

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA DI
BOLOGNA**

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria - DISI
Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica

TESI DI LAUREA

in

ELETTRONICA

**Rilevazione ed elaborazione dei dati
del mondo reale per la realtà virtuale:
VRBike**

CANDIDATO

Lorenzo Andraghetti

RELATORE

Chiar.mo Prof. Bruno Riccò

CORRELATORE

Prof. Massimo Lanzoni

Anno Accademico 2016/17
Sessione II

Ai miei nonni e ai miei genitori.

I miei pilastri.

Indice

1	Introduzione	7
1.1	Struttura della tesi	7
2	Realtà Virtuale	9
2.1	Come si crea la Realtà Virtuale	10
3	Architettura del sistema	13
3.1	Analisi del sistema hardware	13
3.1.1	Sensori del manubrio	14
4	Realizzazioni sperimentali e valutazione	15
5	Direzioni future di ricerca e conclusioni	17
	Bibliografia	19
A	Documentazione del progetto logico	21

Capitolo 1

Introduzione

La tesi si prefigge la realizzazione di una applicazione che riveli le informazioni del mondo reale per elaborarle così da modellare una realtà virtuale.

Si tratta quindi di un programma che permetta all'utente, dotato di visore per la realtà virtuale, la possibilità di muoversi all'interno di un mondo tridimensionale. La possibilità di movimento è data da una cyclette, in modo da dare all'utilizzatore la sensazione di muoversi lungo un percorso su una bicicletta. La cyclette è fornita di particolari sensori che ne determinano velocità di pedalata e rotazione del manubrio. Lo scopo della tesi è quello di far comunicare questi sensori con un computer in modo da pilotare la bicicletta virtuale.

In futuro si cercherà di utilizzare una bicicletta vera, applicata su rulli che diano un ritorno di forza per implementare la sensazione di fatica in casi di salita o discesa.

1.1 Struttura della tesi

La tesi è strutturata nel modo seguente.

Nella sezione *Realtà Virtuale* si illustrerà lo stato dell'arte nell'ambito della realtà virtuale. Lo studio di questo ambito è stato reso necessario per la progettazione.

Nella sezione *Architettura del sistema* si mostrerà il progetto nella sua interezza con la descrizione di tutti i moduli.

Nella sezione *Realizzazioni sperimentali e valutazione* si descriveranno al-

cune prove di calibrazione dei valori relativi alla fisica del mondo virtuale. Nelle *Direzioni future di ricerca e conclusioni* si riassumono gli scopi, le valutazioni di questi e le prospettive future.

Capitolo 2

Realtà Virtuale

Ultimamente si parla sempre più spesso di *Realtà Virtuale* ma cos'è, come si crea e a cosa serve? Il termine *Realtà Virtuale* fu coniato nel 1989 da Jaron Lanier, una delle prime persone che iniziò a lavorarci. Con il termine Realtà virtuale (Virtual Reality) si indica una Realtà simulata che si realizza attraverso la ricostruzione di ambienti o oggetti in modo da dare al soggetto una percezione il più possibile realistica della loro esistenza. A questa definizione tecnica si può affiancare una più generale, che vede la Realtà virtuale come una Realtà parallela. È possibile distinguere due tipi di Realtà virtuale: una immersiva e una non immersiva. Si definisce immersiva la Realtà virtuale che è in grado di assorbire l'utente, realizzando una vera e propria immersione dei sensi nell'ambiente tridimensionale generato dal computer. Ciò è possibile attraverso l'utilizzo di dispositivi particolari: un visore, che permette la visualizzazione delle immagini tridimensionali e l'isolamento dall'ambiente esterno, ed un tracker, per il rilevamento di posizione e movimento dell'utente. Oltre a questi ne esistono molti altri, di cui alcuni ancora in fase di studio e perfezionamento. La Realtà virtuale non immersiva, invece, è caratterizzata dall'utilizzo di un monitor per la visualizzazione delle immagini tridimensionali e non si serve dell'ausilio di un tracker determinando nell'utente la sensazione di vedere il mondo tridimensionale, creato dal computer, come attraverso "una finestra" e in maniera quindi non partecipativa.

2.1 Come si crea la Realtà Virtuale

La Realtà Virtuale è possibile grazie a strumenti, programmi e linguaggi di programmazione appositi. Nella tesi proposta, si è scelto di utilizzare una Realtà Virtuale di tipo immersivo. Questa tipologia richiede una strumentazione più complessa e performante rispetto alla tipologia non immersiva. Gli strumenti che richiede, sono i seguenti:

