

Master M1 MAF MI IMM MASS

Programmation Objet (Java)

Session de septembre 2008

Durée : 3h. *Tous documents autorisés.*

Chaque candidat doit, en début d'épreuve, porter son nom dans le coin de la copie réservé à cet usage; il le cachettera par collage **après** la signature de la feuille d'émargement. Sur chacune des copies intercalaires, il portera uniquement son numéro de place.

1 Exercices

1.1

1.1.1

Soit la ligne de code suivante : `int x[] = new int[25];`

Après exécution de cette ligne, quelles affirmations parmi les suivantes sont correctes :

- a) `x[24]` vaut 0
- b) `x[24]` n'est pas défini
- c) `x[25]` vaut 0
- d) `x[0]` est la référence `null`
- e) `x.length` vaut 25

1.1.2

Soit les deux lignes de code suivantes :

```
int x, a=6, b=7;
x = a++ + ++b;
```

Après exécution de ces deux lignes, quelles sont les valeurs des variables `x`, `a` et `b` ?

- a) `x = 15`, `a = 7`, `b = 8`
- b) `x = 15`, `a = 6`, `b = 7`
- c) `x = 14`, `a = 7`, `b = 8`
- d) `x = 14`, `a = 6`, `b = 7`
- e) `x = 13`, `a = 7`, `b = 8`
- f) `x = 13`, `a = 6`, `b = 7`

1.1.3

Soit la classe `Boucle` suivante :

```
class Boucle {
    public static void main (String [] args) {
        boolean b = true;
        int[] tab = new int[100];

        for (int i=0 ; i<tab.length; i++) {
            tab[i] = (int)(100*Math.random());
        }

        for (int i=0 ; i<tab.length; i++) {
            if (b) {
                System.out.println("tab["+i+"]=" + tab[i]);
            }
            b = !b;
        }
    }
}
```

Décrire l'exécution de ce programme.

1.2

On donne les classes suivantes. Il s'agit de modéliser des groupes d'étudiants. La liste des étudiants de chaque groupe est stockée sous la forme d'une liste chaînée. Chaque maillon est un objet de type `Element`, un objet de type `ListeEtudiant` a comme attribut `premier`, cet attribut correspond au premier élément de la liste (premier étudiant du groupe). Chaque étudiant est identifié par un numéro unique, il possède en outre un nom, un prénom et une note.

```
1 public class Etudiant {
2     private String nom;
3     private String prenom;
4     private int numero;
5     private double note;
6
7     public Etudiant(String lastname, String firstname, int num, double grade) {
8         nom = lastname;
9         prenom = firstname;
10        numero = num;
11        note = grade;
12    }
13
14    public double getNote()           {return note;}
15    public void setNote(double grade) {note = grade;}
16    public String getNom()            {return nom;}
17    public String getPrenom()         {return prenom;}
18    public int getNumero()            {return numero;}
19 }

```

```
1 public class ListeEtudiant {
2
3     private Element premier;
4
5     public void ajouter(String lastname, String firstname, int num, double grade) {
6         //...
7     }
8
9     public double getMoyenne() {
10        //...
11    }
12
13    public static void main(String[] args) {
14        Etudiant ghostface = new Etudiant("Killah", "Ghostface", 139, 10);
15        System.out.println(ghostface);
16        ListeEtudiant deug = new ListeEtudiant();
17        deug.ajouter("Turing", "Alan", 42, 14);
18        deug.ajouter("Godel", "Kurt", 101, 16.5);
19        deug.ajouter("Church", "Alonzo", 22, 12);
20        deug.ajouter("Ockham", "William", 11, 8);
21        System.out.println(deug);
22        System.out.println(deug.moyenne());
23    }
24 }

```

```
1 public class Element {
2     public static int numeroElement = 0;
3     private Etudiant valeur;
4     private Element suivant;
5
6     public Element (Etudiant val, Element next) {
7         valeur = val;
8         suivant = next;
9         numeroElement++;
10    }

```

```
11
12 public Etudiant getValeur()           {return valeur;}
13 public void setSuivant (Element next) {suivant = next;}
14 public Element getSuivant()          {return suivant;}
15 }
```

1.2.1

1.2.1.1. Que fait la ligne 14 de la méthode `main` ?

1.2.1.2. À quoi correspond en JAVA la méthode de la ligne 7 de la classe `Etudiant` ?

