

# Lezione 3 11/03/2024

## VR Devices

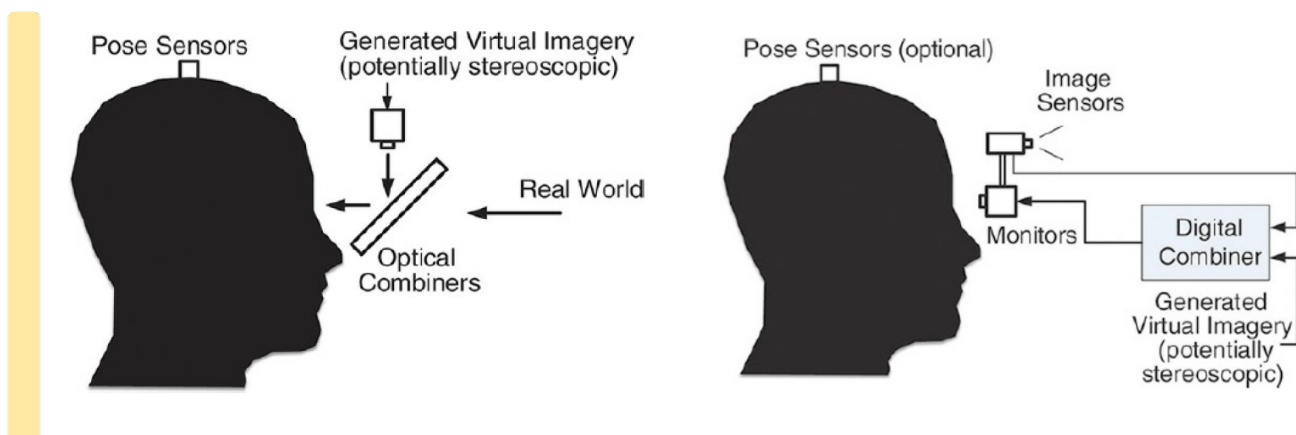
Il device principale è l'**HMD (Head Mounted Display)**, dove l'immagine è generata da un display e ingrandita da delle lenti. Un device di questo tipo, di base, potrebbe anche non avere telecamere verso l'esterno, quindi senza essere **see-through**. Questi device di conseguenza possono fare solo VR, non AR.

Il **FOV** corrisponde più o meno con quello del soggetto, anche in caso fosse minore non sarebbe un problema dato che il soggetto è schermato dal mondo esterno. L'effetto 3D è ricreato, non perfettamente, mostrando immagini leggermente diverse in ciascuna lente. Le lenti sono leggermente angolate verso l'un l'altra per aumentare l'FOV. Il display può essere singolo, con ciascuna lente puntata su una parte diversa del display, oppure doppio (di solito questa) con due display diversi (per creare l'effetto di **stereoscopia**). Le versioni low cost utilizzano l'inserimento di uno smartphone come display.

## AR Displays

Il mondo reale e quello virtuale devono essere mischiati, di conseguenza questi device sono chiamati "**see-through**". Quindi possono essere trasparenti, oppure il mondo reale viene ricreato tramite l'utilizzo di telecamere.

In generale con AR glasses si intendono quelli trasparenti, mentre se si parla di HMD allora si parla di un visore con telecamere. Nel primo caso si chiama **Optical See-Through (OST)**, nel secondo caso **Video See-Through (VST)**.



Gli OST usano un elemento che è in parte trasparente e in parte riflettente per combinare la realtà con il mondo virtuale. Questi sono anche chiamati AR glasses.

Con un HMD video see-through si può fare sia VR che AR, con HMD Optical See through invece non si può fare VR, su alcuni si potrebbe fare VR ma solo se si può abbassare la luminosità del mondo reale quasi a zero, ma è difficile, il risultato non è ottimo.

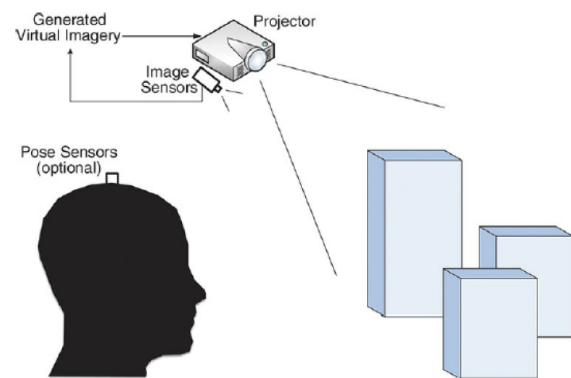
Un Optical See Through HMD può soffrire di problematiche di contrasto e luminosità data la bassa luminosità degli elementi virtuali riflessi sulla lente.

I VST invece combinano il mondo virtuale e quello reale elaborandoli e mostrandoli entrambi tramite display. Questi device possono essere usati anche per VR.

## Spatial Projection

Alternativamente si può fare AR anche con immagini proiettate (**Spatial AR (SAR)**).

La parte virtuale del display è creata da un proiettore che proietta direttamente sugli oggetti del mondo reale. In questo caso non c'è bisogno di schermi o sistemi che combinino il mondo reale e quello virtuale.



