

Examen de POCA – Année 2010-2011

Université Paris Diderot – Master 2 SRI/LC/LP

17 décembre 2010

1 Scala (30 minutes)

Question 1 Voici un fragment de code écrit en SCALA :

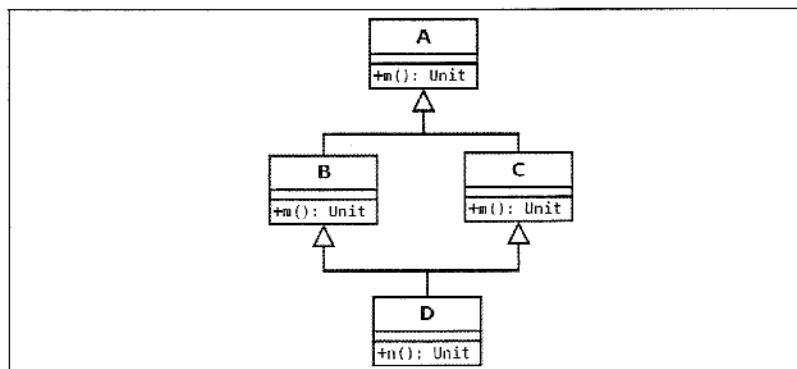
```
trait A { abstract class A  
  def m () :Unit  
}  
trait B extends A {  
  override def m () = println ("B.m")  
}  
trait C extends A {  
  abstract override def m () = { super.m (); println (" + C.m") }  
}  
class E extends A {  
  override def m () = println ("E.m")  
}
```

Indiquez ce qu'affiche l'évaluation des expressions suivantes :

- (i) (new A { override def m () = println ("Anonymous m") }).m
- (ii) (new A with B).m
- (iii) (new A with B with C).m
- (iv) (new E with C).m
- (v) (new E with B with C).m

□

Question 2 Voici une hiérarchie de classes décrites en UML :



Toutes les méthodes *m* sont définies dans les classes A, B et C. Dans les classes B et C, la méthode *super.m ()* est appelée. Enfin, dans la classe D, la méthode *m ()* se contente d'appeler *this.m ()*.

Quel problème soulève l'implémentation de cette hiérarchie d'objets ? Que proposez-vous pour le résoudre ? Décrivez votre solution en SCALA.

□

2 Modélisation objet d'un écosystème (2h30)

Un biologiste souhaite vous confier la conception et le développement d'un simulateur d'écosystèmes. Suite à un entretien, vous avez récolté les informations suivantes fixant quelques définitions relatives à la notion d'écosystème ainsi que ses desiderata.

Définitions Un écosystème désigne l'ensemble formé par une association d'êtres vivants et son environnement. Selon la NASA, est vivant tout système délimité sur le plan spatial par une membrane semi-perméable de sa propre fabrication et capable de s'auto-entretenir, ainsi que de se reproduire en fabriquant ses propres constituants à partir d'énergie et/ou à partir d'éléments extérieurs.¹

Plus précisément, le modèle du simulateur devra prendre en compte les aspects suivants :

1. Chaque être vivant se nourrit exclusivement d'une certaine catégorie d'être vivant ou d'une ressource naturelle de son environnement. Ainsi par exemple, un herbivore ne mangera jamais de viande même si il n'y a plus de végétaux dans son environnement. Dans ce cas extrême, il succombera. Un être vivant peut avoir des préférences alimentaires, en fonction de la saison, de son état, de son code génétique. . .
2. Chaque être vivant a une durée de vie limitée. Il se transforme à sa mort (naturelle) en matière organique morte (dont se nourrissent les êtres vivants présents dans l'humus, la couche supérieure du sol).
3. Un être vivant trouve sa nourriture dans son voisinage spatial. Il peut se déplacer pour s'établir dans un voisinage plus riche.
4. Sous certaines conditions, un ou plusieurs être vivants de la même espèce peuvent se reproduire et créer un nouvel individu de l'espèce.

