

## 1 Tipologie di occhiali

### 1.1 Occhiali 3D attivi di tipo shutter

**Nomi alternativi** Active Shutter 3D System, Alternate Frame Sequencing, Alternate Image, AI, Alternating Field, Field Sequential, Eclipse Method.

**Descrizione** Tecnica utilizzata per mostrare immagini stereoscopiche in 3D. Funziona mostrando immagini differenti per ogni occhio, bloccando sequenzialmente un'occhio alla volta e permettendo all'altro di visualizzare l'immagine. L'operazione è talmente veloce che le interruzioni non interferiscono con la fusione percepita delle due immagini 3D.

Gli occhiali ad otturatore attivo di nuova generazione generalmente usano degli otturatori a cristalli liquidi (anche chiamati "LC Shutter Glasses"). Ogni lente dell'occhiale contiene uno strato di cristallo liquido che ha la proprietà di diventare opaco quando viene applicata della tensione, altrimenti resta trasparente. In questo modo, tramite un segnale di clock, gli occhiali cambiano di stato (visione occhio destro, visione occhio sinistro). Questo segnale di clock può essere mandato attraverso un cavo, oppure senza fili con infrarossi o tramite trasmettitori a radio frequenza (Bluetooth, DLP link).

**Vantaggi**

- A differenza degli occhiali a filtri rosso/ciano (anaglifi), gli occhiali attivi di tipo shutter non influenzano il colore, permettendo così di visualizzare la immagine a pieno spettro cromatico. Tramite l'utilizzo di ColorCode, i sistemi ad anaglifi arrivano a risultati simili fornendo una risoluzione cromatica completa.
- A differenza dei sistemi 3D polarizzati, dove generalmente la risoluzione orizzontale è dimezzata, gli occhiali attivi di tipo shutter possono mantenere una risoluzione piena per entrambe le immagini.

**Svantaggi**

- È possibile notare del flickering, tranne quando si utilizza un refresh rate molto alto, in quanto ogni occhio sta effettivamente ricevendo solo la metà del refresh rate effettivo dello schermo. Ad ogni modo, gli occhiali LC moderni funzionano generalmente a refresh rate più alti ed eliminano quindi il problema per la maggior parte delle persone.
- Fino a poco tempo fa questo metodo funzionava solo con monitor di tipo CRT; alcuni flat-panel moderni supportano ora un refresh rate abbastanza elevato per funzionare con alcuni sistemi LC. Molti proiettori, specie quelli basati su DLP, includono la funzionalità di 3D.
- Gli occhiali LC otturano la luce per la metà del tempo, inoltre fanno passare leggermente meno luce in quanto polarizzati. Questo ha un effetto simile a guardare la televisione con gli occhiali da sole, causa una riduzione di luminosità nell'immagine che lo spettatore sta guardando. Questo effetto però può anche produrre una percezione di contrasto aumentata quando utilizzati con degli LCD.
- Il frame rate deve essere raddoppiato rispetto ad un sistema non-3D, agli anaglifi, oppure nei sistemi 3D polarizzati.
- Nonostante una progressiva riduzione nei costi, data dall'intrinseco utilizzo dell'elettronica, rimangono ugualmente più costosi rispetto ad una soluzione ad anaglifi oppure agli occhiali 3D polarizzati.
- A causa dell'elettronica integrata e delle batterie, i primi shutter glasses erano pesanti e costosi. Miglioramenti a livello di design hanno portato a nuovi modelli che sono meno costosi, più leggeri, ricaricabili e che sono in grado di essere indossati sopra a degli occhiali.

