

Un robot per misurare l'accelerazione di gravità

Scopo

Verificare sperimentalmente il valore dell'accelerazione di gravità tramite un prototipo robotico pre-assemblato (sfruttando il kit Lego Mindstorms EV3).

Sperimentare semplici strategie per la misura di intervalli di tempo tramite kit e ambiente software Lego Mindstorms EV3.

Materiali e strumenti

- Robot LEGO Mindstorm EV3 (già assemblato secondo la configurazione in Figura 1)
- Microsoft Excel (per la creazione dei grafici)



Figura 1

Premessa

Questo esperimento sfrutta i componenti del kit Lego Mindstorms EV3 (2 *Large Motors*, 2 sensori di contatto, 1 *brick* EV3) per misurare il tempo $t1$ di caduta da una certa altezza $h1$ di una pallina metallica.

Prima di eseguire l'esperimento si proverà a progettare una semplice sequenza per la misurazione di un intervallo temporale tramite il kit Lego Mindstorms, così da utilizzare più consapevolmente l'hardware e il software messo a disposizione per l'esperimento.

Dopo aver ripetuto l'esperimento 5 volte per l'altezza standard ($h1$), provare a modificare l'altezza da cui parte la pallina metallica intervenendo a livello *hardware* sul prototipo. Ripetere l'esperimento altre 5 volte per la nuova altezza ($h2$), calcolare la costante di accelerazione di gravità ottenuta nelle varie ripetizioni, confrontare i valori sperimentali con quello teorico e infine realizzare su Excel i grafici riassuntivi dell'esperimento.

Procedimento

Sperimentazione preliminare

- Collegare un motore (del tipo *Large Motor*) alla porta D del brick EV3.
- Costruire e riordinare la seguente sequenza tramite il software Lego Mindstorms EV3:

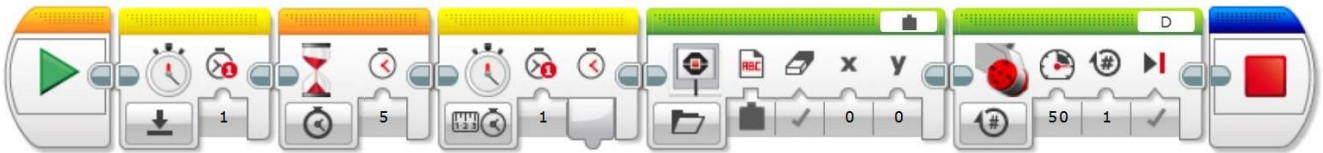


Figura 2

La sequenza in Figura 2 è stata costruita in ordine casuale, quindi dovrà essere riordinata e corretta in modo da:

- Effettuare il reset del timer interno del brick EV3.
 - Eseguire un certo numero di rotazioni del motore connesso alla porta D (ad esempio 2, 5, etc.).
 - Al termine delle rotazioni misurare il tempo trascorso dal reset del timer e visualizzare questo tempo sul display del brick per almeno 5 secondi.
- Collegare un sensore di contatto alla porta 1 del brick EV3.
 - Costruire e riordinare la seguente sequenza tramite il software Lego Mindstorms EV3:



Figura 3

La sequenza in Figura 3 è stata costruita in ordine casuale, quindi dovrà essere riordinata e corretta in modo da:

- Aspettare che il sensore di contatto venga premuto.
- Effettuare il reset del timer interno del brick EV3.
- Eseguire un certo numero di rotazioni del motore connesso alla porta D (ad esempio 2, 5, etc.).
- Al termine delle rotazioni misurare il tempo trascorso dal reset del timer e visualizzare questo tempo sul display del brick per almeno 5 secondi.

L'esecuzione di questi test ci permette di capire meglio il funzionamento hardware e software del prototipo per la misurazione del tempo di caduta di una pallina metallica: come funzionerà secondo voi? Provate a formulare delle ipotesi solo osservando le caratteristiche di costruzione.

