

Esame di Programmazione Informatica

30 giugno 2023

Esercizio 1 (14/30)

Data la successione definita da:

$$x_{n+1} = r x_n (1 - x_n),$$

scrivere una funzione MATLAB che prenda come argomenti in ingresso:

- il primo termine x_1 della successione
- il numero r
- un numero intero N

e restituisca come argomento in uscita il vettore $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_N]$ dei primi N termini della successione.

Mostrare poi come utilizzare la precedente funzione nel caso $r = 3.75$ per calcolare un primo vettore $\mathbf{x}_A$ dei primi 100 termini della successione partendo da $x_{1,A} = 0.9$, e per calcolare poi un secondo vettore $\mathbf{x}_B$, sempre dei primi 100 termini della successione, ma partendo ora da $x_{1,B} = 0.9 + 10^{-5}$. Fare poi il plot grafico dei due vettori nella stessa finestra grafica.

Soluzione: utilizziamo un ciclo **for** per calcolare gli elementi della successione, dal momento che sappiamo a priori il numero N di termini. Memorizzeremo quindi tali elementi in un vettore $\mathbf{x}$ di lunghezza N ed assegniamo il primo termine. I termini dal secondo all'ultimo (N -esimo) li calcoliamo utilizzando direttamente la formula data:

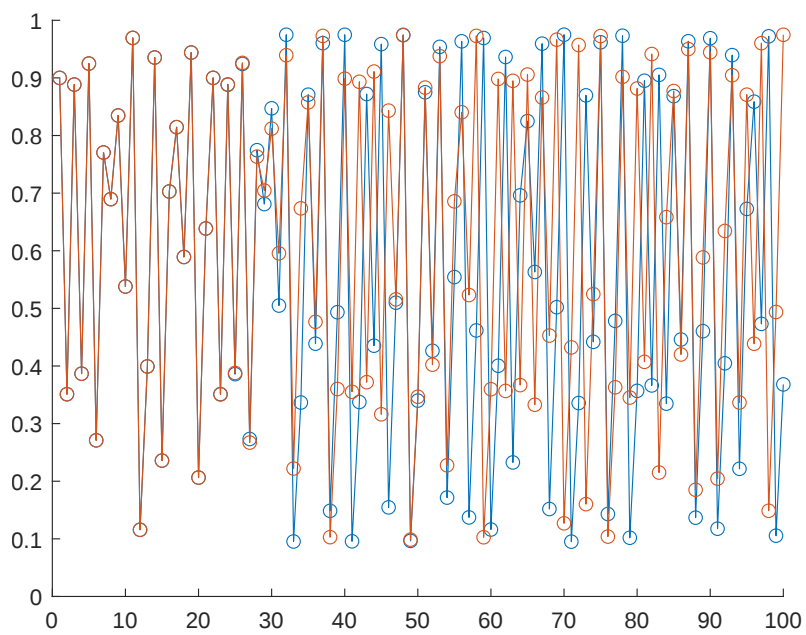
successione.m

```
function x = successione(x1, r, N)
    x = zeros(N,1) ;
    x(1) = x1 ;
    for n = 1 : N-1
        x(n+1) = r*x(n)*(1-x(n)) ;
    end
end
```

Calcolo dei due vettori $\mathbf{x}_A$ e $\mathbf{x}_B$ e loro plot:

```
r = 3.75 ;  
N = 100 ;  
xA = successione(0.9,      r, N) ;  
xB = successione(0.9+1e-5, r, N) ;  
hold on ;  
plot(xA,'-o') ;  
plot(xB,'-o') ;
```

ottenendo:



Esercizio 2 (14/30)

Scrivere una funzione MATLAB che prenda come argomenti in ingresso:

- una matrice $\mathbf{A} = (a_{ij})$
- il function handle di una funzione $f(x)$
- il function handle di una funzione $g(x)$

e restituisca come argomento in uscita la matrice $\mathbf{B}$, delle stesse dimensioni di $\mathbf{A}$, definita da:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} f(a_{1,1}) & g(a_{1,2}) & f(a_{1,3}) & \cdots \\ g(a_{2,1}) & f(a_{2,2}) & g(a_{2,3}) & \cdots \\ f(a_{3,1}) & g(a_{3,2}) & f(a_{3,3}) & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

dove f e g si alternano quindi lungo righe e colonne.

Mostrare poi come utilizzare la precedente funzione nel caso di $\mathbf{A} = \mathbf{rand}(4,4)$, $f(x) = \sin(2\pi x)$ e $g(x) = x^2$, entrambe queste ultime definite mediante funzioni anonime.

Soluzione: possiamo procedere con un doppio ciclo `for` che calcola tutti gli elementi della matrice in maniera scalare. Utilizziamo un `if` per distinguere i due casi di applicazione della funzione f oppure g , utilizzando per esempio l'operazione di resto della divisione per 2 (`mod` oppure `rem`) applicata a $i + j$:

```
matrice_alternata.m
function B = matrice_alternata(A, f, g)
    B = A ;
    [m,n] = size(A) ;
    for i = 1:m
        for j = 1:n
            if mod(i+j,2)==0
                B(i,j) = f(A(i,j)) ;
            else
                B(i,j) = g(A(i,j)) ;
            end
        end
    end
end
```

Utilizzo:

```
B = matrice_alternata(rand(4,4), @(x) sin(2*pi*x), @(x) x^2)
```

Domande a risposta multipla (5/30)

Domanda 1 (3/30)

Data la seguente funzione MATLAB:

```
function f(x,y)
    x = sin(x) ;
    y = sin(y) ;
    z = x+y ;
end
```

che funzione matematica $f(x, y)$ essa implementa?

- $x + y$
- Nessuna delle precedenti
- $\sin x + \sin y$
- z

Soluzione: Nessuna delle precedenti: manca la definizione dell'argomento in uscita della funzione.

Domanda 2 (2/30)

E' possibile implementare in MATLAB una funzione anonima che prende come argomenti in ingresso i due function handle di due funzioni $f(x)$ e $g(x)$ e restituisce come argomento in uscita il valore $\frac{f(0)+g(1)}{2}$?

- No, perchè è necessaria più di una riga di istruzioni
- Sì, perchè è sufficiente una riga di istruzioni
- No, perchè le funzioni anonime non possono avere più di un argomento in ingresso
- No, perchè le funzioni anonime non possono trattare i function handle come argomenti

Soluzione: Sì, perchè è sufficiente una riga di istruzioni: `@(f,g) (f(0)+g(1))/2`