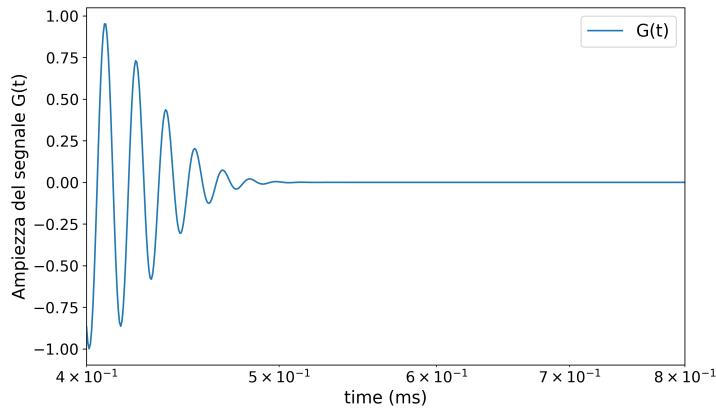


Laboratorio di Calcolo, Esercitazione 2, 20-24 ottobre 2025

Canale Pet-Z, Docenti: Shahram Rahatlou, Fabio Bellini, Sibilla Di Pace

Lo scopo di questa esercitazione è di utilizzare le funzioni della libreria matematica e la sintassi `if/else` per modificare il flusso del programma

- **Prima parte** Si vuole simulare la verifica del funzionamento di un rivelatore per le onde gravitazionali. A tal fine viene iniettato nel rivelatore un segnale artificiale di forma nota per verificare se i ricercatori sono in grado di rivelarlo.



La forma di un tipico segnale di onde gravitazionali si può approssimare con la funzione

$$G(t) = \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(t-t_0)^2}{\sigma^2}\right) \sin\left(2\pi \frac{t}{T_1}\right)$$

dove t rappresenta il tempo trascorso dall'inizio del periodo di acquisizione, t_0 l'istante in cui l'onda gravitazionale raggiunge la massima ampiezza possibile, σ misura la durata dell'impulso, costituito da diverse oscillazioni di periodo T_1 , che si assume costante. Tutti i tempi sono espressi in ms .

Fare login sulla postazione utilizzando le vostre credenziali `lcsrNNN`, dove NNN indica il numero del vostro gruppo, ed esempio `lcsr098`. Creare una cartella `ESER2` in cui creare un programma `gwave-NNN.c`, utilizzando l'editor `emacs`, per eseguire le seguenti operazioni:

1. chiedere all'utente di inserire, tramite tastiera, il valore per ciascuno dei 3 parametri: t_0 , σ e T_1 .
Valori tipici per questi parametri sono $t_0 \sim 0.4$ ms, $\sigma \sim 0.03$ ms e $T_1 \sim 0.015$ ms, ms potete provare con valori diversi per verificare il funzionamento del programma;
2. chiedere all'utente il tempo t in cui calcolare l'ampiezza $G(t)$;
3. stampare sullo schermo il tempo t e l'ampiezza G ; dovete usare le funzioni $\sin(x)$ ed esponenziale $\exp(x)$ della libreria matematica per il calcolo;

- usare una precisione del permille per visualizzare il valore di G mentre il tempo t deve avere sempre la precisione del decimo di microsecondo (μs);

Per poter essere rivelato, il segnale deve avere il parametro $t_0 > 0$.

- Se i valori inseriti dall'utente non consentono di rivelare il segnale, stampare un breve messaggio per informare l'utente che il calcolo non è attendibile;

Anche un segnale molto ritardato rispetto all'inizio dell'acquisizione può causare problemi di identificazione.

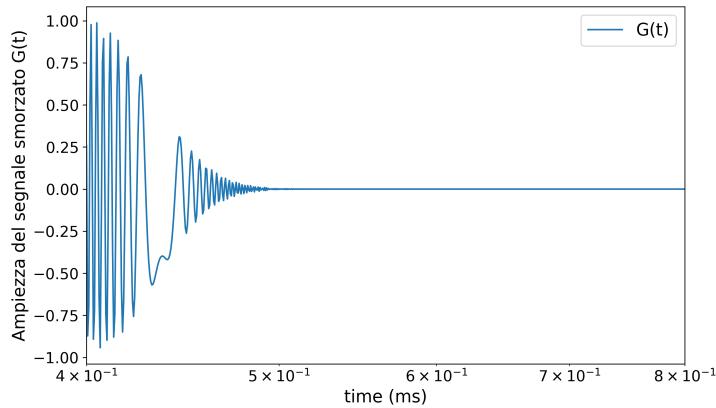
- se il valore di t inserito è 10 volte più grande di t_0 stampare un messaggio informativo sul tipo di errore verificato;

Si ricorda che per creare l'eseguibile utilizzando la libreria matematica dovete usare la sintassi
`gcc -Wall -o gwave.exe gwave.c -lm`
dalla riga di comando nella shell.

Si consiglia di scrivere il programma in modo incrementale, verificando la corretta compilazione e l'esecuzione almeno dopo ciascuno dei passi indicati nel testo.

► Seconda parte

Nella realtà, il periodo dell'onda gravitazionale non è costante, come supposto nel nostro modello, ma diminuisce col passare del tempo.



- Copiare `gwave.c` in un nuovo file `realgwave.c`
- Modificare il programma `realgwave.c` in modo che il periodo del segnale abbia l'andamento

$$T(t) = T_1 \exp(-t/\tau) \quad (1)$$

dove T_1 è il valore del periodo inserito dall'utente e τ un tempo caratteristico fissato $\tau = 0.2$ ms.

- compilare ed eseguire il nuovo programma `realgwave.exe` e confrontare i risultati con quelli ottenuti con `gwave.exe` per valori di $t = 1.5 t_0, 2.0 t_0$, and $2.5 t_0$.