

Sei un componente del gruppo di fisici che si occupa di verificare il funzionamento degli apparati di rivelazione di onde gravitazionali. Al fine di verificare l'efficienza del sistema il tuo gruppo ha l'incarico di iniettare nel dispositivo segnali artificiali e di verificare che essi vengano prontamente individuati da coloro che sono preposti alla sorveglianza dell'apparato.

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

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

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,  $\sigma$  misura la durata dell'impulso, costituito da diverse oscillazioni, il cui periodo, assunto essere in prima approssimazione costante, è  $T$ . I tempi sono tutti espressi in ms.

In una *directory* di nome `esercitazione_1`, scrivi un programma che faccia le seguenti operazioni.

- (1) Il programma deve chiedere all'utente di inserire, tramite tastiera, tutti i parametri del segnale:  $t_0$ ,  $\sigma$  e  $T$ . Valori tipici per questi parametri sono  $t_0 \simeq 0.4$  ms,  $\sigma \simeq 0.03$  ms e  $T \simeq 0.015$  ms. L'utente tuttavia può fornire valori diversi.
- (2) Chiede quindi all'utente di fornire il valore di tempo  $t$  per il quale calcolare l'ampiezza  $G(t)$ .
- (3) Scrive sullo schermo il tempo  $t$  e l'ampiezza  $G(t)$  corrispondente.
- (4) L'ampiezza  $G(t)$  dev'essere sempre scritta con una precisione del permille, mentre il tempo ha una risoluzione del decimo di microsecondo.
- (5) Evidentemente, per poter essere rivelato, il segnale dev'essere iniettato a un tempo  $t_0 > 0$ . Nel caso in cui i tempi introdotti dall'utente non consentano alla sorveglianza di scoprire il segnale, il programma deve informarne l'utente.
- (6) Anche se il segnale è troppo ritardato rispetto all'inizio dell'acquisizione si possono verificare problemi di identificazione. In questo caso, se  $t$  è più grande di 10 volte il valore di  $t_0$ , il sistema deve rifiutare l'operazione informando l'utente del tipo di errore che si è verificato.
- (7) Nel caso in cui l'utente inserisca un valore non valido (ad esempio, la lettera `a`) il programma deve terminare con un messaggio di errore.

Scrivi il programma un po' per volta, controllando passo passo che il programma sia scritto correttamente. In particolare, per ogni punto verifica che il programma compili senza errori e che faccia quanto ci si aspetta.

Il periodo dell'onda gravitazionale non è costante, come nel modello sopra esposto, ma diminuisce col passare del tempo. Modifica il programma in modo tale che il periodo dell'onda vari come

$$T(t) = T_0 \exp(-t/\tau)$$

dove  $T_0$  è il valore del periodo inserito dall'utente e  $\tau$  un tempo caratteristico fissato in  $\tau = 0.2$  ms.