

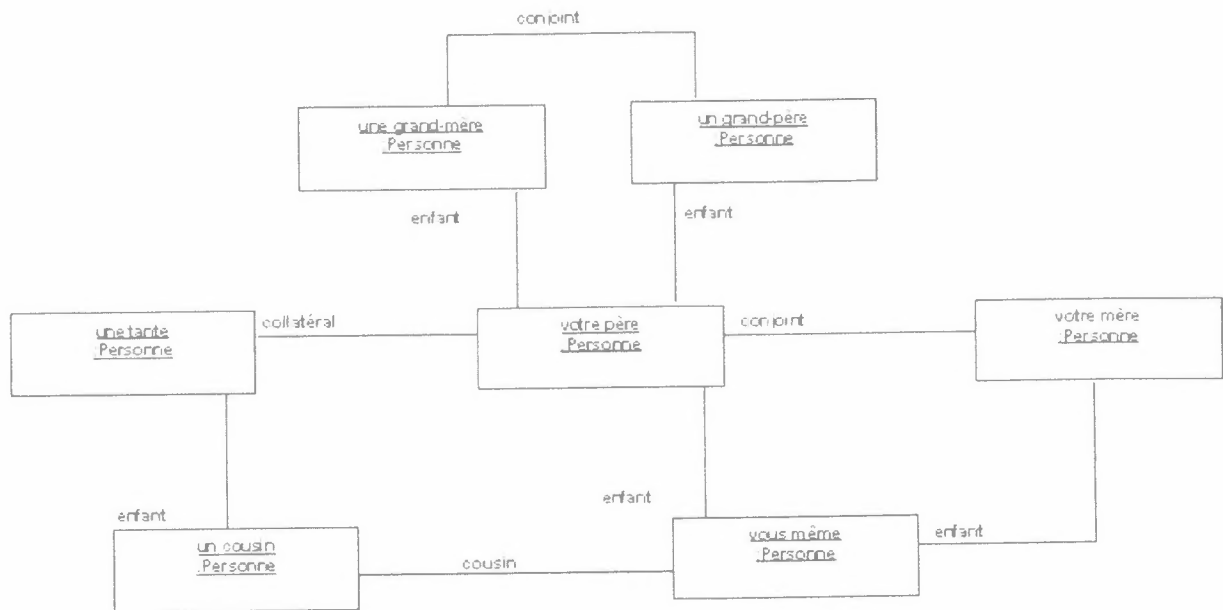
Examen D12 – Conception de SI 2014-2015 ?

Les documents du cours ne sont pas autorisés.

Durée : 3 heures

Exercice 1 (2 points)

Soit le diagramme d'objets suivant. Proposez le diagramme de classes correspondant.



Exercice 2 (3 points)

Vue fonctionnelle, vue statique et vue dynamique. Expliquez précisément le rôle et la complémentarité de ces trois vues d'un même système.

Exercice 3 (3 points)

Scrum est une méthode dite agile. Quels sont ses grands principes ? Expliquez-les brièvement mais précisément.

Exercice 4 (12 points)

On vous demande de construire une première modélisation de l'application suivante en UML selon les 3 axes étudiés en cours, fonctionnel, statique et dynamique.

On vous recommande :

- de réaliser un (ou plusieurs) diagramme(s) de cas d'usage.
- de choisir judicieusement 2 cas d'usage que vous détaillerez (description textuelle de scénario, diagramme de séquence système)
- de réaliser le diagramme de classes de domaine
- de réaliser (au moins) un diagramme d'état transition

Examen de
« Java et la programmation par composants »
Durée 3h
Aucun document autorisé

Exercice 1 – Java de base (3 points)

```

public class A {
    int i = 0;
    public A() {i++;}
    public void m() {System.out.println("a : "+i);}
}

public class B extends A {
    public B() {i++;}
    public void m() {System.out.println("b : "+i);}
    public void m(int j) {System.out.println("b : "+j);}
}

public class C extends B {
}

```

Pour chaque bloc d'instruction suivant vous indiquerez si il y a une erreur (à la compilation ou à l'exécution) et sinon vous détaillerez les appels de méthodes successifs et vous indiquerez le résultat.

