Università degli Studi di Padova

Soluzione di Equazioni non lineari

Corso di Metodi Numerici

29 Marzo 2019

Scrittura su FILE in MATLAB

Nelle lezioni precendenti, abbiamo usato il comando `fprintf` per stampare a schermo. Ora vediamo come usare lo stesso comando per scrivere i risultati su un FILE di testo.

- Aprire il FILE di testo:
  `fid = fopen('nomefile')`
  `fid` è una variabile scalare intera che identifica il file.
- Opzioni:
  `fid = fopen('nomefile',permesso)`
  permesso: `'w'`: writing (sovrascrive dati esistenti)
  permesso: `'a'`: append (scrive dati a partire dalla fine del file)
- Scrittura su FILE:
  `fprintf(fid,'formato',variabili)`
- Il file va chiuso dopo la scrittura:
  `fclose(fid)`

Metodo della secante variabile (Regula Falsi)

Se la funzione $f(x)$ non è nota in modo analitico, sarà impossibile calcolarne la derivata prima e il metodo di Newton-Raphson non può essere applicato. Cerchiamo, quindi, un'approssimazione di $f'(x)$ data dal seguente rapporto:

$$m_k = \frac{f(k_x) - f(x_{k-1})}{(x_k - x_{k-1})}$$

Costruiamo la successione $x_0, x_1, x_2, \ldots$ che converge alla soluzione ξ come:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{m_k}$$

Tale metodo è noto come metodo della secante variabile o Regula Falsi.

ESERCIZIO - Il metodo della secante variabile in MATLAB

- Implementare il metodo della secante variabile in MATLAB per risolvere l'equazione $f(x) = 0$ con $f(x) = x^3 - 4x^2 + 5x - 2 = 0$ partendo da $x_0 = 2.5$ e $x_1 = 2.4$. Si produca uno script che chiami la function `secante` con opportuni valori di input e output.
- Disegnare il grafico della funzione $f(x)$ nell'intervallo $[0, 2.5]$. (usare il comando `plot`).
- Utilizzare il criterio di arresto per cui l'approssimazione x_k della radice ξ sia calcolata a meno di una tolleranza `toll=10`$^{-10}$. Inoltre, si fissi un numero massimo di iterazioni `itmax=100` da eseguire.
- Stimare la costante asintotica di convergenza.
- Salvare i valori degli scarti nel vettore d_k.
- Disegnare il grafico del profilo di convergenza del metodo.
- Stampare i risultati ottenuti in un FILE di testo con la seguente struttura:

  $\#$ Iterazioni $k \mid x_k \mid f(x_k) \mid d_k$

SOLUZIONE

```
close all
clear
% Implementazione metodo della secante variabile
% per la soluzione di un'equazione non lineare
%
% Grafico della funzione nell'intervallo dato
figure(1)
f = @(x) x.^3-4*x.^2+5*x-2;
x = linspace(0,2.5,100);
y = linspace(0,0,100);
plot(x,f(x),x,y);
% Dati di input
toll = 10^-10;
itmax = 100;
x0 = 2.5;
x1 = 2.4;
% Apertura file di testo per la scrittura dei risultati
fid = fopen('risul.dat', 'w');
% Chiamata alla funzione 'secante'
[xnew,iter,dk] = secante(f,x0,x1,itmax,toll,fid);
% Plot dei risultati (profilo di convergenza)
figure(2)
semilogy(2:iter,abs(dk(2:iter)),'-*b');
title('Profilo di Convergenza')
xlabel('iterazioni')
ylabel('scarti')
% Chiusura file di output
fclose(fid);
```

SOLUZIONE

```
function [xnew,iter,dk] = secante(f,x0,x1,itmax,toll,fid)
% secante Metodo della secante variabile (regula falsi)
% [xnew,iter,dk] = secante(x0,x1,f,itmax,toll)
%
% Dati di Input:
%                 f: funzione
%                 x0: #1 valore iniziale di xknew
%                 x1: #2 valore iniziale di xknew
%                 itmax: massimo numero di iterazioni
%                 toll: tolleranza richiesta
%                 fid: variabile identificativa del file
%
% Dati di Output:
%                 xnew: soluzione all'ultima iterazione
%                 iter: numero iterazioni effettuate
%                 dk: vettore degli scarti
%
%
% Inizializzazioni delle variabili
xoldm1 = x0 ;                    % Impongo valore iniziale di x: x_{k-1}
xold = x1;                       % Impongo valore iniziale di x: x_{k}
dk(1) = 2.0*toll;                % Impongo valore iniziale dello scarto
foldm1 = f(xoldm1);              % Calcolo valore della funzione in xoldm1
iter = 1;                        % Inizializzo contatore delle iterazioni
```

SOLUZIONE

```
% Ciclo while
while (abs(dk(iter)) >= toll) && (iter < itmax)
    iter = iter + 1;                       % Aggiorno il valore del contatore
    fold = f(xold);                        % Calcolo valore della f in xold
    mk = (fold-foldm1)/(xold-xoldm1);      % Calcolo mk
    xnew = xold-fold/mk;                   % Calcolo la nuova approssimazione xnew
    dk(iter) = abs(xnew-xold);             % Aggiorno il vettore degli scarti
    M1 = dk(iter)/dk(iter-1)^1.618;        % Calcolo della costante asint. 1
    foldm1 = fold;                         % Aggiorno funzione in xoldm1
    xoldm1 = xold;                         % Aggiorno xoldm1
    xold = xnew;                           % Aggiorno xold
    fprintf(fid,'%d %e %e %e \n', iter, xnew, dk(iter), M1);
end
end
```

ESERCIZI

1. Risolvere il problema n. 2 della lezione 04 con il metodo della secante variabile. Utilizzare come punto iniziale $x_0 = -0.5$ e $x_1 = 0.0$.
2. Implementare uno script in MATLAB per approssimare le radici ξ_1 e ξ_2 del polinomio $p(x) = x^3 - 4x^2 + 5x - 2$ con il metodo della secante variabile. Partire dal punto $x_0 = 2.5$ e $x_1 = 2.4$ e discutere il risultato ottenuto. Cambiare il punto di partenza con $x_0 = 0.5$ e $x_1 = 0.8$ e verificare l'ordine di convergenza del metodo e calcolare la costante asintotica dell'errore.
3. Introdurre il metodo della secante variabile nell'esercizio n. 6 della lezione 04.