
Exercice I (Utilisation d'une API tierce)
Les classes up.mi.jgm.maths.Rationnel et up.mi.jgm.maths.Complexe sont disponibles sur Moodle, dans l'archive Jar nommée `maths.jar`. La documentation de (la partie publique de) ces classes est donnée ci-dessous.

```
public class Rationnel {
  /**
    * Cree un Rationnel de numerateur et denominateur donnes
    *
    * @param num le numerateur
    * @param den le denominateur
    */
  public Rationnel(long num, long den) { ... }

  /**
    * Cree un Rationnel egal a un entier donne
    *
    * @param num le numerateur
    */
  public Rationnel(long num)  { ... }

  /**
    * Cree un Rationnel, somme de ce Rationnel et d'un Rationnel donne
    *
    * @param r le rationnel qu'on ajoute a l'objet courant
    * @return un nouveal objet representant la somme de ce rationnel par r
    */
  public Rationnel addition(Rationnel r)  { ... }

  /**
    * Cree un Rationnel, produit de ce Rationnel et d'un Rationnel donne
    *
    * @param r le ratinnel par lequel on multiplie l'objet courant
    * @return un nouveal objet representant le produit de ce rationnel par r
    */
  public Rationnel multiplication(Rationnel r)  { ... }

  @Override
  public String toString()  { ... }
}

public class Complexe {
  /**
    * Construit un nombre complexe a partie de ses deux parties
    *
    * @param partieReelle      la partie reelle du nombre
    * @param partieImaginaire la partie imaginaire du nombre
```

```
     */
    public Complexe(double partieReelle, double partieImaginaire) { ... }

    /**
     * Permet d'obtenir la partie reelle du nombre
     *
     * @return la partie reelle du nombre
     */
    public double getPartieReelle() { ... }

    /**
     * Permet d'obtenir la partie imaginaire du nombre
     *
     * @return la partie imaginaire du nombre
     */
    public double getPartieImaginaire() { ... }

    @Override
    public String toString() { ... }
}
```

1. Dans une classe utilitaire, définissez une méthode statique qui calcule la puissance n-ème d'un rationnel.
2. Dans la même classe utilitaire, définissez :
   (a) une méthode statique qui fait la somme de deux nombres complexes. [1]
   (b) une méthode statique qui fait le produit de deux complexes. [2]

Exercice II (Géométrie et POO)
On souhaite manipuler des objets du plan.

1. (a) Créez une classe Point qui modélise un point du plan, c'est-à-dire une entité composée d'une abscisse et d'une ordonnée.
   (b) Créez une méthode de la classe Point qui prend en entrée un autre Point, et retourne la distance entre les deux points. [3]
2. (a) Dans un plan, on peut représenter un disque avec deux informations : les coordonnées de son centre d'une part, et son rayon d'autre part. Créez la classe Disque correspondante.
   (b) Un point du plan appartient à un disque si la distance entre ce point et le centre du disque est inférieure ou égale au rayon du disque. Définissez une méthode qui permet de le vérifier.
   (c) Définissez une méthode de la classe Disque qui vérifie si deux disques sont en intersection.
3. (a) On peut représenter un vecteur $\overrightarrow{AB}$ par les deux points A et B qui le composent. Définissez une classe vecteur pour cela.

1. La somme de deux nombres complexes $a+i\times b$ et $c+i\times d$ est $(a+c)+i\times(b+d)$.
2. Le produit de deux nombres complexes $a+i\times b$ et $c+i\times d$ est $(a\times c-b\times d)+i\times(a\times d+b\times c)$.
3. La distance entre deux points (x_a,y_a) et (x_b,y_b) est $\sqrt{(x_b-x_a)^2+(y_b-y_a)^2}$.

(b) Deux vecteurs sont égaux si la différence entre les coordonnées de leurs extrémités sont égales. Définissez une méthode equals() qui vérifie cela. [4]

(c) Une translation consiste à déplacer un point dans la direction et la distance représentées par un vecteur. Ajoutez à la classe Point une méthode qui prend en entrée un vecteur, et qui retourne un nouveau Point correspondant à la translation de l'objet initial par ce vecteur.

(d) La translation d'un disque par un vecteur consiste en un nouveau disque dont on a déplacé le centre, mais en conservant son rayon. Définissez une méthode dans la classe Disque qui effectue la translation du disque par le vecteur donné en paramètre.

