

Esame di Programmazione II, 18 giugno 2012

Si consideri il seguente programma:

```
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        Polynomial poly1 = new Polynomial(new int[] { -3, 4, 0, 0, -2 } );
        Polynomial poly2 = new Polynomial(new int[] { 5, -11, 0, 0 } );
        Polynomial poly3 = new Polynomial(new int[] { 3, -4, 3, 1, -1 } );
        Polynomial poly4 = new Polynomial(new int[] { 0, 0, -3, 4, 0, 0, -2 } );
        Polynomial poly5 = new Polynomial(new int[] { 4, 2, -1 } );

        System.out.println("poly1: " + poly1 + " with degree " + poly1.degree());
        System.out.println("poly2: " + poly2 + " with degree " + poly2.degree());
        System.out.println("poly3: " + poly3 + " with degree " + poly3.degree());
        System.out.println("poly4: " + poly4 + " with degree " + poly4.degree());
        System.out.println("poly5: " + poly5 + " with degree " + poly5.degree());

        Polynomial sum = poly1.add(poly2);
        System.out.println("poly1 + poly2: " + sum + " with degree " + sum.degree());

        sum = poly1.add(poly3);
        System.out.println("poly1 + poly3: " + sum + " with degree " + sum.degree());

        SecondDegreePolynomial poly6 = new SecondDegreePolynomial(4, 2, -1);
        System.out.println(poly6 + " can be 0: " + poly6.canBe0());

        SecondDegreePolynomial poly7 = new SecondDegreePolynomial(4, 2, 3);
        System.out.println(poly7 + " can be 0: " + poly7.canBe0());
        System.out.println(poly7 + " at x = 7 is " + poly7.evaluate(7));

        Set<Polynomial> set = new HashSet<Polynomial>();
        set.add(poly1);
        set.add(poly2);
        set.add(poly3);
        set.add(poly4);
        set.add(poly5);
        set.add(poly6);
        set.add(poly7);

        System.out.println("set: " + set);

        // questo e' illegale:
        new SecondDegreePolynomial(0, 2, 3);
    }
}
```

che stampa:

```
poly1:  - 3x^4 + 4x^3 - 2x^0 with degree 4
poly2:  + 5x^3 - 11x^2 with degree 3
poly3:  + 3x^4 - 4x^3 + 3x^2 + 1x^1 - 1x^0 with degree 4
poly4:  - 3x^4 + 4x^3 - 2x^0 with degree 4
poly5:  + 4x^2 + 2x^1 - 1x^0 with degree 2
poly1 + poly2:  - 3x^4 + 9x^3 - 11x^2 - 2x^0 with degree 4
poly1 + poly3:  + 3x^2 + 1x^1 - 3x^0 with degree 2
+ 4x^2 + 2x^1 - 1x^0 can be 0: true
+ 4x^2 + 2x^1 + 3x^0 can be 0: false
+ 4x^2 + 2x^1 + 3x^0 at x = 7 is 213
set: [ ..... ]
Exception in thread "main" java.lang.IllegalArgumentException: first coefficient cannot be 0
```

Esercizio 1 [14 punti] Un `Polynomial` rappresenta un polinomio a coefficienti interi:

$$c_n x^n + c_{n-1} x^{n-1} + \dots + c_1 x + c_0$$

dove $c_n \dots c_0$ sono i coefficienti del polinomio, in \mathbb{Z} . Il *grado* (*degree*) del polinomio è il più grande d tale che $c_d \neq 0$.

La classe `Polynomial` deve mettere a disposizione il costruttore pubblico:

- `Polynomial(int[] coefficients)`, che costruisce il polinomio con i coefficienti forniti (il primo elemento dell'array è c_n , l'ultimo è c_0).

Inoltre deve mettere a disposizione il metodo protetto:

- `int[] getCoefficients()`, che restituisce i coefficienti del polinomio;

e i metodi pubblici:

- `int degree()`, che restituisce il grado del polinomio;
- `Polynomial add(Polynomial other)`, che restituisce un polinomio ottenuto sommando `other` a `this`;
- `int evaluate(int x)`, che restituisce il valore del polinomio al punto indicato;
- `String toString()`, che restituisce una stringa che descrive il polinomio (si vedano gli esempi alla pagina precedente). In particolare, non deve riportare i monomi di coefficiente 0;
- `boolean equals(Object other)`, che determina se `other` è un polinomio uguale a `this`; due polinomi sono uguali se e solo se hanno gli stessi coefficienti, senza considerare i coefficienti iniziali pari a 0 (nell'esempio della pagina precedente, `poly1` e `poly4` sono uguali);
- `int hashCode()`, che restituisce un codice hash non banale per `this`. Per non banale si intende che non deve restituire sempre la stessa costante.

Esercizio 2 [7 punti] Si definisca la sottoclasse `SecondDegreePolynomial` di `Polynomial` che rappresenta un polinomio di grado due: $ax^2 + bx + c$. Tale classe deve mettere a disposizione il costruttore pubblico:

- `SecondDegreePolynomial(int a, int b, int c)`, che costruisce il polinomio di secondo grado con i coefficienti forniti, ma lancia una `java.lang.IllegalArgumentException` se a è 0.

Tutti i metodi di `Polynomial` devono essere applicabili anche a un `SecondDegreePolynomial` e funzionare correttamente (serve ridefinirli esplicitamente?). Inoltre deve essere fornito un metodo pubblico ulteriore:

- `boolean canBe0()`, che determina se il polinomio di secondo grado si può annullare (cioè se esiste un x per cui $ax^2 + bx + c = 0$).

Esercizio 3 [1 punto] Quanti polinomi vengono stampati dentro l'insieme `set` al posto dei puntini alla fine della pagina precedente, in basso?