

Rattrapage d'introduction à l'IA : théorie et algorithmes

10 février 2022

2 feuilles de notes manuscrites autorisées.

La clarté et la précision de la rédaction seront prises en compte dans l'évaluation.
Le barème est indicatif.

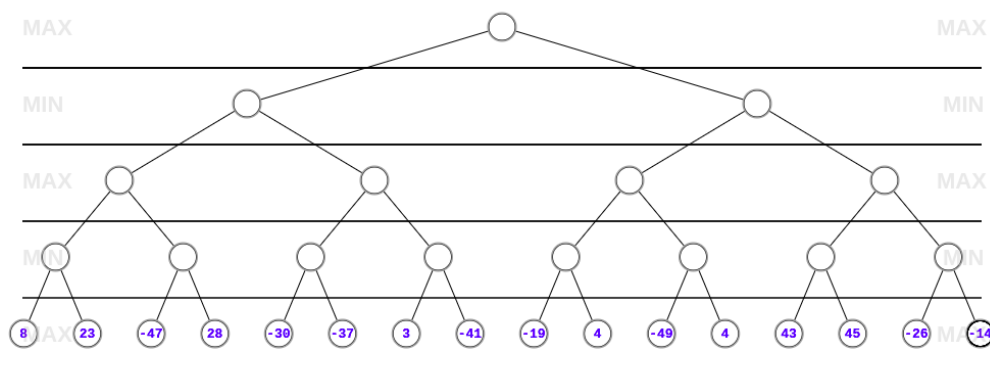
Aucune question ne pourra être posée durant l'examen.
En cas de doute concernant le sujet,
vous poursuivrez votre réponse en expliquant vos hypothèses.

Merci de bien indiquer votre numéro de groupe.

Durée : 2h

Exercice 1 /4 pt

Soit l'arbre de jeux suivant où la racine correspond au joueur Max.



1. A quoi peuvent correspondre les valeurs négatives des feuilles ?
2. Appliquez l'algorithme MINIMAX avec coupure ALPHA BETA sur cet arbre

Exercice 2 /12 pt

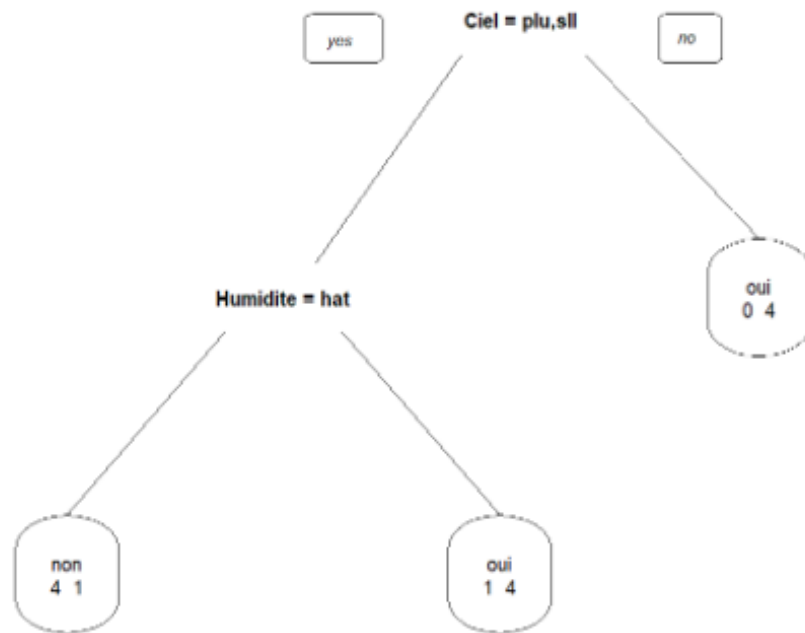
On a enregistré sur 14 jours si des voiliers étaient sortis sur la mer, ainsi que l'ensoleillement ou non ces jours-là, la température, le taux d'humidité, le vent.

