

Imparare Java con i Robot

Maria Luigia Nitti
ITC Moreschi - Milano
Viale S.Michele del Carso 25, 20144 Milano MI
itcmor@tin.it

Per due anni scolastici, in una classe quarta dell'ITIS Cannizzaro di Rho è stato sperimentato l'uso dei Robot NXT, con lo scopo di affiancare lo studio della programmazione a oggetti e a eventi con uno strumento in grado di rendere gli studenti molto più partecipi, interessati e consapevoli. In questo articolo vengono descritte le varie fasi del progetto, in cui lo studio teorico e quello laboratoriale procedevano di pari passo; le potenzialità dei Robot venivano man mano presentate e quindi messe in pratica utilizzando la programmazione Java. I Robot erano collegati via bluetooth ai computer; all'esecuzione di un programma corrispondeva la realizzazione di uno o più comportamenti da parte del Robot. L'entusiasmo e lo spirito di collaborazione suscitati da questo progetto portano a pensare che sia una strada straordinaria per raggiungere gli obiettivi prefissati.

1. Introduzione

Ho visto su Internet per la prima volta i Robot Mindstorms Lego NXT [1] nella primavera del 2005, e immediatamente ne sono stata affascinata, pensando alle ricadute positive sugli studenti, nell'insegnamento dell'informatica attraverso l'uso dei Robot.

Ottenere un risultato tangibile da un algoritmo, per esempio un algoritmo di ordinamento, significa vedere su un monitor un elenco di numeri o di parole ordinate come voluto; magari il tutto infiocchettato con bella grafica e colori piacevoli. Che dire invece di un algoritmo che ci permette di far muovere un meccanismo nel modo che avevamo immaginato? Di un algoritmo che ci permette, per esempio, di far girare quattro volte un Robot, di farlo retrocedere quando incontra un ostacolo, di fargli esplorare una stanza evitando gli oggetti, di farlo indietreggiare quando sente una voce? Il risultato dell'analisi e del successivo lavoro di programmazione si vede, si "tocca", non si tratta più di una serie di simboli su di uno schermo ma della reazione di un oggetto ai nostri comandi.

Il filo conduttore alla base del progetto era quello di arrivare ad un buon utilizzo del linguaggio Java e alla creazione meditata di algoritmi, tramite

strumenti che avrebbero portato ad azioni immediatamente riscontrabili attraverso il comportamento del Robot.

2. Le fasi

Il mio progetto è stato creato praticamente dal nulla. Ho cercato su Internet qualche ispirazione sul tipo di comportamenti da far riprodurre ai Robot [2], ma il progetto era da inventare, così come l'utilizzo dei Robot con la chiavetta bluetooth e la libreria iCommand [5]. Dopo aver faticosamente trovato la strada per poter iniziare a muovere il primo Robot Cindy [3], ho pianificato e strutturato tutto ciò che sarebbe stato poi messo in atto.

Il lavoro è stato svolto parte in aula, con spiegazioni dedicate al funzionamento del mattoncino NXT (vedi Fig. 1) e dei suoi motori e sensori, e parte in laboratorio, dove si mettevano in pratica le istruzioni per il funzionamento dei motori e dei sensori, includendole in un programma Java, basato sulla grafica.

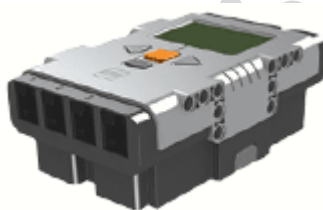


Fig.1 – Il mattoncino NXT

Gli studenti sono stati divisi in gruppi di 4-5 elementi, con un capogruppo ed un vice-capogruppo. Il capogruppo, o il vice in sua assenza, aveva il compito di relazionare e salvare il lavoro fatto sul corso di Informatica della classe, sul sito Moodle della scuola, presentandolo alla fine di ogni lezione. Ogni gruppo aveva a disposizione un Robot, collegato ad un preciso computer che veniva contrassegnato con un cartellino con il nome. La collaborazione è risultata molto efficace, perché mentre alcuni si occupavano del software altri si occupavano di accendere il Robot e controllare che non avvenissero guasti, scontri, stalli contro oggetti, soprattutto nelle prime esperienze, ed anche di allestire manufatti utili, tipo gallerie e strisce colorate. All'interno del gruppo, tutti gli studenti avevano facoltà di decidere autonomamente come procedere e quali incarichi dare a ciascuno, in apprendimento collaborativo con strategia di reciprocità.

