Guillaume Steimer
Emmanuel Franck

Année 2021-202
Mathématiques Appliquées L3

Informatique S6 - TP2: Classes

Durée : trois séances.

Exercice 1 (**Géometrie I**).

Question. *Écrire une classe* ***point*** *avec constructeurs/destructeur pour décrire un point de l'espace* $\mathbb{R}^2$*. Écrire les méthodes pour obtenir et modifier les membres. Surcharger les opérateurs : "+", "-" ,"=", ","(produit scalaire), "$\wedge$ " (produit vectoriel).*

Question. *Écrire la méthode pour calculer la norme d'un point puis surcharger les opérateurs de comparaison.*

Question. *Écrire trois tests unitaires pour valider la classe et commenter leurs constructions.*

Question. *Écrire une classe* ***segment*** *avec comme attributs : deux* ***points****. Écrire les constructeurs et destructeur associés. Ajouter une méthode calculant la longueur du segment, une qui calcule le milieu du segment.*

Question. *Écrire aussi une méthode qui calcule le point qui est à l'intersection de deux segments. Pour cela on écrit les segments sous la forme*

$$\begin{cases} y = ax + b \\ y = cx + d \end{cases}$$

Et on résout ce système linéaire en testant le déterminant pour savoir s'il existe une solution.

Exercice 2 (**Géométrie II**).

Question. *Ecrire une classe* ***triangle****, avec constructeurs/destructeur, qui est décrite par 3* ***points*** *et 3* ***segments****, un longueur caractéristique appelée "h", un nombre de sommet (toujours = 3, ce sera utile par la suite).*

Question. *Ecrire les méthodes suivantes :*

— *Une méthode qui calcule l'aire. Possible formule :*

$$\text{Aire} = \frac{1}{2}(\mathbf{x}_1 \wedge \mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_2 \wedge \mathbf{x}_3 + \mathbf{x}_3 \wedge \mathbf{x}_1)$$

Ce calcul d'aire est dit signé. Pour avoir la surface on doit prendre la valeur absolue.

— *Une méthode qui calcule le barycentre* $\mathbf{x}_c$*.*

$$\mathbf{x}_c = \frac{1}{6\text{Aire}}\left((\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2)(\mathbf{x}_1 \wedge \mathbf{x}_2) + (\mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_3)(\mathbf{x}_2 \wedge \mathbf{x}_3) + (\mathbf{x}_3 + \mathbf{x}_1)(\mathbf{x}_3 \wedge \mathbf{x}_1)\right)$$

— *Une méthode qui vérifie si un point* $\mathbf{y}$ *est dans un triangle. C'est vrai si les points :*

$$(\mathbf{x}_1 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_2 - \mathbf{y}), \quad (\mathbf{x}_2 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_3 - \mathbf{y}), \quad (\mathbf{x}_3 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_1 - \mathbf{y})$$

ont le même signe.

— *Une méthode qui donne le nombre de sommets (sans modification possible).*

Question. *Écrire une méthode qui calcule la longueur caractéristique. Elle est donnée par la longueur du plus grand côté.*

Question. *Surcharger les opérateurs de comparaison en comparant la longueur caractéristique.*

Question. *Écrire des tests unitaires pour cette classe.*

Exercice 3 (**Géometrie III**).

Question. *Écrire une classe* ***quadrangle****, avec constructeurs/destructeur, qui est décrite par 4* ***points*** *et 4* ***segments****, une longueur caractéristique appelée "h" et un nombre de sommet (toujours = 4, ce sera utile par la suite).*

Question. *Écrire les méthodes suivantes :*

— *Une méthode qui calcule l'aire. Possible formule :*

$$\text{Aire} = \frac{1}{2}(\mathbf{x}_1 \wedge \mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_2 \wedge \mathbf{x}_3 + \mathbf{x}_3 \wedge \mathbf{x}_4 + \mathbf{x}_4 \wedge \mathbf{x}_1)$$

Ce calcul d'aire est dit signé. Pour avoir la surface on doit prendre la valeur absolue.

