

## Laboratoire 7: Tours de Hanoï

Durée du laboratoire: 4 séances (8 périodes). A rendre pour le 26 novembre 2014 (au début du laboratoire).

Le problème des tours de Hanoï dérive d'une antique légende hindoue:

*Dans le grand temple de Brahmâ à Bénarès, sous la coupole qui marque le centre du monde, repose un socle de cuivre équipé de trois aiguilles de diamant. Au commencement du monde 64 disques d'or étaient enfilés sur une aiguille, les plus grands en bas et les plus petits en haut, et formaient la Tour de Brahmâ. Les moines les déplacent, un à la fois, d'une aiguille à l'autre en suivant l'immuable loi de Brahmâ: aucun disque ne peut être posé sur un autre disque plus petit. Quand la Tour de Brahmâ sera finalement reconstruite sur une aiguille différente de celle d'origine le monde tombera en poussière et disparaîtra.*

1. En supposant des moines surentraînés capables de déplacer un disque à la seconde, combien de temps reste-t-il avant que l'univers disparaisse (celui-ci a actuellement 13.7 milliards d'années) ?
2. Définir une classe `Pile` permettant de représenter une pile générique (capable de stocker un nombre quelconque d'objets) offrant les opérations suivantes:
  - empiler un objet sur le sommet de la pile,
  - dépiler un objet du sommet de la pile,
  - obtenir la représentation sous la forme de chaîne de caractères du contenu de la pile,
  - obtenir un tableau d'objets représentant l'état actuel de la pile (l'indice 0 contenant l'élément placé au sommet de la pile),
  - obtenir un itérateur sur la pile qui offre les opérations `suivant()` et `possedeSuivant()` permettant de parcourir le contenu de la pile associée.

Ecrire un programme de test mettant en oeuvre toutes les fonctionnalités de ces classes.

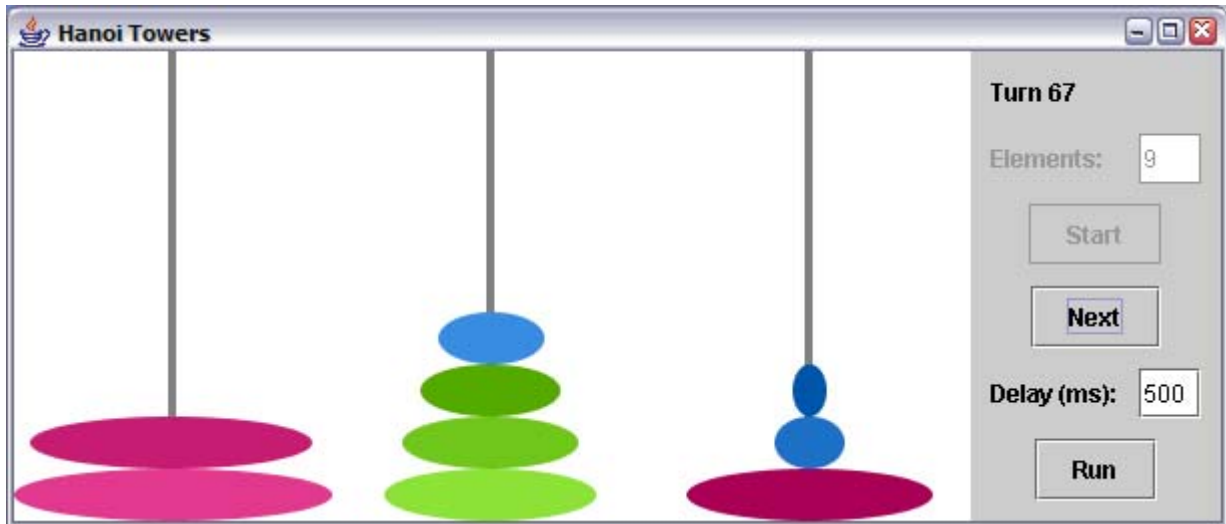
3. Définir une classe `Hanoi` représentant les trois aiguilles et leurs disques et offrant la possibilité de déplacer tous les disques de la première aiguille à la troisième autre en respectant les contraintes décrites plus haut. Ecrire un programme de test résolvant le problème pour un nombre de disques défini par l'utilisateur (en argument de la ligne de commande) et affichant les états successifs des aiguilles.

```
> java Hanoi 4

-- Turn: 0
One:   [ <1> <2> <3> <4> ]
Two:   [ ]
Three: [ ]
-- Turn: 1
One:   [ <2> <3> <4> ]
Two:   [ <1> ]
Three: [ ]

...

-- Turn: 15
One:   [ ]
Two:   [ ]
Three: [ <1> <2> <3> <4> ]
```



4. Définir la classe `Pile` comme classe du module `util` et modifier le code existant et l'arborescence des répertoires en conséquence.
5. Modifier la classe `Hanoi` afin de pouvoir l'interfacer avec la classe graphique `JHanoi` fournie en annexe dans le module `hanoi.gui`.

Pour ce faire la classe `Hanoi` doit appartenir au module `hanoi` et offrir les méthodes suivantes:

- `public Hanoi(int disks)`  
Constructeur.
- `public void solve(JHanoi frame)`  
Déplace tous les disques de la première aiguille à la troisième en affichant les états successifs des aiguilles dans la fenêtre `frame`, instance de la classe `hanoi.gui.JHanoi`.
- `public int[][] status()`  
Rend un tableau de tableaux représentant l'état des aiguilles. Pour un tel tableau `t`, l'élément `t[i][j]` correspond à la taille du  $j$ -ème disque (en partant du haut) de la  $i$ -ème aiguille.
- `public boolean finished()`  
Rend `true` si la solution du problème a été atteinte, `false` sinon.
- `public int turn()`  
Rend le nombre de disques déplacés.

Par ailleurs, la classe `hanoi.gui.JHanoi` invoque les méthodes ci-dessus sur une instance de la classe `Hanoi` gérée par ses soins. En particulier, à l'appui du bouton `Start` une instance de la classe `Hanoi` est créée et sur laquelle est invoquée la méthode `solve()`.

La classe `hanoi.gui.JHanoi` fournit les méthodes suivantes:

- `public JHanoi()`  
Constructeur.
- `public void display()`  
Affiche l'état actuel des trois aiguilles.

6. Modifier le programme de test afin de gérer les deux modes de représentation (console et graphique).

### Rendu

Le rapport contiendra notamment le diagramme des classes et la description des classes, la description de l'algorithme utilisé, la réponse (justifiée) à la question posée ainsi que les sources du programme.