2.1 Fase 1

Nella prima fase di lavoro, è stata preparata una finestra grafica molto

semplice, che sarebbe servita a visualizzare l'avvenuto collegamento con il Robot e il nome del Robot utilizzato (vedi Fig. 2). Tutti gli studenti hanno provato ad accendere e spegnere il mattoncino NXT, utilizzando i quattro tasti, per prendere confidenza con lo strumento che avrebbero utilizzato.

Quindi hanno imparato come collegare all'editor di programma JCreator [4] la libreria del package iCommand [5], che permette di controllare i motori e i sensori di NXT, ed hanno provato ad attivare il collegamento con la chiavetta bluetooth.

Il primo risultato effettivo, apparentemente semplice ma frutto di molte prove, errori e correzioni, è stato ottenuto dopo una lunga preparazione, con l'attivazione del collegamento e la lettura della carica della batteria di NXT, che veniva riportata sulla pagina grafica.

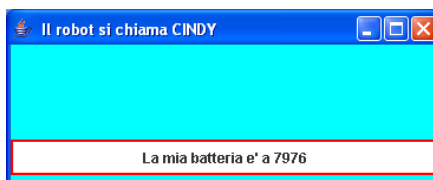


Fig.2 – La finestra grafica

In seguito, sono stati mostrati ed illustrati i Motori, con le loro funzionalità, spiegando quindi i primi comandi Java della libreria `icommand.jar`, relativi all'uso dei motori. Gli studenti avevano come obiettivo quello di far eseguire al Robot i seguenti compiti: camminare in avanti per 1 secondo, camminare avanti e poi indietro per una prefissata quantità di secondi, girare in tondo, eseguire un quadrato fino alla pressione del tasto STOP posizionato sulla finestra grafica.

In classe, una volta spiegato concettualmente l'ascoltatore di tastiera con gli eventi collegati [6], abbiamo preparato un programma per l'intercettazione dei tasti cursore, in previsione di poter muovere il Robot con i tasti. Abbiamo anche realizzato una finestra grafica con cinque bottoni: avanti, indietro, destra, sinistra, stop. L'inserimento della velocità del Robot è stato realizzato anche con input da casella di testo, così da approfondire la conversione da stringa a numero intero. Le operazioni più noiose vengo eseguite con piacere, anche la prova della velocità suscita entusiasmo: inserendo la velocità massima si vede schizzare via il Robot e gli studenti sono estasiati. Nelle prove ho imposto l'assegnazione di una velocità bassa, per evitare, soprattutto all'inizio, inconvenienti alle apparecchiature.

La prima fase è durata due settimane, 8 ore, di cui 2 in aula e 6 in laboratorio.

2.2 Fase 2

In aula, viene effettuata una lezione frontale sui sensori in generale, in particolare approfondendo il sensore di contatto, e le istruzioni che ne permetteranno l'utilizzo da programma. In laboratorio gli obiettivi sono: muovere in avanti il Robot finché arriva al muro e si ferma; finché trova un ostacolo e retrocede. Durata: 1 settimana, 1 ora in aula, 3 ore in laboratorio.

2.3 Fase 3

Viene presentato il sensore di luce, con cui il Robot può arrivare a discriminare tra i vari colori. Compito da eseguire: rilevare la differenza tra bianco, rosso, nero; far arrestare il Robot al cambio di colore tra bianco e nero; rilevare l'attraversamento da campo bianco a campo nero, invertendo il senso di marcia; far attraversare una galleria al Robot, in modo che rallenti al buio e aumenti la velocità non appena esce alla luce; far camminare il Robot sul bordo diritto delimitato da una parte dal bianco e dall'altra dal nero. L'apprendimento della "taratura" dello strumento rispetto ai vari colori rappresenta un modo di procedere abbastanza inusuale nel mondo della programmazione, in cui di solito gli algoritmi offrono risultati certi; gli studenti però sono stati creativi ed hanno imparato velocemente come affrontare il problema.