Sperimentazione: accelerazione di gravità

- Aprire il file acceleration-of-gravity.ev3 tramite il software Lego Mindstorms EV3.
- Per poter visualizzare e avviare il codice necessario alla sperimentazione cliccare in alto a destra sull'icone della freccia verso destra, fino ad arrivare alla sezione 4:

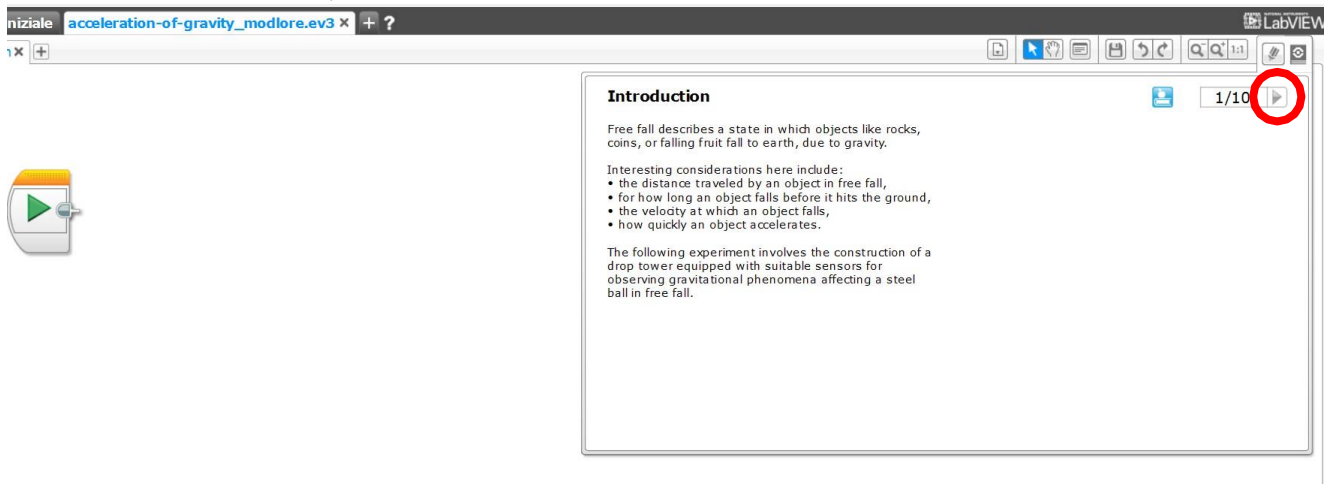


Figura 4

ATTENZIONE: la sezione 3 mostrerà un messaggio di errore, è sufficiente cliccare su OK e proseguire per arrivare alla sezione 4 (la schermata sarà simile a quella di Figura 5).

