Série II

BONNAZ Aymeric, MOUILLET Claude

6 septembre 2022

Cette série d'exercices appartient au corpus testant vos connaissances et votre compréhension des concepts étudiés lors de l'initiation **C# INTM Strasbourg**. Les réponses écrites doivent être données sous leurs questions.

Nom apprenant : ____________________

Date de réalisation : ____________________

Exercice I — Recherche d'un élément

La recherche d'une valeur particulière dans un ensemble de mesures est un problème classique en informatique. Dans le cadre de cet exercice, les entrées sont un tableau d'entiers à une dimension et une valeur recherchée, la sortie est l'indice correspondant à l'emplacement de la valeur dans ce tableau. La figure (1) présente deux résultats de recherche.

Quelques précisions attenantes aux modalités de résolution du problème :

— Pour un tableau de taille N, les indices sont compris entre 0 et N - 1 inclus.

— Si la valeur est non trouvée, l'indice renvoyé est -1.

— Si le tableau cible est vide, l'indice renvoyé est également -1.

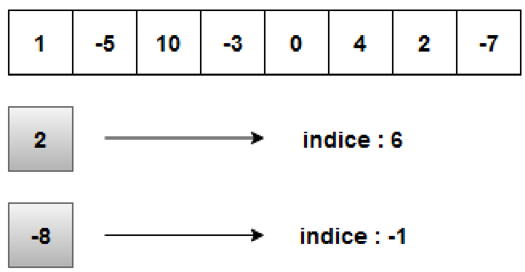

Figure 1 – Recherche d'éléments dans le tableau A = [1, -5, 10, 3, 0, 4, 2, -7].

Recherche linéaire :
La recherche linaire consiste à lire de gauche à droite les éléments du tableau jusqu'à trouver (ou ne pas trouver) la valeur souhaitée.

1. (2 points) Implémenter la méthode **LinearSearch**(int[] tableau, int valeur) : int ;.
2. (1 point) **Dans le pire cas**, combien d'éléments doivent être lus dans la méthode précédente ?

Recherche dichotomique :
Supposons à présent que le tableau d'entrée est **trié**, la recherche dichotomique consiste à comparer la valeur souhaitée avec l'élément du milieu.

— Si cet élément est égal à la valeur, on retourne son indice.

— Si cet élément est inférieur à la valeur, on recommence avec le sous-tableau de droite.

— Si cet élément est supérieur à la valeur, on recommence avec le sous-tableau de gauche.

3. (2 points) Implémenter la méthode **BinarySearch**(int[] tableau, int valeur) : int ;.
4. (1 point) **Dans le pire cas**, combien d'éléments doivent être lus dans la méthode précédente ?

Exercice II — Bases du calcul matriciel

Les matrices sont des tableaux à deux dimensions servant d'outils de base aux résultats de l'algèbre linéaire et utilisée dans de nombreuses disciplines. Dans cet exercice, on cherche à construire des matrices d'entiers et à réaliser les opérations élémentaires du calcul matriciel. On représente les matrices comme des tableaux en escalier. Les résultats impossibles sont traduits comme des matrices vides.

1. (2 points) Construiser une matrice à partir de deux tableaux.
2. (2 points) Implémenter l'addition, la soustraction de deux matrices.
3. (2 points) Implémenter la multiplication matricielle.

Construction matricielle :

La signature de la méthode est la suivante :

BuildingMatrix(int[] leftVector, int[] rightVector) : int[][] ;

$\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont deux vecteurs de taille n, M est la matrice résultante de $\vec{u}^T \times \vec{v} = M$.

$$M_{i,j} = u_i * v_j$$

Exemple :

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -1 & -4 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -4 & 0 \\ -2 & -8 & 0 \\ -3 & -12 & 0 \end{pmatrix}$$

Addition et soustraction :

Les signatures des deux méthodes sont les suivantes :

Addition(int[][] leftMatrix, int[][] rightMatrix) : int[][] ;
Substraction(int[][] leftMatrix, int[][] rightMatrix) : int[][] ;

A et **B** sont deux matrices de dimension (n,m), **C** est le résultat de l'opération élémentaire de $A \pm B$.

$$c_{i,j} = a_{i,j} \pm b_{i,j}$$

Exemple :

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ -1 & 8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & 5 \\ -4 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 7 \\ 0 & 6 \\ -1 & 10 \end{pmatrix}$$

Multiplication :

La signature de la méthode est la suivante :

Multiplication(int[][] leftMatrix, int[][] rightMatrix) int[][] ;

A et **B** sont deux matrices de dimensions (n,m) et (m,l) respectivement , **C** est le résultat de $A \times B$:

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^{m} a_{i,k} * b_{k,j}$$

Exemple :

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ -1 & 8 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -1 & 5 & 0 \\ -4 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -9 & 5 & 2 \\ -28 & 20 & 6 \\ -31 & -5 & 8 \end{pmatrix}$$

Exercice III — Crible d'Eratosthène

La crible d'Eratosthène est une méthode permettant de trouver l'ensemble des nombres premiers inférieurs à un entier donné N.