La terza fase è durata due settimane, con 1 ora di lezione frontale e 6 ore di laboratorio.

2.4 Fase 4

Vengono presentati il sensore di suono e il sensore di prossimità a ultrasuoni. Si utilizza il file system presente nel sistema operativo del mattoncino per elencare i file sonori residenti in memoria; si utilizza anche la possibilità di scrivere su un file esterno, prendendo nota dei tempi in millisecondi, tra un comando e l'altro. Questa applicazione serve ad apprendere l'uso dei file di testo, che con questo approccio risultano molto più gradevoli ed accettati.



Fig.3 – Il Robot nella configurazione finale

Compiti da far eseguire al Robot: avvicinarsi al muro fino a distanza prefissata, poi invertire la marcia; aumentare la velocità al battito delle mani; emettere un suono diverso per una diversa direzione oppure all'incontro di un ostacolo. Il Robot in questa fase è montato con il sensore di prossimità nella parte anteriore e il sensore di tocco nella parte posteriore; gli studenti possono anche sbizzarrirsi cercando di ottenere risultati stabiliti in proprio.

Il Robot a questo punto è equipaggiato con tutti i sensori e con tre motori (vedi Fig. 3). Questa fase dura due settimane, con 1 ora di lezione frontale e 6 ore in laboratorio.

2.5 Fase 5: preparazione alla gara finale

In previsione della gara di fine corso, tutto il tempo viene dedicato in laboratorio alla preparazione di un buon algoritmo per il follow-line: far seguire al Robot una linea nera in campo bianco, larga circa 5 centimetri. Dopo aver visto sui vari siti come si svolgono le gare, ho fatto costruire su di una vecchia cattedra un campo di gara in cui la linea nera è serpeggiante, un po' a curve. Il percorso si snoda tra paratie di legno; alla fine il Robot si deve arrestare su di una zona rossa, e accendere una luce che segnala lo stop (vedi Fig. 4).

Ogni gruppo ha il terreno di gara a disposizione per le prove e può usare la strumentazione preferita. Qualcuno prova con il sensore di prossimità accoppiato al sensore di luce ma i tempi di risposta sono lenti, tutti optano alla fine per l'utilizzo del solo sensore di luce. La quinta ed ultima fase, gara inclusa, è durata due settimane; 1 ora di lezione frontale e 6 ore in laboratorio.

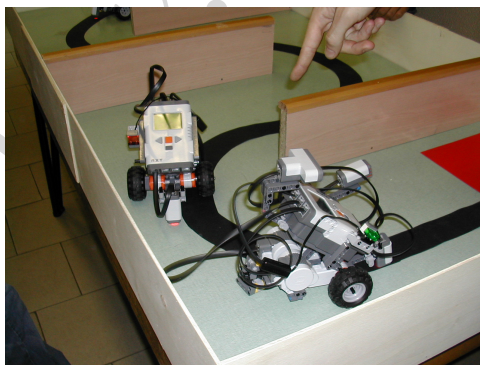


Fig.4 – Vista del terreno di gara

3. La valutazione dell'intervento didattico

Parte della valutazione è stata effettuata durante le prove della gara e durante la gara stessa. L'obiettivo della gara era ludico ma fondamentalemente richiedeva la comprensione di tutti i concetti relativi ai motori, al sensore di luce,

di tocco, e al loro controllo, mediante interfaccia grafica, con l'utilizzo della programmazione a eventi.

Come valutazione sommativa, è stata effettuata una verifica finale, in cui gli studenti dovevano preparare una semplice pagina grafica che permettesse di attivare, tramite un pulsante, un movimento a quadrato del Robot, per un tempo prefissato. Ogni studente era dotato di un dizionario dei comandi di Java più complessi, in modo da poter porre l'attenzione prevalentemente sui contenuti algoritmici.