- a B b1 = new A();a1.m();
- b C c1 = new C();c1.m();
- c B b2 = new B();b1.m();
- d A a2 = new B();a2.m(3);
- e B b2 = (B)new A();b2.m();
- f A a3 = new A(){public void m() {System.out.println("a bis");}}; a3.m();

Dans le cas (f), vous préciserez si le type réel de l'objet créé est A ou un autre.

Exercice 2 - Le traitement des erreurs (4 points)

```

package examen200901;

public class Hotel {
    public boolean chambreLouees[] = { false, false, false, false, false };

    public void louer(int i) {
        if (!chambreLouees[i])
            chambreLouees[i] = true;
        else
            System.err.println("Chambre " + i + " déjà louée.");
    }

    public void liberer(int i) {
        if (chambreLouees[i])
            chambreLouees[i] = false;
        else
            System.err.println("La chambre " + i + " n'est pas louée.");
    }

    public void libererTout() {
        for (boolean b : chambreLouees)
            b = false;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Hotel hotel = new Hotel();
        hotel.louer(1);
        hotel.liberer(2);
        hotel.libererTout();
        for (boolean b : hotel.chambreLouees) System.out.println(b);
    }
}

```

La classe précédente permet de représenter la location des 5 chambres d'un hôtel. Modifier cette classe pour que le traitement des erreurs soit fait avec des Exceptions. La classes Hotel devra émettre les erreurs dans les cas suivants :

- louer une chambre occupée. Ce cas est déjà traité par par des System.err.println que vous devrez supprimer.
- libérer une chambre non occupée. Ce cas est déjà traité par par des System.err.println que vous devrez supprimer.
- "libérer ou louer" une chambre qui n'existe pas (ce cas n'est pas encore traité). Pour mémoire l'accès à un indice hors d'un tableau émet l'Exception `ArrayIndexOutOfBoundsException`

Pour répondre à cette question vous devrez donner le nouveau code de la classe Hotel, le code des trois exceptions, et modifier la méthode main() pour (i) qu'un message lisible soit affiché en cas d'erreur et pour (ii) être sur que dans tous les cas la méthode `hotel.libererTout()` est appelée.

Exercice 3 - Polymorphisme et délégation (6 points)

1°/Polymorphisme

a°/Donner un diagramme de classe UML simple qui représente la situation suivante : On souhaite représenter des *figures* qui sont des *rectangles*, des *disques* et des *carrés* (qui sont des *rectangles* dont la *longueur* est égale à la *largeur* appelés *côté*). On souhaite calculer l'*aire* de chaque *figure*.

b°/Donner le code Java correspondant au modèle UML avec les constructeurs, les accesseurs/modificateurs, la méthode `getAire()` et la visibilité des méthodes et attributs. Dans une classe exécutable appelée `Test`, créer un tableau de figures (de types réels différents) et faites une boucle qui calcule l'aire totales des figures. Donnez la définition du polymorphisme et un exemple.

2°/Délégation. Donner le code Java correspondant au problème suivant (**LISEZ EN ENTIER AVANT DE REpondre**):

- Les classes A, B héritent de Y. Les classes Y et C héritent de la X. Toutes les instances de X possèdent une méthode `int m()`. On sait seulement que les instances de A retournent 1, celles de B retournent 2 et celles de C retournent 3.
- Les instances de A et C ont un comportement communs supplémentaire. Elles possèdent en plus une méthode `int n()` qui retourne 4, celles de B ne possèdent pas `n()`. **Le code de la méthode `n()` ne doit être écrit qu'une seule fois.**

a°/Donner le code des classes A, B, C, Y et X et des autres choses nécessaires.

b°/Donner le code pour déclarer

- un tableau contenant des instances de A, de B et de C et faire une boucle qui exécute la méthode `m()` sur chacune.
- **Un tableau contenant des instances de A et de C et faire une boucle qui exécute la méthode `n()` sur chacune.**

