

Data Logging

Elaborazione prof. Giuseppe Spalierno gen.14 www.deltabeta.it

Il data logging è un procedimento che consente di acquisire al computer valori di variabili fisiche, grazie ai sensori, ad intervalli regolari di tempo per un tempo indefinito o prefissato.

Le principali variabili fisiche che si possono far acquisire al microcontrollore del robot Lego NXT sono:

- 1) Temperatura (con un sensore apposito opzionale)
- 2) Rotazione del motore mentre gira, in gradi o in rotazioni
- 3) Luminosità
- 4) Audio
- 5) Distanza (col sensore ad ultrasuoni)
- 6) Bit relativo alla chiusura (1) o apertura (0) di un interruttore

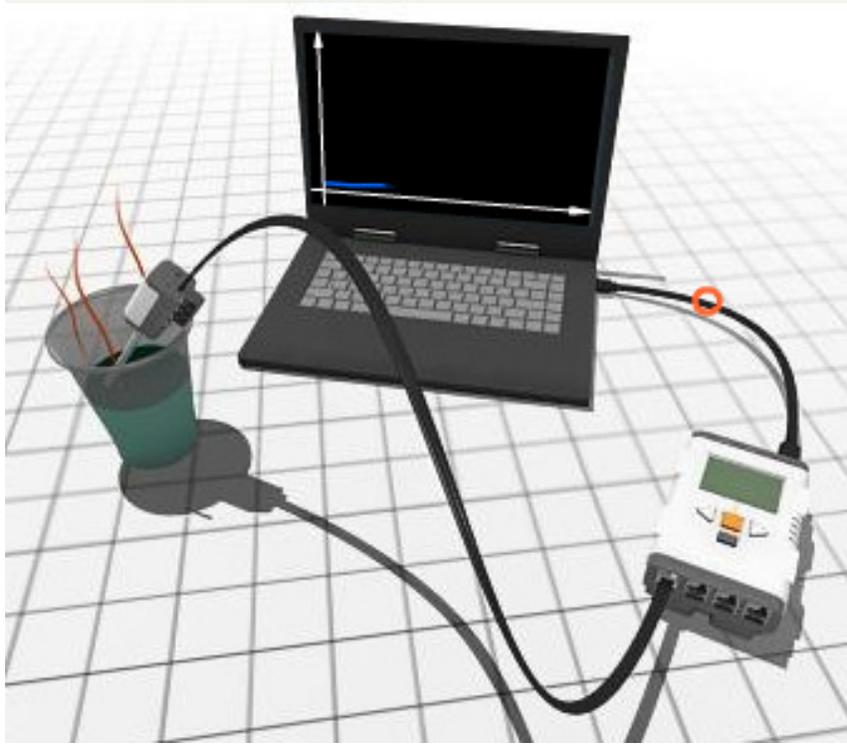
Poiché il robot ha solamente 4 porte a cui si possono collegare i sensori, è possibile acquisire fino a 4 grandezze fisiche contemporaneamente.

I dati acquisiti si possono consultare in una tabella di valori oppure in un grafico tracciato su un piano cartesiano che ha il tempo sull'asse delle ascisse.

Le esercitazioni proposte sono:

- 1) acquisizione dati in tempo reale di una sola grandezza fisica
- 2) acquisizione dati in differita di una sola grandezza fisica
- 3) acquisizione ed emissione di risultati con programmazione a blocchetti
- 4) acquisizione dati con robot in movimento e programmazione a blocchetti
- 5) acquisizione di più grandezze fisiche (distanza e rotazione)
- 6) acquisizione di temperatura con robot in funzionamento come braccio meccanico rotante

1. Acquisizione di temperatura



Materiale occorrente:

- 1) Bicchiere con acqua bollente
- 2) Sonda di temperatura per NXT
- 3) Mattoncino intelligente NXT
- 4) PC con software NXT installato
- 5) Cavo USB

Si lancia il programma Lego Mindstorms NXT Data Logging e nella casella di testo “Avvia nuovo esperimento” inserire “acquisizione”.

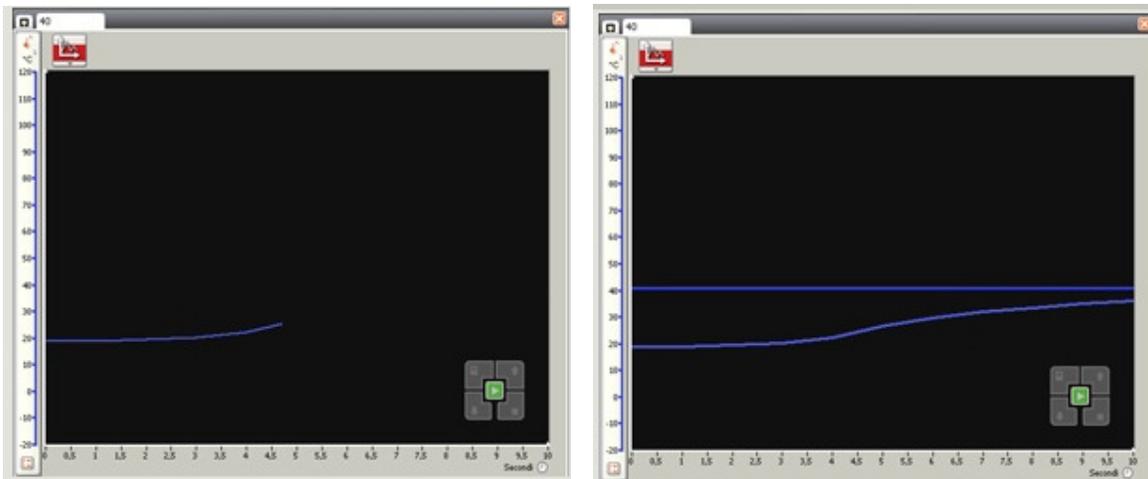
Si apre la seguente finestra che consente di inserire le principali impostazioni.

| Nome | Durata | Velocità | Sensore | Porta |
|----------------------------|---------------|--------------------------|---------|----------|
| Solo testo acquisizione | 10 Secondi | 5 Campioni al secondo | Nessuno | Porta: 1 |
| | | | Nessuno | Porta: 2 |
| | | | Nessuno | Porta: 3 |
| | | | Nessuno | Porta: 4 |

