

# T.01 \_ Analisi dei film di fantascienza

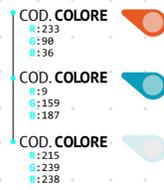
Presenza in esame delle interfacce grafiche presenti all'interno dei maggiori film di fantascienza.

## Iron Man

Anno: 2008  
Regista: Jon Baureau



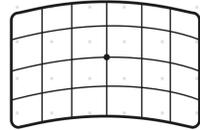
**Colore**  
colori\_predominanti



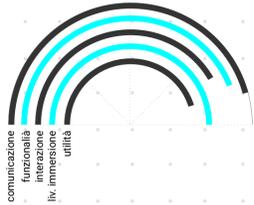
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Minion Pro  
Futura

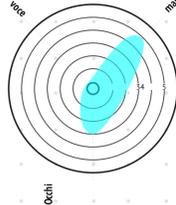
**Display**  
schermo\_oled



**Interazione**  
livelli interazione



**Gestualità**  
utente\_interfaccia

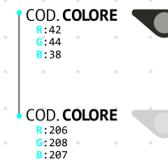


## Matrix Reloaded

Anno: 2010  
Regista: Jon Baureau



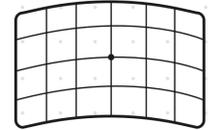
**Colore**  
colori\_predominanti



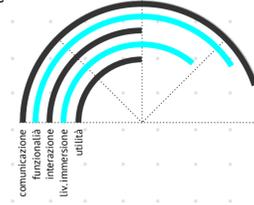
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Intrapol Bold  
Intrapol Extra Bold

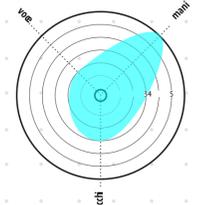
**Display**  
schermo\_oled



**Interazione**  
livelli interazione



**Gestualità**  
utente\_interfaccia

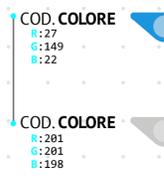


## Minority Report

Anno: 2012  
Regista: S. Spielberg



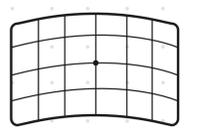
**Colore**  
colori\_predominanti



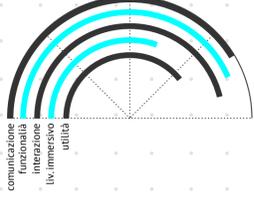
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Minion Pro  
Futura

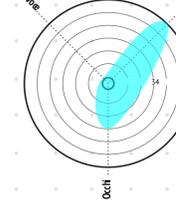
**Display**  
schermo\_oled



**Interazione**  
livelli interazione



**Gestualità**  
utente\_interfaccia

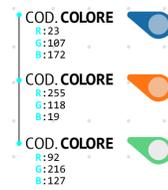


## Avatar

Anno: 2010  
Regista: J. Kameron



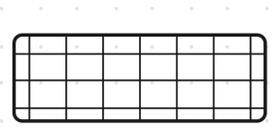
**Colore**  
colori\_predominanti



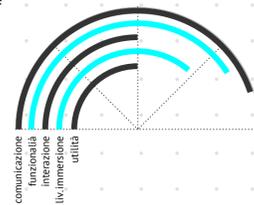
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Intrapol Bold  
Intrapol Extra Bold

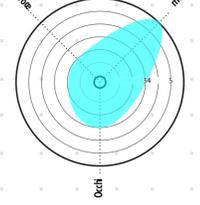
**Display**  
schermo\_oled



**Interazione**  
livelli interazione



**Gestualità**  
utente\_interfaccia

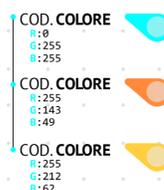


## Tron Legacy

Anno: 2010  
Regista: J. Kosinsky



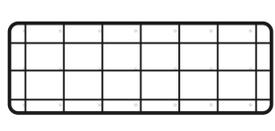
**Colore**  
colori\_predominanti



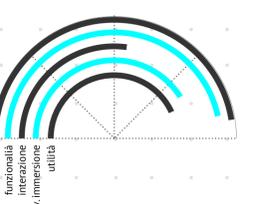
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Klavika Bold  
Bold Osf  
Intrapol Extra Bold