	Ciel	Temperature	Humidite	Vent	Bateau
1	pluie	froide	normal	oui	non
2	pluie	moy.	haute	oui	non
3	soleil	chaude	haute	non	non
4	soleil	chaude	haute	oui	non
5	soleil	moy.	haute	non	non
6	couvert	chaude	haute	non	oui
7	couvert	froide	normal	oui	oui
8	couvert	moy.	haute	oui	oui
9	couvert	chaude	normal	non	oui
10	pluie	moy.	haute	non	oui
11	pluie	froide	normal	non	oui
12	pluie	moy.	normal	non	oui
13	soleil	froide	normal	non	oui
14	soleil	moy.	normal	oui	oui

On souhaite construire un modèle permettant de prévoir s'il y aura une sortie en mer en fonction des conditions climatiques. NB. Le jeu de données est extrêmement petit. Il est possible que les résultats ne soient pas cohérents d'une méthode à l'autre. Donc chaque méthode est à étudier indépendamment des autres.

1. Arbre de décision

On obtient l'arbre de décision suivant (avec les abréviations plu=pluie, sll=soleil et hat=haute).



- (a) Quel est le Gini du jeu de données ?
- (b) Quel est le gain du 1er split ?
- (c) Déterminer la matrice de confusion ainsi que le taux d'erreur.
- (d) Quelle probabilité de sortie en mer obtient-on pour la première ligne du tableau ?
- (e) Est-ce que la classe prédite correspond à la classe observée ? Justifier.

2. Forêt aléatoire

On obtient maintenant les résultats suivants pour une forêt aléatoire.

```

> foret=randomForest(Bateau~.,tab)
> print(foret)

Call:
randomForest(formula = Bateau ~ ., data = tab)
      Type of random forest: classification
      Number of trees: 500
No. of variables tried at each split: 2

      OOB estimate of  error rate: 42.86%
Confusion matrix:
      non oui class.error
non      2   3  0.6000000
oui      3   6  0.3333333

```

- Quelles sont les valeurs de hyperparamètres de la forêt que nous avons ajustée ?
- Que pouvez-vous conclure à partir de la matrice de confusion.
- Que signifie OOB estimate of error rate: 42.86% ?
- Expliquer comment est calculé ce chiffre ?
- La prévision obtenue pour la première ligne est

```

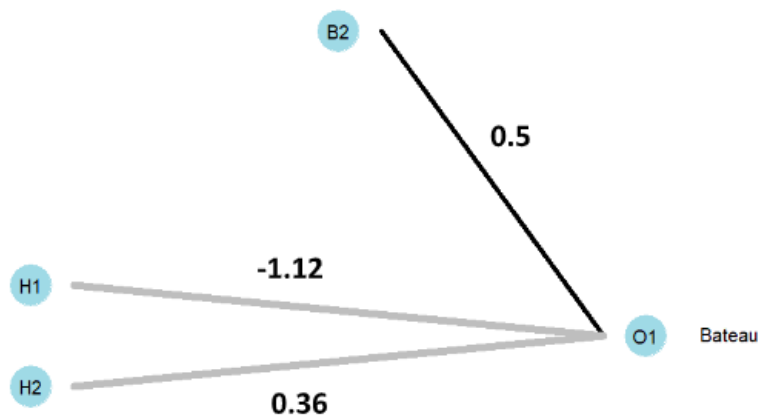
> predict(foret,tab[1,],type="prob")
      non   oui
1 0.814 0.186

```

Qu'est-ce que cela signifie ?

3. Réseau de neurones

On met en place un réseau de neurones avec une couche cachée et deux neurones sur la couche cachée. Ci-dessous le graphique du réseau de neurones entre la couche cachée et la couche de sortie (H 1 et H 2 sont les deux neurones de la couche cachée).



- (a) Combien y-a-t-il de neurones en entrée ? Justifier
- (b) Combien y-a-t-il de poids si on considère un biais entre chaque couche ? Justifier
- (c) Pour la première ligne du tableau on obtient les valeurs $H_1 = 12.5$ et $H_2 = -3.6$.
Quelle est la probabilité de sortie en mer ?

Exercice 3 /4 pt

Soit le puzzle suivant :



Dont la solution est :



1. Proposez et justifiez une heuristique pour résoudre ce puzzle.
2. Appliquez l'algorithme A^* avec cette heuristique pour résoudre ce puzzle.