4. I contenuti innovativi

Dal saper al "saper fare": Il corso è stato creato a titolo sperimentale, senza alcuna base di partenza, per osservare l'effetto dell'insegnamento dell'Informatica con l'aiuto dei Robot e per motivare gli studenti, che sono bombardati da informazioni e tecnologie di tutti i tipi e si mostrano, in generale, abbastanza svogliati nel loro contatto con le varie discipline. Gli stessi studenti, "intervistati" a fine corso, hanno detto che nessuno dei loro amici e conoscenti in altre scuole aveva compiuto un percorso analogo.

Apprendimento aperto: La novità sta anche nel sapore di ricerca che è insito in questo modo di lavorare: gli studenti possono percorrere il cammino che preferiscono, l'ambiente di apprendimento è aperto. Alcune "scoperte" sul comportamento del Robot in particolari situazioni sono state fatte dagli studenti, felici di essere protagonisti e di collaborare in modo creativo con il docente, che a sua volta riceveva una informazione nuova e poteva rielaborarla.

Ricadute educative: Nell'azione formativa c'è stata una costruzione condivisa di conoscenza.

Criticità: Sulla base dell'esperienza compiuta, il percorso effettuato è certamente suscettibile di miglioramenti, trattandosi appunto di un progetto del tutto nuovo. I momenti problematici sono nati esclusivamente per disguidi tecnici: batterie a volte scaricate nel corso della lezione, chiavette bluetooth da riconfigurare, perdita di dati per salvataggi mal riusciti.

5. Conclusioni

Gli obiettivi del progetto erano molteplici, sia curricolari che trasversali. Gli studenti, spinti da una forte motivazione, hanno utilizzato e sviluppato al meglio le loro capacità logiche; la ricerca delle soluzioni, per quanto impegnative, è stata affrontata con uno spirito assai diverso da quello con cui si affronta il lavoro usuale in laboratorio. E' aumentata la discussione tra gruppi e all'interno dei gruppi in merito alle idee di programmazione, ed anche l'approfondimento

autonomo delle tematiche considerate utili alla soluzione dei problemi che via via venivano proposti. Essendo indispensabile la conoscenza di Java e l'utilizzo della programmazione a eventi, per interagire con il Robot, questi aspetti sono indubbiamente stati approfonditi.

In definitiva ho ottenuto: miglioramento delle capacità di analisi, di programmazione, di logica; sviluppo dello spirito di collaborazione; osservazione del comportamento di parti hardware conosciute solo teoricamente. Non ultimo obiettivo trasversale, quello di avvicinare gli studenti alla robotica, per poter far eventualmente emergere particolari attitudini che avrebbero potuto portare in futuro ad una scelta consapevole per il proseguimento mirato degli studi post-diploma.

Il progetto potrebbe essere sviluppato in modo sistematico, aggiungendo nelle classi quarte una parte di meccanica, relativa all'utilizzo degli ingranaggi per la trasmissione del movimento. Inoltre, aggiungendo alle sperimentazioni fatte l'utilizzo di più Robot collegati in rete, si potrebbe giungere ad utilizzare i Robot anche nelle classi quinte, dove usualmente l'insegnamento dell'Informatica è incentrato sulle reti. Anche lo studio approfondito del Sistema Operativo di NXT potrebbe essere sviluppato con successo, sempre in quarta superiore.

Bibliografia

- [1] LEGO - mindstorms.lego.com/en-us/whatisnxt/default.aspx
- [2] Carnegie Mellon University – www.education.rec.ri.cmu.edu
- [3] Nitti M. L. , Primi passi con il mattoncino NXT e Java. Computer Programming, 171, 9, 2007, 24-33.
- [4] JCreator - www.jcreator.com
- [5] leJOS - lejos.sourceforge.net
- [6] Camagni P., Nikolassy R., Java – Interfacce grafiche e programmazione concorrente, Hoepli, Milano, 2005.