

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA – SCIENZA E INGEGNERIA
Corso di Laurea in Ingegneria e Scienze Informatiche

COME SI PROGETTA UN GIOCO IN REALTÀ AUMENTATA COOPERATIVA USANDO WEBXR

Elaborato in
SISTEMI EMBEDDED ED INTERNET OF THINGS

Relatore

Prof. ALESSANDRO RICCI

Presentata da

FILIPPO GURIOLI

Corelatore

Dott. Ing. SAMUELE
BURATTINI

Anno Accademico 2022/2023

Indice

Introduzione	vii
1 Stato dell'arte	1
1.1 Extended Reality	1
1.1.1 Definizione	1
1.1.2 Applicazioni	3
1.2 Videogiochi	8
1.2.1 Definizione	8
1.2.2 Applicazioni	8
1.3 Multiplayer	8
1.3.1 Definizione	8
1.3.2 Tipologie	8
1.3.3 Applicazioni	8
2 Tecnologie	9
2.1 Hololens	9
2.2 MRTK	9
2.3 WebXR	9
2.4 NodeJS	9
2.5 BabylonJS	9
2.6 Croquet	9
3 Sviluppo	11
3.1 Analisi dei requisiti	11
3.1.1 Requisiti funzionali	11
3.1.2 Requisiti non funzionali	12
3.2 Design Architetturale	13
3.2.1 Back-end	13
3.2.2 Front-end	13
3.3 Progettazione dettagliata	14
Conclusioni	15

Ringraziamenti	17
Bibliografia	19

Introduzione

Capitolo 1

Stato dell'arte

Di seguito si riporteranno informazioni circa lo stato dell'arte riguardante la Extended Reality, in particolare, si toccherà il tema dello sviluppo di videogiochi in ambito Augmented Reality e Virtual Reality. Successivamente si analizzerà la letteratura riguardante il tema della cooperativa, come questa sia attualmente realizzata nei software comuni e come invece viene applicata al caso di studio di questa tesi, sottolineando l'importanza del web al giorno d'oggi.

1.1 Extended Reality

La Extended Reality è un campo molto vasto che comprende diverse tecnologie ed è in continua evoluzione. Talvolta non è possibile fornire una definizione univoca dei vari concetti per via delle diverse visioni che gli esperti in materia hanno. Lo scopo della sezione seguente è quindi quello di chiarire i concetti fondamentali riguardanti questa tecnologia, esplorare le diverse accezioni e presentare alcuni esempi di utilizzo.

1.1.1 Definizione

Con il termine Extended Reality (abbreviato in XR) si intende un insieme di tecnologie che permettono di estendere la realtà, ovvero di aggiungere informazioni al mondo reale. Sotto questa macro definizione rientrano le tecnologie di realtà aumentata (AR), realtà virtuale (VR) e realtà mista (MR). Per AR si intende la tecnologia che permette di sovrapporre informazioni digitali al mondo reale, mentre per VR si intende la tecnologia che permette di immergere l'utente in un ambiente virtuale. La MR è una tecnologia che permette di conciliare il mondo reale con quello virtuale in modo totalmente trasparente per l'utente. Come ogni calcolatore, queste tecnologie prevedono dispositivi

di input e di output per l'interazione tra macchina e utente. Venendo completamente immersi in queste realtà virtuali, l'utilizzo di una tastiera o un mouse risulterebbe inefficace, si sono quindi progettati dispositivi ad hoc per l'interazione (input) e per la ricezione delle informazioni (output). Per quanto riguarda l'input, si possono utilizzare dei controller, dei guanti o il proprio corpo, mentre per l'output domina l'utilizzo di visori. Questi dispositivi sono in grado di rilevare i movimenti dell'utente e di trasmetterli al sistema, che li elabora e li utilizza per modificare l'ambiente virtuale. Questo ambiente virtuale può essere visualizzato dall'utente tramite un visore, che può essere un visore VR, un visore AR o un visore MR.

