
RELAZIONE-TRACCIA 7

TRACCIA:

Scrivere un programma per valutare mediante la **generazione di numeri casuali** l'integrale definito della funzione su un intervallo $[a,b]$ specificato dall'utilizzatore (ma comunque non più ampio di $0 < x < 10$): determinare il rettangolo con base sull'asse x che contiene tutto il grafico della funzione per $a < x < b$, generare punti distribuiti a caso nel rettangolo e calcolare il valore approssimato dell'integrale definito con il metodo descritto nelle dispense. Per stimare l'errore di calcolo, eseguire il programma aumentando il numero di punti utilizzati.

DESCRIZIONE DEL CODICE:

Variabili utilizzate:

- `int correctValues` → Flag per la correttezza del valore dell'intervallo, nello switch-case, in cui valutare la funzione
- `int correctMax` → Flag per la correttezza del valore del massimo, nello switch-case, della funzione
- `float a, b, M` → Variabili dove vengono salvati, rispettivamente, i valori dell'intervallo e del massimo
- `float x, y` → coordinate della funzione
- `float functionArea` → Area della funzione
- `int nf=0` → counter per verificare quanti dei valori generati stanno sotto la curva
- `int functionType` → Tipo di funzione (a seconda del valore assunto da questa variabile)
- `unsigned int rnd` → valore randomico
- `unsigned int seed=12345` → seme per la generazione dei numeri randomici
- `int j, nmax` → `j` è utilizzata nel ciclo for; `nmax` indica il massimo numero di valori randomici da generare

Le quattro funzioni di cui si può calcolare l'integrale sono:

1. Seno → $\sin(x)$
2. Coseno → $\cos(x)$
3. Logaritmo naturale → $\log(x)$ (sarebbe $\ln(x)$)
4. Tangente Iperbolica → $\tanh(x)$

All'inizio il programma chiede all'utente di scegliere una funzione, indicizzando le funzioni tramite il valore che può assumere la variabile "functionType".

Scelta la funzione, il programma fornisce all'utente alcune informazioni sulla stessa, tra cui l'intervallo di integrazione consentito, il valore massimo assunto e in quale punto la funzione assume quel valore.

Successivamente il programma fa inserire all'utente il numero di punti randomici da generare (che deve essere ≥ 0), per determinare la precisione della valutazione (più il numero è alto più la valutazione sarà precisa).

A seconda della funzione scelta, poi, viene fatto inserire l'intervallo di integrazione i cui estremi, per semplicità, son stati definiti a priori.

Nello specifico:

- La funzione seno può essere integrata nell'intervallo $[0, 3.14159265358]$; valori che sfiorano questo intervallo non sono accettati
- La funzione coseno può essere integrata nell'intervallo $[-1.57079632679, 1.57079632679]$; valori che sfiorano questo intervallo non sono accettati
- La funzione logaritmica può essere integrata nell'intervallo $[1, 10]$; valori che sfiorano questo intervallo non sono accettati
- La funzione tangente iperbolica può essere integrata nell'intervallo $[0, 10]$; valori che sfiorano questo intervallo non sono accettati

Sempre a seconda della funzione scelta viene fatto inserire il valore del massimo per quella funzione in quell'intervallo (l'utente viene informato del massimo ASSOLUTO assunto dalla funzione, come nel caso del seno, o di quello RELATIVO al valore massimo dell'intervallo, come nel caso del logaritmo); nello specifico:

- Il massimo della funzione seno, a seconda dell'intervallo scelto, è compreso tra 0 e 1; valori < 0 o > 1.1 non sono accettati
- Il massimo della funzione coseno, a seconda dell'intervallo scelto, è compreso tra 0 e 1; valori < 0 o > 1.1 non sono accettati
- Il massimo della funzione logaritmica nell'intervallo $[1, 10]$ ($\log(10)$) vale 2.30258509299, quindi il massimo deve essere compreso tra 0 e 2.30258509299; valori < 0 o > 2.30258509299 non sono accettati
- Il massimo della funzione tangente iperbolica, a seconda dell'intervallo scelto, è compreso tra 0 e 1; valori < 0 o > 1.1 non sono accettati

L'utente, comunque, **è tenuto a sapere** il valore massimo assunto dalla funzione nell'intervallo preso in considerazione (come detto, l'unica informazione che viene fornita riguarda il massimo assunto dalla funzione nell'intervallo consentito preso nella sua interezza). Quindi **non** vengono date informazioni sui massimi relativi ad eventuali sotto-intervalli.

Successivamente inizia il vero e proprio lavoro del programma, che sarà lo stesso per ciascuna delle funzioni, semplicemente si richiamerà la funzione corretta a seconda del valore assunto da functionType.

srand(seed) imposta il seme (se si fa rieseguire il programma con lo stesso seme si otterrà la stessa sequenza di numeri casuali).

Nel ciclo for principale, che va da 0 a nmax vengono estratti, in due istanti diversi, due numeri casuali tramite `rnd = rand()` (il valore sarà compreso tra 0 e RAND_MAX). Questi due valori vengono utilizzati per calcolare le coordinate:

- $x = a + ((\text{double}) \text{rnd} / \text{RAND_MAX}) * (b - a)$
- $y = ((\text{double}) \text{rnd} / \text{RAND_MAX}) * M$

