

Info. - TD: Feuille 4

Exercice 1 – Bases numpy et broadcasting

Aide: np.random.randint(a, b, sha) crée un tableau (de taille sha, une shape) de nombres entiers tirés au hasard entre a (inclus) et b (exclus).

```
import numpy as np
def magic(arr):
    return arr * 100 + np.random.randint(0, 10, (5, 8))

e = np.zeros((5, 8))
f = magic(e)
g1 = magic(f)
g2 = f + np.arange(0, 800, 100).reshape((1, -1))
g3 = f + 100*np.arange(8).reshape((1, -1))
h = f + 100*np.arange(5).reshape((-1, 1))
i = np.mean(f, axis=1)
j = np.mean(f, axis=0, keepdims=True)
```

Note: en cas de valeurs aléatoires, donner un contenu possible (pas trop particulier, qui montre que vous avez compris comment sont choisies les valeurs) puis utiliser ces valeurs par la suite.

- Q1) Que contient la variable e?
- **Q2)** Que contient alors **f** ?
- Q3) Que contient alors g1?
- Q4) Que contient alors g2?
- Q5) Que contient alors g3?
- Q6) Que contient alors h?
- Q7) Que contient alors i?
- Q8) Que contient alors j?
- **Q9)** On veut « normaliser » f par ligne, c'est à dire que l'on veut que les valeurs de chaque ligne somment à 1. En pratique, nous voulons calculer k en divisant chaque valeur de f par la somme des valeurs de sa ligne. Quelle instruction permet de calculer k?
- Q10) Comment calculer un tableau 1 pour qu'il contiennent f, « normalisé » par colonne ?
- **Q11)** On veut maintenant faire que toutes les valeurs soit comprises entre 0 et 1, en travaillant à nouveau par ligne. Pour cela, à chaque valeur on va soustraire le minimum de la ligne et diviser par la différence entre le maximum et le minimum (selon la formule mathématique $\frac{v-min}{max-min}$). Comment calculer dans une variable \overline{m} , cette opération appliquée à \mathbf{f} ?
- Q12) Écrire trois fonctions norm1_ligne, norm1_colonne et normmax_ligne qui reprennent les 3 questions précédentes. Chaque fonction doit recevoir un tableau en paramètre et renvoyer le nouveau tableau.

Exercice 2 - Indices et Tranches

On considère le tableau **f** de l'exercice précédent, mais vous devez donner des réponses les plus générales possibles. Par exemple, on évitera de supposer que **f** a 5 lignes et 8 colonnes.

- Q13) Comment extraire les valeurs d'indices 4 à 7 (inclus) de la seconde ligne du tableau?
- Q14) Comment remplacer toutes les valeurs d'indices 4 à 7 (inclus) de la seconde ligne du tableau par 111?
- Q15) Comment remplacer toutes les valeurs d'indices 4 à 7 (inclus) de la seconde ligne du tableau par celles de la troisième ligne ?
- Q16) Comment extraire les 4 dernières valeurs de la seconde ligne du tableau?

- Q17) Comment extraire une colonne sur deux?
- Q18) Comment extraire une valeur sur deux de la colonne d'indice 3?

Exercice 3 – Tableaux de booléens

En Python, les deux constantes booléennes True (vrai) et False (faux), sont interprétées comme des entiers. En particulier True vaut 1 alors que False vaut 0. Ainsi, bien que l'on évitera de l'utiliser, on peut écrire True + 10 et cette expression aura la valeur 11.

- Q19) Qu'affiche la ligne print(np.sum(np.array([10, 20, 30])))?
- ${f Q20})$ Qu'affiche la ligne print(np.sum(np.array([True, False, True]))) ?

En numpy, les opérateurs de comparaison (==, != (différent), >, <, >= (supérieur ou égal), ...) se comportent élément par élément, exactement comme les autres opérateurs. Ces opérateurs calculent alors un tableau de booléen.

On considère le tableau f de l'exercice précédent, et on exécute les instructions suivantes :

```
b1 = f == 0
b2 = f <= 2
b3 = f > -10
```

- Q21) Que contient alors b1?
- Q22) Que contient alors b2?
- Q23) Que contient alors b3?
- Q24) Qu'affiche alors la ligne print(np.sum(b1))?
- Q25) Qu'affiche alors la ligne print(np.sum(b2))?
- Q26) Qu'affiche alors la ligne print(np.sum(b3))?

La fonction np.count_nonzero permet de compter le nombre de valeurs non-nulles dans un tableau numpy.

- Q27) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(f))?
- Q28) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(f != 0))?
- Q29) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(f == 0))?
- Q30) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(b1))?
- Q31) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(b2))?
- Q32) Qu'affiche alors la ligne print(np.count_nonzero(b3))?
- Q33) Qu'affiche alors la ligne print(np.sum(f == 0))?

Exercice 4 – Accès par tableaux de booléens (masques)

```
Q34) Que contient a = np.linspace(0, 1, 6).reshape((2, 3))?
```

Numpy permet d'accéder (en lecture et en écriture) à une sous partie d'un tableau en passant en tant qu'indice un tableau de booléens ayant la même taille (shape). Par exemple,

```
si b = np.array( [ [True, True, False], [True, False, True] ] ),
```

alors a[b] vaut [0., 0.2, 0.6, 1.]. Notons que le résultat est un tableau à une dimension. De la même façon, on pourra changer les valeurs (0, 0.2, 0.6 et 1) de a en écrivant a[b] = 789.

On considère le tableau f de l'exercice précédent.

- Q35) Comment calculer la somme des valeurs de f qui sont inférieures (strictement) à 3?
- Q36) Comment (dans f) remplacer les 0 par 124?
- Q37) Comment (dans f) remplacer les multiples de 3 par leurs carrés (à chacun)?
- Q38) Comment (dans f) remplacer les multiples de 2 par leur moyenne (commune)?