1.2.1.3. Quelle méthode adéquate faut-il programmer pour pouvoir effectuer l'appel suivant :

```
Etudiant bobby = new Etudiant("Digital", "Bobby", 450);
```

1.2.1.4. Comment s'appelle le mécanisme JAVA permettant de définir cette nouvelle méthode ?

1.2.2

Écrire une méthode adéquate dans la classe `Etudiant` pour que l'appel suivant :

```
System.out.println(new Etudiant("Killah", "Ghostface", 139, 10));
```

produise la sortie suivante :

```
139 Killah Ghostface 10.0
```

1.2.3

1.2.3.1. Que veut dire le mot clef `static` de la ligne 2 dans la classe `Element` ?

1.2.3.2. Écrire une méthode `getNombreEtudiants()`, dans la classe `ListeEtudiant`, qui renvoie le nombre d'étudiants de l'objet référent.

1.2.4

On ajoute la méthode suivante à la classe `ListeEtudiant`.

```
public String toString() {
    String res = "";
    Element temp = premier;
    while (temp != null) {
        res = res + temp.getValeur() + "\n";
        temp = temp.suivant;
    }
    return res;
}
```

1.2.4.1. Si on tente de compiler, on obtient l'erreur suivante.

```
Variable suivant in class Element not accessible
from class ListeEtudiant.
temp = temp.suivant;
```

Quelle est la cause de l'erreur et comment peut-on la corriger simplement ?

1.2.4.2. Expliquer ce que fait cette méthode et donner le résultat de la ligne 21 de la classe `ListeEtudiant`.

1.2.5

Écrire la méthode `getMoyenne()` de la classe `ListeEtudiant` qui calcule la moyenne des notes des étudiants contenus dans la liste.

1.2.6

Écrire la méthode

```
ajouter(String lastname, String firstname, int num, double grade)}
```

de la classe `ListeEtudiant` qui insère un nouvel étudiant à la bonne place dans la liste de manière à ce que les étudiants de la liste soient triés par ordre de numéro croissant.

1.3

On considère les deux classes suivantes :

```
class Filtre {
    protected static int nbObj= 0;

    Filtre() { super(); nbObj++; }

    public Filtre selonD(double d) {
        return (d<0.5)?null:this;
    }
}

class Test {
    public static void main(String[] a) {
        // utilisation de Filtre
        for (int i= 0; i<5; i++){
            System.out.println(Filtre.nbObj+" "+(new Filtre()).selonD(Math.random()));
        }
    }
}
```

1.3.1. Quelle est la signification java de la ligne de la classe `Filtre`

```
protected static int nbObj= 0;
```

Quelle est l'utilité d'une telle déclaration pour ce programme?

1.3.2. Décortiquez la ligne de la classe `Test`

```
System.out.println(Filtre.nbObj+" "+(new Filtre()).selonD(Math.random()));
```

Indiquez ses éléments constitutifs et expliquez chacun d'eux.

1.3.3. On considère que les valeurs successives fournies à l'exécution par `Math.random()` sont

```
0.21245245192316065
0.10849780657470653
0.9932333063646892
0.12333740384282699
0.5545378339379208
```

Qu'est-ce qui s'affiche à l'écran (les valeurs précises dépendantes de la plateforme matérielle et logicielle et de l'exécution seront indiquées par un indication du type <valeur>)? Justifiez alors votre résultat et indiquez à quoi correspondent ces <valeur>.

1.4

On considère les quatre classes suivantes :

```
abstract class M {
    protected abstract void m();
}
```

```

abstract class F extends M {
    public String toString() {
        return "Depuis F : "+super.toString();
    }
}

class PF extends F {
    public void m() {
        System.out.println("Depuis PF : methode m");
    }

    public String toString() {
        return "Depuis PF : "+super.toString();
    }
}

class Test {
    public static void main(String[] a) {
        // utilisation de M, F et PF
        M b= new PF();
        b.toString();
        System.out.println();
        b.m();
        System.out.println(b);
    }
}

```

- 1.4.1. Pourquoi la classe M est-elle nécessairement déclarée comme abstraite?
Pourquoi la classe F est-elle nécessairement déclarée comme abstraite?
- 1.4.2. Relativement aux autres classes, que peut-on dire à propos de la méthode de la classe PF
`public void m() { ... }`
- 1.4.3. Relativement aux autres classes, que peut-on dire à propos de la méthode de la classe PF
`public String toString() { ... }`
 Même question pour la méthode de même nom de F.
- 1.4.4. Que signifie l'affectation de la classe Test
`M b = new PF();`
 Généralisez vos explications en indiquant ce que veut dire :
`<nom de classe> <identificateur> = new <nom de classe> ();`
- 1.4.5. Qu'est-ce qui s'affiche à l'écran? Justifiez votre résultat.

