

Programmation

Examen

Nous nous proposons de définir une classe pour faire des calculs avec des polynômes.

Un polynôme est une somme de monômes. Un monôme est une expression de la forme

$c_i \times x^i$, le nombre c_i est le coefficient du monôme, i est le degré du monôme, et x est la variable.

Un polynôme peut s'écrire sous la

forme suivante : $\sum_{i=0}^n c_i \times x^i$

Les coefficients d'un monôme sont des objets implémentant l'interface *Coefficient*.

Les méthodes *zero()* et *un()* retourne la valeur zéro et un.

```
public interface Coefficient {
    Coefficient plus(Coefficient o);
    Coefficient moins(Coefficient o);
    Coefficient multiplie(Coefficient o);
    Coefficient divise(Coefficient o);
    Coefficient zero();
    Coefficient un();
    boolean equals(Object o);
}
```

Exemples de polynômes :

Un polynôme à coefficients entiers : $2 + 3 \times x + 4 \times x^2$

Un polynôme à coefficients réels : $2.7 + 3.14 \times x - 4.5 \times x^4$

Un polynôme à coefficients fractions : $2/3 - 9/5 \times x^4$

Un polynôme est représenté par un tableau de ses coefficients. Le coefficient du monôme de degré i est rangé dans l'élément de rang i du tableau des coefficients.

```
public class Polynome{
    private Coefficient[] coefficients;
    public Polynome(Coefficient [] coefs);
    public int degre();
    public Coefficient coefAt(int i);
    public Polynome plus(Polynome p);
    public Polynome multiplie(Polynome p);
    public Coefficient evaluer(Coefficient p);
    public boolean equals(Object o);
}
```

Question 1. (2 points)

Ecrire la définition du constructeur de la classe Polynôme.

Question 2. (3 points)

Ecrire la définition de la méthode *int degre()* qui retourne le degré d'un polynôme. Le degré d'un polynôme est le plus grand exposant de la variable, dont le coefficient n'est pas *zero*, ou 0 si tous les coefficients sont égaux à *zero*.

Question 3. (2 points)

Ecrire la définition de la méthode *Coefficient coefAt(int i)* qui retourne la valeur du coefficient de rang i . Si i est négatif, on lèvera une exception, si $i \leq \text{coefficients.length}$, on renverra la valeur *zero*.

Question 4.(3 points)

Ecrire la définition de la méthode *Polynome plus (Polynome p)* qui calcule le polynôme somme des deux polynômes. Le coefficient de rang i du polynôme somme est la somme des coefficients de rang i des deux polynômes.

Question 5.(4 points)

Ecrire la définition de la méthode *Polynome multiplie (Polynome p)* qui calcule le polynôme produit des deux polynômes. Si $A = \sum_{i=0}^n a_i \times x^i$ et $B = \sum_{i=0}^m b_i \times x^i$ alors

$$P = A \times B = \sum_{i=0}^{n+m} \left(\sum_{j=0}^i a_j \times b_{i-j} \right) \times x^i$$

Question 6.(4 points)

Ecrire la définition de la méthode *Coefficient evaluer(Coefficient v)* qui retourne la valeur du polynôme pour une valeur v de la variable. Pour faire ce calcul, on utilisera l'algorithme de Horner :

$$A(x) = \sum_{i=0}^n a_i \times x^i = (\dots((a_n \times x + a_{n-1}) \times x + a_{n-2}) \times x + \dots) \times x + a_0$$

Question 7.(2 points)

Ecrire la définition de la méthode *boolean equals(Object o)* qui retourne true si o est un polynôme égal au polynôme this. Deux polynômes sont égaux lorsque leurs coefficients de mêmes rangs sont égaux.