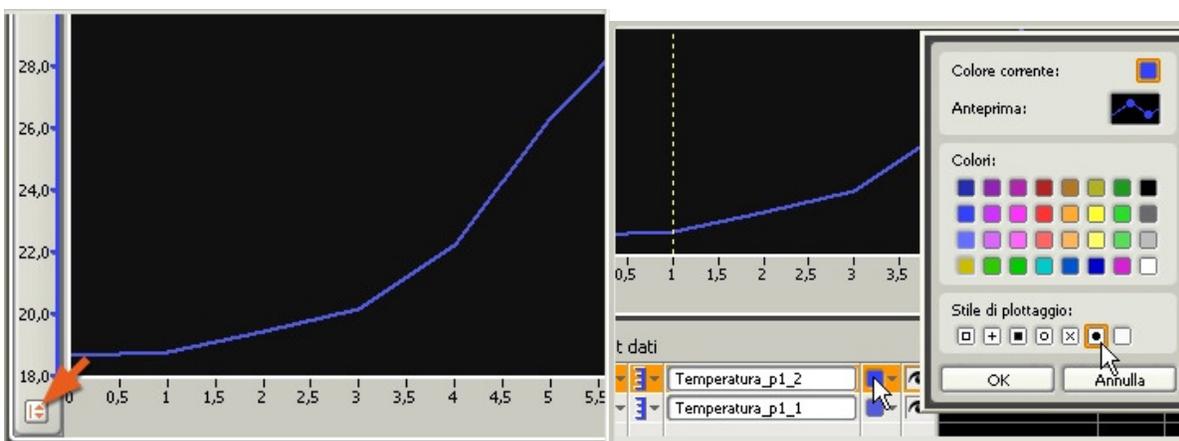
Lasciamo la durata al valore 10 secondi e la velocità di acquisizione a 1 campione al secondo. A destra in alto scegliamo dalla casella a discesa la grandezza **temperatura** da acquisire in porta 1.



Per confermare si fa click su OK. Successivamente si connette il mattoncino al PC, si preme il tasto play (scarica ed esegui) dalla consolle dei comandi: in questo modo si scarica il file “acquisizione” all’interno del mattoncino e si avvia l’acquisizione dei 10 valori, uno per ogni secondo. Tali punti saranno uniti da segmenti e visualizzeremo il grafico come nella figura a sinistra.

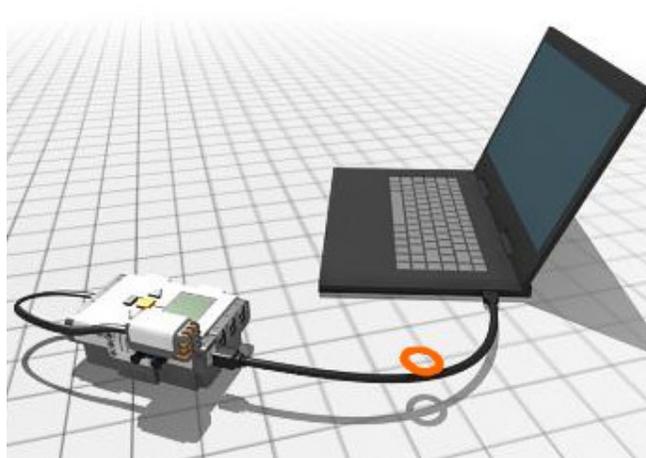


Pigiando nuovamente play si ottiene una seconda curva in aggiunta a quella già esistente come nella figura a destra. La temperatura è in °C ma è possibile averla anche in °F (gradi Fahrenheit). Si può espandere il grafico facendo click sul pulsante in basso a sinistra nella successiva figura e modificare il colore e lo stile e la visibilità delle tracce come si vede nella figura a destra.



È possibile, inoltre, rilevare automaticamente il valore minimo, massimo e medio tra quelli presenti nell’intervallo definito con lo strumento di analisi presente nella barra degli strumenti.

2. Acquisizione in differita di un suono



Materiale occorrente:

- 1) Microfono per NXT
- 2) Mattoncino intelligente NXT
- 3) PC con software NXT installato
- 4) Cavo USB

Come nella precedente esercitazione si lancia il programma Lego Mindstorms NXT Data Logging e nella casella di testo “Avvia nuovo esperimento” inserire “suono”.

Nella finestra che consente di inserire le principali impostazioni immettere:

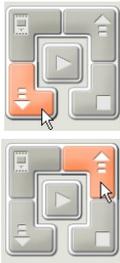
Durata 10 secondi con velocità 5 acquisizioni al secondo.

Scegliere audio in porta 2 con valori espressi in dB (deciBel).



Inserire con lo strumento matita una curva di previsione a mano libera.

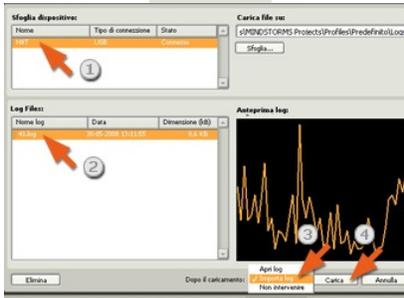
Scaricare il programma nel mattoncino intelligente e poi farlo in play.



Pulsante da premere per scaricare il programma nel mattoncino.

