

Un progetto per formare I Makers del futuro

Paolo Musmarra¹ e Simone Baselice²

¹ Department of Computer Science, University of Salerno, Italy

² Liceo “R. Caccioppoli” Scafati (NA), Italy

pmusmarra@gmail.com

s.baselice@simonebaselice.it

Abstract. I Makers, definiti gli artigiani 2.0, creano prodotti con un approccio fortemente innovativo ed il loro motto è “facciamo insieme”. Non dovranno più affidare ad altri la realizzazione delle loro idee, ma potranno produrre e distribuire da soli, utilizzando il web, con il software open source, il crowdfunding, il crowdsourcing, e le nuove tecnologie. In questo lavoro viene presentata l’esperienza didattica utilizzata nella realizzazione di un robot capace di muoversi in un network di linee in un piano bidimensionale. Verranno presentate la metodologia utilizzata, le vari fasi che hanno accompagnato il percorso, e il prodotto finale realizzato ancora in forma di prototipo. L’aspetto più rilevante è che l’attività è stata realizzata in assenza di una pregressa esperienza specifica di making, partendo, dunque, da zero e sviluppando l’idea attraverso le varie fasi di realizzazione. L’approccio didattico non è stato convenzionale: esso prevede che lo studente acquisisca tutte le conoscenze necessarie in modo autonomo da internet, sollecitando, così, curiosità e passione. In tal modo gli studenti, in poco tempo, hanno acquisito tutte le diverse competenze necessarie per la realizzazione del progetto. Per questo motivo il framework di lavoro che viene proposto può essere un aiuto per chiunque voglia realizzare un percorso analogo. words.

Keywords: Making, Robotica educativa, Sensori, Arduino, Fab Lab.

1 Introduzione

“La cultura maker è solo uno dei tanti aspetti dell’industria della nuova manifattura digitale ma per molti versi è il più affascinante ed è anche quelle che ha le implicazioni filosofiche e sociali più ampie”¹. Partendo da tale assunto e dall’esigenza di implementare le competenze digitali degli studenti, è stato elaborato e realizzato il progetto presentato di seguito, basato sull’approccio cosiddetto di “blended learning” che mette insieme il metodo tradizionale frontale con l’apprendimento veicolato da sistemi mobile [1]. Protagonisti dell’esperienza extracurricolare, della durata di 20 ore, sono stati un gruppo di studenti di un Liceo scientifico in Campania; il robot è stato realizzato in particolare da uno studente dell’ultimo anno. Gli studenti hanno dovuto sviluppare co-

¹ David Sher, La cultura “maker” - Corriere.it, 2014, www.corriere.it/.../cultura-maker-8657d54a-e57d-11e3-8e3e-8f5de

noscenze di elettronica di base, acquisendo familiarità con oggetti quali microcontrollori, attuatori, sensori, con le stampanti 3D, con il software CAD, ovvero la progettazione assistita da calcolatori. Questo sistema di apprendimento ha determinato una maggiore interazione fra studenti e docenti che hanno svolto il ruolo di facilitatori, lasciando agli allievi la responsabilità delle scelte di progettazione hardware e software. Dal punto di vista della programmazione del microcontrollore del robot, è stato necessario sviluppare un software complesso compreso con diversi livelli d'attrazione e capace di interagire con sistemi più complessi. Questo processo di integrazione delle varie competenze, deve però passare attraverso un vero e proprio processo di *ingegnerizzazione*, in cui vengono messi a fuoco i requisiti che il robot deve possedere, viene fatta una analisi di fattibilità, per passare successivamente alla progettazione e in fine alla realizzazione. Questo modo di procedere può essere sintetizzato in quella che viene chiamata la progressione dell'apprendimento scandita in tre fasi che definiamo *User – Modify – Create* [2].

2 Dall'idea al progetto

L'idea di base da cui partire è stata la costruzione di un robot come strumento didattico per introdurre gli studenti a concetti avanzati e che spesso non sono per niente immediati. L'idea proposta è quella di creare, partendo dall'assenza di competenze di base specifiche, un robot capace di muoversi in un network di linee. In particolare, i vincoli che vengono imposti e che il robot dovrà quindi rispettare sono: 1) muoversi su di un piano bidimensionale, 2) evitare ostacoli sul percorso, 3) rilevare la presenza di linee, 4) riconoscere gli incroci tra più linee, 5) essere dotato di connettività Wi-Fi. Per rendere il progetto ancora più stimolante, l'idea è quella che il robot possa essere in grado di trasportare degli oggetti utilizzando il contenitore predisposto. Attraverso lo sviluppo di questo progetto, sono state esplorate più aree di competenza: dal design del robot ai fondamenti dell'elettronica, fino ad arrivare allo sviluppo di un software complesso in grado di interfacciarsi con l'uomo grazie alla realizzazione di un'applicazione per dispositivi mobile. Sviluppata l'idea di base, è necessario attuare un'attenta raccolta dei requisiti in modo da poter individuare i componenti e gli strumenti necessari per realizzare il progetto. Come microcontrollore si propone di utilizzare Arduino MKR1000²: questo microcontrollore, protagonista sul mercato da pochissimo, unisce la semplicità dello sviluppo con l'utilizzo di Arduino alla possibilità di connettersi ad una rete data dalla connettività Wi-Fi [3,4]. La scheda è dotata di 14 GPIO e 7 Analog Input Pins controllati da un processore a 32 bit 48 MHz. Due motori DC con appropriato gear box possono essere utilizzati per muovere il robot. Sarà ovviamente necessario dotarsi di un doppio H bridge per controllare i due motori, si consiglia L298N Motor Drive. Questo modulo sarà a propria volta controllato da Arduino (tre Output Pin di cui uno dotato di PWM per ogni motore). Per essere in grado di seguire una linea e individuare incroci di più linee, il robot deve essere fornito di una batteria di almeno cinque sensori ad infrarossi. Questi sensori funzionano generando un beam di luce infrarossa su di un

