Rappelez la manière dont le graphe $G=(S,A)$ représentant ce jeu est défini (il n'est pas demandé de le construire).

A B C D E

.....

.....

.....

On considère dans les questions suivantes le graphe dans lequel la situation $(0, 0, 0)$ a été supprimée.

Question 10 Donnez la liste des sommets qui n'ont pas de successeurs dans ce graphe.

A B C D E

.....

.....

.....

Question 11 Rappelez la définition du noyau de ce graphe et expliquez pourquoi un joueur qui arrive à "entrer dans le noyau" est assuré de gagner.

A B C D E

.....

.....

.....

Question 12 Expliquez comment on trouve le noyau à l'aide de la fonction de Grundy.

A B C D E

.....

.....

.....

On rappelle que :

Une fonction de Grundy est une fonction $g : S \rightarrow N$ qui à chaque sommet/situation s associe $g(s)$: le plus petit entier positif ou nul qui n'est associé par g à aucun de ses enfants.

Apprentissage

On considère une base d'apprentissage avec une variable cible Y ayant 3 classes (C_1, C_2, C_3) et 5 variables explicatives (attributs) X_1, X_2, \dots, X_5 . On construit un réseau de neurones sans biais et avec 3 neurones sur la couche cachée.

Question 13 ♣ Quelle(s) fonction(s) d'activation peut-on utiliser entre la couche d'entrée et la couche cachée ?

- softmax
 tangente
 Heaviside
 sigmoïde
 Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 14 ♣ Quelle(s) fonction(s) d'activation peut-on utiliser entre la couche cachée et la couche de sortie ?

- Heaviside
 tangente
 sigmoïde
 softmax
 Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 15 Combien y-a-t-il de neurones sur la couche d'entrée ?

- 5 2 4 1 3


Question 16 Combien y-a-t-il de neurones sur la couche de sortie ?

- 1 2 3 5 4

Question 17 À quoi correspond une sortie du réseau de neurones ?

A B C D E

.....




.....

CORRECTION


Question 18 Comment décide-t-on d'attribuer une classe à une nouvelle entrée ?

A B C D E



Question 19 Combien y a-t-il de poids à ajuster dans ce réseau de neurones ?

A B C D E



Soit un problème de classification avec une variable cible binaire donc la répartition est donnée par la figure 3.

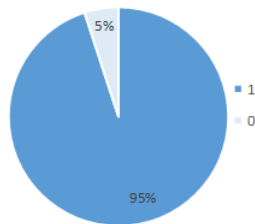


FIGURE 3 – repartition

On construit un modèle de prévision sur une base d'apprentissage et on obtient la matrice de confusion de la figure 4 sur une base de test (test set).

	prédites	
vraies	0	1
0	2	2
1	3	93

FIGURE 4 – matrice

Question 20 Quel est le taux de bien classés ?

A B C D E



.....


.....

.....

.....

Question 21 Peut-on conclure que le modèle est bon ? Justifier.

A B C D E



.....

.....

.....

.....

Optimisation

Soit le problème de transport suivant :

	E	F	G	H	Offre
A	6	3	5	4	18
B	5	9	2	7	14
C	5	7	8	6	8
D	6	12	4	3	10
Demande	11	10	16	13	

Appliquer l'algorithme en deux phases pour résoudre ce problème. La phase I sera obligatoirement effectuée avec l'algorithme de Balas-Hammer et la phase II avec l'algorithme de stepping stone. Donner le coût obtenu à la fin de chacune des deux phases.

