

Corso di Laurea in Fisica

Esame di Laboratorio II – I Modulo

25/09/2020

Abstract

Si risolva il seguente esercizio, scrivendo un programma in C++. Ai fini della valutazione, il primo criterio che deve essere soddisfatto è che il codice compili senza errori ed esegua realizzando le funzionalità richieste dal testo. Per la valutazione sarà inoltre tenuto in considerazione il fatto che i codici siano scritti con ordine, utilizzando opportunamente l'**indentazione** e i **commenti**. Si richiede infine di iniziare i codici con una riga di commento contenente il comando necessario per creare l'eseguibile.

Caos

Nell'era del CoViD vengono rispolverati modelli matematici di evoluzione delle popolazioni. Uno dei modelli più semplici di evoluzione di una popolazione in presenza di risorse limitate è l'equazione logistica. Si vedrà qui la versione discreta, ovvero la successione logistica. In particolare vi verrà chiesto di disegnare per punti la mappa logistica, dalla quale sarà evidente come per un certo intervallo del parametro emerga un comportamento caotico.

La successione logistica è definita nel modo seguente:

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

dove a è l'unico parametro della successione che ne governa il comportamento e varia tra 0 e 4, mentre x_n è il valore della frazione di popolazione contagiata all'istante n e varia tra 0 e 1. Questa equazione è in grado di modellare due effetti:

- incremento della frazione di contagi ad un tasso proporzionale alla popolazione corrente, per bassi valori della popolazione contagiata
- decremento della frazione di contagi ad un tasso proporzionale alla differenza tra la popolazione totale e quella contagiata, per alti valori della popolazione

L'esercizio richiede di disegnare in un grafico il valore a cui tende la successione per vari valori di a e per vari valori di x_0 (valore di inizio della popolazione). In particolare il programma dovrà essere scritto con le seguenti caratteristiche:

- il *main program* deve ricevere da *command line* due parametri: il numero di step con cui far variare a e il numero di step con cui far variare x_0
- utilizzare una libreria contenente due funzioni (di cui vi è stato fornito l'header file): la funzione `logistic` che calcola $ax(1 - x)$ ricevendo in ingresso x e a e la funzione `recurrentLogistic` che calcola **in maniera ricorsiva** il valore della successione dopo n iterazioni; questa funzione farà ovviamente uso di `logistic`
- il *main program* deve possedere due loop innestati, uno interno all'altro, in cui viene fatto lo scan dei parametri a e x_0 : per ogni coppia di valori deve calcolare quanto vale la successione logistica dopo 100 iterazioni, chiamiamo questo numero y , e deve quindi riempire un `TGraph` con a in ascissa e y in ordinata
- disegnare in un `TCanvas` il grafico
- disegnare in un nuovo `TCanvas` il grafico dell'andamento della successione in funzione di n , per n che varia da 1 a 100, con valore iniziale $x_0 = 0.01$ e parametro $a = 3$
- fare uso di `TApplication`

N.B.: il comportamento caotico inizia a presentarsi dopo $a = 3.56995$, infatti dopo questo valore qualunque sia x_0 la popolazione non tende più ad un valore stabile ma varia tra diversi valori apparentemente casuali