

TESI DI LAUREA

**REALIZZAZIONE DI
UN LABORATORIO REMOTO PER
ESPERIENZE DI ROBOTICA EDUCATIVA:
LATO CLIENT**

RELATORE: Prof. Michele Moro

LAUREANDO: Marco Beggio

Corso di laurea Specialistica in Ingegneria Informatica

Anno Accademico

2008 - 2009

Ai miei cari

Indice

Sommario	1
1 Introduzione	3
2 LEGO Mindstorm	7
2.1 LEGO Mindstorm NXT	8
2.2 Programmazione	9
2.2.1 NXT-G	9
2.2.2 NI LabVIEW	10
2.2.3 Next Byte Codes & Not eXactly C	11
2.2.4 RobotC	12
2.2.5 URBI	12
2.2.6 LeJOS NXJ	13
2.3 Utilizzo del robot	15
3 Struttura del Laboratorio	17
3.1 Specifiche richieste	17
3.2 Progetto	18

4	Sessione dimostrativa e website	23
4.1	Sessione dimostrativa	23
4.2	Website	27
4.2.1	Manuale amministratore	28
4.2.2	Manuale tecnico	33
5	Manuale utente del client	35
5.1	Accesso al laboratorio	35
5.1.1	Requisiti	35
5.1.2	Preparazione della prova	36
5.1.3	Connessione al laboratorio	36
5.2	Utilizzo del laboratorio	38
5.2.1	Controllo dei motori	39
5.2.2	Pilot	40
5.2.3	Utilizzo dei sensori	41
5.2.4	Esecuzione di programmi	42
5.2.5	Funzione di log	43
6	Manuale tecnico del client	45
6.1	Struttura	45
6.2	Accesso	47
6.2.1	Connessione	49
6.2.2	Disconnessione	53
6.3	Motori	55
6.3.1	Potenza dei motori	56
6.3.2	Steering	57

6.3.3	Controllo diretto	59
6.3.4	Corsa libera	61
6.3.5	Pannello Pilot	64
6.4	Sensori	70
6.4.1	Classe locale	72
6.4.2	Pannello di configurazione	75
6.4.3	Lettura	77
6.5	Log	79
6.6	Pannello programmi	82
6.7	Integrazione con Skype	85
7	Interventi di modifica ed espansione	91
8	Conclusioni	95
A	Diagrammi UML	97
	Bibliografia	101

Sommario

Questa tesi è dedicata allo sviluppo e all'implementazione di un laboratorio remoto per effettuare esperienze di robotica educativa. Il materiale messo a disposizione per le esperienze sono i kit NXT della LEGO Mindstorm, che vengono utilizzati da un tecnico di supporto per costruire il robot oggetto dell'esperienza in funzione dello schema inviato dall'utente.

Attraverso l'interfaccia web, è possibile pilotare tale robot e leggere i valori dei sensori, oppure, dopo aver caricato il proprio programma, vedere come si comporta durante l'esecuzione grazie ad una webcam.

Non sono stati posti vincoli sulla modalità di realizzazione e dopo una fase di analisi delle specifiche, si è scelto di implementare il sistema basato su architettura client-server, sviluppato in ambiente Linux, utilizzando Java come linguaggio di programmazione.

In questa tesi si pone l'attenzione sul lato client del progetto, mentre per la comprensione del lato server è necessaria la lettura della tesi complementare di Andrea Greggio.

Capitolo 1

Introduzione

In molte Università o Istituti Superiori si stanno diffondendo i kit Lego Mindstorm che permettono di realizzare esperienze di robotica educativa. Questo progetto nasce per offrire la possibilità di studiare e sperimentare la programmazione e il controllo di un robot. L'obiettivo è di creare un laboratorio remoto in cui l'utente sia in grado di programmare e pilotare il robot, leggere i valori dei sensori e realizzare proprie esperienze anche senza un accesso fisico al robot. L'utente collegandosi da remoto ha la possibilità di realizzare proprie esperienze senza essere vincolato a svolgere soltanto esperienze già pronte.

Lo sviluppo è iniziato approfondendo la conoscenza dei brick NXT, dei sensori, dell'architettura, delle modalità di programmazione e dei protocolli utilizzati per le comunicazioni e il controllo. Dopo aver definito alcune specifiche relative al sistema, sono state analizzate le possibili soluzioni per controllare il robot. La scelta è ricaduta sul progetto **LeJOS** che garantisce le maggiori possibilità di sviluppo e di controllo.

Essendo **LeJOS** sviluppato in Java, si è scelto di sviluppare l'intero sistema

nello stesso linguaggio, utilizzando una struttura modulare; pertanto l'interfaccia verso l'utente è un applet Java e il meccanismo di remotizzazione utilizza Java RMI. La scelta di Java permette al software di essere portabile.

Infine si è prodotto un live-dvd disponibile presso il relatore, contenente l'intero sistema funzionante.

L'applicazione utilizzata per lo sviluppo è stato l'IDE Eclipse, scelto perché è un prodotto open-source, multi-piattaforma e permette di velocizzare la scrittura e il controllo del codice grazie ad appositi plug-in. Molto utile è stato il tool di programmazione visuale di Eclipse per la realizzazione dell'interfaccia dell'applet. Essendo lo sviluppo del codice realizzato da due studenti, si è deciso di utilizzare un server CVS per gestire le modifiche al codice.

Per comprendere il lavoro svolto, si presuppone che il lettore abbia una conoscenza del linguaggio di programmazione Java ed in particolare nella creazione di applet, nella loro esportazione attraverso HTML, nell'utilizzo di RMI e nelle reti di calcolatori.

Inoltre si deve avere una conoscenza del funzionamento dei brick NXT e della libreria LeJOS [12] per dialogare con il brick NXT.

La tesi si sviluppa con un'introduzione sui brick NXT nel capitolo 2 presentandone la struttura, le modalità di programmazione, i sensori disponibili; nel capitolo 3 si presenta invece la struttura del laboratorio, partendo dalle specifiche richieste ed illustrando le scelte implementative fatte.

Nel capitolo 4 si presenta il sito realizzato per ospitare il laboratorio e come si è svolta la sessione di test per passare poi, nel capitolo 5, al manuale utente ove vengono fornite tutte le informazioni per poter utilizzare il sistema.

Infine, per una comprensione approfondita del sistema e per apportare eventuali

modifiche si rimanda al capitolo 6, che contiene il manuale tecnico; mentre spunti ed idee di sviluppi futuri sono contenuti nel capitolo 7.

