

IA-Applications

Examen de la session principale

10/04/2025

1 Questions de cours et de réflexion

1. Expliquez en quoi l'apprentissage par renforcement répond à la définition de l'apprentissage automatique et en quoi il est différent à la fois de l'apprentissage supervisé et de l'apprentissage non supervisé.
2. Rappelez le principe de la dichotomie Exploitation/Exploration et expliquez comment elle est mise en oeuvre dans le Q-learning et dans le recuit simulé.

2 Deep Learning

Dans cet exercice, l'objectif est d'analyser un code Python permettant de créer, entraîner, et évaluer un réseau de neurones dont le rôle est de classer des images. Le code est le suivant :

```
#Partie I du code
model = Sequential()
model.add(layers.Conv2D(32, (3,3), activation='relu', input_shape=(32,32,3)))
model.add(layers.MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(layers.Dropout(0.3))
model.add(layers.Flatten())
model.add(layers.Dense(128, activation='relu'))
model.add(layers.Dropout(0.5))
model.add(layers.Dense(5, activation='softmax'))
#Partie II du code
model.compile(optimizer='adam', loss=keras.losses.categorical_crossentropy,
metrics=['accuracy'])
```

```
model.fit(train_images, train_labels, batch_size=64, epochs=50)
#Partie III du code
score = model.evaluate(test_images, test_labels, verbose=2)
```

-
1. Quelles sont les caractéristiques des images considérées (type et taille) ?
 2. Quel est le nombre de classes de ce problème ?
 3. Couche de convolution :
 - (a) Quel est le rôle de cette couche ?
 - (b) Quelle est sa taille ?
 - (c) Calculez le nombre de paramètres de cette couche.
 4. Rappelez le rôle de la couche de Pooling et donnez sa taille.
 5. Rappelez le fonctionnement d'une couche Dropout et donnez la taille et les paramètres des couches Dropout de ce code.
 6. Expliquez la signification de cette partie de code `'loss=keras.losses.categorical_crossentropy'`.
 7. Rappelez clairement mais brièvement (5 phrases maxi) comment les paramètres du réseau sont ajustés.
 8. Évaluation du réseau :
 - (a) Quelle est la métrique utilisée dans ce code pour évaluer le réseau de neurones? Rappelez sa définition.
 - (b) Nous souhaitons affiner l'évaluation du réseau en appliquant une métrique à chacune des classes. Proposez une telle métrique.

3 Optimisation-Recuit simulé

On considère un graphe non orienté $G = (V, E)$ où V est l'ensemble des sommets et E est l'ensemble des arêtes. Le but est d'attribuer **une couleur à chaque sommet** de sorte que deux sommets **adjacents** n'aient pas la même couleur, tout en minimisant le nombre total de couleurs utilisées.

1. Rappelez le principe du recuit simulé et son utilité pour résoudre des problèmes d'optimisation combinatoire.
2. Expliquez comment représenter une solution du problème sous forme d'un vecteur de couleurs.
3. Définissez une fonction coût à minimiser.
4. Proposez une fonction de perturbation permettant de générer un voisin à partir d'une solution courante.

5. Rappelez l'expression de la probabilité d'accepter une solution moins bonne que la solution candidate courante.

4 Traitement du langage naturel

L'objectif de cet exercice est d'examiner l'ambiguïté syntaxique dans une phrase donnée en utilisant une grammaire hors-contexte (CFG - Context-Free Grammar). Vous devrez construire les arbres syntaxiques correspondants et proposer des solutions pour lever l'ambiguïté. Soit donc la grammaire définie par les règles suivantes :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow NP VP \\ NP &\rightarrow Det N \mid NP PP \\ VP &\rightarrow V NP \mid VP PP \\ PP &\rightarrow P NP \\ Det &\rightarrow "le" \mid "un" \mid "la" \mid "une" \\ N &\rightarrow "chat" \mid "poisson" \mid "loupe" \\ V &\rightarrow "voit" \mid "mange" \\ P &\rightarrow "dans" \mid "avec" \end{aligned}$$

Nous souhaitons analyser la phrase 'Le chat voit le poisson avec un jardin.' à l'aide de cette grammaire. Le travail demandé est le suivant :

1. Vérifiez que cette grammaire est hors-contexte et donnez les symboles terminaux et non-terminaux.
2. Montrez que la phrase est ambiguë en construisant deux arbres syntaxiques différents pour la phrase donnée selon la grammaire fournie.
3. Expliquez l'origine de l'ambiguïté. Précisez si elle est d'ordre syntaxique ou sémantique.