Exercice 4 (7pt). Une application simple de gestion des enseignants

1°/Une personne à obligatoirement un nom et un prénom, qui ne doivent jamais être modifiés. On veut aussi représenter son année de naissance qui ne peut être modifiée au maximum que trois fois. **Écrire la classe `Personne`.**

2°/Un enseignant est une `Personne` qui a obligatoirement un identifiant numérique (`id`) et qui participe à un ou plusieurs modules représentées par leur code (`SS11`, `SS12`, `SS3`, ...). **Écrire la classe `Enseignant`**, elle doit permettre de créer un enseignant, lui affecter automatiquement un `id` et de lui donner ou de lui retirer des modules.

3°/On souhaite maintenir la liste de tous les Enseignants créés automatiquement, comment faire ?
Écrivez la ou les classes nécessaires ou modifiez les classes existantes.

4°/On souhaite afficher la liste de tous les enseignants sous la forme
nom prénom (age)

...

Écrivez les méthodes nécessaires.

5°/Peut-on créer directement des Personnes, Est-ce que, d'après vous cela a un sens, dans une application qui gère des enseignants, **que faire** ?

6°/Comment faire pour rendre les données de l'application persistantes.

7°/On souhaite que l'application devienne client/serveur. Comment faire pour que deux applications échangent des « Enseignants » ?

8°/Expliquer brièvement les points importants qui font que Java est un langage qui permet de développer des programmes plus sûrs.

La précision et la clarté de votre rédaction sont *fondamentales*. Chaque réponse doit être accompagnée d'une justification. Lisez attentivement l'énoncé avant de commencer. Le barème est indicatif. Documents interdits. Durée 3 heures.

Exercice 1. [3 pts] Rappelez la définition d'une suite. Démontrez que l'ensemble des suites binaires n'est pas dénombrable. Indication : par l'absurde, rangez les termes de ces suites dans une table et construisez une suite (u_n) différente de toutes ces suites.

Exercice 2. [5 pts] Soit $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ une fonction Turing-calculable avec l'alphabet unaire $\Sigma := \{!\}$. On suppose que l'algorithme qui la calcule n'utilise aucune des cellules à gauche des $n+1$ bâtons qui représentent l'entier n . On note k le nombre de ses états et on suppose que l'algorithme s'arrête dans l'état q_{k-1} . Par convention, la tête de lecture/écriture est placée sur le bâton le plus à gauche au début et la fin de l'exécution.

- [1 pt] Démontrez que la fonction de transition δ n'est pas définie en $(q_{k-1}, !)$.
- [3 pts] Démontrez que la fonction $g : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ définie par $g(r, n) := f^r(n)$ est Turing-calculable où f^r est la composée de r fois $f : f \circ f \circ \dots \circ f$. Expliquez votre algorithme en détail et explicitiez les blocs d'instructions de votre algorithme.

Exercice 3. [6 pts] On se propose de démontrer que l'addition $f : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ définie par $f(n, m) := n + m$ est Turing-calculable avec l'alphabet binaire $\Sigma := \{0, 1\}$. Les entiers n et m sont écrits en binaire, bit de poids fort à gauche et sont séparés par une case vide. La tête de lecture-écriture est placée sur le bit de poids fort de n au départ.

- [1 pt] Quelles sont les instructions qui réalisent l'addition de deux bits sans retenue? Les 4 entrées possibles sur la bande et le résultat de l'exécution sont résumés ci-dessous (la case soulignée indique la position de la tête de lecture/écriture) :

$$\underline{0}\square 0 \Rightarrow \underline{0} \quad \underline{0}\square 1 \Rightarrow \underline{1} \quad \underline{1}\square 0 \Rightarrow \underline{1} \quad \underline{1}\square 1 \Rightarrow \underline{0}$$

- [3 pts] Généralisez le calcul de l'addition sur des entiers n et m arbitrairement longs. Indication : s'il y a retenue, il suffit d'adapter le bloc de la question 1 en écrivant 1 à la place de 0 et réciproquement. Décrivez *clairement* votre algorithme et précisez le rôle des blocs d'instructions qui constituent votre programme.
- [2 pts] Calculez la fonction de complexité $t(n, m)$ de votre machine, i.e. le nombre de transitions appliquées pour l'entrée (n, m) .