## Stationary VR systems

Il VR non viene fatto solo sui device. Un sistema stazionario utilizza n monitor, display, o superfici dove si proietta che siano fissi. La proiezione è pensata per un punto di vista in particolare, di solito viene effettuato anche un tracking della testa del soggetto, e la proiezione è di solito stereoscopica (crea l'illusione della tridimensionalità)

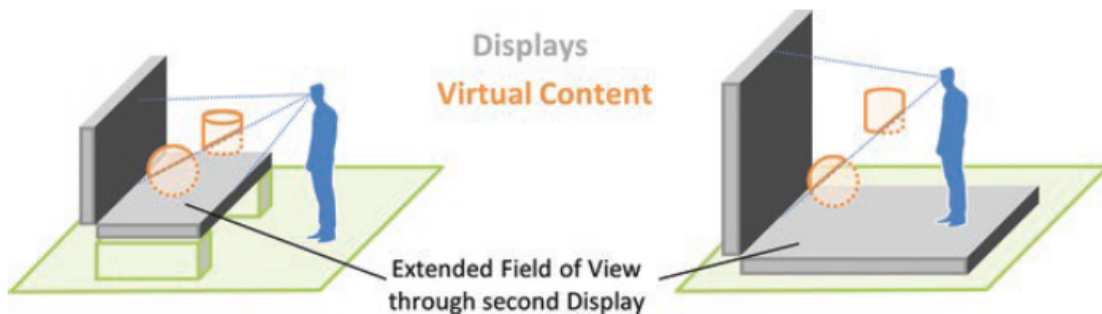
I **single-sided displays** sono quelli dove una singola superficie viene usata per la proiezione, il più grande possibile. Spesso sono utilizzati più monitor affiancati.

I display possono essere verticali o orizzontali, possono essere usati da più persone contemporaneamente, però di solito la stereo view è generata per solo un utente.

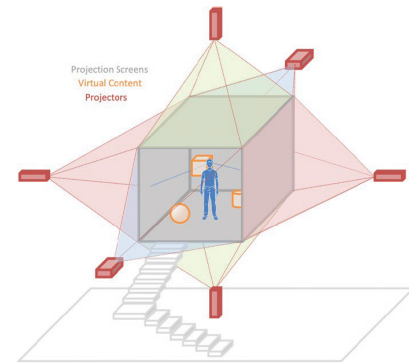


La **proiezione** (quando usata al posto dei monitor) può arrivare dalla fronte, ovvero dallo stesso lato del soggetto. In questo caso l'utente deve mantenere una distanza sufficiente per non oscurare la proiezione. Altrimenti la proiezione può avvenire dal retro (quindi c'è bisogno di spazio per mettere il proiettore alla distanza corretta dalla superficie), evitando quindi ostruzioni.

Le proiezioni possono anche essere effettuate ad L (**multi-sided displays**), ottenendo un volume più grande per la proiezioni



Nel **CAVE** (Cave Automatic Virtual Environment) (sempre multi-sided display) l'utente è all'interno di un cubo, circondato dalle proiezioni che sono tutte "dal retro". L'utente si può muovere all'interno del cubo e le proiezioni vengono calcolate e mostrate in base al POV dell'utente che viene trackato (anche qui funziona per solo un utente alla volta).



I **display sferici** sono display dove l'immagine è proiettata solitamente da uno o multipli proiettori. L'utilizzo di multipli proiettori però implica un overlap tra le immagini proiettate che non aiutano l'esperienza.



Per aumentare la risoluzione/luminosità e realizzare grandi proiezioni vengono utilizzati multipli display affiancati (**tiled displays**)

## Devices and perception

### Ocularity and Stereoscopy

Un display **monoculare** mostra le immagini ad un solo occhio. Può essere usato per AR ma con poca immersione (es schermo del telefono con realtà aumentata).

Un display **bi-oculare** mostra la stessa immagine ad entrambi gli occhi. Questo approccio è usato per VST HMD (video see through HMD) perché è necessaria una sola videocamera.

Un HMD **binoculare** mostra un'immagine sparata a ciascun occhio, creando un effetto stereoscopico.

Nei VST anche piccole variazioni nei fattori di immersione, come il FOV, la risoluzione, il focus, sono sufficienti a creare delle esperienze fortemente non

naturali.

Nei OST invece il mondo reale è visto in modo diretto e quindi è già binoculare di base.

## Focus

Più l'oggetto è vicino, più gli occhi devono essere inclinati verso il naso per metterlo a fuoco, questo movimento è chiamato convergenza.

Il nostro cervello usa la disparità delle informazioni ricevute dai due occhi per calcolare la profondità e tante altre depth cues. Utilizzando questi processi, il sistema virtuale può fare percepire all'utente la distanza tra gli oggetti.

## Vergence-accommodation conflict

La **vergence distance** (distanza di convergenza) è la distanza percepita di un punto verso cui convergono entrambi i tuoi occhi per mettere a fuoco un oggetto virtuale.

La **focal distance** (distanza focale) è la distanza a cui devono stare gli occhi per mettere a fuoco l'oggetto.

Nel mondo reale, la vergence e focal distance sono uguali l'un l'altra, ma in AR la focal distance è una proprietà fissa delle lenti VR (ovvero la distanza dal display), mentre la vergence distance è la distanza percepita a cui guardiamo virtualmente.

