# Vettori e funzioni

In matematica un polinomio è una funzione esprimibile nella forma:

$$p(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \cdots + a_n x^n = \sum_{i=0}^{n} a_i x^i, \tag{1}$$

dove $n$ è il grado del polinomio e $a_0, a_1, \ldots, a_n$ sono i suoi coefficienti.
Si scriva un programma C che legga da terminale:

- Il grado del polinomio $n$ (max. 10);
- I coefficienti $a_0, a_1, \ldots a_n$;

se il grado del polinomio è 0, negativo o maggiore di 10 stampi a video

```
[ERRORE]
Grado non accettabile
```

e termini immediatamente.
Sono anche date le seguenti richieste:

**Richiesta 1.** stampi a video i coefficienti del polinomio letto in ordine decrescente di grado usando il formato:

```
[STAMPA]
4.000000
3.000000
2.000000
-6.000000
```

**Richiesta 2.** Per valutare un polinomio in un certo punto $\hat{x}$ è sufficiente sostituire il valore di $\hat{x}$ nell'espressione (1) ed eseguire i calcoli. Si chieda all'utente il valore di $\hat{x}$ e si calcoli il valore $p(\hat{x})$. L'output deve avere il formato:

```
[VALUTA]
42.000000
```

**Richiesta 3.** La derivata di un polinomio è ancora un polinomio. Ad esempio, la derivata di $x^3 - 2x + 1$ è il polinomio $3x^2 - 2$. Più in generale, la derivata del generico polinomio $p(x)$ definito nell'equazione (1) è il polinomio $d(x)$ definito come:

$$d(x) = a_1 + 2a_2 x + 3a_3 x^2 + \cdots + n a_n x^{n-1}. \tag{2}$$

Si noti che il grado di $d$ è inferiore di uno rispetto al grado di $p$.
Si calcoli la derivata del polinomio inserito e se ne stampino i coefficienti in ordine decrescente di grado usando il formato:

```
[DERIVATA]
12.000000
6.000000
2.000000
```

Anche l'integrale di un polinomio è un polinomio. Ad esempio, l'integrale di di $x^3 - 2x + 1$ è il polinomio $x^4/4 - x^2 + x$ (in questo esercizio assumiamo che il coefficiente di grado 0 dell'integrale sia nullo). Più in generale, l'integrale del generico polinomio $p(x)$ definito nell'equazione (1) è il polinomio $P(x)$ definito come:

$$P(x) = 0 + a_0 x + \frac{a_1}{2} x^2 + \frac{a_2}{3} x^3 + \cdots + \frac{a_n}{n+1} x^{n+1}. \tag{3}$$

Si noti che il grado di $P$ è superiore di uno rispetto al grado di $p$.
Si calcoli l'integrale del polinomio inserito e se ne stampino i coefficienti in ordine decrescente di grado usando il formato:

```
[INTEGRALE]
1.000000
1.000000
1.000000
-6.000000
0.000000
```

**Richiesta 4.** Un metodo per risolvere un'equazione del tipo $p(x) = 0$ è il metodo delle tangenti: in questo metodo iterativo si sceglie un valore $x_0$ in modo arbitrario e poi si itera la formula:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{p(x_n)}{p'(x_n)}$$

con $p'(x)$ derivata di $p(x)$. L'algoritmo termina quando il valore $|p(x_n)| < \varepsilon$. Si usi $\varepsilon = 10^{-7}$. Si implementi il metodo sopra descritto per risolvere l'equazione $p(x) = 0$ con $p(x)$ il polinomio inserito. Per comunicare l'output si usi il formato:

```
[SOLUZIONE]
0.829091
```

Si strutturi il programma in più sottofunzioni, ognuna delle quali risolva una singola richiesta.

## Verifica automatica

Si utilizzi il tool di verifica automatica per verificare il corretto funzionamento del programma:

```
./pvcheck polinomi.test ./polinomi
```

Il riepilogo dovrà essere:

```
============================================================

RIEPILOGO
<programma>:    3 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
DERIVATA:       2 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
ERRORE:         1 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
INTEGRALE:      2 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
SOLUZIONE:      2 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
STAMPA:         2 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
VALUTA:         2 successi,     0 avvertimenti,  0 errori
```