² <https://store.arduino.cc/arduino-mkr1000>

piano e valutando l'intensità della luce riflessa dalla superficie. Valori bassi indicano superfici scure (che quindi assorbono la maggior parte della luce), mentre valori alti sono caratteristici di superfici chiare. Per aiutare il robot ad evitare ostacoli inaspettati lungo il percorso si consiglia di dotare il robot stesso di un sensore ad ultrasuoni, in grado di misurare le distanze in base ai microsecondi trascorsi prima di ricevere l'eco del segnale emesso dal sensore stesso. Nella prima fase viene sviluppato con un CAD un design funzionale che permette l'alloggiamento di tutti i componenti necessari descritti nel precedente paragrafo. Gli studenti sono così stimolati a sperimentare differenti design e a familiarizzare con il programma di CAD. Ottenuto il design scelto, si passa alla fase di stampa. E' necessario, innanzitutto, esportare il progetto realizzato in CAD nel formato STL. Successivamente, prendendo in input il file STL ottenuto, le impostazioni della nostra stampante, il materiale che si vuole utilizzare per la stampa e impostazioni di stampa, un software chiamato slicer produrrà un codice G-code, una lista di istruzioni che la nostra stampante eseguirà per produrre l'oggetto desiderato. Utilizzare correttamente una stampante 3D è sicuramente una delle competenze ed abilità che gli studenti riusciranno a sviluppare realizzando questo progetto. Dopo aver stampato le varie componenti strutturali, vengono assemblati i vari componenti utilizzando materialmente viti e bulloni. Si esegue poi il cablaggio di tutte le componenti elettriche presenti. L'insegnante ha l'occasione per spiegare anche dal punto di vista pratico i concetti di base dell'elettronica. Oltre ai cavi saranno necessarie alcune resistenze, un condensatore e un saldatore e/o una breadboard. Lo scopo del robot è quello di muoversi attraverso un network di linee. Il robot riceverà istruzioni da un app per smart phone sul percorso da seguire in modo da potersi muovere da un punto ad un altro. Le istruzioni che il robot riceverà saranno di questo tipo:

- 1) **SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO;**
- 2) **GIRA A DESTRA;**
- 3) **SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO;**
- 4) **GIRA A SINISTRA;**
- 5) **SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO.**

Il robot deve quindi essere in grado di eseguire ogni singola azione per poi passare alla successiva. Per fare ciò è stato sviluppato un **Task Manager** che tratta ogni azione come un'istanza di una classe derivata dalla classe astratta Task.

I tipi di Task principali sono due:

SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO
GIRA IN UNA DETERMINATA DIREZIONE.

Per il primo Task, l'algoritmo utilizzato è un PI, cioè un PID senza la componente legata alla derivata dell'errore. Ad ogni Loop il microcontrollore calcola l'errore istantaneo la distanza tra la linea e il centro del robot. Dopodiché aggiorna l'errore accumulato nel tempo aggiungendo il rapporto tra l'errore istantaneo e il tempo trascorso dall'ultimo Loop.

CORREZIONE = Errore Istantaneo * Kp + Errore accumulato * Ki dove Kp e Ki sono le due costanti che vanno regolate correttamente per il corretto funzionamento di un algoritmo PID. È possibile individuare la presenza di incroci considerando quali dei sensori di linea sono accesi contemporaneamente. Per esempio, se i tre sensori più a sinistra rilevano contemporaneamente la presenza di una linea, allora il robot si trova in un punto

3 Conclusioni e sviluppi futuri

Gli studenti hanno mostrato grande interesse nella realizzazione di questo progetto diventando dei veri e propri “creatori” attivi di tecnologia e non solo dei consumatori passivi e non consapevoli. Collegando il robot ad una rete Internet, sarà possibile integrare il robot in un sistema logistico più complesso, gestito da un server in rete con cui un client potrà comunicare e decidere di spostare oggetti da una certa posizione ad un'altra nel network di linee.



Fig.1.Robot

Riferimenti bibliografici

1. DR. Garrison, H. Kanuka, *Blended learning Uncovering its transformative potential in higher education*, The internet and higher education, 2004 Elsevier .
2. I Lee, F. Martin, J.Denner, B. Coulter, W.Allan, J. Erickson *Computational Thinking for youth in practice*, Acm Inroads, 2011-dl.acm.org
3. I Lee, F Martin, J Denner, B Coulter, W Allan, J Erickson *Computational Thinking for youth in practice*. Acm Inroads, 2011 - dl.acm.org
4. S. Ferdoush, X. Li, *Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications*, Procedia Computer Science 2014, Elsevier
5. T Luo, HPTan, TQS Quek, *Sensor Open Flow: Enabling software-defined wireless sensor network*, IEEE Communications letters, 2012 - ieeexplore.ieee.org