

Calcolo Numerico Tutoraggio, lezione 6

AUTORE: CHIARA ARCAMONE

Tempo previsto: 50 minuti. **Difficoltà:** ●●●○○

SI RACCOMANDA AGLI STUDENTI DI **commentare adeguatamente** SCRIPT E FUNCTION MATLAB.

Il metodo della *regula falsi* è utilizzato per risolvere il problema $f(x) = 0$ dove $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ è una funzione continua.

Supposto $f(a) \cdot f(b) < 0$ con $a < b$, posto $a_1 = a$, $b_1 = b$, diversamente da bisezione, di cui è una variante, alla k -sima iterazione, noti " a_k ", " b_k " tali che $f(a_k) \cdot f(b_k) < 0$, determina dapprima

$$c_k = \frac{a_k f(b_k) - b_k f(a_k)}{f(b_k) - f(a_k)}$$

e di seguito

- se $f(a_k) \cdot f(c_k) < 0$, allora pone $a_{k+1} = a_k$, $b_{k+1} = c_k$;
- se $f(a_k) \cdot f(c_k) = 0$, allora pone $a_{k+1} = c_k$, $b_{k+1} = c_k$;
- se $f(a_k) \cdot f(c_k) > 0$, allora pone $a_{k+1} = c_k$, $b_{k+1} = b_k$.

Il processo termina qualora, per un certo j , si abbia che il residuo pesato sia minore o uguale a una tolleranza `toll` fissata dall'utente, oppure un numero massimo di iterazioni `maxit` viene raggiunto.

Se il processo termina correttamente, si ponga `flag=0`, altrimenti `flag=1`.

A tal proposito:

- Definire una routine `regula_falsi.m`, che abbia quale intestazione

```
function [aa,bb,cc,wr,flag]= regula_falsi(f,a,b,toll,maxit)

% Oggetto:
% metodo della "regula falsi" per risolvere equazioni nonlineari "f(x)=0".
%
% Input:
% f: funzione continua di cui si vuole calcolare uno zero.
% a, b: estremi dell'intervallo iniziale [a,b] comprendente lo zero,
%     tale che "f(a1)*f(b1) < 0".
% toll: tolleranza richiesta
% maxit: numero massimo di iterazioni.
```

```

%
% Output:
% aa,bb: vettori la cui k-sima componente contiene "a(k)" e "b(k)",
%      tali che "f(a(k))*f(b(k)) < 0",
% cc: valori "c(k)" proposti dal metodo di regula-falsi,
% wr: vettore dei residui pesati.
% flag: 0 terminazione corretta, 1 terminazione per troppe iterazioni.

```

Per implementare tale funzione, si modifichi opportunamente la routine di bisezione, fornita nella parte di laboratorio del corso.

- Definire una funzione `demo_regula_falsi` che
 1. calcoli mediante il metodo della *regula falsi* una radice di $f(x) = x^3 - 4x^2 + 5x - 2 = 0$, partendo dai dati iniziali $a_1 = 1.5$ e $b_1 = 2.5$, con tolleranza `toll` di 10^{-10} , `maxit` pari a 10000;
 2. deducendo da `aa`, `bb`, i valori dei vari a_k , b_k , li scriva con una cifra prima della virgola, 15 dopo la virgola, in formato esponenziale;
 3. scriva il valore di $|a_k - b_k|$ con una cifra prima della virgola, 5 dopo la virgola, in formato esponenziale;
 4. scriva il valore di ogni componente del residuo pesato `wr` con una cifra prima della virgola, 5 dopo la virgola, in formato esponenziale;
 5. per ogni componente " $c(k)$ " di `cc` valuti $|c(k) - \text{sol}|$, dove $\text{sol} = 2$ e la assegni ad `abserr(k)`;
 6. detta L la lunghezza del vettore `abserr`, disegni in scala semilogaritmica le coppie $(k, \text{abserr}(k))$, $k = 1, \dots, L$;
 7. da tale grafico, quale si può presumere sia l'ordine di convergenza?
 8. come si spiegano i valori ottenuti dalle ampiezze degli intervalli?