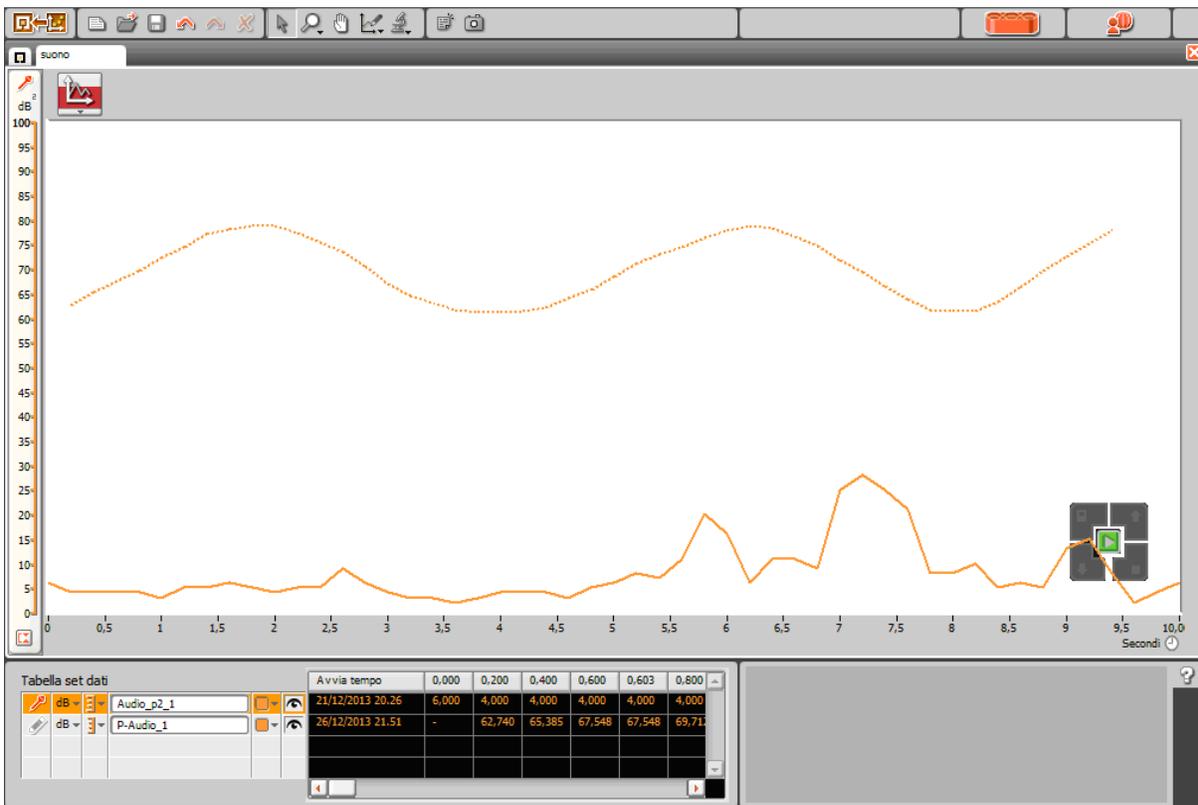
Successivamente premere play sulla tastiera del mattoncino anche a cavo USB staccato.

Preleviamo dal mattoncino il file suono.log precedentemente registrato col comando “carica da NXT”.

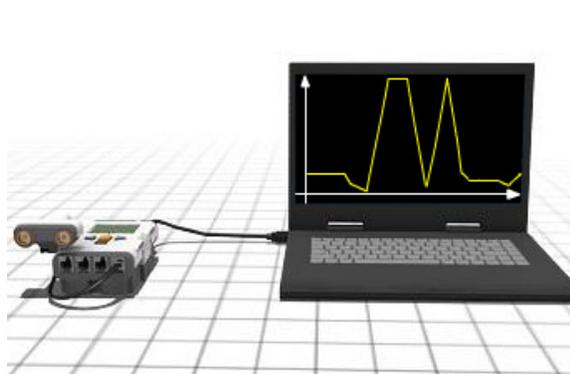
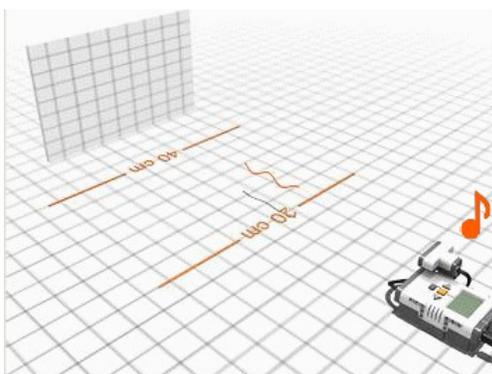


Si apre una finestra che consente di scegliere il file di log (2) da aprire su un grafico diverso oppure da importare (3) e poi fare click su “Carica” (4).

Come nell’esercitazione precedente è possibile selezionare un’area, con “strumenti di analisi”, della quale si ha il valore minimo, massimo e medio. In aggiunta, se si vuole salvare il grafico, si fa click sull’icona “Schermata” , nella barra degli strumenti, e si “salva con nome” in un file di tipo png.



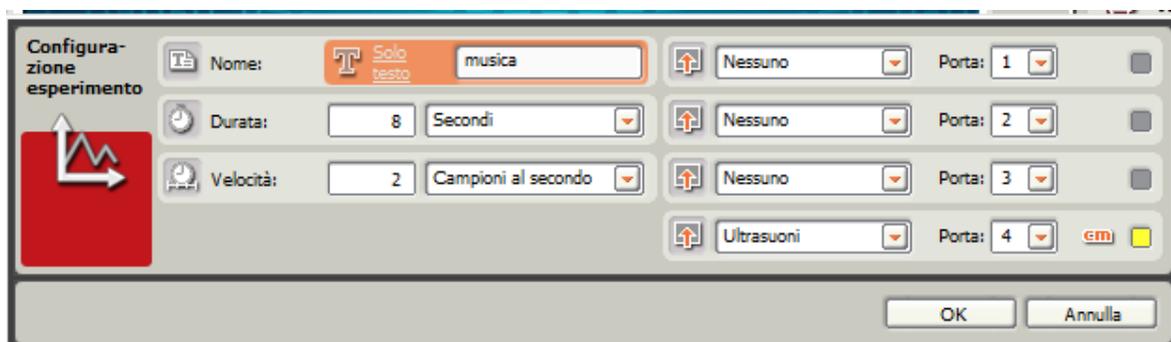
3. Creazione di musica



Materiale occorrente:

- 1) Sensore di distanza ad ultrasuoni per NXT
- 2) Mattoncino intelligente NXT
- 3) PC con software NXT installato
- 4) Cavo USB

Eeguire il programma Lego Mindstorms NXT Data Logging e nominare il nuovo esperimento con “suono”. Impostare la durata a 8 secondi con velocità di 2 campioni al secondo. Inserire il sensore ad ultrasuoni in porta 4 come in figura. Questo sensore rileverà la distanza di un ostacolo in cm.

