



Università degli studi di Catania

Corso di Laurea in Fisica - Primo livello - A.A. 2023-2024

Esame di informatica - 24 giugno 2024

Prof. Marco Russo

Se si deve risolvere l'equazione $x = f(x)$ si può tentare di trovarne le soluzioni iterativamente ponendo $x_{n+1} = f(x_n)$. Se nell'intervallo di ricerca $[a, b]$ si ha che $|f'(x)| < 1$ e ivi la $f(x)$ è continua, allora la serie converge all'unica soluzione nell'intervallo.

Occorre scrivere un programma che data una generica funzione esegua questo metodo. Se non si raggiunge la convergenza il programma deve calcolare, sempre numericamente, la massima $|f'(x)|$ e stamparla su video.

A tal uopo occorre scrivere la funzione **f** che torni il valore di $f(x) = 0.2(x - 3)^2 + 1$.

Per tutti gli input del programma occorre scrivere un'unica funzione **getv** che ritorna un valore double ed accetta in ingresso la stringa da stampare su video, i valori double mn e mx . La funzione deve stampare su video la stringa, l'intervallo consentito e deve continuare a chiedere il valore in input da tastiera finché esso non appartiene all'intervallo $[mn, mx]$. In caso di valore digitato non ammesso la funzione non segnala l'errore ma semplicemente richiede il valore.

Per l'eventuale ricerca del massimo del valore assoluto della derivata occorre scrivere la funzione **calcola_maxfder** che ritorna un double ed accetta in input il numero unsigned di intervalli ni e i valori mn e mx che determinano l'intervallo $[mn, mx]$ di ricerca. La funzione deve calcolare esattamente 10 stime di derivata a partire dalla prima che sarà pari a $\frac{f(mn+dx)-f(mn)}{dx}$ (con dx opportuno). Per motivi numerici il calcolo della x deve essere effettuato non con somme successive. La funzione deve chiamare la **f** al massimo 11 volte....

Il programma in C deve chiedere i valori di a e b , verificando che siano in $[-100, 100]$ e che $b > a$. Se la disequazione non è verificata richiede l'intervallo senza segnalare l'errore. Il programma deve anche chiedere il valore dell'errore relativo $|\frac{x_{n+1}-x_n}{x_{n+1}}|$ target er_t da raggiungere, ed il numero unsigned ni di iterazioni massime. Il valore di x iniziale è il centro dell'intervallo di ricerca.

Gli eventuali array inutili abbasseranno sostanzialmente il voto finale! Come di consueto è vietato l'uso di array statici tranne che per le eventuali stringhe. Per acquisire un punteggio in tabella è obbligatorio aver svolto positivamente tutti i punti precedenti. Le eventuali istruzioni scanf e derivate possono acquisire solo stringhe.

I esempio di output:

```
Estremo sinistro compreso in [-100.00000,100.00000]: 1
Estremo destro  compreso in [-100.00000,100.00000]: 3
Errore relativo compreso in [0.00001,0.10000]: 1e-5
Num. max iterazioni compreso in [1.00000,100.00000]: 50
it=1 x=2.00000 f(x)=1.20000 er=0.66667
it=2 x=1.20000 f(x)=1.64800 er=0.27184
it=3 x=1.64800 f(x)=1.36558 er=0.20681
it=4 x=1.36558 f(x)=1.53427 er=0.10994
it=5 x=1.53427 f(x)=1.42968 er=0.07316
it=6 x=1.42968 f(x)=1.49318 er=0.04253
it=7 x=1.49318 f(x)=1.45410 er=0.02688
it=8 x=1.45410 f(x)=1.47796 er=0.01615
it=9 x=1.47796 f(x)=1.46332 er=0.01001
it=10 x=1.46332 f(x)=1.47228 er=0.00608
it=11 x=1.47228 f(x)=1.46679 er=0.00374
it=12 x=1.46679 f(x)=1.47015 er=0.00229
it=13 x=1.47015 f(x)=1.46809 er=0.00140
it=14 x=1.46809 f(x)=1.46935 er=0.00086
it=15 x=1.46935 f(x)=1.46858 er=0.00053
it=16 x=1.46858 f(x)=1.46905 er=0.00032
it=17 x=1.46905 f(x)=1.46876 er=0.00020
it=18 x=1.46876 f(x)=1.46894 er=0.00012
it=19 x=1.46894 f(x)=1.46883 er=0.00007
it=20 x=1.46883 f(x)=1.46890 er=0.00005
it=21 x=1.46890 f(x)=1.46886 er=0.00003
it=22 x=1.46886 f(x)=1.46888 er=0.00002
it=23 x=1.46888 f(x)=1.46887 er=0.00001
it=24 x=1.46887 f(x)=1.46887 er=0.00001
Convergenza raggiunta!!
```

II esempio di output:

```
Estremo sinistro compreso in [-100.00000,100.00000]: 1100
Estremo sinistro compreso in [-100.00000,100.00000]: 3
Estremo destro  compreso in [-100.00000,100.00000]: 1
Estremo sinistro compreso in [-100.00000,100.00000]: 1
Estremo destro  compreso in [-100.00000,100.00000]: 3
Errore relativo compreso in [0.00001,0.10000]: 1e-5
Num. max iterazioni compreso in [1.00000,100.00000]: 10
it=1 x=2.00000 f(x)=1.20000 er=0.66667
it=2 x=1.20000 f(x)=1.64800 er=0.27184
it=3 x=1.64800 f(x)=1.36558 er=0.20681
it=4 x=1.36558 f(x)=1.53427 er=0.10994
it=5 x=1.53427 f(x)=1.42968 er=0.07316
it=6 x=1.42968 f(x)=1.49318 er=0.04253
it=7 x=1.49318 f(x)=1.45410 er=0.02688
it=8 x=1.45410 f(x)=1.47796 er=0.01615
it=9 x=1.47796 f(x)=1.46332 er=0.01001
it=10 x=1.46332 f(x)=1.47228 er=0.00608
Convergenza non raggiunta in 10 iterazioni!!
dx=0.20
x=1.20 yp=1.80 y=1.65 fder=0.76 maxfder=0.76
x=1.40 yp=1.65 y=1.51 fder=0.68 maxfder=0.76
x=1.60 yp=1.51 y=1.39 fder=0.60 maxfder=0.76
x=1.80 yp=1.39 y=1.29 fder=0.52 maxfder=0.76
x=2.00 yp=1.29 y=1.20 fder=0.44 maxfder=0.76
x=2.20 yp=1.20 y=1.13 fder=0.36 maxfder=0.76
x=2.40 yp=1.13 y=1.07 fder=0.28 maxfder=0.76
x=2.60 yp=1.07 y=1.03 fder=0.20 maxfder=0.76
x=2.80 yp=1.03 y=1.01 fder=0.12 maxfder=0.76
x=3.00 yp=1.01 y=1.00 fder=0.04 maxfder=0.76
Derivata numerica massima in valore assoluto stimata: 0.76000
```

Valutazione del compito.

2 punti	Per la funzione che calcola $f(x)$
2 punti	Se la funzione precedente non usa la pow ed esegue la differenza una sola volta
6 punti	Per la funzione getv
6 punti	Per la gestione corretta dell'input di $[a, b]$
2 punti	Per la gestione dell'input di er_t in $[1e - 5, 0.1]$
2 punti	Per la gestione dell'input di ni in $[1, 100]$
5 punti	Per la soluzione iterativa che termina alla convergenza o ni iterazioni
5 punti	Se per la funzione calcolamaxfder
5 punti	Se la funzione precedente esegue al massimo 2 divisioni