

EXAMEN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
ING2 - DÉCEMBRE 2024
DURÉE : 2 HEURES - DOCUMENTS NON AUTORISÉS

Exercice 1 :

Arthur, Bob et Casimir font les déclarations suivantes :

- Arthur : "Bob est coupable et Casimir est innocent".
- Bob : "Si Arthur est coupable, Casimir aussi".
- Casimir : "Je suis innocent mais au moins l'un des deux autres est coupable".

1. On pose : $a = \text{"Arthur est coupable"}$, $b = \text{"Bob est coupable"}$ et $c = \text{"Casimir est coupable"}$. Avec ces notations transcrire les trois déclarations ci-dessus dans le langage de la logique propositionnelle (notées FA , FB et FC).
2. Construire la table de vérité des formules FA , FB et FC .
3. En utilisant la question précédente et en expliquant votre raisonnement, répondez aux questions suivantes :
 - Montrer que si Casimir a menti alors Arthur aussi.
 - Si Casimir a menti que peut-on dire de la déclaration de Bob ?
 - En supposant que tous ont dit la vérité, qui est coupable qui est innocent ?
 - En supposant que tous sont coupables, qui a dit vrai qui a menti ?

Exercice 2 :

Supposons que vous essayez de résoudre l'éénigme suivante. L'éénigme implique des nombres compris entre 100 et 999. On vous donne deux nombres appelés S et G . On vous donne également un ensemble de nombres appelé **nombres interdits**. Un déplacement consiste à transformer un nombre en un autre en ajoutant 1 à l'un de ses chiffres ou en soustrayant 1 à l'un de ses chiffres ; par exemple, un déplacement peut vous faire passer de 678 à 679, ou de 234 à 134. Les déplacements sont soumis aux contraintes suivantes :

- Vous ne pouvez pas ajouter 1 au chiffre 9 ni soustraire 1 au chiffre 0. Autrement dit, les "retenues" ne sont pas autorisées et les chiffres doivent rester dans la plage de 0 à 9.
- Vous ne pouvez pas effectuer un déplacement qui transforme votre nombre actuel en l'un des nombres présents dans l'ensemble **nombres interdits**.
- Vous ne pouvez pas modifier deux fois de suite le même chiffre dans deux déplacements successifs.

Comme les nombres n'ont que **3 chiffres**, il y a au maximum 6 déplacements possibles au départ. Et comme tous les déplacements (sauf le premier) sont précédés d'un autre déplacement utilisant l'un des chiffres, après le départ, il y a au maximum 4 déplacements possibles par tour. Vous résolvez l'éénigme en passant de S à G en un **nombre minimal de déplacements**. Votre tâche est d'utiliser l'**algorithme A*** pour trouver une solution à l'éénigme.