Augmented Reality e Mixed Reality sono due concetti molto simili, dei quali si trovano definizioni ambigue, talvolta discordanti. La definizione più comunemente accettata per Augmented Reality è quella fornita da Azuma[1]:

AR systems have the following three characteristics: (1) combine real and virtual, (2) are interactive in real time, and (3) are registered in 3D.

Si noti che non è specificato nessun tipo di dispositivo di output, potrebbero essere AR anche dispositivi che forniscono informazioni tattili, gustative o olfattive, benchè la loro implementazione è di fatto un settore tutt'ora nascente (motivo per il quale nella sezione precedente non li si è menzionati). La definizione formale di Mixed Reality è invece fornita da Milgram[3]:

A mixed reality (MR) system is one that combines real and virtual environments seamlessly.

Questa definizione è molto simile a quella di Azuma, ma non è specificato il fatto che l'ambiente virtuale debba essere tridimensionale. La definizione di Milgram non specifica, inoltre, che l'ambiente virtuale debba essere sovrapposto a quello reale, ma che i due ambienti debbano essere combinati in modo da risultare indistinguibili. In quest'ottica si può quindi affermare che la AR è un caso particolare di MR, in cui l'ambiente virtuale è sovrapposto a quello reale.

Il libro di Schmalstieg e Höllerer *Augmented Reality: Principles and Practice*[4] fornisce una schematizzazione della gerarchia tra AR e MR mostrata in figura 1.1 che permette di comprendere meglio la relazione tra le due tecnologie.

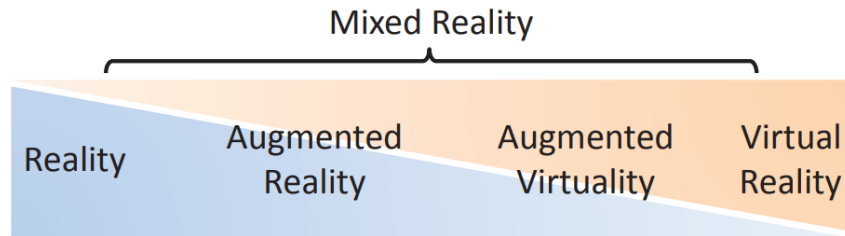


Figura 1.1: Gerarchia tra AR e MR - *‘The mixed reality continuum’*.

1.1.2 Applicazioni

Come già accennato prima, il mondo della Extended Reality non si ferma al solo utilizzo di visori. Nella storia esistono esempi di applicazioni di AR e VR molto particolari e interessanti. Si presenteranno di seguito alcuni di questi esempi, cercando di esplorare le scelte architettoniche più interessanti.

La spada di Damocle (figura1.2) è considerato il primo prototipo di visore VR mai costruito nella storia e, come tale, ha diritto di essere citato come primo elemento di questa sezione. Il visore è stato costruito da Ivan Sutherland nel 1968 ed era pesante al punto da dover essere fissato al soffitto per essere sorretto, da questo il suo nome. Il visore era in grado di mostrare all’utente un cubo tridimensionale, che poteva essere osservato da diverse angolazioni semplicemente muovendo la testa, era infatti già presente, seppur in forma molto rudimentale, il concetto di *head tracking*. Il visore era inoltre dotato di un controller, che permetteva di interagire con l’ambiente virtuale. Questo prototipo è stato il primo passo verso la realizzazione di visori VR, ma non è stato mai commercializzato.



Figura 1.2: La spada di Damocle, primo prototipo di visore VR.

Sensorama (figura1.3) è un dispositivo che permette di immergere l'utente in un ambiente virtuale, mostrando un video stereoscopico a 3 dimensioni e riproducendo suoni e odori. Il dispositivo è stato progettato per essere utilizzato in sale cinematografiche, in modo da coinvolgere lo spettatore con tutti e 5 i sensi. La macchina di Morton Heilig era però troppo costosa, e questo, unito alle dimensioni della macchina e alla scarsa qualità dei video, ha portato al fallimento del progetto.



