Université de Nice-Sophia Antipolis — mercredi 16 septembre 20120
Peip2 — Durée: 3h

Algorithmique et Programmation Java
Travaux Pratiques – Séance n° 1 et 2

Le but de ce TD est de créer et de visualiser des segments de droite dans le plan.

1 La classe Point

Tout d'abord, vous allez écrire la classe `Point` pour représenter les points du plan. Un point est représenté par deux réels double, `abs` et `ord`, qui représentent respectivement, son abscisse et son ordonnée.

1) Sur le site `http://users.polytech.unice.fr/~vg/index-peip2.html`, récupérez le fichier `Point.java`, et complétez les constructeurs et les méthodes qui composent la classe `Point`.

2) Sur le site précédent, récupérez le fichier `Test.java`, et complétez la méthode `main` pour créer les points $O = (0, 0)$, $A = (14, -5)$ et $B = (2, 7)$.

3) Affichez les 3 points précédents sur la sortie standard.

4) Calculez et affichez les distances entre les points 0 et A, entre les points O et B, entre les points A et B.

5) Affichez sur la sortie standard, le résultat de la comparaison des points A et B.

2 La classe Vecteur

On souhaite maintenant représenter les vecteurs du plan cartésien dans un repère orthonormé $(O, \overrightarrow{i}, \overrightarrow{j})$.

Rappels

De façon analytique, on dira que pour tout point M, il existe un unique couple de réels (x, y) tels que $\overrightarrow{OM} = x.\overrightarrow{i} + y.\overrightarrow{j}$. Le couple (x, y) sont les les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{OM}$.

La somme de deux vecteurs $\overrightarrow{u}$ et $\overrightarrow{v}$ est la somme de leurs coordonnées, et $\overrightarrow{u}$ et $\overrightarrow{v}$ sont égaux si leurs coordonnées sont égales. Le produit d'un vecteur $\overrightarrow{u}$ par un réel k est le produit de ses coordonnées par k.

Calcul des coordonnées d'un vecteur : soient deux points $A(x_A, y_A)$ et $B(x_B, y_B)$, le vecteur $\overrightarrow{AB}$ est tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AO} + \overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA}$, et ses coordonnées sont égales à $\overrightarrow{AB}(x_B - x_A, y_B - y_A)$.

L'opposé d'un vecteur $\overrightarrow{AB}$ est le vecteur $\overrightarrow{-BA}$.

Enfin, on dit que deux vecteurs $\overrightarrow{u(x_u, y_u)}$ et $\overrightarrow{v(x_v, y_v)}$ sont *colinéaires* si et seulement si leurs coordonnées sont proportionnelles, c'est-à-dire si le déterminant $\begin{vmatrix} x_u & x_v \\ y_u & y_v \end{vmatrix} = x_u y_v - x_v y_u$ est égal à 0.

6) Sur le site `http://users.polytech.unice.fr/~vg/index-peip2.html`, récupérez le fichier `Vecteur2.java`, et complétez les constructeurs et les méthodes qui mettent en œuvre les opérations

sur les vecteurs décrites ci-dessus.

7) Complétez la méthode `main` de votre fichier `Test.java` pour créer les vecteurs $\overrightarrow{AO}$, $\overrightarrow{OB}$ et $\overrightarrow{AB}$.

8) Vérifiez que la somme $\overrightarrow{AO} + \overrightarrow{OB}$ est bien égale au vecteur $\overrightarrow{AB}$.

9) Créez le point $C(5, 4)$, et testez si les vecteurs $\overrightarrow{AC}$ et $\overrightarrow{AB}$ sont colinéaires ou non.

10) Créez les 3 points $D(1, 2)$, $E(2, 0)$ et $F(3, 2)$. Vérifiez que les 4 points $ODFE$ forment un parallélogramme. Rappel : 4 points $ABCD$ forment un parallélogramme si les vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{DC}$ sont égaux.

3 La classe Segment

On se propose maintenant de représenter des segments de droite du plan. Un segment sera défini par deux points : l'extrémité d'origine et celle de fin. On pose que les *deux points extrémités doivent être différents*.

11) Sur le site `http://users.polytech.unice.fr/~vg/index-peip2.html`, récupérez le fichier `Segment.java`, et complétez les constructeurs et les méthodes qui composent la classe `Segment`.

Pour écrire la méthode `appartient` qui teste si un point appartient à un segment, il suffit de vérifier que le point est aligné avec les deux points extrémités du segment. Rappel : trois points sont alignés s'ils se situent sur une même droite. En termes de vecteurs, les points A, B et C sont alignés si les vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ sont colinéaires. De plus, C appartient au segment $[A, B]$, si $\overrightarrow{AC} = k.\overrightarrow{AB}$ avec $0 \leqslant k \leqslant 1$.

La méthode `intersection` renvoie le point d'intersection du segment courant et du segment passé en paramètre de cette méthode. Comment calculer ce point d'intersection ?