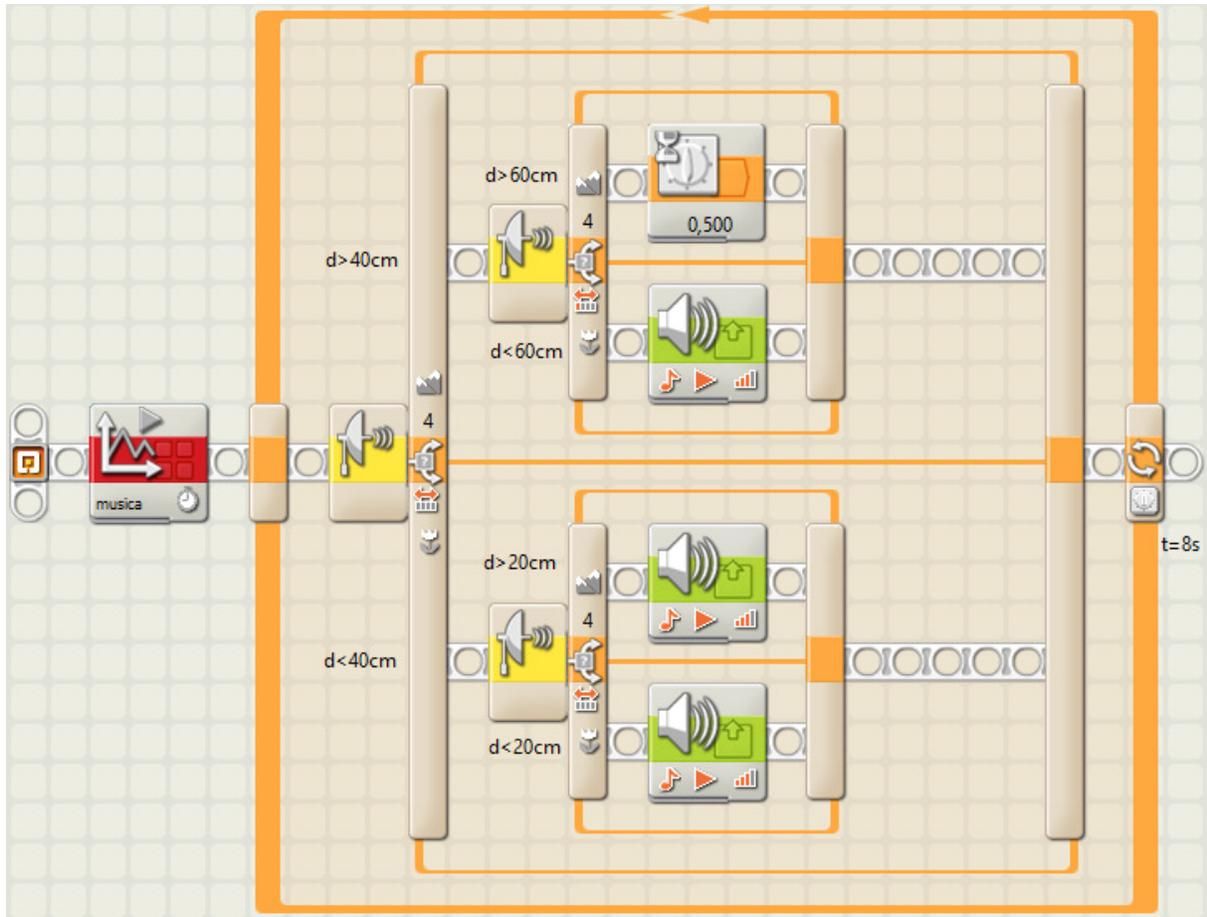


Dal menù strumenti selezionare “Crea programma Data Logging”. Si apre la finestra “Programming” con il blocchetto “Data Logging” con in basso le proprietà prima impostate più l’aggiunta della proprietà “Attendi” impostata al valore “Attendi il completamento”.

Togliamo il segno di spunta.



Aggiungiamo un loop con controllo a durata per 8 secondi all’interno del quale inseriamo una scelta condizionata dal sensore ad ultrasuoni per una distanza maggiore di 40cm.



Se la condizione è vera, si attiva il percorso superiore con un'altra scelta condizionata dal sensore ad ultrasuoni impostato per una distanza maggiore di 60cm. nel qual caso non viene emessa alcuna nota ma si attende un tempo di 0,5s.

Se la distanza non è maggiore di 60cm. si attiva il tono C per 0,5s.

Nella scelta in basso si controlla se la distanza dell'ostacolo è maggiore di 20cm. (siamo però nel caso di distanza minore di 40cm. controllata dal sensore ad ultrasuoni di sinistra).

In tal caso viene emesso il tono D per 0,5s altrimenti il tono E per 0,5s.

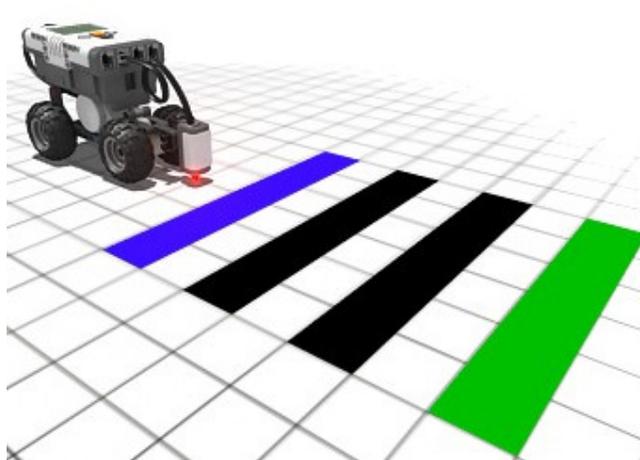
In conclusione al variare della distanza dell'ostacolo viene emessa una tra tre note diverse.

| 0cm | 20cm | 40cm | 60cm |
|--------|--------|--------|--------------|
| nota E | nota D | nota C | ritardo 0,5s |

Al termine del programma fare click sul pulsante centrale "scarica ed esegui" della consolle dei comandi.