Exercice III (Jeu de combat)
On souhaite modéliser un jeu de combat (simple). Le joueur humain joue contre l'ordinateur. Au début du jeu, le joueur humain a le choix entre trois personnages, qui ont chacun des capacités différentes. Une fois que le joueur a choisi son personnage, l'ordinateur choisit le sien. À vous de décider comment (le choix de l'ordinateur peut être aléatoire entre les deux personnages restant, ou il peut suivre la stratégie que vous préférez). Chaque personnage a un nombre de point de vies initial, et deux attaques. Chaque attaque d'un personnage est caractérisée par deux choses : sa force, et le nombre de fois que le personnage peut l'utiliser. Les personnages sont les suivants :

- Aragorn possède initialement 100 points de vie. Il peut frapper à l'épée (10 fois, avec une force de 8), ou tirer à l'arc (8 fois, avec une force de 5).
- Gimli possède initialement 80 points de vie. Il peut frapper à l'épée (8 fois, avec une force de 8), ou avec sa hache (12 fois, avec une force de 9).
- Legolas possède initialement 120 points de vie. Il peut frapper à l'épée (6 fois, avec une force de 8), ou tirer à l'arc (15 fois, avec une force de 7).

Durant le combat, les joueurs jouent au tour par tour (l'humain d'abord, l'ordinateur ensuite). À chaque tour, le joueur concerné choisit une attaque parmi celles encore disponibles (c'est-à-dire celle pour lesquelles tous les coups n'ont pas été utilisés), et blesse l'adversaire d'un nombre de points de vie équivalent à la force de l'attaque. Le premier arrivé à 0 a perdu.

1. Créez une classe Personnage correspondant à un personnage de ce jeu. Créez les trois instances de la classe correspondant à Aragorn, Gimli et Legolas.
2. Implémentez un programme qui permet de jouer à ce jeu.

Exercice IV (Manipulation de listes et généricité)
1. Définissez une méthode qui retourne l'élément maximal d'une liste d'Integer.
2. Définissez une méthode qui calcule la moyenne des éléments d'une liste d'Integer.
3. Définissez une méthode qui trie une liste d'Integer. [5]
4. L'interface java.lang.Comparable<T> définit une unique méthode **public int** compareTo(T o) qui sert à comparer deux objets. Si celui qui appelle la méthode est considéré comme plus petit que o, alors la méthode retourne un nombre négatif, s'il est plus grand un nombre positif. Enfin, la méthode retourne 0 dans le cas où les deux objets sont considérés comme identiques. C'est ce qui permet, par exemple, de comparer des String selon l'ordre lexicograhpique.

4. Formellement, $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ si et seulement si $x_B - x_A = x_D - x_C$ d'une part, et $y_B - y_A = y_D - y_C$ d'autre part.
5. Ne pas utiliser de méthode de tri fournie par l'API standard de Java.

(a) Définissez une méthode qui retourne l'élément maximal d'une liste d'objets grâce à l'interface Comparable.

(b) Définissez une méthode qui trie une liste d'objets grâce à l'interface Comparable.

Exercice V (Promotions d'étudiants)
On souhaite développer un programme qui permet de gérer une promotion d'étudiants. Il doit être possible d'ajouter des étudiants dans la promotion, ainsi que les unités d'enseignement suivies. [6] Pour chaque unité d'enseignement, chaque étudiant a deux notes : un contrôle continu (CC), et un examen (EX). La note finale d'un étudiant dans une unité d'enseignement est $\max(EX, \frac{CC+EX}{2})$. Écrivez un programme qui propose à l'utilisateur les fonctionnalités suivantes via une interface textuelle (entrée au clavier et affichage sur la console) :

- Ajout d'un étudiant dans la promotion ;
- Ajout d'une note (de contrôle continu ou d'examen) pour un étudiant particulier ;
- Afficher l'ensemble des étudiants de la promotion, avec leur moyenne par unité d'enseignement ;
- Calcul de la moyenne globale de la promotion ;
- Calcul de la moyenne par unité d'enseignement ;
- Recherche du major de promotion (pour simplifier, nous considérons qu'il n'y a qu'un major, en cas d'ex-aequo un seul est affiché) ;
- Recherche du major par unité d'enseignement (même remarque sur les éventuels ex-aequo).

Exercice VI (Répertoires)
On veut implémenter une classe RepertoireSimple qui permet de créer des répertoires téléphoniques simples, permettant :

- l'enregistrement d'une personne identifiée par son prénom, son nom et son numéro de téléphone,
- et la recherche d'un numéro de téléphone en connaissant l'identité de la personne.