Figura 1.3: Sensorama, dispositivo fornito di: immagini stereo 3D, vibrazioni, vento, emettitore di odori e audio stereo.[5]

IllumiRoom è una tecnologia Microsoft che punta a creare un'esperienza AR estendendo la realtà di gioco normale, composta dallo schermo e dal controller, all'intera stanza. Questa tecnologia è stata presentata nel 2013 e permette di proiettare sulle pareti della stanza in cui si gioca le immagini del gioco, in modo da estendere l'ambiente virtuale a quello reale. Questa tecnologia è stata sviluppata per la console Xbox One, ma non è mai stata commercializzata.[4]

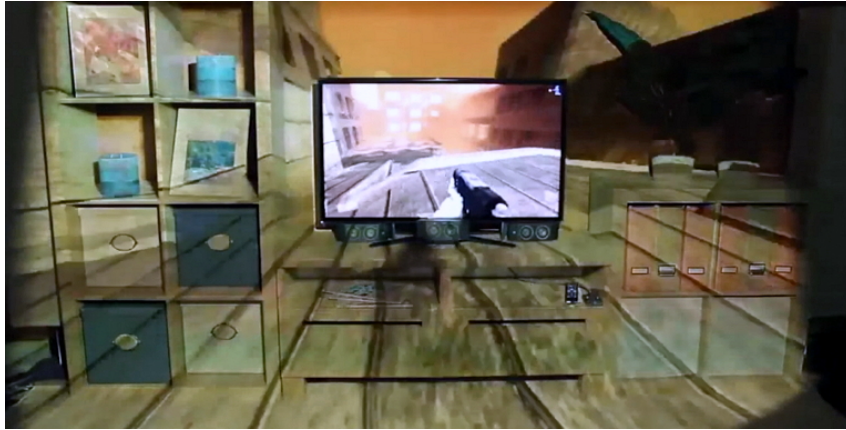


Figura 1.4: IllumiRoom, prodotto capace di estendere l'ambiente di gioco all'intera stanza.

L'HTC Vive è uno dei più famosi visori VR, è stato sviluppato da HTC e Valve Corporation ed è rilasciato nel 2016. L' *Head Mounted Display* (HMD) è dotato di due schermi OLED da 1080×1200 pixel, con un refresh rate di 90Hz[2]. Questo visore è uno dei più conosciuti sul mercato, e tra le altre cose, deve anche la sua fama alla tecnologia di tracciamento dei movimenti chiamata Lighthouse, che permette di tracciare i movimenti dell'utente in modo preciso e affidabile. Questa tecnologia è stata sviluppata dalla Valve e consiste di due stazioni base che emettono dei segnali infrarossi che vengono rilevati da sensori posti sulle periferiche. Queste stazioni base vengono poste alle estremità della stanza, in modo tale da circoscrivere un'area entro la quale l'utente è libero di muoversi.



Figura 1.5: HTC Vive, da sinistra a destra: stazioni base, controller e visore.

I dispositivi mobili sono alla base della maggior parte delle applicazioni di AR. Questi dispositivi sono dotati di fotocamera, accelerometro, giroscopio, magnetometro e geolocalizzazione che permettono di rilevare i movimenti dell'utente e di orientare la fotocamera. Questi dispositivi sono inoltre dotati di schermo, che permette di visualizzare l'ambiente virtuale. I cellulari sono molto utilizzati per applicazioni di Augmented Reality, in quanto sono dispositivi che tutti possiedono e che sono in grado di fornire un'esperienza soddisfacente. Attualmente sul mercato è esploso il fenomeno degli *AR advertising*, ovvero applicazioni che permettono di visualizzare i prodotti venduti dalle aziende in modo virtuale direttamente nello spazio reale. Queste applicazioni sono molto utilizzate per la vendita di mobili, in quanto permettono di proiettare il prodotto in modo realistico e di valutare se questo si adatta all'ambiente in cui si vuole inserire. Anche il settore videoludico non ha perso l'occasione di sfruttare questa tecnologia, infatti sono state sviluppate applicazioni che permettono di visualizzare i personaggi dei propri giochi preferiti direttamente nella propria stanza. Un esempio di questo tipo di applicazioni è *Pokémon GO*, gioco sviluppato da Niantic nel 2016, che permette di catturare i Pokémon direttamente nella propria città.



