# Analyse, conception et validation de logiciels

Durée: 3h00.

Tous les documents sont autorisés.

Toutes les réponses devront être justifiées, de manière claire et concise.

## Exercice 1 (6 points)

```
On considère le programme Java suivant :
```

```
import java.util.Set;
import java.util.HashSet;
abstract class A {
   abstract void _do(Operation o);
}
class A1 extends A {
  void _do(Operation o) { o.op(this) ; }
}
class A2 extends A {
   Set<A> ensA;
   void _do(Operation o) { o.op(this) ; }
}
interface Operation {
   void op(A1 a);
   void op(A2 a);
}
class Affiche implements Operation {
  public void op(A1 a) {
      System.out.print("A1;");
   }
```

```
public void op(A2 a) {
      System.out.print("A2[");
      for (A elem:a.ensA) {
         elem._do(this);
      System.out.print("]");
   }
}
class Main {
   public static void main(String[] args) {
      A2 \ a2 = new \ A2();
      a2.ensA = new HashSet<A>();
      a2.ensA.add(new A1());
      a2.ensA.add(new A1());
      a2.ensA.add(new A1());
      Affiche affiche = new Affiche();
      a2._do(affiche);
   }
}
```

Question 1 Dessiner le diagramme de classes correspondant à ce programme.

Question 2 Identifier deux patrons de conception présents dans le code, en justifiant votre réponse. Expliquer l'intérêt de ces deux patrons.

**Question 3** Dessiner le diagramme d'objets en fin d'exécution de ce programme. Qu'affiche le programme lors de son exécution?

Question 4 On considère une structure d'objets de type A. On souhaite définir une opération qui permet de compter le nombre d'éléments de cette structure, c'est-à-dire le nombre d'instances de A1 et A2 qu'elle contient, en respectant les deux patrons identifiés. Compléter le diagramme de classes et le code fourni. Compléter également le programme principal en écrivant un test pour cette nouvelle opération.

# Exercice 2 (14 points)

Notes:

- Le cahier des charges peut être ambigu ou incomplet. Compléter et préciser ce cahier des charges fait partie de votre travail. Indiquez les choix effectués sur votre copie.
- Il sera tenu compte de la clarté et de la cohérence des réponses proposées.

Une entreprise de vente de boissons et encas en distributeur souhaite mettre en place un sytème permettant de réaliser le suivi de ses appareils. L'idée, pour cette entreprise, est de faire des économies en évitant le déplacement d'un technicien pour effectuer des réparations sur un distributeur, ou d'un opérateur pour remplir les distributeurs. Chaque distributeur est associé à un lieu; il peut y avoir jusqu'à dix distributeurs en un même lieu. Chaque technicien et chaque opérateur est affecté à un certain nombre de lieux.

Le principe est de placer sur chaque distributeur des capteurs permettant de savoir si des denrées sont encore présentes ou si un distributeur est en panne. Les données de ces capteurs sont traitées par le logiciel qui nous intéresse ici, et stockées dans une base de données.

Pour chaque distributeur, on collecte pour chaque denrée le nombre d'exemplaires encore présents dans le distributeur, ainsi que la liste des denrées consommées. Chaque distributeur comporte un certain nombre de casiers, qui comportent chacun un certain nombre de denrées (toutes les mêmes). Il peut y avoir plusieurs casiers comportant les mêmes denrées. On collecte également le nombre de pièces de monnaie de chaque catégorie présentes dans chacun des distributeurs.

Le fonctionnement des distributeurs est vérifié par différents capteurs : un capteur indique si le monnayeur fonctionne, un autre si le système de distribution de la denrée du casier vers le bac de récupération est opérationnel.

À chaque denrée est associé un entier qui représente le seuil à partir duquel on souhaite ré-approvisionner les distributeurs d'un certain lieu. Lorsque que le nombre d'au moins cinq denrées est en dessous du seuil, un système d'alarme permet d'avertir un opérateur que les distributeurs d'un certain lieu doivent être remplis.

Le logiciel doit permettre de consulter les données récoltées pour un lieu donné et pour chaque distributeur. Cette consultation doit pouvoir se faire sous forme de tableau de données et de représentation visuelle des données. Les représentations visuelle donnent le stock pour chaque denrée, les statistiques de consommation et la fréquence des interventions techniques et de remplissage.

Le logiciel doit aussi permettre d'anticiper le besoin de refaire le stock pour l'entreprise. Pour ce faire, l'équipe achat peut demander au système une estimation de la date de fin de stock pour chaque denrée. Une deuxième base de données commerciale contient les quantités achetées pour chaque denrée ainsi que les dates d'achat. L'application doit permettre de conserver un historique des achats de stock pour chaque denrée. Cet historique est consultable sur l'application et permet à l'équipe achat d'évaluer les prochains achats de denrées.

Les techniciens ont accès à l'application, et peuvent visualiser les défaillances des distributeurs et les statistiques correspondantes. Ils peuvent en particulier visualiser tous les lieux où au moins un distributeur est en panne, les lieux étant triés en fonction de l'urgence de l'intervention : plus le nombre de distributeurs en panne en un lieu est grand, plus l'intervention est urgente.

Les opérateurs sont en charge du ravitaillement des distributeurs. Ils ont accès aux sta-

tistiques de vente de chaque denrée pour chaque distributeur, ainsi qu'aux denrées disponibles dans chaque distributeur. Ils reçoivent les alarmes lorsque les denrées sont en quantité insuffisante. En fonction des statistiques de consommation, ils peuvent modifier les denrées distribuées et leur quantité.

L'équipe achat de l'entreprise a accès à la partie de gestion de stock de l'entrepôt. En particulier, elle utilisera les estimations de fin de stock et besoin d'achat. Elle est aussi en charge d'ajouter ou supprimer les denrées possibles dans l'application.

Les gestionnaires de l'entreprise ont accès à l'ensemble des fonctionalités de l'application. Ils peuvent également consulter et modifier l'affectation de lieux aux opérateurs et techniciens.

L'application doit pouvoir être exécutée à la fois sur des postes fixes et des postes mobiles, avec un format d'affichage adapté à chaque poste.

#### Question 1 (4 points) — Analyse

- a) Décrire les acteurs.
- b) Déterminer les principaux cas d'utilisation du système et dessiner un diagramme de cas d'utilisations.
- c) Décrire les principaux scénarios d'utilisation du système à l'aide de diagrammes de séquence système (faire environ trois diagrammes). On décrira en priorité des scénarios qui correspondent à des points ambigus ou peu clairs du cahier des charges.

### Question 2 (4 points) — Diagramme de classes d'analyse

Dessiner un diagramme de classes d'analyse. Pour chaque classe, on précisera les attributs, mais pas les opérations. Pour les associations, on précisera les multiplicités, agrégations et compositions.

#### Question 3 (3 points) — Architecture

- a) Proposer une décomposition architecturale du système.
- b) Dessiner un diagramme de séquence correspondant à un scénario qui met en évidence les envois de messages entre les différents éléments de l'architecture.

#### Question 4 (3 points) — Conception

On s'intéresse plus particulièrement aux alarmes. Lorsque l'intervention d'un opérateur ou d'un technicien est requise, les personnes concernées (opérateurs ou techniciens associés au lieu correspondant) sont averties.

- a) Proposer un patron de conception qui permet de gérer les deux types d'alarmes : celles à destination des techniciens et celles à destination des opérateurs. Dessiner le diagramme de classes correspondant.
- b) Écrire le code correspondant au déclenchement d'une alarme à destination d'un opérateur.