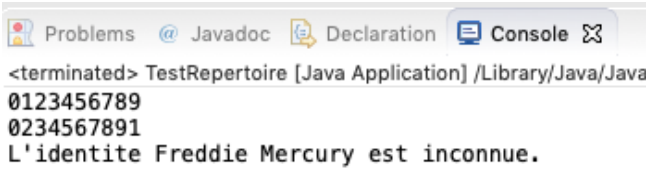
La classe RepertoireSimple est utilisée dans la classe suivante :

```
public class TestRepertoire {
  public static void main(String[] args) {
    RepertoireSimple rep = new RepertoireSimple();
    rep.addPersonne("John", "Lennon", "0123456789");
    rep.addPersonne("Paul", "McCartney", "0234567891");
    rep.addPersonne("George", "Harrison", "0345678912");
    rep.addPersonne("Ringo", "Starr", "0456789123");

    System.out.println(rep.chercheNumero("John", "Lennon"));
    System.out.println(rep.chercheNumero("Paul", "McCartney"));
    System.out.println(rep.chercheNumero("Freddie", "Mercury"));
  }
}
```

6. Pour simplifier, on suppose que tous les étudiants de la promotion suivent exactement les mêmes unités, et que les unités ont le même coefficient.

L'exécution de ce programme donne le résultat suivant :



1. Déduire du code précédent les signatures des méthodes de la classe RepertoireSimple.
2. Implémenter cette classe.

Exercice VII (HashMap et T9)
Un peu d'histoire (ou de préhistoire) de la téléphonie mobile : le T9 (*Text on 9 keys*) utilisé pour taper des mots sur un clavier de téléphone repose sur l'association de chaque chiffre du clavier à plusieurs lettres (2 correspond à a, b et c, 3 correspond à d, e et f,...). Lorsque l'on tape sur une suite de touche, la série de chiffres peut être associée à un mot correspondant.

Avec le clavier ci-contre, une pression sur les touches 2665687 peut être associée au mot "bonjour" (le 2 est transformé en b, le premier 6 en o, le deuxième 6 en n,...). Cependant, certaines suites de chiffres peuvent correspondre à plusieurs mots : 26663 correspond à "bonne" (2 → b, 6 → o, 6 → n, 6 → n, 3 → e) ou à "comme" (2 → c, 6 → o, 6 → m, 6 → m, 3 → e). Il faut donc mémoriser les différentes possibilités, et les proposer à l'utilisateur lorsque la situation se présente.

On fournit une méthode statique qui renvoie le chiffre T9 associé à un caractère :

```
public static byte getChiffreT9(char c){
  switch(Character.toLowerCase(c)){
    case 'a':
    case 'b':
    case 'c':
      return 2;
    case 'd':
    case 'e':
    case 'f':
      return 3;
    case 'g':
    case 'h':
    case 'i':
      return 4;
    case 'j':
    case 'k':
    case 'l':
      return 5;
    case 'm':
    case 'n':
    case 'o':
      return 6;
    case 'p':
    case 'q':
    case 'r':
    case 's':
      return 7;
    case 't':
    case 'u':
    case 'v':
      return 8;
    case 'w':
    case 'x':
    case 'y':
    case 'z':
      return 9;
    default:
      return 0;
  }
}
```

1. Définissez une méthode statique qui prend en entrée un mot, et qui retourne la chaîne de caractères T9 correspondante (par exemple, le mot "bonjour" est codé en T9 avec "2665687").

On souhaite maintenant créer un dictionnaire de chaînes T9 grâce à une HashMap<String, ArrayList<String>>, dont les clés sont des chaînes codées en T9, et les valeurs sont les listes de mots correspondant à ces clés. Par exemple, à la clé "26663" correspond la liste qui contient les mots "bonne" et "comme".

2. Définissez une méthode statique qui prend en entrée une HashMap<String, ArrayList<String>> et un String et qui place le String dans la table de hachage :

```
public static void enregistrer(HashMap<String, ArrayList<String>> dico,
                                                    String chaine) {
  // ...
}
```

3. Définissez une méthode qui permet d'obtenir la liste des chaînes de caractères correspondant à une chaîne codée en T9 :

```
public static ArrayList recuperer(HashMap<String, ArrayList<String>> dico,
                                                    String chaineT9){
  // ...
}
```

Vous pouvez tester les méthodes précédentes avec ce programme :

```
public class TestDicoT9 {
  public static void main(String[] args) {
```

```
        HashMap<String, ArrayList<String>> dico = new HashMap<String,
                                                    ArrayList<String>>();
        enregistrer(dico, "bonjour");
        enregistrer(dico, "bonne");
        enregistrer(dico, "comme");

        System.out.println(recuperer(dico, "26663"));
        System.out.println(recuperer(dico, "2665687"));
        System.out.println(recuperer(dico, "123456"));
    }
}
```