

Laboratoire 5: Matrices

Durée du laboratoire: 4 périodes. A rendre le mercredi 2 novembre 2022, au début de la séance de laboratoire.

Définir une classe permettant de représenter des matrices de taille quelconque ($M \times N$) contenant des éléments entre 0 et $n - 1$ pour un entier n (les entiers sont modulo n) qui réponde aux contraintes ci-dessous.

- Il soit possible de créer une matrice soit en générant son contenu aléatoirement (une fois sa taille et son modulo connus), soit en passant ses valeurs en paramètre.
- Il soit possible d'afficher le contenu de la matrice.
- Il soit possible d'effectuer les opérations suivantes entre deux matrices: l'addition, la soustraction et le produit composante par composante. Toutes les opérations doivent être effectuées modulo n .
- Le résultat C d'une multiplication composante par composante entre une matrice A et une matrice B est défini par $C_{i,j} = A_{i,j} \cdot B_{i,j} \bmod n$.
- Si l'on effectue une opération entre une matrice A de taille $M1 \times N1$ et une matrice B de taille $M2 \times N2$ et que les tailles ne correspondent pas, le résultat est une matrice de taille $\max(M1, M2) \times \max(N1, N2)$ où les $A_{i,j}$ et $B_{i,j}$ manquants ont été remplacés par des 0.
- Si les modules n des deux matrices ne correspondent pas, lever une `RuntimeException`.
- En cas de toute autre erreur, lever une `RuntimeException`.
- Les méthodes `Math.floorMod()`, `Math.max()` et `Math.random()` seront sûrement utiles.

1. Implémenter cette classe.
2. Ecrire un programme de test prenant en argument les tailles $N1$, $M1$, $N2$, $M2$ de deux matrices ainsi qu'un modulo n et effectuant les opérations sur une matrice $N1 \times M1$ et $N2 \times M2$ de manière à produire un résultat semblable à:

The modulus is 5

```
one
1311
3242
1010
```

```
two
14232
01042
00202
```

```
one + two
22342
33412
10302
```

```
one - two
04433
31433
10403
```

```
one x two
12230
02030
00200
```

3. Factoriser le code commun aux différentes opérations (addition, soustraction et multiplication) de manière à ce qu'il soit possible d'en ajouter de nouvelles ultérieurement. Définir des objets représentant l'opération à effectuer sur les **éléments** des matrices opérandes et ceci sans utiliser de structures de contrôle (`ifs`, `switchs...`).
4. Ne pas hésiter à tester aussi les cas limites.