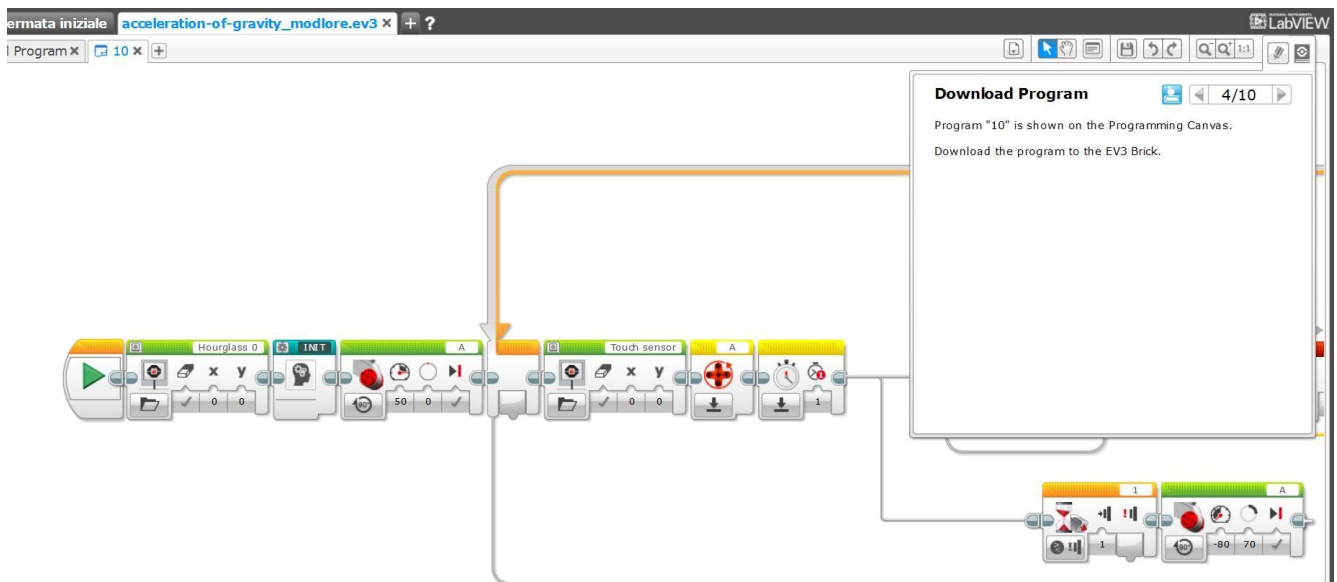


Figura 5

- Posizionare la pallina metallica nel supporto connesso al motore in alto.

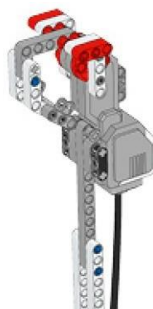
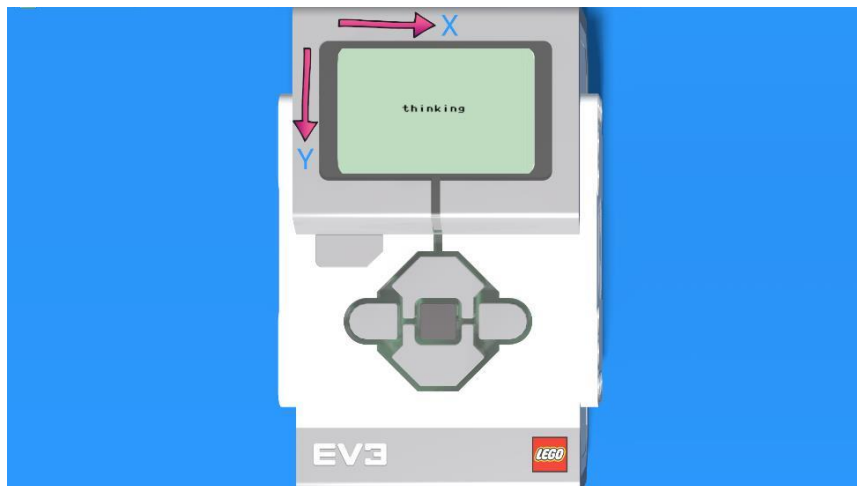
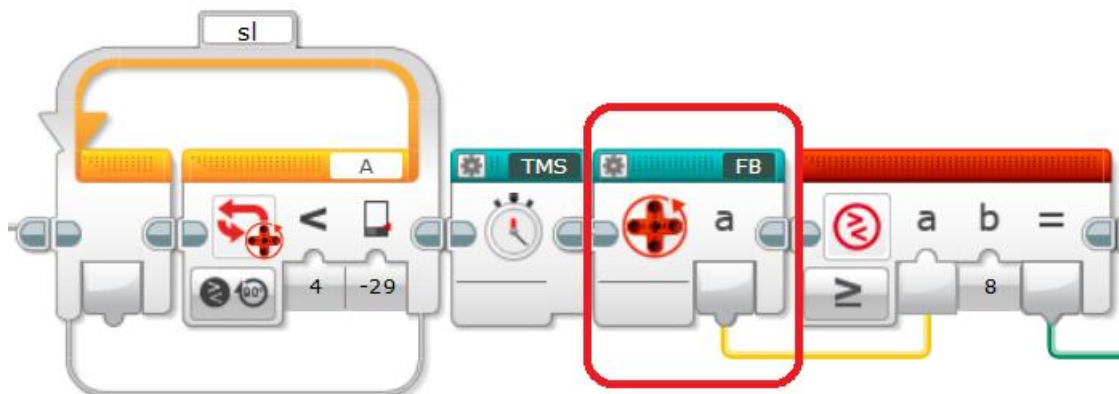