2 Problème

Présentation du problème : L'association à but non lucratif AMVA s'est fixé pour objectif d'aider les aveugles pour les tâches de la vie quotidienne qu'ils ne peuvent assumer seuls du fait de leur handicap. En particulier, elle se charge de fournir aux aveugles des guides pour leurs déplacements dans la ville. Pour cela elle dispose d'une liste de volontaires qui acceptent de guider les aveugles d'un lieu à un autre, à condition que le déplacement de l'aveugle ne soit pas trop loin de leur domicile.

Les aveugles qui désirent bénéficier des services offerts par l'association doivent obligatoirement être membres de cette association. Pour simplifier, on supposera que les bénévoles n'en sont pas membres. Bien entendu la gestion de l'association coûte de l'argent, et pour avoir les fonds nécessaires il existe aussi des membres bienfaiteurs, dont la cotisation est supérieure à celle des aveugles et qui ne bénéficient pas des services de l'association.

Lorsqu'un aveugle désire se déplacer d'un lieu à un autre, il téléphone à la permanence de l'association et il indique à quel endroit il désire se rendre à partir de son domicile (restriction par rapport à la réalité). On établit alors une fiche de **mission**, comportant une référence de l'aveugle, les lieux de départ et d'arrivée de la mission. On recherche alors un guide bénévole qui puisse réaliser la mission et on indique son nom sur la fiche de mission. Pour pouvoir fonctionner,

l'association répertorie, entre autres, tous ses membres aveugles, les guides bénévoles et les missions mettant en relation l'aveugle demandeur et le guide.

Aveugle, guide bénévole et bienfaiteur sont tous trois des `Personne`. Les deux premières sont les acteurs du guidage (`ActeurGuidage`) : l'`Aveugle` qui a besoin d'un guide `Benevole` pour se déplacer; la troisième ne concerne pas le guidage : c'est le `Bienfaiteur`.

Par ailleurs, pour décrire une mission et l'association on définira les classes `Mission` et `Association`.

On dispose aussi d'un interface de constantes `IConst`.

Très important : La lisibilité de votre code sera prise en compte pour la notation. Il est de votre responsabilité de mettre les bons attributs de champs et de méthodes, `private`, `protected` ou bien `public`.

2.1. dessin de la hiérarchie des classes

Dessinez la hiérarchie de toutes ces classes, y compris `Object`. L'interface `IConst` n'en fait pas partie.

L'interface de constantes est le suivant :

```
interface IConst {
    final int MAX_AVEUG = 9, MAX_BENEV = 5;
    final double COTIS_NORMALE = 40.0, COTIS_BIENF = 60.0;
    double[][] DISTANCES = {{0.},
                             {4.13,0.},
                             {3.86,0.87,0.},
                             {3.69,1.63,1.52,0.},
                             {3.11,2.39,2.09,1.30,0.},
                             {1.74,4.76,4.46,3.04,1.09,0.},
                             {8.26,6.09,4.87,5.65,2.15,7.26,0.},
                             {4.86,3.92,3.26,3.04,5.00,3.80,3.59,0.},
                             {7.17,3.26,3.04,1.96,4.78,7.39,7.26,4.78,0.},
                             {4.13,1.74,2.61,1.12,3.87,5.21,6.09,5.43,4.56,0.}
                            } ;
}
```

Le tableau de tableaux `DISTANCES` correspond à la matrice triangulaire des distances entre les lieux où peuvent résider et se rendre les aveugles et les bénévoles : on a donc ici dix lieux possibles. Comme dans ce texte on ne s'intéresse pas à l'algorithme de choix du «meilleur» bénévole pour une mission donnée, ce tableau de distances ne sera par la suite utilisé que pour connaître le nombre de lieux.

2.2. classe `Association`

La classe association se présente comme suit :

```
class Association implements IConst {
    private Aveugle[] aveugles;
    private Benevole[] benevoles;
    private Mission[] missions;

    Association() {
        ... // creation des trois objets tableaux
        CreeAveug(); CreeBenev();
    }

    private void CreeAveug() {
        for (int a=0; a<aveugles.length; a++)
            aveugles[a]= new Aveugle("Av"+Integer.toString(a),
                                     (int)(Math.random()*DISTANCES.length));
    }

    private void CreeBenev() {
        for (int b=0; b<benevoles.length; b++)
            benevoles[b]=new Benevoles("Bv"+Integer.toString(b),
                                       (int)(Math.random()*DISTANCES.length));
    }

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