4. Ispezione mobile



Materiale occorrente:

- 1) Sensore di luce per NXT
- 2) Veicolo mobile con mattoncino intelligente NXT
- 3) PC con software NXT installato
- 4) Cavo USB

Eeguire il programma Lego Mindstorms NXT Programming e realizzare il seguente programma costituito da 3 blocchetti. Il primo attiva una sessione di logging, il secondo attiva i motori B e C in avanti ed il terzo cessa l'attività di logging.



Il primo blocco lo si prende dalla barra completa dal menù dei quattro quadrati rossi (Avanzato) e viene così configurato: nome: luce, durata: illimitato, velocità: 10 campioni al secondo, sensore: luce in porta 3.

Il secondo blocco è programmato in avanti con potenza 33 e durata 10 secondi.

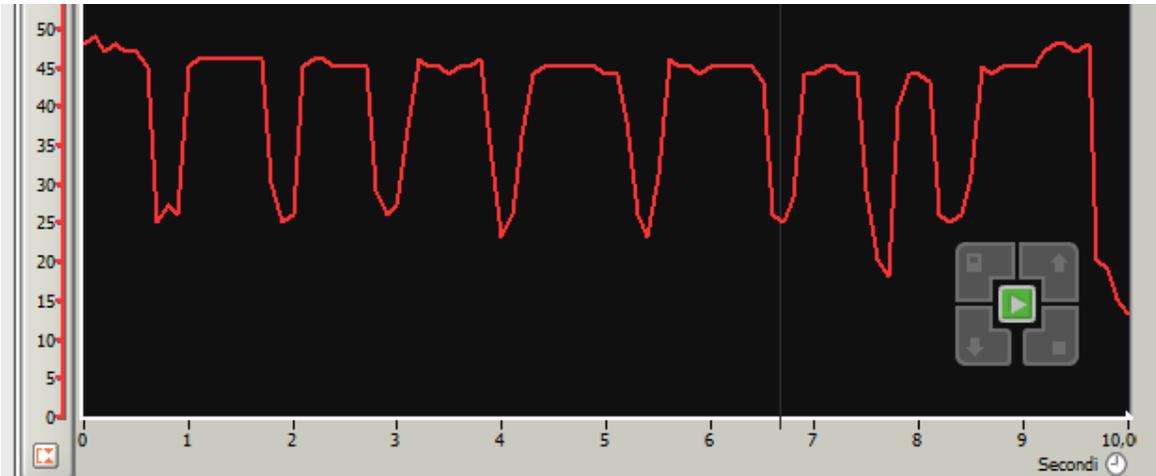
Il terzo blocco arresta l'attività di acquisizione.

Si scarica il programma nell'NXT e successivamente si sistema il robot sul percorso da effettuare, si esegue il programma col tasto play arancione. Il robot avanza e nei 10 secondi, acquisisce i 101 campioni di luminosità riflessa ricevuta dal sensore. Questi valori vengono registrati all'interno del robot col nome luce.log. Successivamente si collega il robot al PC col cavo USB.

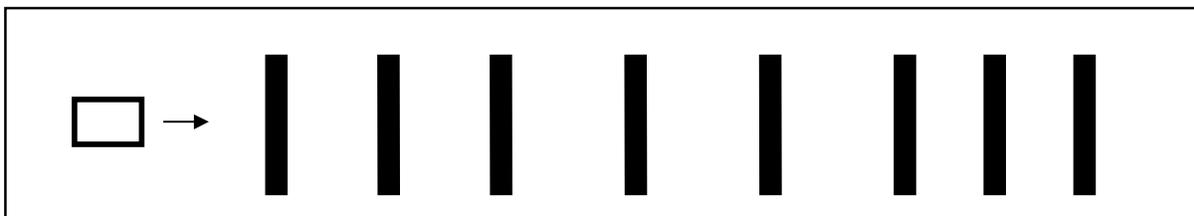


Facendo click sull'icona  indicata dalla freccia bianca si passa nell'ambiente data logging. Attivare il comando Apri dal menù File: si apre una finestra che chiede di sfogliare il dispositivo interessato; nel nostro caso il robot e non il computer. Ci appare una lista di file log presenti nel robot. Selezioniamo il file luce.log.

Nel nostro caso si ottiene un grafico mostrato di seguito.



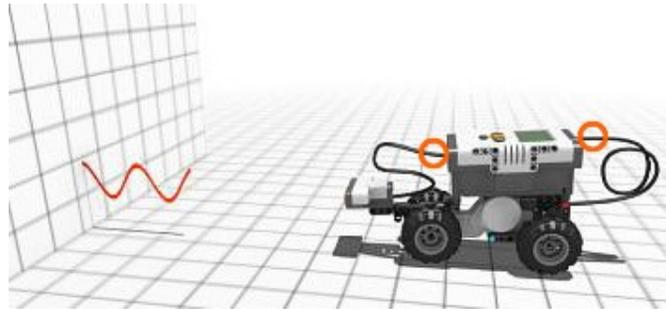
Si osserva immediatamente che i campioni acquisiti hanno valori tipici compresi tra 25 (buio) e 50 (chiaro). Nel grafico vi sono 8 picchi di valore inferiore a 30 che corrispondono a 8 strisce nere poste trasversalmente (non perfettamente equidistanziate) su un percorso con pavimento chiaro come in figura:



Si mostrano i 101 valori acquisiti e gli istanti di acquisizione (Time in millisecondi) di luce.log.