— *Une méthode qui calcule le barycentre* $\mathbf{x}_c$ *.*

$$\mathbf{x}_c = \frac{1}{6\text{Aire}}\left((\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2)(\mathbf{x}_1 \wedge \mathbf{x}_2) + (\mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_3)(\mathbf{x}_2 \wedge \mathbf{x}_3) + (\mathbf{x}_3 + \mathbf{x}_4)(\mathbf{x}_3 \wedge \mathbf{x}_4) + (\mathbf{x}_4 + \mathbf{x}_1)(\mathbf{x}_4 \wedge \mathbf{x}_1)\right)$$

— *Une méthode qui vérifie si un point* $\mathbf{y}$ *est dans un quadrangle. C'est vrai si les points :*

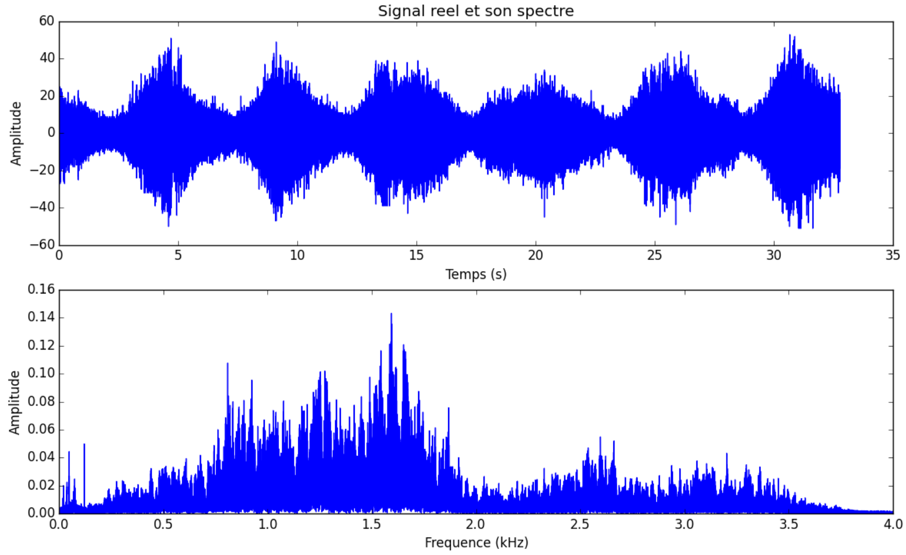
$$(\mathbf{x}_1 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_2 - \mathbf{y}), \quad (\mathbf{x}_2 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_3 - \mathbf{y}), \quad (\mathbf{x}_3 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_4 - \mathbf{y}), \quad (\mathbf{x}_4 - \mathbf{y}) \wedge (\mathbf{x}_1 - \mathbf{y})$$

ont le même signe.

— *Une méthode qui calcule la longueur caractéristique qui est donnée pour le plus grand côté.*

Question. *Surcharger les opérateurs de comparaison en comparant la longueur caractéristique.*

Question. *Surcharger les opérateurs de d'entrée/sortie pour les quadrangles.*



Exercice 4 (**Traitement du signal**). *L'exercice se place dans le contexte du traitement du signal sonore et de l'analyse de Fourier. On considère un signal sonore* $x(t)$*. Ici on propose de coder les structures de données et les opérations liées au traitement du signal. La fonction qui permet d'échantillonner un signal continu et d'obtenir un signal discret sera fourni. Pour utiliser cette fonction la classe* ***signal discret devra s'appeler "signald"****. un signal discret dit fini peut être interprété comme un tableau à valeurs dans les complexes*

$$x(k), \quad k \in \{0, n-1\}$$

Question. *Écrire les constructeurs/destructeurs dont un qui prendra la taille du signal comme paramètre. La classe contiendra une taille (entier) et un tableau de nombres complexes.*

Question. *Écrire des accesseurs et mutateurs : "get" et "set" qui permet de lire et ou modifier un coefficient.*

Question. *Surcharger l'addition, la multiplication, la soustraction, le conjugue, le produit scalaire et l'opérateur "[]" permettant d'accéder au ième point du signal.*

Question. *Écrire des fonctions qui permettent les opérations sur un signal : la transformée de Fourier, la convolution circulaire et la transformée de Fourier inverse (essentiel), la translation :*

$$t(k_0) = x(k - k_0), \quad k \in \{0, n-1\}$$

et la modulation :

$$m(k_0) = e^{ik_0} x(k), \quad k \in \{0, n-1\}$$

Question. *Tester la classe sur un signal simple (sinus ou autres) en utilisant la classe "signal continu" fournis pour échantillonner.*