Soient deux segments $[A, B]$ et $[C, D]$ qui possèdent un point d'intersection I. On note I_{AB} le point d'intersection qui appartient à $[A, B]$, et I_{CD} le point d'intersection qui appartient à $[C, D]$ tels que :

$$\overrightarrow{AI_{AB}} = k_{AB}.\overrightarrow{AB} \quad (1)$$
$$\overrightarrow{CI_{CD}} = k_{CD}.\overrightarrow{CD} \quad (2)$$

avec $0 \leqslant k_{AB} \leqslant 1$ et $0 \leqslant k_{CD} \leqslant 1$.

Les points d'intersection I_{AB} et I_{CD} doivent être égaux, et donc $k_{AB}.\overrightarrow{AB} = k_{CD}.\overrightarrow{CD}$. Ces deux points confondus ont comme coordonnées $(x_{I_{AB}}, y_{I_{AB}})$ et $(x_{I_{CD}}, y_{I_{CD}})$ telles que :

$$\begin{aligned}
(x_{I_{AB}} - x_A) &= k_{AB}.(x_B - x_A) \\
(y_{I_{AB}} - y_A) &= k_{AB}.(y_B - y_A) \\
(x_{I_{CD}} - x_C) &= k_{CD}.(x_D - x_C) \\
(y_{I_{CD}} - y_C) &= k_{CD}.(y_D - y_C)
\end{aligned}$$

De ces équations, on déduit les coordonnées des coefficients k_{AB} et k_{CD}

$$k_{AB} = \frac{(y_A - y_C) * (x_D - x_C) - (x_A - x_C) * (y_D - y_C)}{(x_B - x_A) * (y_D - y_C) - (y_B - y_A) * (x_D - x_C)}$$
$$k_{CD} = \frac{(x_C - x_A) * (y_B - y_A) + (y_A - y_C) * (x_B - x_A)}{(y_D - y_C) * (x_B - x_A) - (x_D - x_C) * (y_B - y_A)}$$

S'il existe un point intersection pour les segments $[A, B]$ et $[C, D]$, les coefficients k_{AB} et k_{CD} sont compris entre 0 et 1, et on déduit les points I_{AB} et I_{CD} des équations (1) et (2). La méthode `intersection` calculera et renverra un des deux points.

Dans le cas où les segments sont parallèles ou, cas particulier, si les deux segments appartiennent à la même droite (les vecteurs associés sont donc colinéaires), la méthode `intersection` renverra la valeur **`null`**.

12) Complétez la méthode `main` de votre fichier `Test.java` pour créer le segment $[A, B]$.

13) Testez si les points C et D appartiennent ou pas au segment $[A, B]$.

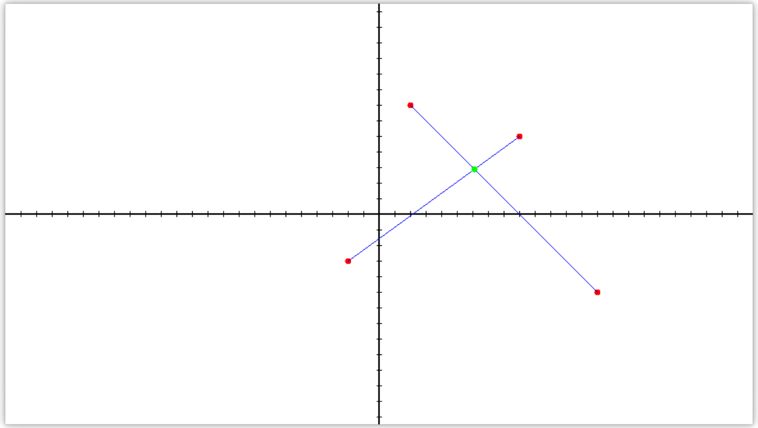
14) Créez le segment d'extrémités $G = (-2, -3)$ et $H = (9, 5)$. Calculez et affichez sur la sortie standard le point d'intersection des segments $[A, B]$ et $[G, H]$.

15) À l'aide de la méthode `appartient`, vérifiez que ce point d'intersection appartient bien aux deux segments $[A, B]$ et $[G, H]$.

16) Testez l'existence d'un point d'intersection des segments $[A, B]$ et $[E, F]$.

4 Visualiser le plan cartésien

Il est temps maintenant de visualiser graphiquement à l'aide de la planche à dessin les segments de droite (*c.f.* td0). Nous allons développer la classe `Plan2D` pour représenter le plan cartésien dans lequel nous placerons nos segments de droite. Cette classe permettra, par exemple, de visualiser les segments $[A, B]$ et $[G, H]$ précédents, avec leur point d'intersection comme le montre la figure suivante :



17) Sur le site `http://users.polytech.unice.fr/~vg/index-peip2.html`, récupérez le fichier `Plan2D.java` qui contient la classe `Plan2D` à compléter.

18) Écrivez les méthodes `tracerAxes` et `tracerGraduations` qui tracent de façon centrée les axes gradués des abscisses et des ordonnées.

19) Écrivez les méthodes `tracerPoint` et `tracerSegment` qui tracent à l'aide, de la méthode `CerclePlein`, respectivement `Ligne`, un point du plan, respectivement, un segment du plan.

20) Dans la classe `Test`, complétez la méthode `main` pour créer un `Plan2D`, et visualiser les deux segments $[A, B]$ et $[G, H]$ précédents.

21) Visualisez leur point d'intersection.