Exercice 4. [8 pts] On considère les deux problèmes de décision suivants :

Recouvrement des sommets [RS]

Instance : Un graphe non-orienté $G = (X, U)$, une taille $K \in \mathbb{N}$.

Question : Existe-t-il un sous-ensemble $Y \subseteq X$, tel que $\#Y \leq \#X$ et $\forall(x, y) \in U, x \in Y$ ou $y \in Y$?

- [2pts] Rappelez la définition des classes de langages P, NP et NP-complet et montrez que ces deux problèmes sont dans la classe NP en indiquant la nature de la preuve que l'oracle pourrait fournir et comment la vérifier en temps polynomial.

On transforme une instance de [3-SAT] à n variables et m clauses en instance de [RS] en créant deux types de cliques, celles associées aux variables et celles associées aux clauses :

- pour chacune des n variables x_i , on crée la clique $\{x_i, \bar{x}_i\}$;
- pour chacune des m clauses C_j on crée la clique $\{r_j, s_j, t_j\}$.

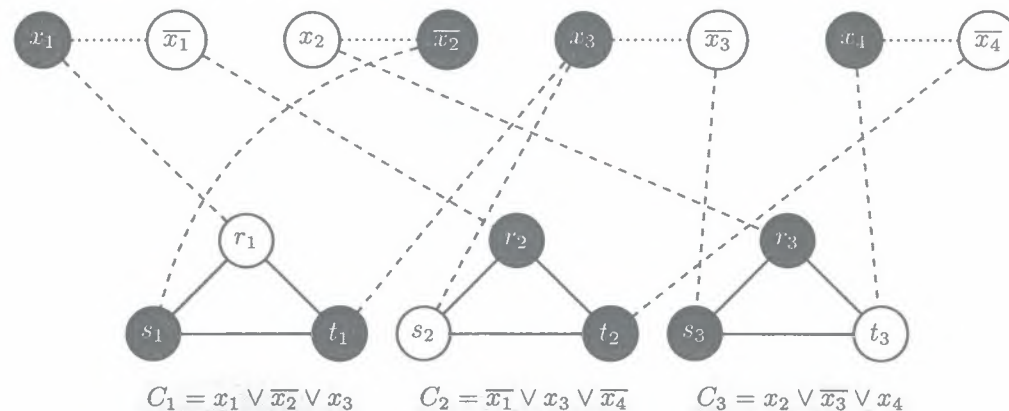
Soit

$$X := \bigcup_{i \in [1, n], j \in [1, m]} \{x_i, \bar{x}_i, r_j, s_j, t_j\}$$

le graphe contient à ce stade $2n + 3m$ sommets. On achève sa construction en reliant les trois sommets r_j, s_j et t_j de la clique C_j aux littéraux qu'elle contient. Exemple : le graphe ci-dessous est la transformation de l'instance à 4 variables et 3 clauses suivante :

$$(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee x_3 \vee \bar{x}_4) \wedge (x_2 \vee \bar{x}_3 \vee x_4).$$

On fixe la borne K à la valeur $n + 2m$.



- [2 pts] Montrez que si les clauses sont satisfaisables (par exemple si x_1, \bar{x}_2, x_3 et x_4 sont VRAIES), alors il existe un recouvrement Y de taille inférieure ou égale à $K = n + 2m$ sommets. Indication : pour recouvrir les arcs en pointillés, notez que chaque clause contient au moins un littéral VRAI. Compléter le recouvrement Y pour les arcs qui restent (tirets et pleins) avec les sommets de type clause $\{r_j, s_j, t_j\}$ nécessaires.
- [2 pts] Réciproquement, démontrez que s'il existe un recouvrement Y à $K = n + 2m$ sommets alors l'ensemble des clauses C_j peut-être satisfait.
- [2pts] En admettant que [3-SAT] est NP-complet, montrez que [3-SAT] \propto [RS] et concluez que [RS] est NP-complet.