```
}  
}
```

Donner la déclaration complète du constructeur par défaut de la classe `Association`.

Donner la déclaration complète de la méthode `toString` de la classe `Association`, dont le résultat correspond à un affichage en continu des aveugles, puis des bénévoles en continu après passage à la ligne.

2.3. classe `Personne`

Elle comporte le nom de la personne, initialisé par le constructeur, et une méthode `toString` retournant le nom de la personne.

Pour que les *membres* de l'association puissent tous disposer d'un numéro d'adhérent unique, cette classe comportera un champ de classe de type entier initialisé à 0, qui sera utilisé et mis à jour dans les classes `Aveugle` et `Bienfaiteur`.

Donner la déclaration complète de la classe `Personne`.

2.4. classe `ActeurGuidage`

Elle comporte le lieu de `residence` (un entier!), un booléen `missionPrevue` indiquant si l'aveugle ou le bénévole est ou non déjà occupé par une mission (initialisé à `false` à la création de l'objet), un constructeur ayant pour paramètre le nom de la personne, et une méthode abstraite `signaler`, ayant un paramètre de type `Mission`.

Donner la déclaration complète de la classe `ActeurGuidage`.

2.5. classe `Benevole`

Elle hérite de `ActeurGuidage`. Le constructeur a deux paramètres : le nom de la personne et son lieu de résidence (un entier!).

Elle redéfinit la méthode `toString`, qui utilise la méthode `toString` de la classe mère pour connaître le nom de la personne, en y adjoignant la qualité de la personne, «benevole».

Pour l'instant, la méthode `signaler` sera redéfinie et rendue «concrète» sans préciser les instructions dans le corps de la méthode (sa définition complète sera réalisée après la définition de la classe `Mission`).

Donner la déclaration complète de la classe `Benevole`.

2.6. classe `Aveugle`

Un aveugle est membre de l'association et à ce titre il doit payer une cotisation et possède un numéro d'adhérent. Le champ `cotisation` comporte le montant de la cotisation. La valeur du champ `numero` est attribuée automatiquement à partir du champ de classe de la classe `Personne`.

Les paramètres du constructeur seront évidemment les mêmes que ceux du constructeur de `Benevole`, et le montant de la cotisation sera directement issu de l'interface `IConst` (`COTIS_NORMALE`). Le constructeur attribut un numéro.

Redéfinir la méthode `toString`, qui utilise la méthode `toString` de la classe mère pour connaître le nom de la personne, en y adjoignant la qualité de la personne, «aveugle».

Pour l'instant, vous redéfinirez concrètement la méthode `signaler` de la même façon que vous l'avez fait pour la classe `Benevole`.

Donner la déclaration complète de la classe `Aveugle`.

2.7. classe `Bienfaiteur`

Un bienfaiteur est membre de l'association et à ce titre il doit payer une cotisation et possède un numéro d'adhérent. Le champ `cotis` comporte le montant de la cotisation et le champ `numer` le numéro d'adhérent, attribué automatiquement.

Le paramètre du constructeur correspond au nom du bienfaiteur. Le montant de la cotisation sera directement issu de l'interface `IConst` (`COTIS_BIENF`). Le constructeur attribut un numéro.

Redéfinir la méthode `toString`, qui utilise la méthode `toString` de la classe mère pour connaître le nom de la personne, en y adjoignant la qualité de la personne, «bienfaiteur».

Donner la déclaration complète de la classe `Bienfaiteur`.

2.8. classe `Mission`

Suite à la demande initiale d'un aveugle, une mission met en relation un aveugle et un bénévole, d'un point de départ à un point d'arrivée : il y aura donc quatre champs de données pour cette classe.

Le constructeur de `Mission` n'a qu'un seul paramètre, de type `Aveugle`. Lorsqu'il s'exécute, l'objet de `Mission` est déjà créé, mais ses champs ne sont pas initialisés : c'est la méthode d'objet `signaler` de la classe `Aveugle` qui

se charge d'initialiser les champs d'objet de `Mission`, à partir de ses propres données et à l'aide des modifieurs de `Mission` (cf. juste ci-dessous).

Pour pouvoir être renseignée, la classe `Mission` a besoin de trois «modifieurs» : `setDepart`, `setArrivee` et `setBenevole`.

Donner la déclaration complète de la classe `Mission`.

La méthode `signaler` de la classe `Aveugle` effectue les opérations suivantes :

- Indiquer comme départ de la mission la résidence de l'aveugle.
- Déterminer aléatoirement un lieu différent de la résidence et l'indiquer comme point d'arrivée de la mission

Donner la déclaration complète de la méthode `signaler` de la classe `Aveugle`.

2.9. compléter la classe `Benevole`

Donner la déclaration complète de la méthode `signaler` de la classe `Benevole`.