Figura 6

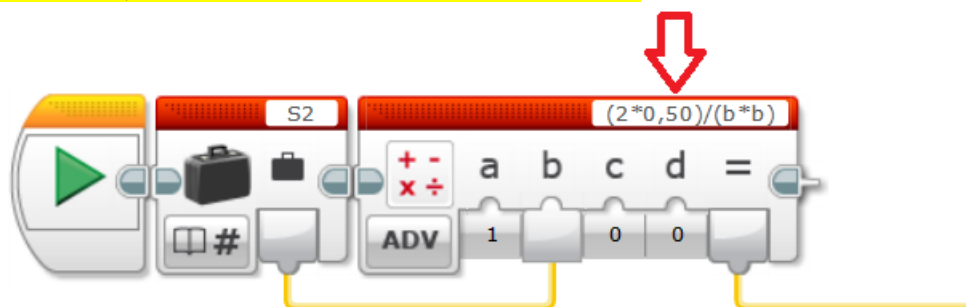
- Avviare il programma e premere il sensore di contatto: la pallina metallica verrà liberata dal supporto e sarà in caduta libera fino a collidere contro il sensore di contatto posizionato in basso.
- Il tempo di caduta verrà mostrato sul display del brick EV3.



- Ripetere l'esperimento altre 4 volte, segnando ogni volta il tempo di caduta mostrato dal display, assumere come valore la media aritmetica e come incertezza la semidispersione.
- Determinare poi il valore dell'accelerazione di gravità mediante la legge di caduta libera di un corpo.
- Modificare l'altezza da cui cade la pallina metallica, apportando cambiamenti alla struttura hardware del robot (siete liberi di scegliere la soluzione "meccanica" che preferite).
- Ripetere l'esperimento dalla nuova altezza e determinare il nuovo valore dell'accelerazione di gravità. Prima di avviare l'esperimento è necessario modificare il valore dell'altezza utilizzato dal programma in una delle sue verifiche:
 1. Fare doppio click sul blocco FB



2. Modificare il valore 0,50 sostituendolo con la nuova l'altezza:



- Calcolare l'accelerazione di gravità dalla media aritmetica dei due valori e assumere come incertezza la semidispersione
- *Suggerimento: se riuscite a ripetere l'esperimento da 4-5 altezze, creare un grafico in Excel dell'altezza in funzione del tempo e verificare se i punti sperimentali si dispongono secondo la legge di caduta libera.*

Riflessioni

- Qual è l'errore percentuale tra valore teorico e valore sperimentale di g ?
- Che cosa succede variando la velocità di apertura del supporto nel quale è contenuta la pallina metallica? Secondo voi qual è l'influenza che ha questo parametro per l'esperimento?

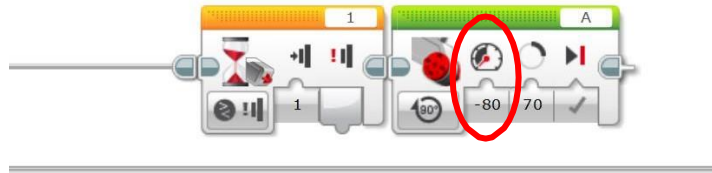


Figura 7

- Come si potrebbe ottenere un valore di g ancora più vicino a quello teorico?