### 1.2 Occhiali 3D a luce polarizzata

Un sistema 3D a luce polarizzata utilizza occhiali con lenti polarizzate per creare l'illusione di immagini tridimensionali filtrando la luce che raggiunge ogni occhio. Per presentare immagini stereoscopiche e film 3D, due immagini vengono proiettate sovrapposte sullo stesso schermo o sul display attraverso diversi filtri polarizzatori. Lo spettatore indossa occhiali a basso costo che contengono una coppia di diversi filtri polarizzatori. Poiché ciascun filtro lascia passare solo la luce che è polarizzata nello stesso modo e blocca la luce polarizzata nella direzione opposta, ogni occhio vede un'immagine diversa.

**Prezzo** Pochi CHF / Pochi Centesimi

### 1.3 Occhiali 3D ad Anaglifi

Anaglifo 3D è il nome dato all'effetto stereoscopico 3D realizzato per mezzo della codifica dell'immagine in ciascun occhio, usando filtri di diversi colori (di solito cromaticamente opposti), di solito rosso e ciano. Le immagini 3D con anaglifi contengono due immagini diversamente colorate, una per ciascun occhio. Quando vengono visualizzate attraverso gli "occhiali anaglifi" che filtrano l'immagine per mezzo del "codice colore", ciascuna delle due immagini raggiunge un solo occhio, rivelando un'immagine integrata stereoscopica. La corteccia visiva del cervello crea la percezione di una scena tridimensionale.

**Prezzo** Pochi centesimi



## 2 Powerwall

Un powerwall è uno schermo grande, ad ultra-alta risoluzione, che è costruito come una matrice di altri display, che possono essere monitor oppure proiettori. È importante differenziare fra i Powerwalls ed i display che sono semplicemente grandi.

**Prezzo** ~ 20.000 CHF / 5 m<sup>2</sup>

## 3 CAVE

Cave Automatic Virtual Environment. Ambiente per la realtà virtuale immersiva. Costituito da una stanza a forma di cubo e proiettori video diretti tra tre e sei facce. A differenza degli utenti dei sistemi VR tipo video-arcade, la persona che occupa il CAVE non indossa un HMD (Head Mounted Display), ma solamente un paio di cuffie audio. Egli si limita a camminare all'interno del CAVE e a interagire con gli oggetti virtuali che incontra mediante dei controller tenuti nelle mani. Consente agli utenti di:

- Analizzare i dati spazialmente correlati
- Concentrarsi sui dati con una soluzione di visualizzazione, software, calcolo e supporto completamente integrata
- Sentire il modello 3D fluttuare nello spazio, mentre vedi le loro mani e altre persone
- Navigare in ambienti a grandezza naturale

Gli utenti di Camera immersiva indossano una coppia di occhiali VR che visualizzano un'immagine 3D tramite stereoscopia. L'effetto 3D viene visualizzato visualizzando due immagini, una per occhio, che consente al cervello di interpretare la profondità degli oggetti. Con l'aiuto di un sistema di tracciamento che registra le azioni della persona all'interno di una sala immersiva, il punto di vista dell'utente è definito per visualizzare le immagini con la giusta prospettiva.

**Prezzo** ~ 30.000 CHF

### 3.1 Walking in the Virtual Environment

In una cave uso una sorta di tapis roulant.

**Prezzo** ~ 400 franchi

## 4 Motion Capture (MoCap)

### 4.1 Leap Motion e Kinect

#### 4.1.1 Leap Motion Controller

Piccola periferica USB, pensata per essere piazzata a faccia in su. Può anche essere montata su un headset VR. Utilizza due microcamere a infrarossi ed ha tre LED infrarossi. Media di accuratezza: 0.7 mm. Permette di effettuare il tracking delle mani ed è sfruttato per la realtà virtuale.

A differenza del Wiimote di Nintendo e del PlayStation Move di Sony, il Kinect consente al giocatore di controllare il videogioco senza la necessità di indossare o impugnare alcunché.

**Prezzo** ~ 80 dollari

#### 4.1.2 Kinect

Sensore di movimento, permette all'utente di interagire con la console / computer mediante una Natural User Interface, utilizzando dei gesti e dei comandi vocali. Il sensore è dotato di due videocamere a 480p. Microsoft ha cessato la produzione di Kinect nel 2017.

