

16 décembre 2022

**Examen – Apprentissage statistique**

Durée : 2 heures

9h00-11h00

Toutes vos réponses doivent être **JUSTIFIEES** et **NUMEROTEES**

---

**Exercice 1** (~ 10 points)

1. Expliquez la différence entre un apprentissage supervisé et non-supervisé.
2. Indiquez un algorithme d'apprentissage statistique pour la détection d'anomalie puis expliquez son fonctionnement.
3. Indiquez un algorithme d'apprentissage statistique pour le clustering puis expliquez son fonctionnement.
4. Indiquez un algorithme d'apprentissage statistique pour la classification de catégories puis expliquez son fonctionnement.
5. Que signifie un sur-apprentissage ?
6. On souhaite entraîner un réseau de neurones sur un jeu de données composé d'images. Chaque image est de taille  $256 \times 256$  pixels. La couche d'entrée du réseau est formée de 16 neurones.
  - Donnez la taille minimale possible d'un lot pour entraîner ce réseau avec une image. Déduisez le nombre d'itérations pour un épisode.
  - Donnez la taille maximale possible d'un lot pour entraîner ce réseau avec une image. Déduisez le nombre d'itérations pour un épisode.
7. Quel est l'intérêt d'avoir un réseau de neurones profonds ?
8. Indiquez dans quel contexte l'augmentation de données est nécessaire.
9. Expliquez le principe de la cross-validation. Quand est-elle utilisée ?
10. On souhaite construire un réseau de neurones convolutifs (CNN) pour réaliser une tâche particulière. On choisit une image en couleur de taille  $256 \times 256$  pixels. Pour la première couche, le CNN utilise 6 filtres de taille  $3 \times 3$ , un stride égale à deux et un padding égale à zéro. Donnez la dimension de l'image couleur traitée.

---

**Exercice 2** (~ 5 points)

Soit un réseau de neurones profonds formé de 4 couches. La couche d'entrée est formée de 4 neurones, la première couche cachée 4 neurones, la deuxième couche cachée 2 neurones et la couche de sortie 1 neurone. Ce réseau permet de résoudre des problèmes de régression.

1. Schématisez ce réseau de neurones.
2. Calculez le nombre d'inconnues de ce réseau.
3. Expliquez comment peuvent être calculées ces inconnues.
4. Précisez la fonction d'activation de la couche de sortie.
5. On réalise une opération d'élagage de 0.5 sur les couches cachées. Donnez l'architecture du réseau de neurones.
6. Expliquez l'objectif de l'opération d'élagage.

**Exercice 3** (~ 5 points)

Soit un réseau de neurones convolutifs profonds formé de 3 couches. La couche d'entrée est formée de 6 neurones, la couche cachée de 4 neurones. Ce réseau est utilisé pour résoudre des problèmes de classification.

1. Quelle est la particularité des réseaux convolutifs par rapport aux réseaux dense ?
2. Combien de neurones sont utilisées par la couche de sortie dans le cas où on souhaite faire de la classification binaire.
3. Indiquez la fonction d'activation choisie dans le cas d'une classification binaire.
4. Combien neurones sont utilisées par la couche de sortie dans le cas où on souhaite faire de la classification de trois catégories.
5. Indiquez la fonction d'activation choisie dans la cas d'une classification de trois catégories.

**Bon courage.**