- **Computer:** tutte le periferiche utilizzate fanno capo a un hardware, se non integrato, che funge da fulcro per l'elaborazione e lo smistamento dei dati. Questo fulcro è spesso rappresentato da un computer dalle prestazioni elevate, in termini di CPU e GPU. La sua funzione, oltre a mantenere uno stato aggiornato, è quella di ricevere dati da sensori esterni, utili per recepire le azioni dell'utilizzatore, e inviare informazioni di feedback delle azioni elaborate. Ad esempio l'aggiornamento delle immagini visualizzate e l'attivazione di attuatori per altri tipi di sensazioni (ad esempi tattili).
- **Visore:** costituito da due pannelli LCD impostati per la vista binoculare, questo isola dal mondo esterno e costituisce una specie di casco. Questa impostazione dà la sensazione di tridimensionalità. Il visore può essere dotato di sensori in grado di rilevare i movimenti dell'utente come la rotazione del capo per inquadrare un'altra area del mondo virtuale. In alternativa, esistono visori economici che non sono altro che contenitori, muniti di lenti, che permettono di inserire lo smartphone e utilizzarlo come schermo LCD e come fulcro di tutte le funzioni hardware e software.
- **Auricolari:** solitamente integrati nei visori, permettono di udire i suoni emessi dal mondo virtuale. Il software deve variare i suoni emessi in base alla posizione dell'utilizzatore.
- **Sensori:** per il riconoscimento dei movimenti e delle azioni dell'utilizzatore. I sensori presenti nel visore danno informazioni sulla posizione, sul movimento della testa e del corpo. I sensori sono di vario tipo e sono in continuo sviluppo. I più conosciuti sono: guanti, in sostituzione dei canonici gestori di input (joystick, mouse, tastiera, ecc.); tute, in grado di trasferire le posture e i movimenti dell'utente nella

rappresentazione e Virtuix Omni¹, una piattaforma che permette di muoversi camminando nell'ambiente virtuale.

¹<http://www.virtuix.com>, sito ufficiale della piattaforma.

Capitolo 3

Architettura del sistema

In questo capitolo si descriverà la progettazione del sistema creato. Inizialmente si tratterà l'analisi del progetto e le scelte effettuate per quanto riguarda gli strumenti da utilizzare. Successivamente si descriveranno tutti i moduli che compongono l'architettura del sistema. La trattazione è divisa in parte hardware e parte software.

3.1 Analisi del sistema hardware

L'obiettivo del progetto è quello di creare uno strumento che permetta all'utilizzatore di pedalare, sterzare e osservare un luogo in un mondo virtuale. In primo luogo, era necessario creare un sistema simile ad una bicicletta. Ai fini di sperimentazione della tipologia di progetto, si è scelto di utilizzare una cyclette. La suddetta, permette di semplificare notevolmente il sistema elettronico e il sistema software, poiché questi non devono tenere conto dell'attrito e del ritorno di forza, in quanto una pedalata farà sempre ruotare l'organo rotante. La cyclette è inoltre sprovvista di freni, i quali potrebbero essere utilizzati per frenare la bicicletta virtuale. Si è quindi scelto di ottenere solo le informazioni relative alla pedalata e alla posizione del manubrio. Queste informazioni devono essere elaborate da un microprocessore che ottiene i dati da tutti i sensori e genera una macro-informazione da inviare al sistema software.

3.1.1 Sensori del manubrio

Per ottenere le informazioni relative alla posizione del manubrio è stato scelto un angolo massimo di rotazione di 120° . Questo angolo è stato diviso in 16 posizioni. Per ottenere la posizione corrente è stata necessaria una codifica in 4 bit. Per ottenere questa codifica, si è fatto uso di 4 fotodiodi¹ che

¹Il fotodiodo è un particolare tipo di diodo fotorilevatore che funziona come sensore ottico sfruttando l'effetto fotovoltaico, in grado cioè di riconoscere una determinata lunghezza d'onda dell'onda elettromagnetica incidente (assorbimento del fotone) e di trasformare questo evento in un segnale elettrico di corrente applicando ai suoi estremi un opportuno potenziale elettrico. Esso è dunque un trasduttore da un segnale ottico ad un segnale elettrico.

Capitolo 4

Realizzazioni sperimentali e valutazione

Si mostra il progetto dal punto di vista sperimentale, le cose materialmente realizzate. In questa sezione si mostrano le attività sperimentali svolte, si illustra il funzionamento del sistema (a grandi linee) e si spiegano i risultati ottenuti con la loro valutazione critica. Bisogna introdurre dati sulla complessità degli algoritmi e valutare l'efficienza del sistema.

Capitolo 5

Direzioni future di ricerca e conclusioni

Si mostrano le prospettive future di ricerca nell'area dove si è svolto il lavoro. Talvolta questa sezione può essere l'ultima sottosezione della precedente. Nelle conclusioni si deve richiamare l'area, lo scopo della tesi, cosa è stato fatto, come si valuta quello che si è fatto e si enfatizzano le prospettive future per mostrare come andare avanti nell'area di studio.

Bibliografia

Appendice A

Documentazione del progetto logico

Documentazione del progetto logico dove si documenta il progetto logico del sistema e se è il caso si mostra la progettazione in grande del SW e dell'HW. Quest'appendice mostra l'architettura logica implementativa (nella Sezione 4 c'era la descrizione, qui ci vanno gli schemi a blocchi e i diagrammi).