**Prezzo** ~ 150 dollari

### 4.2 MYO

Sfruttare l'attività muscolare per fornire l'input del computer presenta molti vantaggi rispetto ai dispositivi simili a Kinect che utilizzano telecamere o sensori inerziali. Un nuovo dispositivo di input wireless basato sui gesti che funziona rilevando la firma elettrica delle contrazioni degli avambracci è ora disponibile per il pre-ordine da una nuova società. La fascia da braccio, soprannominata MYO, viene fornita con un'API per sviluppatori che consente di utilizzare completamente questa sofisticata apparecchiatura.

**Prezzo** 150 \$

### 4.3 Marcatori passivi

Sistemi ottici passivi che usano marcatori ricoperti da materiale retroreflettivo che riflette la luce generata da camere posizionate nell'ambiente. Aggiustando il threshold della camera è possibile riconoscere solo parti abbaglianti ignorando il resto della scena. Più camere vedono lo stesso marcatore e più è possibile definire in maniera precisa la sua posizione nello spazio 3D (due camere minimo). Tale sistema implica tipicamente l'uso dalle 2 fino alle 48 camere per cui è parecchio costoso.

### 4.4 Radio Frequency (RF)

**Descrizione** I sistemi RF sono sistemi che rilevano la posizione dell'utilizzatore grazie a delle frequenze radio emesse, come i vecchi radar. Con la miglioria di questi devices la precisione del rilevamento arriva a una precisione di ~10mm.

**Vantaggi**

- Precisione alta sulla posizione anche a distanza elevata.
- Precisione mantenuta su oggetti/soggetti di grossa taglia.

**Svantaggi**

- Facilmente occultabili con un ostacolo tra il rilevatore e l'entità da rilevare.
- Sconsigliati per motion capture ottimale perché la precisione è troppo scarsa.

**Prezzo** ~ 300 CHF (135 Emittore, 175 Ricettore)

### 4.5 Ascension Flock of Birds

Tecnologia magnetica DC(Direct Current) pulsata per un monitoraggio dei movimenti corporei. È immune da metalli conduttivi non magnetici, è possibile utilizzare questo tracker intorno all'acciaio inossidabile, al titanio e all'alluminio senza errori di misurazione.

**Vantaggi**

- Libertà dagli errori di blocco e occlusione.
- Non è necessario mantenere una linea visiva libera tra i sensori e il trasmettitore.
- Tracciamento simultaneo di tutti i sensori senza degrado nelle velocità di misurazione.
- Traccia la testa e le mani contemporaneamente senza ritardi.

- La copertura a lungo raggio è disponibile acquistando il trasmettitore a portata estesa (ERT / ERC).

**Prezzo** ~ 1500 franchi circa

## 5 Head mounted display - Augmented Reality

### 5.1 Microsoft Hololens

Il visore si connette al proprio dispositivo mobile o ad un computer con sistema operativo Windows 10. Dispone di sensori di movimento, tra cui un giroscopio, un magnetometro e un accelerometro. È acquistabile in Canada e negli Stati Uniti nella modalità di **Development Edition al costo di 3000 dollari, la suite edition 5000 dollari**. L'utente può interagire principalmente con la gesture "air tap" per aprire le app, selezionare gli oggetti e spostare gli ologrammi. Grazie ai sensori che tracciano i movimenti della testa è possibile spostare il cursore con lo sguardo. Il dispositivo supporta anche i comandi vocali, quindi alcune operazioni possono essere compilate con l'aiuto di Cortana.

### 5.2 Google Glass

Google Glass è una marca di smart glass, un head mounted display (HMD) che ha la forma di un paio di occhiali. I Google Glass sono stati sviluppati da X (in precedenza Google X) e sono un paio di occhiali dotati di realtà aumentata, tramite i quali è possibile visualizzare informazioni come sugli smartphone senza l'uso delle mani (hands-free). I Glass si operano tramite l'uso di comandi vocali.