Besoins Le biologiste veut pouvoir programmer précisément le comportement spécifique d'une espèce vivante et l'intégrer facilement au simulateur de manière à observer les interactions entre cette espèce particulière et les autres espèces.

L'outil à développer devra permettre d'initialiser un écosystème et de calculer son évolution de la façon suivante. À chaque instant t , chaque être vivant intervient dans une et une seule interaction entre plusieurs êtres vivants, cet ensemble d'êtres vivants étant déterminé par un tirage au sort pondéré par la distance séparant les individus. Lors d'une interaction entre plusieurs êtres vivants, un être vivant est soit un prédateur, soit une proie, soit un reproducteur. On procède à la résolution d'une interaction à l'aide d'une quantification de la réussite des actions entreprises par chaque individu dans cette interaction, en fonction de son rôle. Par exemple, supposons un ensemble d'interaction constitué d'un lion prédateur et de dix gazelles proies, dont une est malade. Pour un lion en bonne forme, on estime que les chances de réussite de capturer une proie dans un troupeau de N proies potentielles est de $[1. - 0.05 * N]$. Pour une gazelle malade, on estime que les chances d'échapper à un prédateur félin est de $[0.2]$. Ici, le score du lion est donc supérieur à celui de la gazelle malade : il la mange donc.

L'état de l'écosystème doit permettre d'observer l'évolution du nombre d'individus d'une certaine catégorie et leur répartition dans l'espace.

L'écosystème doit être programmable : le biologiste veut prendre des stagiaires de l'UFR d'informatique de Paris Diderot pour rajouter de nouvelles espèces au système. L'idéal serait de se prémunir contre les erreurs de programmation à l'aide d'un typage fin. Par exemple, le typage empêcherait de faire manger de la viande aux herbivores.

L'objectif de cet exercice est d'évaluer vos capacités d'analyse et de conception orientée objet. Dans la suite, sont attendues des réponses **argumentées, structurées et articulées logiquement**. Vous pouvez utiliser les procédés habituels de structuration d'un document : titre, sous-titre, énumération, figure, tableau, . . . Une réponse non argumentée, même plausiblement juste, n'obtiendra aucun point.

¹Source : Wikipedia

2.1 Modèle logique

Question 3 *Donnez des diagrammes UML de cas d'utilisation résumant au mieux l'ensemble des besoins exprimés par le client.* ☐

Question 4 *Énumérez et donnez une courte définition des concepts nécessaires à la modélisation de ce simulateur. On vise ici la complétude à un haut niveau d'abstraction, laissant de côté les cas particuliers et les détails. Vous ferez référence aux cas d'utilisation pour montrer que les objets qu'ils mettent en jeu sont des instances de ces concepts.* ☐

Question 5 *Décrivez votre décomposition par objets de ce problème en donnant les relations entre les concepts énumérés dans la question précédente. Explicitiez votre architecture ainsi que les dépendances entre les différents modules.* ☐

Question 6 *Proposez un diagramme de classes servant de modèle logique à ce logiciel. En quoi votre modèle logique prend-il en compte les futures extensions potentielles du simulateur ?* ☐

2.2 Modèle d'implémentation

Question 7 *Quelles différences faites-vous entre le modèle logique et le modèle d'implémentation d'un logiciel ? Quelles seraient les différences que vous feriez dans le cas précis de la conception de ce simulateur ?* ☐

Question 8 *Dans la terminologie de la conception objet, qu'est-ce qu'un rôle ? Quels sont les rôles des objets de votre modèle logique ? À quoi servent-ils dans votre cas précis ? Et surtout, comment les implémenteriez-vous ?* ☐

Question 9 *Rappelez l'utilité du patron de conception "Sujet-observateur". Comment pourrait-il s'adapter dans votre situation ? Donnez un diagramme de classes expliquant son intégration dans votre modèle d'implémentation.* ☐

Question 10 *Supposons que votre implémentation fournisse une méthode `eats` pour tous les êtres vivants pouvant se nourrir d'un autre être vivant. Expliquez quel type donner à cette méthode pour que le compilateur autorise `cow.eats (herb)` mais refuse `cow.eats (dog)`.* ☐