Satisfaisabilité à 3 littéraux [3-SAT]

Instance : Un ensemble de n variables booléennes $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ et un ensemble de m clauses $\{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ à 3 littéraux.

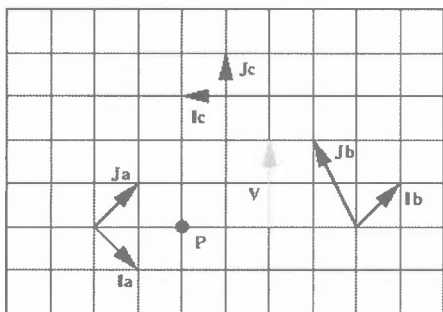
Question : Existe-t-il instantiation des n variables de X telle que la conjonction des clauses soit satisfaite ?

D23, Infographie. Examen (session 2)

1er juillet 2015

La précision et la clarté de votre rédaction sont *fondamentales*. Chaque réponse doit être accompagnée d'une justification. Lisez attentivement l'énoncé avant toute tentative de raisonnement. Le barème est donné à titre indicatif. Cours autorisés. Durée 3 heures.

Exercice 1. [3,5 pts] Transformations de coordonnées



- [1,5pts] Exprimez le point P et le vecteur V dans chacun des trois systèmes de coordonnées A, B et C.
- [1pt] Calculez la matrice de transformation qui exprime un point du système de coordonnées A dans le système de coordonnées C.
- [1pt] Calculez la matrice de transformation qui exprime un point du système de coordonnées A dans le système de coordonnées B.

Exercice 2. [4 pts] Courbe de Bézier

On considère la courbe de Bézier cubique définie par les 4 points de contrôle $M_0 = (0, 0)$, $M_1 = (1, 2)$, $M_2 = (2, -2)$ et $M_3 = (3, 0)$.

- [1pt] Calculez les deux fonctions $X(u)$ et $Y(u)$ qui définissent respectivement l'abscisse et l'ordonnée du point générique $M(u)$ de cette courbe.
- [1pt] Quelle est l'abscisse du point U de la courbe qui a l'ordonnée la plus grande? Comment déduire l'abscisse du point V de la courbe qui a l'ordonnée la plus petite sans calculs?
- [1pt] Montrez sans calculs que la courbe coupe nécessairement l'axe des abscisses en un autre point que M_0 et M_3 et donnez la valeur du paramètre u correspondant, toujours sans calculs.

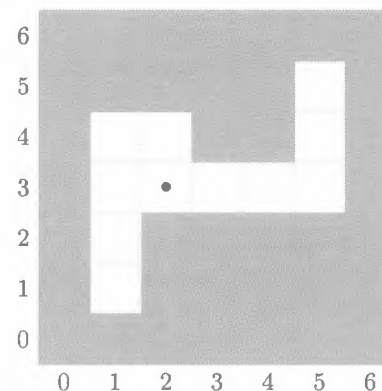
- [1pt] La tangente en un point $M(a)$ d'une courbe définie paramétriquement par les points $M(u)$, $u \in [0, 1]$ est donnée par la droite paramétrée suivante :

$$T(u) = M(a) + uM'(a) = \begin{pmatrix} X(a) + uX'(a) \\ Y(a) + uY'(a) \end{pmatrix}, \quad u \in \mathbf{R}.$$

où $X'(a)$ désigne la valeur de la dérivée de la fonction $u \mapsto X(u)$ au point a et $Y'(a)$ la valeur de la dérivée de $u \mapsto Y(u)$ au point a . Calculez la tangente à cette courbe en $u = 1/2$.

Exercice 3. [2,5 pts] Remplissage récursif

En utilisant l'algorithme de remplissage récursif basé sur la 4-connexité et un germe à la position (2, 3), combien de fois le pixel de coordonnées (3, 3) sera examiné?



