Marco Milesi – 1030184 – Scala O.O.

Realizzazione di un progetto SCALA
per il calcolo degli zeri di funzione attraverso il metodo di Bisezione

INFORMATICA 3A
Università degli Studi di Bergamo

Introduzione

Il progetto è realizzato in linguaggio Scala con un'implementazione *Object Oriented* del metodo di bisezione e delle funzioni, nonché l'utilizzo di funzioni ricorsive per la risoluzione del problema.

Un metodo per approssimare le soluzioni di un'equazione di tipo:

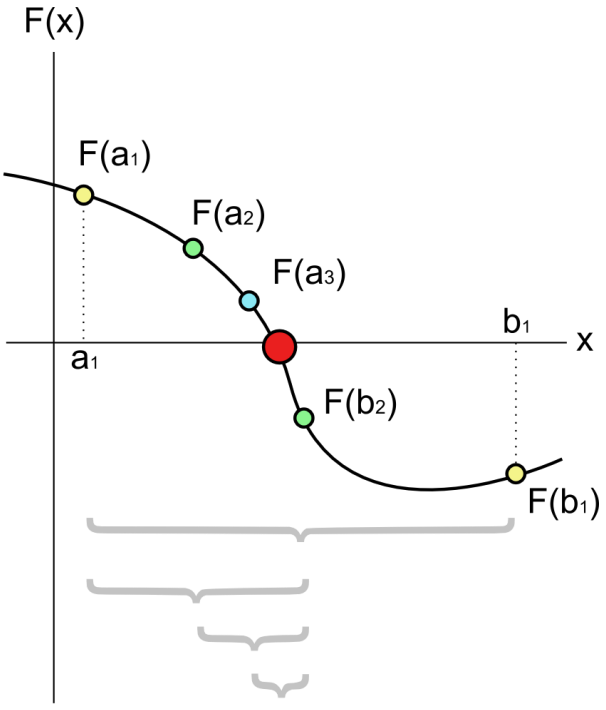
$$f(x) = 0$$

eventualmente definita in un intervallo [a, b] è quello della bisezione, un algoritmo molto stabile in grado di riuscire a garantire un buon esito.

Funzionamento

Data un equazione **f(x) = 0** definita e continua in un intervallo [a,b] tale che f(a)*f(b)<0 è possibile calcolarne un'approssimazione in [a,b], attraverso i seguenti passi.

- Separazione delle soluzioni attraverso l'individuazione di un intervallo [x1, x2] nel quale vi sia almeno una soluzione, ovvero nel quale ci sia un cambiamento di segno della funzione e quindi un attraversamento di f(x)=0.
- Si procede dividendo l'intervallo in due parti eguali e calcolando il valore della funzione nel punto medio di ascissa ***(a+b)/2***
- Se risulta f((a+b)/2) = 0 allora la soluzione è la radice cercata.
- In caso contrario si individuano due nuovi intervalli [a, radice] e [radice, b] e si sceglie quello che assume valori di segno opposto agli estremi di funzione e si itera il procedimento (in modo **ricorsivo**) di dimezzamento ottenendo così una successione di intervalli, ognuno incluso nel precedente, fino ad arrivare alla soluzione o ad un'approssimazione della stessa in base al numero di iterazioni scelto (il programma consente la variazione di questo numero, impostato a 100 di default).



Implementazione del Programma

Il programma realizzato è composto di un singolo file, main.scala, che racchiude un oggetto "main" e due classi:

- **Func:** rappresenta l'oggetto che contiene la funzione. Nel programma, a titolo di esempio, sono utilizzati 3 tipi di funzione.

```
// y = 5x + 3 : -0.6
var Retta = new Func(List(5, 3));

// y = 1*x^2-2*x^0 : 1.44
var Parabola = new Func(List(1, 0, -2));

// y = 2 x^3 - 2 x^0 : 1
var Cubica = new Func(List(2, 0, 0, -2))

// y = 2 x^3 - 1 x^0 : 0.79
var Cubica2 = new Func(List(2, 0, 0, -1))
```