**Prezzo** ~ 1000 CHF

## 6 Head Mounted Display - VR

Un head-mounted display o HMD, è uno schermo montato sulla testa dello spettatore attraverso un casco ad hoc e può essere monoculare o binoculare.

### 6.1 Samsung Gear VR

Samsung Gear VR è un supporto per display montato come cardboard. Esso include anche un touchpad ed un bottone "indietro" sul lato, insieme ad un sensore di prossimità per rilevare quando il visore è indossato. Ha insieme dei controller per interfacciarsi con il mondo virtuale.

**Prezzo** 99 \$

### 6.2 HTC Vive

Questo dispositivo non solo permette di vedere il mondo virtuale mediante un visore ottico, ma grazie ad una nuova tecnologia chiamata "room scale" trasforma l'ambiente che circonda l'utente in uno spazio 3D in cui può muoversi quasi liberamente. Questa nuova tecnologia associata ad un tracking della testa preciso e a dei comandi di gioco che simulano il movimento delle mani, trasforma la realtà virtuale di HTC Vive in un'esperienza particolarmente immersiva, permettendo all'utente di interagire in maniera quasi completa col mondo di gioco. La versione PRO è dotato di display a risoluzione più elevata, ora con risoluzione 1440x1600 per-eye, insieme a una seconda fotocamera rivolta verso l'esterno, cuffie collegabili, un microfono per l'analisi dell'annullamento del rumore e un design rinnovato con una forma più "bilanciata", un peso più leggero e un quadrante di dimensionamento. Vive Pro utilizza connettori USB-C anziché USB-A. Comprende anche telecomandi che rintracciano il movimento delle mani, questi telecomandi hanno dei bottoni che servono per interfacciarsi con il mondo virtuale. **Vantaggi** Buone presentazioni **Svantaggi** Non è wireless e quindi i cavi sono ingombranti e necessità un computer attaccato.

**Prezzo** Edizione normale: 499 \$ Edizione PRO: 1098 \$

### 6.3 Google Cardboard

Google Cardboard è una piattaforma di realtà virtuale (VR) sviluppata da Google per l'uso con un supporto per indossare un head-mounted display in realtà virtuale per smartphone. Gli utenti possono creare il proprio visore da componenti semplici e a basso costo utilizzando le specifiche pubblicate da Google oppure acquistarne uno prefabbricato.

**Prezzo** Gratuito / 8 CHF

### 6.4 Oculus Rift

L'Oculus Rift è il visore di realtà virtuale sviluppato da Oculus VR. Oculus Rift deve essere collegato a un computer per funzionare, un PC che deve avere una determinata potenza per gestire i giochi in realtà virtuale e i mondi virtuali proposti dagli sviluppatori. Può comprato con dei telecomandi chiamati Oculus Touch per rilevare il movimento delle mani e per dare all'utente un modo per comunicare le proprie azioni/scelte agli utenti.

**Display** PenTile OLED 2160x1200 (1080x1200 per eye) @ 90 Hz

**Prezzo** ~ 399 \$

**Vantaggi**

- Wireless
- Basso Costo

**Svantaggi**

- Prestazioni, in quanto si appoggia ad un telefono e non a un pc.

### 6.5 Google Cardboard

Google Cardboard è una visore per la realtà virtuale (VR) sviluppato da Google. È un head-mounted display per smartphone. Gli utenti possono creare il proprio visore da componenti semplici e a basso costo utilizzando le specifiche pubblicate da Google oppure acquistarne uno prefabbricato.