~~1~~	2	3	~~4~~	5	~~6~~	7	~~8~~	~~9~~	~~10~~
11	~~12~~	13	~~14~~	~~15~~	~~16~~	17	~~18~~	19	~~20~~
~~21~~	~~22~~	23	~~24~~	~~25~~	~~26~~	~~27~~	~~28~~	29	~~30~~
31	~~32~~	~~33~~	~~34~~	~~35~~	~~36~~	37	~~38~~	~~39~~	~~40~~
41	~~42~~	43	~~44~~	~~45~~	~~46~~	47	~~48~~	~~49~~	~~50~~
~~51~~	~~52~~	53	~~54~~	~~55~~	~~56~~	~~57~~	~~58~~	59	~~60~~
61	~~62~~	~~63~~	~~64~~	~~65~~	~~66~~	67	~~68~~	~~69~~	~~70~~
71	~~72~~	73	~~74~~	~~75~~	~~76~~	~~77~~	~~78~~	79	~~80~~
~~81~~	~~82~~	83	~~84~~	~~85~~	~~86~~	~~87~~	~~88~~	89	~~90~~
~~91~~	~~92~~	~~93~~	~~94~~	~~95~~	~~96~~	97	~~98~~	~~99~~	~~100~~

FIGURE 2 – Crible d'Eratosthène

Le principe de cette méthode est d'éliminer au fur et à mesure les entiers non premiers compris entre 2 et N.

- Prendre le plus petit entier non traité.
- Supprimer de la liste l'ensemble des multiples de celui-ci compris dans la liste.
- Recommencer avec le prochain plus petit entier non traité i jusqu'à ce que la condition $i > \sqrt{M}$ soit vérifiée, M étant le plus grand entier restant.
- Les entiers restants sont premiers.

La signature de la méthode sera la suivante :
EratosthenesSieve(int n) : int[] ;

1. (2 points) Implémenter la méthode ci-dessus.

Exercice IV — Questionnaire à choix multiple

Depuis plusieurs décennies, le questionnaire à choix multiple s'est généralisé dans la réalisation des examens. L'objectif de cet exercice est d'implémenter un test QCM. On se concentre sur les questions avec une seule réponse possible.

La question :

Une question à choix multiple se décompose de la manière suivante :

- Une question constituée d'une phrase interrogative : **Question**.
- Une liste de réponses possibles : **Answers**.
- Une solution représentée par l'entier donnant l'indice de la bonne réponse : **Solution**.
- Une pondération entière associée à la question : **Weight**.

1. Conception d'une QCM :
   (a) (1 point) Construiser une structure de donnée **Qcm** adaptée.
   (b) (1 point) Pour quelles raisons avez-vous choisi la structure précédente ?
   Justifier ce choix.

Une question à choix multiple n'est valide que dans les conditions suivantes :

- Supposons **n** réponses possibles, $0 \leq \text{Solution} < n$.
- La pondération doit être strictement positive, $0 < \text{Weight}$.

2. (2 points) Implémenter le test de validité d'une **QCM** : **QcmValidity**(Qcm qcm) : bool

La pose d'une question se passe de la manière suivante :

Question
1. Réponse 1...2. Réponse 2 .... n. Réponse n
Réponse :

- Si la réponse fournie n'est pas un indice valide de la liste de réponses possibles, afficher la ligne suivante : **"Réponse invalide !"**. Redemander une réponse jusqu'à ce que celle-ci soit valide.
- Une réponse positive accorde les points associés à la question, dans le cas contraire, on renvoie la valeur 0.
- Si la **QCM** est invalide, renvoyer une exception de type **ArgumentException**.

La figure (3) illustre un exemple de question posée.

```
Quelle est l'année du sacre de Charlemagne ?
1. 476   2. 800   3. 1066   4. 1789
Réponse : -1
Réponse invalide !
Réponse :
```

FIGURE 3 – Exemple de question à choix multiple.

3. (2 points) Implémenter la méthode : **AskQuestion**(Qcm qcm) : int

Le questionnaire :

Après avoir réussi à poser une question, il est important de pouvoir soumettre un questionnaire à un étudiant. Le total des points obtenus est affiché en fin de questionnaire. Les règles s'appliquant à une question s'appliquent pour une liste de questions.

La pose d'un questionnaire est de la forme suivante :

Questionnaire : Question A
1. Réponse 1-A...2. Réponse 2-A .... n. Réponse n-A
Réponse :
...
Question Z
1. Réponse 1-A...2. Réponse 2-Z .... n. Réponse n-Z
Réponse :
Résultats du questionnaire : / Total

La figure (4) illustre un exemple de question posée.

```
Questionnaire :
Quelle est l'année du sacre de Charlemagne ?
1. 476   2. 800   3. 1066   4. 1789
Réponse : 2
Quel est le nom du président de la République en 2021 ?
1. Chirac   2. De Gaulle   3. Macron
Réponse : 1
Quelle est la durée de vie moyenne d'une naine jaune (en milliards d'années) ?
1. 1   2. 10   3. 1 000   4. 1 000 000
Réponse : 2
Résultats du questionnaire : 2 / 3
```

FIGURE 4 – Exemple d'un questionnaire à choix multiple.

4. (2 points) Implémenter la méthode ci-dessus : **AskQuestions**(Qcm[] qcms) : void