Figura 1.6: Pokémon GO, applicazione di AR per dispositivi mobili.

Hololens

1.2 Videogiochi

1.2.1 Definizione

1.2.2 Applicazioni

1.3 Multiplayer

1.3.1 Definizione

1.3.2 Tipologie

Qui si parlerà delle varie tipologie di multiplayer, facendo riferimento anche al libro *Multiplayer Game Programming*.

1.3.3 Applicazioni

Al giorno d'oggi

Web

Capitolo 2

Tecnologie

Tecnologie utilizzate.

Elenco delle tecnologie utilizzate nell'elaborato.

2.1 Hololens

2.2 MRTK

2.3 WebXR

2.4 NodeJS

2.5 BabylonJS

2.6 Croquet

Capitolo 3

Sviluppo

Design architetturale, più filosofico che implementativo + implementazione dettagliata.

3.1 Analisi dei requisiti

L'obiettivo del progetto è creare un'ambiente di realtà aumentata condivisa in cui l'utente possa giocare contro un altro al gioco di carte Yu-Gi-Oh. L'esperienza che il giocatore proverà dovrà essere quanto più simile alla versione proposta nella serie animata omonima.

Al momento dell'avvio l'utente dovrà affrontare un duello contro un'altra persona a Yu-Gi-Oh. Per la decisione del regolamento da seguire si è optato per una versione semplificata del gioco. Il giocatore potrà giocare carte mostro che rappresentano delle truppe schierate dalla parte del possessore. Queste truppe potranno quindi attaccare l'avversario per ridurre i punti vita. Saranno presenti anche carte magia e trappola che, tra i vari effetti, potranno modificare i punti vita, l'ambiente di gioco in cui gli utenti giocano o anche l'attacco e la difesa dei mostri propri e avversari. L'obiettivo del gioco consiste quindi nell'azzerare i punti vita dell'avversario, che comporterà la conclusione della simulazione.

3.1.1 Requisiti funzionali

- Il giocatore sarà in grado di vedere gli ologrammi propri e dell'avversario in tempo reale;
- il giocatore potrà interagire con un mazzo di carte virtuale pescando la prima carta;

- il giocatore potrà posizionare le carte che ha in mano sul campo e di conseguenza far apparire la corrispondente carta nello spazio di gioco condiviso;
- l'utente potrà ordinare l'attacco di un mostro, come attivare effetti di carte o passare il turno, tramite la selezione da un menù apposito;
- Ad ogni danno (o cura) subito (o inflitto) verrà visualizzato un ologramma condiviso che mostra i punti vita rimanenti del giocatore.

3.1.2 Requisiti non funzionali

- L'applicazione dovrà usare la tecnologia webXR per rendere fruibile, tramite un qualsiasi browser compatibile, l'esperienza di gioco.

3.2 Design Architettuale

Illustra l'architettura generale del software, includendo diagrammi e spiegazioni delle componenti principali e delle interazioni tra di esse. Se c'è la possibilità tratta anche la scelta di come gestire ologrammi condivisi.

3.2.1 Back-end

3.2.2 Front-end

3.3 Progettazione dettagliata

Qui verranno trattati dettagli implementativi come BaseModel e BaseView; i vari scambi di eventi e messaggi tra i vari componenti etc.

Conclusioni

Riepilogo veloce di quanto affrontato prima. Concentrarsi sulle cose che si sono ottenute, su cosa si può lavorare e cosa mi ha lasciato. Test test prova test.

Ringraziamenti

Bibliografia

- [1] Ronald T. Azuma. *A Survey of Augmented Reality*, volume 1. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 01 1997.
- [2] HTC. Vive.
- [3] Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, and Fumio Kishino. *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*, volume 2351. Telemanipulator and Telepresence Technologies, 01 1994.
- [4] Dieter Schmalstieg and Tobias Höllerer. *Augmented Reality: Principles and Practice*. Addison-Wesley Professional, 06 2016.
- [5] Wikipedia. Sensorama.