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Time | Luce | Time | Luce | Time | Luce | Time | Luce | Time | Luce |
| 0 | 48 | 2003 | 26 | 4003 | 23 | 6003 | 45 | 8002 | 44 |
| 100 | 49 | 2100 | 45 | 4103 | 26 | 6100 | 45 | 8103 | 43 |
| 201 | 47 | 2201 | 46 | 4200 | 36 | 6201 | 45 | 8200 | 26 |
| 302 | 48 | 2302 | 46 | 4301 | 44 | 6302 | 45 | 8301 | 25 |
| 403 | 47 | 2403 | 45 | 4402 | 45 | 6403 | 45 | 8402 | 26 |
| 500 | 47 | 2500 | 45 | 4508 | 45 | 6500 | 43 | 8503 | 31 |
| 601 | 45 | 2601 | 45 | 4601 | 45 | 6600 | 26 | 8600 | 45 |
| 702 | 25 | 2702 | 45 | 4702 | 45 | 6701 | 25 | 8701 | 44 |
| 803 | 27 | 2803 | 29 | 4803 | 45 | 6802 | 28 | 8802 | 45 |
| 900 | 26 | 2900 | 26 | 4900 | 45 | 6903 | 44 | 8903 | 45 |
| 1001 | 45 | 3001 | 27 | 5001 | 44 | 7000 | 44 | 9000 | 45 |
| 1102 | 46 | 3102 | 37 | 5102 | 44 | 7101 | 45 | 9101 | 45 |
| 1203 | 46 | 3203 | 46 | 5203 | 38 | 7202 | 45 | 9201 | 47 |
| 1300 | 46 | 3300 | 45 | 5300 | 26 | 7303 | 44 | 9302 | 48 |
| 1401 | 46 | 3401 | 45 | 5401 | 23 | 7400 | 44 | 9400 | 48 |
| 1501 | 46 | 3502 | 44 | 5502 | 31 | 7501 | 29 | 9501 | 47 |
| 1602 | 46 | 3603 | 45 | 5603 | 46 | 7602 | 20 | 9624 | 48 |
| 1703 | 46 | 3700 | 45 | 5700 | 45 | 7703 | 18 | 9701 | 20 |
| 1800 | 30 | 3801 | 46 | 5801 | 45 | 7800 | 40 | 9802 | 19 |
| 1902 | 25 | 3902 | 33 | 5902 | 44 | 7901 | 44 | 9903 | 15 |
| | | | | | | | | 10003 | 13 |

5. Logging di velocità



Materiale occorrente:

- 1) Sensore di distanza ad ultrasuoni per NXT
- 2) Veicolo mobile con mattoncino intelligente NXT
- 3) Sensore di rotazione (integrato nel servomotore)
- 4) PC con software NXT installato
- 5) Cavo USB

L'esperimento consiste nel rappresentare, in tabella ed in grafici in un sistema di assi cartesiani, le rotazioni compiute dal motore e la distanza a cui si trova un ostacolo fisso verso il quale si muove il robot in funzione del tempo fissato in 3 secondi.

Si mostrerà altresì la retta di previsione della distanza definita attraverso una equazione di primo grado.

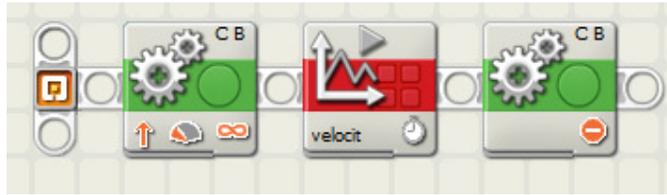
Si inizia attivando il programma di Data Logging denominando il file da generare col nome "velocità" e successivamente si configura l'esperimento per una durata di 3 secondi con 10 campioni al secondo utilizzando un sensore di rotazione in porta B ed uno di ultrasuoni per la distanza in porta 4.



Facendo click sull'icona degli strumenti di previsione si decide di configurare la previsione con una formula compilando le voci riportate come nella finestra mostrata nella successiva figura.



Successivamente dal menù Strumenti si sceglie la voce “crea programma di Data Logging...”. Completare il programma come in figura.



Il primo blocco comanda i motori B e C del robot in avanti alla potenza pari a 40 per una durata illimitata. Il terzo blocco ferma il motore trascorsi i 3 secondi fissati nel blocco centrale.

Salviamo il programma col nome “44 – velocità.rbt”.

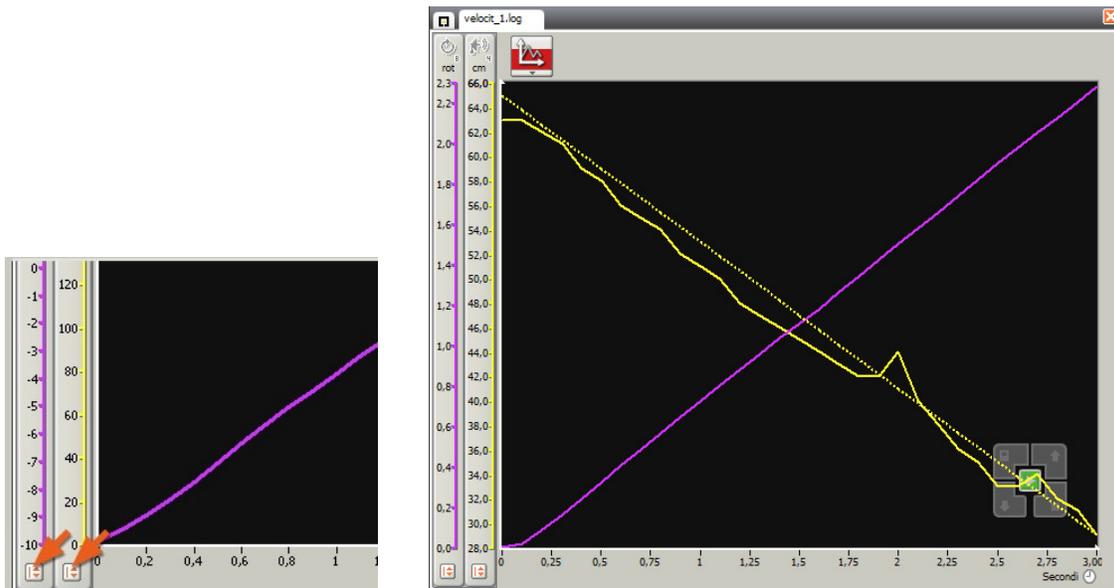
Scarichiamo il programma nel robot e lo mandiamo in esecuzione pigiando il pulsante arancio del robot.

Il robot si muoverà avvicinandosi all’ostacolo posto a 65cm. dal sensore ad ultrasuoni.

Successivamente si collega il robot al PC col cavo USB e si commuta il software dalla modalità programming a Data Logging.