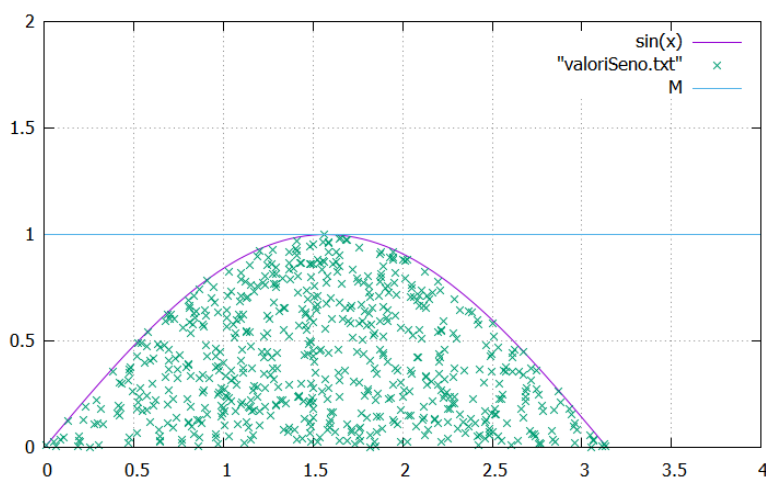
dove a è il limite sinistro dell'intervallo e b il limite destro, quindi si lavora nell'intervallo scelto (lungo l'asse x). Invece, per quanto riguarda la y , la distribuzione deve essere uniforme nell'intervallo $[0, M]$ (lungo l'asse y).

Poi si verificherà se y sta al di sotto di $f(x)$, e in tal caso si incrementerà il contatore `nf`.

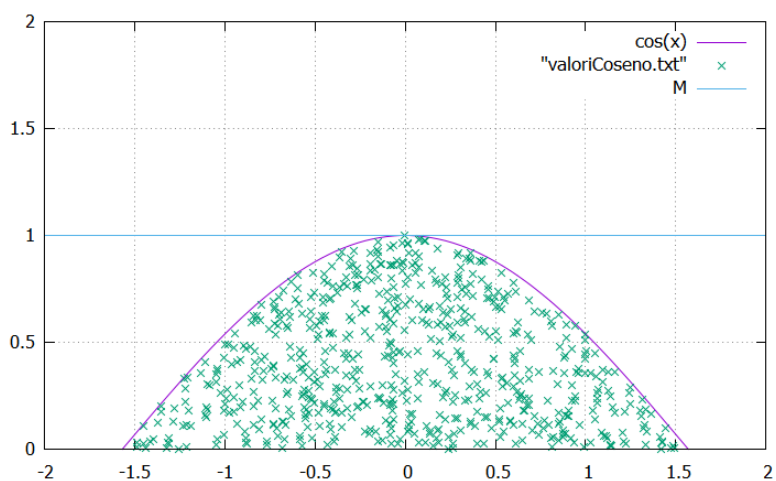
Infine, l'area al di sotto della funzione nel dato intervallo (`functionArea`) sarà data dall'area del rettangolo di dimensioni M e $(b - a)$ per il rapporto tra il numero di punti che stanno al di sotto della funzione ($y \leq f(x)$) e il numero di punti generato (`nmax`).

Per avere una rappresentazione grafica si è utilizzato il programma gnuplot:

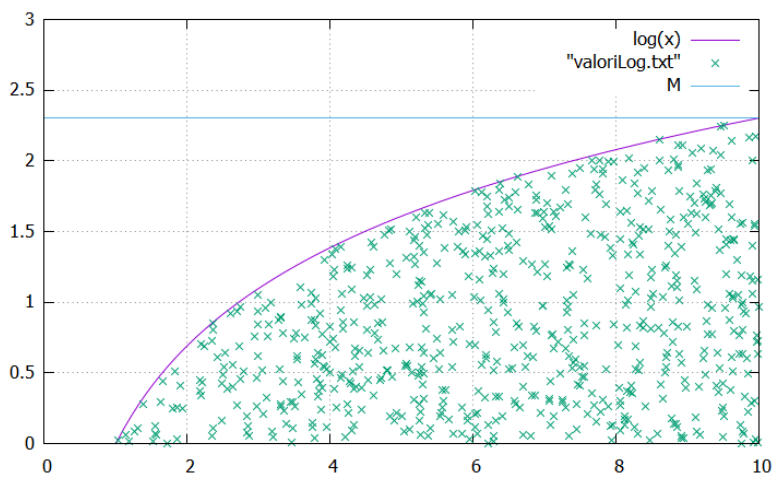
Funzione seno



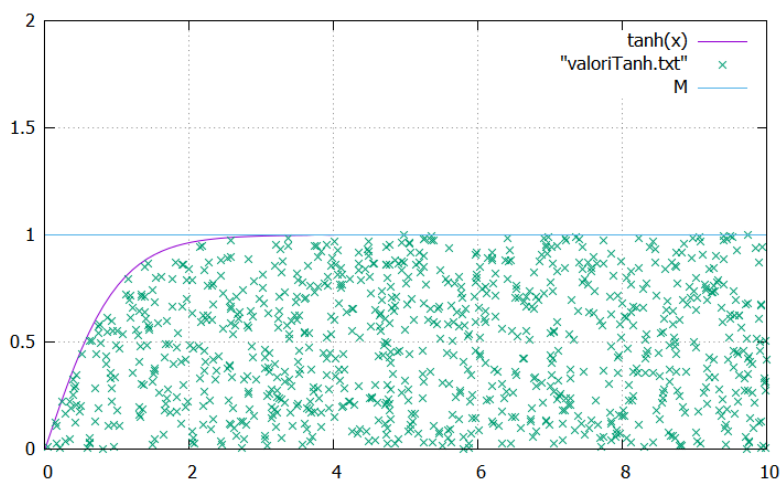
Funzione coseno



Funzione logaritmo naturale



Funzione tangente iperbolica



I grafici si riferiscono a tutto l'intervallo possibile per la funzione, e con un numero di punti generati pari a 1000 (si sono evidenziati i punti generati sotto la curva)