L'oggetto Func è quindi composto da una lista di interi, e presenta un metodo ***ValutaFunc(x: Double) = { … }*** che, ad un input x in entrata, computa il suo corrispettivo f(x) attraverso il seguente ciclo for:

```
for(i <- 0 until this.params.size) {
      r += (this.params.apply(i) * pow(x, this.params.size - i - 1));
}
```

Per esempio, la computazione eseguita nel ciclo for per una List(1,0,-2) effettua la seguente operazione:

r = (f(x)) = 1 * x ^ 2 + 0 * x ^ 1 – 2 * x ^ 0

- **Bisection:** rappresenta l'oggetto che implementa l'algoritmo della bisezione e contiene due metodi:
    - **Valuta::Double()**: ritorna il risultato del metodo di bisezione, a partire dall'oggetto definito nella classe Func (la funzione), gli estremi dell'intervallo di controllo del metodo e il valore intero delle iterazioni configurato in una variabile finale val impostata a 100 di default.
    - **ValutaToString::String():** ritorna la valutazione di Valuta::Double convertendo il risultato in una stringa con livello di precisione impostato nella variabile finale val, impostata a 5 di default.

Per lo svolgimento di alcuni calcoli viene inoltre utilizzata la libreria Math, di cui il programma carica e richiama il metodo pow(a, b) che esegue l'operazione di potenza a^b.

Configurazioni

Il programma presenta due variabili utilizzabili per configurarne il comportamento rispetto al numero di iterazioni e alla precisione da utilizzare per il ritorno del risultato in stringa.

```
class Bisection() {

  // Precision per la funzione ToString
  val precision = 5;


  ...
}


object main {

  // Numero massimo di iterazione da computare
  val iterazioni = 100;


  ...
}
```

Codice del progetto

```
import Math.pow

object main {

  // Numero massimo di iterazione da computare
  val iterazioni = 100;

  def main(args: Array[String]): Unit = {

    // y = 5x + 3 : -0.6
    var Retta = new Func(List(5, 3));

    // y = 1*x^2-2*x^0 : 1.44
    var Parabola = new Func(List(1, 0, -2));

    // y = 2 x^3 - 2 x^0 : 1
    var Cubica = new Func(List(2, 0, 0, -2));

    // y = 2 x^3 - 1 x^0 : 0.79
    var Cubica2 = new Func(List(2, 0, 0, -1));

    var Bisection = new Bisection();

    println( Bisection.Valuta(Retta)(2)(-2)(iterazioni) );

    println( Bisection.Valuta(Parabola)(2)(-2)(iterazioni) );
    println( Bisection.ValutaToString(Parabola)(2)(-2)(iterazioni) );

    println( Bisection.Valuta(Cubica)(2)(-2)(iterazioni) );
    println( Bisection.Valuta(Cubica2)(2)(-2)(iterazioni) );
  }
}

class Func(var l: List[Double]) {

  var params = l;

  // Valutatore di funzione in un punto x: Double
  def ValutaFunc(x: Double) = {
    var r: Double = 0;

    for(i <- 0 until this.params.size) {
      r += (this.params.apply(i) * pow(x, this.params.size - i - 1));
    }

    r;
  }
}

class Bisection() {

  // Precision per la funzione ToString
  val precision = 5;

  def Valuta(f: Func)(s: Double)(e: Double)(iterazioni: Int): Double = {

    var root = (s + e) / 2;
    var valore: Double = f.ValutaFunc( root );
```

```
    if (valore == 0 || iterazioni == 0) {
      root;
    } else {

      if (valore > 0) {
        if (s < e) {
          this.Valuta(f)(s)(root)(iterazioni - 1);
        } else {
          this.Valuta(f)(root)(e)(iterazioni - 1);
        }
      } else {
        if (s < e) {
          this.Valuta(f)(root)(e)(iterazioni - 1);
        } else {
          this.Valuta(f)(s)(root)(iterazioni - 1);
        }
      }
    }
  }

  def ValutaToString(f: Func)(s: Double)(e: Double)(iterazioni: Int): String = {
    String.valueOf(this.Valuta(f)(s)(e)(iterazioni)).slice(0,precision);
  }
}
```