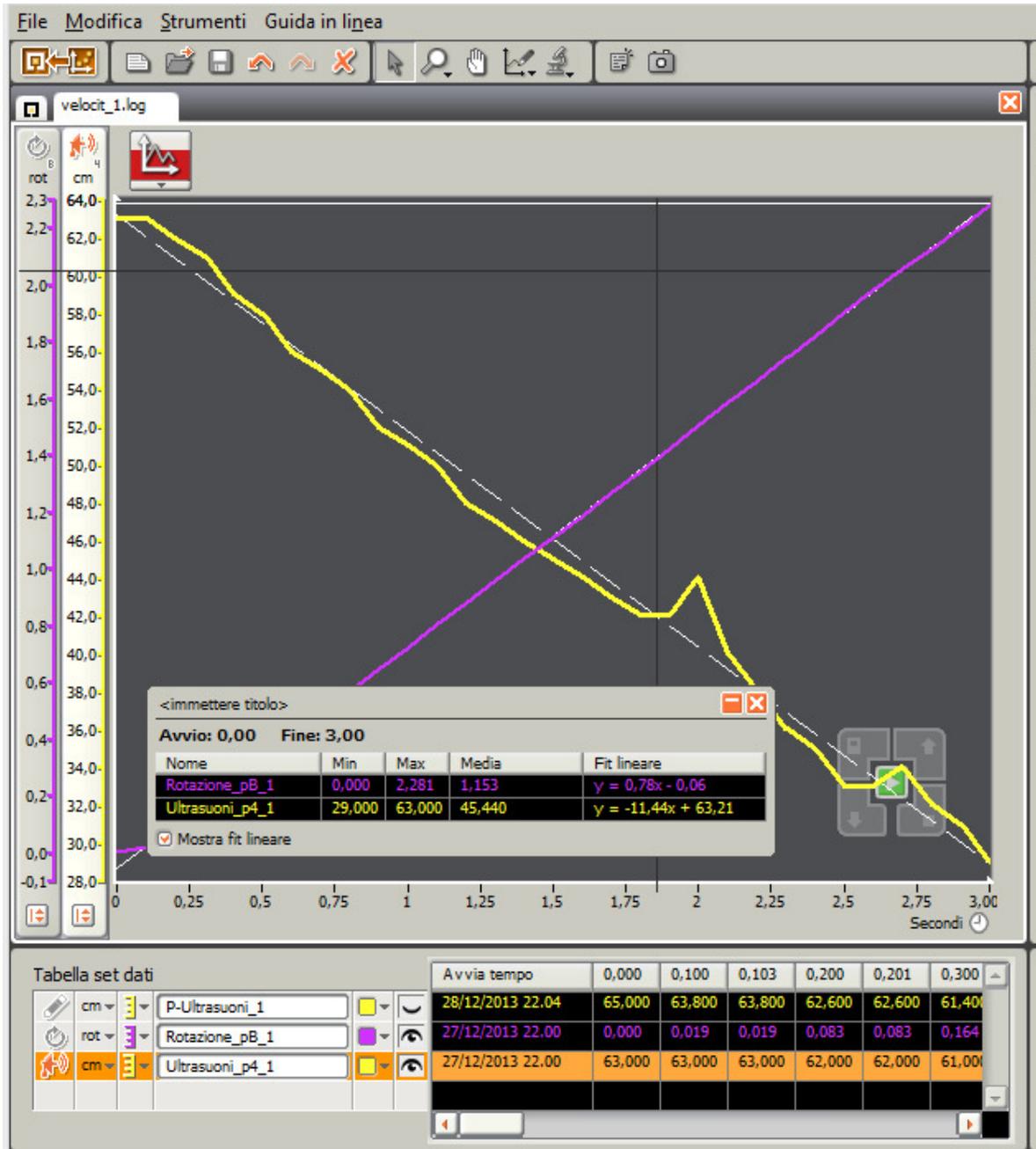
Dal menù File si attiva la voce “Importa”: dalla finestra che si ottiene si sceglie il dispositivo Robopan e si seleziona il file di log “velocit.log” e poi si clicca sul pulsante Importa.

Si visualizzano finalmente i 3 grafici. Dopo aver normalizzato i grafici facendo click sui due pulsanti posti alla base dei due assi delle ordinate si otterrà un risultato pressappoco simile a quello mostrato in figura.

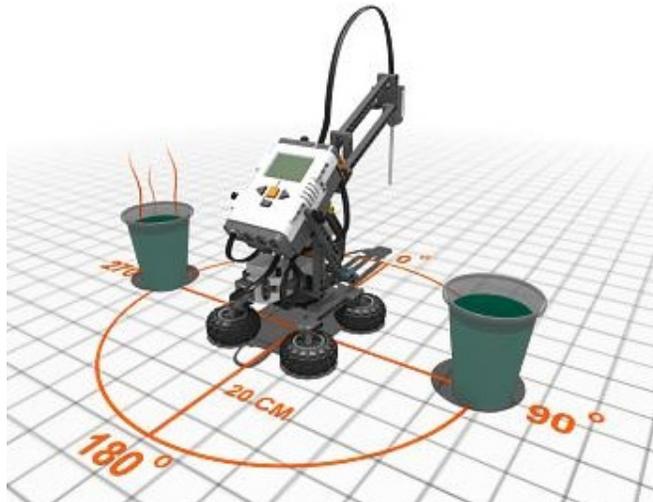


Per trovare una formula matematica lineare che approssimi meglio quella prevista da noi, si fa click sull’icona degli strumenti di analisi, si sceglie l’icona “analisi sezione”, si allarga la sezione a tutti i 3 secondi e nella ulteriore finestra che si ottiene, fare click nella casella a sinistra “mostra fit lineare”. Si otterranno le formule matematiche che meglio approssimano gli andamenti della distanza (decescente) e delle rotazioni (crescente) in funzione del tempo.

Nelle successive due figure si mostrano i grafici ottenuti, i valori minimo, massimo e medio delle due grandezze fisiche esaminate e le equazioni delle rette che meglio approssimano l’andamento nel tempo delle due grandezze fisiche acquisite.



6. Rilevamento automatico delle temperature dal bicchiere con acqua più calda



Materiale occorrente:

Braccio robot di base (vedi Tutorial – Data Logging – Esperimento n.46)

Sensore di temperatura per NXT

Un bicchiere di acqua a temperatura ambiente (bicchiere 1 in posizione 90°)

Un bicchiere di acqua bollente (bicchiere 2 in posizione 270°)

Il programma consiste nel rilevare, in 10s ad intervalli di 1 secondo, 10 valori di temperatura dal bicchiere d'acqua a temperatura più elevata.