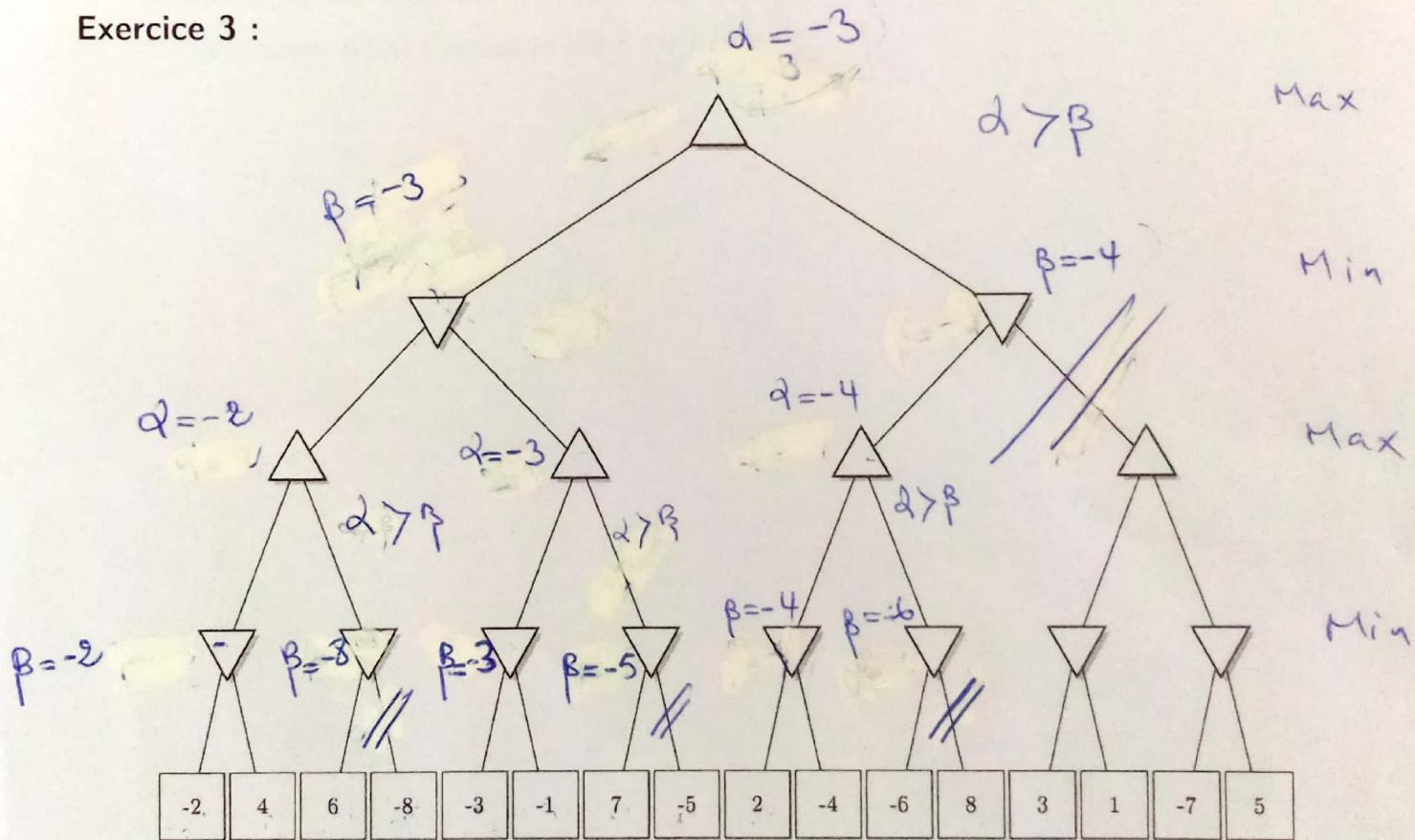
1. Listez les informations nécessaires dans la description d'un état pour appliquer A* à ce problème.
2. Trouvez une heuristique à utiliser avec A* pour ce problème qui soit admissible. Expliquez pourquoi votre heuristique est admissible.
3. Utilisez votre heuristique pour effectuer une recherche A* afin de trouver une solution lorsque $S = 567$, $G = 777$ et **nombres interdits** = [667, 676, 678]. Pour les noeuds ayant la même valeur $f(n)$ à étendre, choisissez d'étendre le noeud n avec le coût $g(n)$ le plus élevé.

Rappel : Dans l'algorithme A*, la fonction d'évaluation d'un noeud n est donnée par :

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

- $g(n)$ représente le **coût du chemin** depuis le noeud initial jusqu'au noeud n . Il s'agit du coût accumulé pour atteindre le noeud actuel en suivant le chemin emprunté.
- $h(n)$ est une **estimation heuristique** du coût restant pour atteindre le noeud objectif à partir du noeud n .

Exercice 3 :



Appliquer l'algorithme Alpha-Beta sur l'arbre ci-dessus pour identifier quel est le coup à jouer. On suppose que c'est le joueur Max qui joue en premier.

Montrer les élagages effectués et les évaluations de chaque noeud comme vu en TD.

Exercice 4 :

- Citer les trois types d'apprentissage automatiques et donner un exemple d'application de chaque type.
- Quelle est la différence entre la classification et la régression.

- Que signifie le sur-apprentissage d'un modèle d'apprentissage. Comment l'éviter ?
- Quelle est la limitation d'un classifieur type perceptron ?

On dispose de l'ensemble de données suivant, composé de points avec leurs étiquettes de classe (**A** ou **B**) :

x_1	x_2	Classe
2	3	<i>A</i>
5	4	<i>A</i>
9	6	<i>B</i>
4	7	<i>A</i>
8	1	<i>B</i>
7	2	<i>B</i>

1. Calculez la distance **euclidienne** entre le point de test $P = (6, 5)$ et chacun des points de l'ensemble d'apprentissage.
2. Pour $k = 3$, identifiez les **3 plus proches voisins** du point $P = (6, 5)$.
3. A partir des voisins trouvés, déterminez la classe du point P .
4. Que se passerait-il si k prenait la valeur $k = 1$ ou $k = 5$?