Exercice 4. [2,5 pts] Algorithme « scan-line »

Dans le cadre de l'algorithme « scan-line », donnez la table des arêtes (TA) de la figure polygonale fermée définie par les sommets $P_1(0, 0)$, $P_2(8, 8)$, $P_3(8, 6)$ et $P_4(0, 4)$. Quel remarque concernant la table des arêtes actives (TAA) vous suggère ce cas de figure?

Exercice 5. [3 pts] OpenGL

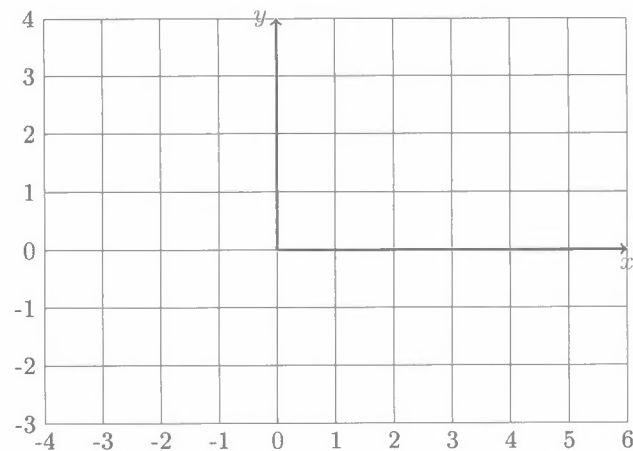
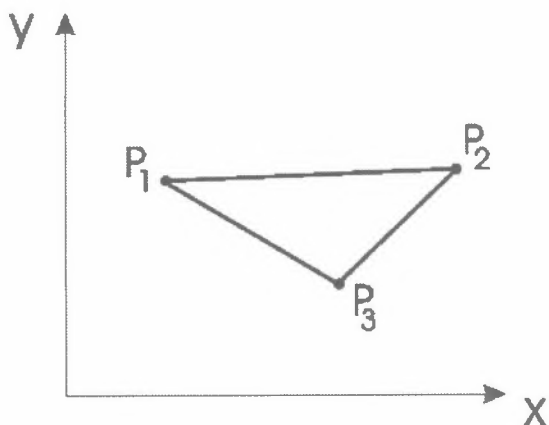
Calculer les coordonnées écran d'un sommet de coordonnées (2, 1, 0) traversant le pipeline OpenGL afin de mettre à jour une image 1000×1000 et qui a la matrice modelview M_{mv} (qui définit le sommet dans le repère de la caméra) et la matrice de projection M_p (qui définit le sommet en coordonnées normalisées) suivantes :

$$M_{mv} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad M_p = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -7/5 & -12/5 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

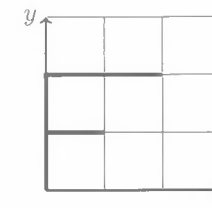
A inclure dans votre copie

Exercice 6. [1,5 pts] Coordonnées barycentriques

Un point dans un triangle peut être exprimé par ses coordonnées barycentriques comme suit : $P = \alpha P_1 + \beta P_2 + \gamma P_3$ avec $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ et $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Déterminer la droite correspondant à $\alpha = 0,4$ pour le triangle suivant, dans le plan XY, en complétant le schéma ci-dessous.



world coordinates



object coordinates

Exercice 7. [3 pts] Reproduisez sur le schéma ci-dessous le résultat, pour chaque étape, du code en OpenGL suivant (on supposera que la “modelview matrix” est initialisée à la matrice identité). Etiquetez chaque dessin de la lettre “F” du numéro correspondant à la transformation (entre 1 et 6).

```

glTranslate(2, -1, 0);
Draw_F(); // 1
glPushMatrix();
glRotatef(-90, 0, 0, 1);
Draw_F(); // 2
glTranslatef(-4, -3, 0);
Draw_F(); // 3
glPopMatrix();

glPushMatrix();
glTranslate(-4, 0, 0);
Draw_F(); // 4
glScale(-0.5, 0.5, 0.5);
Draw_F(); // 5
glTranslate(-2, -2, 0);
Draw_F(); // 6
glPopMatrix();

```