Inizialmente vengono rilevate le temperature dei due bicchieri in modo che il robot decida in quale deve effettuare le 10 acquisizioni. Il procedimento è il seguente.

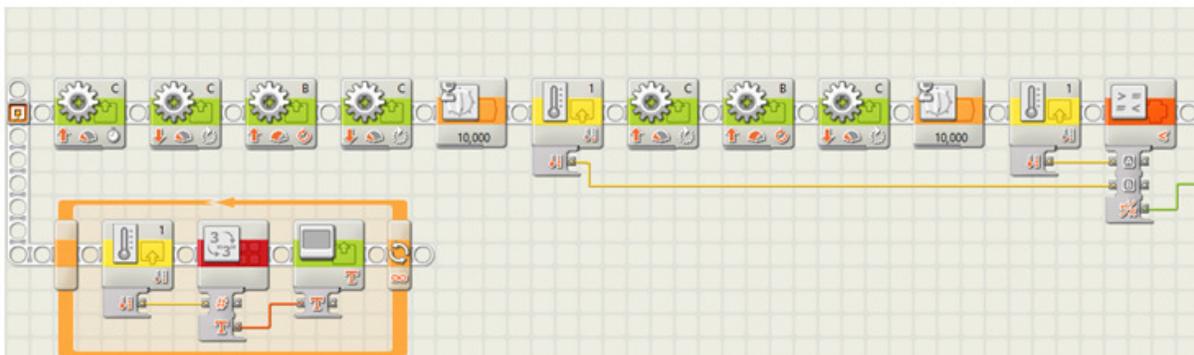
Il braccio, inizialmente posto in posizione 0°, ruota di 90° grazie al primo motore collocato in porta B, poi inserisce nel bicchiere la sonda di temperatura, grazie al secondo motore collocato in porta C. Trascorsi 10s viene effettuata una misura di temperatura grazie al blocco temperatura in porta 1.

Successivamente il sensore di temperatura viene estratto dal bicchiere 1 (90°) grazie al motore C, viene fatto ruotare di altri 180° in modo da portarsi in prossimità del bicchiere 2 (270°) grazie al motore B ed infine la sonda viene inserita nel bicchiere grazie al motore C.

Viene, quindi, effettuata una misura di temperatura grazie al secondo blocco temperatura in porta 1 (vedi penultimo blocco della successiva figura).

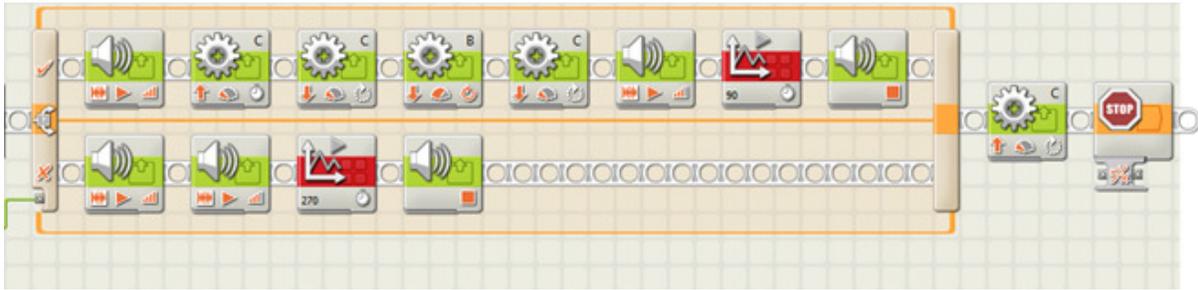
Contemporaneamente viene inviato sul display il valore corrente della temperatura grazie al secondo ramo del programma costituito da un loop di tre comandi:

lettura temperatura, trasformazione del valore da numero a testo, invio sul display.



Le due temperature lette in precedenza nei due bicchieri vengono confrontate tra loro con un blocco di minoranza: se la temperatura dell'acqua del bicchiere 2 (270°) è inferiore a quella del bicchiere 1 (90°) vengono eseguite le istruzioni dei blocchi posti nella riga superiore del blocco scelta (vedi figura successiva che rappresenta la continuazione del programma mostrato nella precedente figura).

Nel nostro caso la condizione di minoranza non è vera per cui saranno effettuate le istruzioni della seconda riga.



Procedura eseguita nel caso in cui l'acqua bollente è nel bicchiere 2 (denominato 270°)

La seconda riga è quella con i quattro blocchi all'interno: il primo emette il suono 2 (two) che informa che sta leggendo la temperatura dal bicchiere 2 (270°). Il secondo blocco emette il suono sonar ripetuto di continuo durante i 10 secondi di acquisizione delle temperature grazie al terzo blocco di acquisizione denominato 270. Il quarto blocco consente lo stop dell'audio sonar attivato col secondo blocco.

Al termine delle acquisizioni dei valori, il motore C estrae la sonda termica dal bicchiere 2.

Procedura eseguita nel caso in cui l'acqua bollente è nel bicchiere 1 (denominato 90°)

Se ripetessimo l'esperimento scambiando di posto i due bicchieri, il programma, rilevando più calda l'acqua del bicchiere in postazione 1 (90°), eseguirebbe i comandi posti nella riga superiore.

In particolare i comandi impartiti in tale riga estraggono la sonda dal bicchiere 2, impartiscono una rotazione di 180 al braccio ed infine immergono la sonda nel bicchiere 1 (90°), ora il più caldo, ed eseguono l'acquisizione dei 10 valori grazie al blocco acquisizione denominato 90.

Visualizzazione del grafico dei valori acquisiti e della tabella

Per visualizzare il grafico si passa al software Data Logging e si Apre, dal menù File, il file con l'estensione log, 270.log (primo caso) oppure 90.log (caso dei bicchieri scambiati).

N.B. per la costruzione del "braccio robot base" e per la programmazione dei singoli blocchi mostrati nelle precedenti due figure si faccia riferimento all'esperimento n.46 del tutorial relativo al "Data Logging".