di

Enea Vignoli

Odysseus: Progettazione di un Robot che gioca a Scacchi

Articolazione Informatica e Telecomunicazioni

Itip “Luigi Bucci” Faenza

**Ringraziamenti**

Prima di ogni cosa desidero ringraziare tutte le persone, amici, docenti, e appassionati che mi hanno aiutato e sostenuto, sperando di non dimenticare nessuno di coloro che lungo questo percorso ha riposto fiducia in me.

Questo progetto non sarebbe stato possibile senza l’aiuto, l’incoraggiamento e l’ispirazione fornitami dall’intera associazione Maker Station – Fablab della Bassa Romagna, la quale mi ha procurato conoscenze, mezzi e spesso competenze pratiche vitali per molti aspetti concernenti la progettazione e la realizzazione di Odysseus. In particolare vorrei citare Massimo Frassetto, Enzo Cortesi ed Etela Manaresi.

Vorrei inoltre ringraziare tutti i professori che mi hanno guidato e aiutato, per il supporto tecnico vorrei ricordare Raoul Gioia, Laura Facciponte e Samuele Cattabriga.

Considerevole è stato anche l’apporto di amici e familiari, per cui desidero citare Andrea Ghetti e Gresjan Tabaku, oltre ai miei genitori, sempre presenti e disponibili.

**Sommario**

Questa relazione presenta Odysseus, una scacchiera automatizzata che, grazie a un basilare agente intelligente e ad alcuni semplici componenti elettro-meccanici, è in grado di giocare a scacchi contro un avversario umano.

Quest’ultimo si ritroverà a fronteggiare un algoritmo di ricerca a profondità limitata, il quale analizzerà ciclicamente una notevole mole di mosse ammissibili, schematizzandole tramite un albero di ricerca a profondità limitata. Una volta generata questa struttura, verrà applicata in maniera ricorsiva una funzione di valutazione della qualità che una determinata mossa può avere, fornendo quindi un criterio di valutazione necessario e di vitale importanza per la scelta dell’effettiva mossa da attuare.

Terminato il processo di decisione, viene mosso il pezzo interessato grazie al magnete posto sotto di esso e all’elettromagnete che lo trascina, a sua volta situato sotto il piano di gioco. L’elettromagnete si muove sull’asse delle ascisse e delle ordinate su tubi di alluminio, di fatto grazie ad un sistema di cinghie azionato da motori elettrici passo passo, che permettono un accurato controllo degli spostamenti.

Ora il giocatore umano potrà agire di conseguenza, spostando manualmente il proprio pezzo, perché è attivo un sistema di rilevamento dei movimenti delle pedine che manterrà il computer sempre aggiornato sulla situazione di gioco. Invero, sensori di rilevamento dei campi magnetici, dei pezzi per l’appunto, sono posti sotto ogni cella della scacchiera.

Qualsiasi eventualità che potrebbe generare incongruenze di gioco può essere agevolmente gestita tramite l’interfaccia grafica del computer.

**Indice**

1. **Introduzione**
   1. Gli Scacchi e i Computer 4
2. **Architettura Hardware**
   1. Strumenti Programmabili 5
      1. Arduino 5
      2. Raspberry Pi 6
   2. Rilevamento 7
      1. Sensore di Hall 7
      2. ULN28003 8
      3. Regolatori di tensione 9
      4. Matrice di Rilevamento 10
   3. Spostamento 11
      1. Elettromagnete 11
      2. Motori passo passo 12
      3. Pulegge e Cinghie 13
   4. Stampa 3D 14
3. **Architettura Software**
   1. Arduino come attuatore 15
      1. Rilevamento 15
      2. Spostamento 16
   2. Raspberry Pi come agente intelligente 17
      1. IA Convenzionali 17
      2. Alberi di Ricerca 18
      3. Minimax 19
      4. Potatura α- β 20
      5. Ricerca a Profondità Limitata 21
      6. Funzioni Euristiche 22
   3. Interfaccia Grafica 23
4. **Conclusioni**
   1. Risultati 24
   2. Sviluppi Futuri 25
5. **Bibliografia e Sitografia**
   1. Bibliografia 26
   2. Sitografia 27

**1 Sommario**

**1.1 Gli Scacchi e i Computer**

Il gioco degli scacchi è stato tra i primi problemi affrontati nel corso degli studi legati all’Intelligenza Artificiale, con i primi lavori di molti pionieri dell’informatica, tra cui Konrad Zuse nel 1945, Norbert Wiener nel 1948 e Alan Turing nel 1950. Tuttavia, fu l’articolo *Programming a Computer for Playing Chess* di Claude Shannon nel 1950 che fece veramente la differenza, descrivendo una rappresentazione per le posizioni della scacchiera, una funzione di valutazione, una ricerca non completa e alcuni spunti per una ricerca selettiva dell’albero di gioco.

Il primo incontro scacchistico fra computer vide contrapposti il programma ITEP, scritto a metà degli anni ’60 all’Istituto di Fisica Teorica e Sperimentale di Mosca, e il programma Kotok-McCarthy del MIT. I calcolatori non erano situati nello stesso luogo, infatti le mosse venivano comunicate grazie al telegrafo; l’incontro finì nel 1967 con la vittoria per 3-1 di ITEP.

Negli anni successivi il livello di questi agenti artificiali è cresciuto costantemente, al punto che nel 1997 il programma Deep Blue, sviluppato da IBM, riuscì a battere il campione del mondo Garry Kasparov, segnando per sempre l’immaginario collettivo.

L’evoluzione dell’hardware e dell’IA negli ultimi decenni ha raggiunto livelli tali da rendere nulle le possibilità di vittoria umane contro un moderno programma per giocare a scacchi. Nonostante il fatto che sia gli umani che i computer cerchino di predire come si evolverà la situazione di gioco, i primi sono molto più selettivi nella scelta di quali mosse possibili analizzare. D’altronde, i computer fanno affidamento sulla forza bruta per esplorare più posizioni possibili, senza essere in grado di effettuare una selezione simile a quella umana. Basti pensare che Garry Kasparov potrebbe esaminare non più di 3-5 posizioni al secondo, in contrapposizione ai 200 milioni al secondo analizzati da Deep Blue, per raggiungere un livello di gioco non troppo dissimile.

Risulta chiaro come questa differenza abissale vada analizzata per fornire delucidazioni in seno al differente approccio che uomo e macchina adottano per sfidarsi.

Attraverso la notevole quantità di documenti e studi pubblicati su questo argomento nel corso degli anni, ho costruito una scacchiera automatizzata, Odysseus, che è in grado di fronteggiare un giocatore umano alle prime armi.

**2 Architettura Hardware**

**2.1 Strumenti Programmabili**

Per suddividere il carico di lavoro e quindi anche le problematiche da gestire per realizzare Odysseus, è stato deciso di utilizzare due piattaforme programmabili: Raspberry Pi 3 Model B e Arduino Mega 2560 Rev3.

La parte legata all’aspetto di controllo dell’elettronica viene gestita da Arduino, mentre la componente “intelligente” del sistema, cioè l’intelligenza artificiale programmata in Python viene retta da Raspberry Pi. I due dispositivi comunicano in maniera seriale tramite le corrispondenti porte USB.

**2.1.1 Arduino**

Arduino è una piattaforma elettronica open-source sviluppata preso l’Interaction Design Institute di Ivrea