**Prezzo** FREE o 8 CHF.

### 6.6 Oculus rift

L'Oculus Rift è il visore di realtà virtuale sviluppato da Oculus VR. Oculus Rift deve essere collegato a un computer per funzionare, un PC che deve avere una determinata potenza per gestire i giochi in realtà virtuale e i mondi virtuali proposti dagli sviluppatori. Può comprato con dei telecomandi chiamati Oculus Touch per rilevare il movimento delle mani e per dare all'utente un modo per comunicare le proprie azioni/scelte agli utenti.

**Vantaggi** Grafica vivida e fluida.

**Svantaggi**

- Necessità di essere attaccato a un pc
- Cavi ingombranti

**Prezzo** 399 \$

## 7 Haptics

Dispositivo VR che da un feedback tattile che può anche essere una forza opposta che non ti fa chiudere la mano quando nel mondo virtuale prendi un oggetto. Un esempio di haptics che però non ha la forza resistente è VR Glove chiamati Plexus che ha un feedback tattile. Prezzo 250\$.

### 7.1 Reactive Grip Motion Controller

Sono dei controller che hanno nel manico dei piatti magnetici che simulano le forze di frizione che si avrebbero quando terrestri l'oggetto che nel mondo virtuale stai tenendo.



**Prezzo** 78\$

### 7.2 Haptic Mask (bHaptics)

È una fascetta che si mette in testa per sentire fisicamente un tocco in testa quando si riceve un colpo nel medesimo.

### 7.3 Haptic Sleeve (bHaptics)

Uguale a Haptic Mask, ma sento il feedback sul braccio.

### 7.4 Haptic Vest (bHaptics)

Uguale a Haptic Mask, ma sul busto.

**Prezzo** Intera suit: 549 \$

## 8 Altre tecnologie

### 8.1 ARToolKit

ARToolKit è una libreria di tracking open-source per la creazione di applicazioni di forte realtà aumentata che sovrappongono immagini virtuali nel mondo reale. Utilizza funzionalità di video-tracking per calcolare la posizione reale della camera ed il suo orientamento relativo a dei marcatori fisici oppure elementi naturali in tempo reale. Una volta conosciuta la posizione della camera reale, una camera virtuale può essere posizionata nello stesso punto in una scena 3D.

### 8.2 Skybox

**Descrizione** Una Skybox è una tipologia speciale di texture che viene applicata all'interno di un cubo, nel quale sarà contenuta la scena. Si utilizza per dare una texture ad elementi esterni o irraggiungibili dall'utente.

**Vantaggi**

- Facile da implementare.
- Facile codificare le coordinate delle texture anche a mano.
- Facile e veloce da disegnare.

**Svantaggi**

- Si possono avere problemi con la prospettiva e soprattutto con gli angoli.
- Può essere difficile disegnare una Skybox del quale non si noti il cubo.

### 8.3 Skydome

**Descrizione** Una Skydome è come una Skybox ma invece che essere applicata su un cubo viene applicata su una semisfera.

**Vantaggi**

- È relativamente semplice disegnarla.
- Flessibile perché alto numero di vertici.
- Meno problemi di prospettiva

**Svantaggi**

- Numero di vertici alto quindi più lenta.

**Costo** Potenzialmente gratuita.

### 8.4 OpenVR e SteamVR

OpenVR è un software development kit ed API che permette di comunicare con dell'hardware per VR da codice e quindi inviare e ricevere dati. SteamVR è invece un applicativo che permette la trasmissione di un ambiente VR che può fare da interfaccia tra OpenVR ed il visore effettivo.

#### 8.4.1 TrinusVR Cardboard

TrinusVR fa da comunicatore tra il pc ed il telefono, si può scegliere SteamVR come sorgente dei dati ed una volta connessi si avrà la trasmissione sul telefono.

**Server** Lato pc si usa TrinusVR Cardboard Server come software che farà sorgente e Server.

**Client** Lato telefono usiamo TrinusCBVR come applicazione che riceverà i dati e trasmetterà le immagini (differenti per ogni occhio e quindi lo stereoscopic rendering).