

Ensemble et ensemble chaîné

On souhaite modéliser les notions d'ensemble et d'ensemble ordonnée. Le point de départ est la spécification de l'ensemble donnée au listing 1.

Listing 1 – L'interface Ensemble

```
1  /** Définition d'un ensemble d'entier. */
2  public interface Ensemble {
3      /** @ public invariant estVide() <==> cardinal() == 0;
4          /** @ public invariant 0 <= cardinal();
5
6          /** Obtenir le nombre d'éléments dans l'ensemble.
7              * @return nombre d'éléments dans l'ensemble. */
8          /** @ pure helper @*/ int cardinal();
9
10         /** Savoir si l'ensemble est vide.
11             * @return Est-ce que l'ensemble est vide ? */
12         /** @ pure helper @*/ boolean estVide();
13
14         /** Savoir si un élément est présent dans l'ensemble.
15             * @param x l'élément cherché
16             * @return x est dans l'ensemble */
17         /** @ pure helper @*/ boolean contient(int x);
18
19         /** Ajouter un élément dans l'ensemble.
20             * @param x l'élément à ajouter */
21         /** @ ensures contient(x); // élément ajouté
22         void ajouter(int x);
23
24         /** Enlever un élément de l'ensemble.
25             * @param x l'élément à supprimer */
26         /** @ ensures ! contient(x); // élément supprimé
27         void supprimer(int x);
28     }
29 }
```

Exercice 1 : Ensemble chaîné d'entier

On décide de réaliser l'ensemble en utilisant une structure chaînée pour stocker ses éléments. On s'appuie donc sur une classe Cellule.

1.1. Dessiner le diagramme de classe qui faire apparaître Ensemble, Cellule et EnsembleChaine.

1.2. Écrire les classes Cellule et EnsembleChaine.

Exercice 2 : Ensemble ordonné

Un ensemble ordonné est un ensemble dont les éléments sont équipés d'une relation d'ordre. Ainsi, on peut avoir des opérations qui exploitent cette relation d'ordre. Ici nous nous limiterons à une seule opération, celle qui permet d'obtenir le plus petit élément de l'ensemble.

2.1. Compléter le diagramme de classe UML pour faire apparaître EnsembleOrdonne.

2.2. Écrire en Java l'interface EnsembleOrdonne.

2.3. Écrire en Java la classe EnsembleOrdonneChaine qui réalise EnsembleOrdonne.

2.4. Est-ce qu'un ensemble chaîné ordonné est en moyenne plus efficace qu'un ensemble chaîné ?
Est-ce que votre implantation l'est ?

Exercice 3 : Généricité

Pour l'instant nous n'avons considéré que des ensembles d'entiers. Utilisons la généricité pour paramétrer nos classes et interfaces par le type des éléments des ensembles. Procédons par étapes...

3.1. Modifier Ensemble, Cellule et EnsembleChaine pour les rendre génériques sur le type des éléments. Adapter le programme de test.

3.2. Modifier EnsembleOrdonne et EnsembleChaineOrdonne.

Exercice 4 : Un peu de recul

Prenons un peu de recul.

4.1. Est-ce que l'implantation chaînée d'un ensemble ou d'un ensemble ordonné est efficace ?

4.2. Est-ce que ce serait plus efficace en prenant un tableau ?

4.3. Quelles seraient des implantations efficaces ?

4.4. Consulter la documentation des API Java pour retrouver la notion d'ensemble et les réalisations qui en sont proposées.

Exercice 5 : Pour aller plus loin...

5.1. Définir une méthode appelée justePlusGrandQue qui, appliquée sur un ensemble ordonné, retourne le plus petit élément strictement plus grand que celui passé en paramètre de cette méthode. Elle retourne `null` si cet élément n'existe pas.

5.2. Cette méthode est déjà présente dans les API Java. Quel est son nom et où est-elle définie ?