**Display**  
schermo\_oled



**Interazione**  
livelli interazione

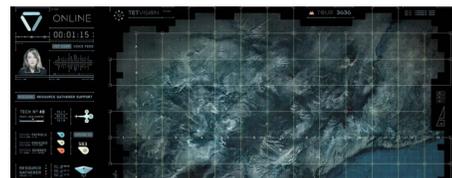


**Gestualità**  
utente\_interfaccia

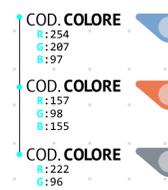


## Oblivion

Anno: 2013  
Regista: j. Kosinsky



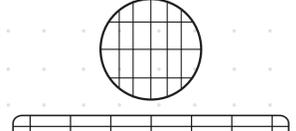
**Colore**  
colori\_predominanti



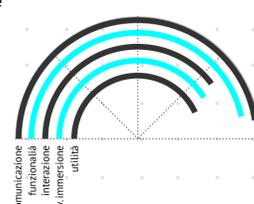
**Caratteri**  
font\_utilizzati

A 97  
Swiss 911 Ultra Bold  
Swiss 911 Compressed

**Display**  
schermo\_oled



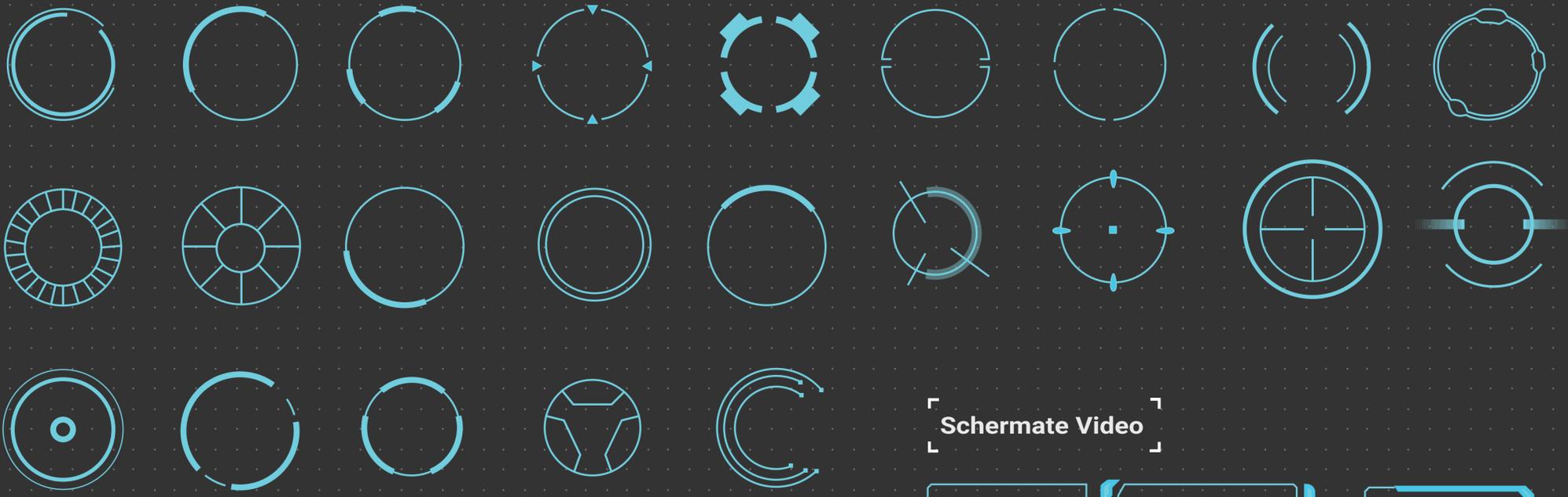
**Interazione**  
livelli interazione



**Gestualità**  
utente\_interfaccia



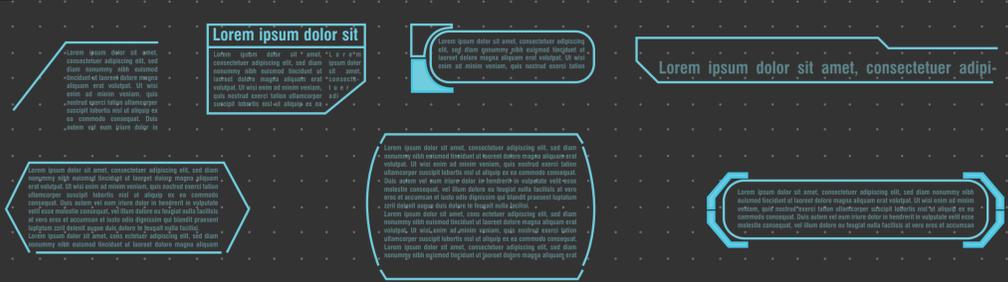
Cerchi



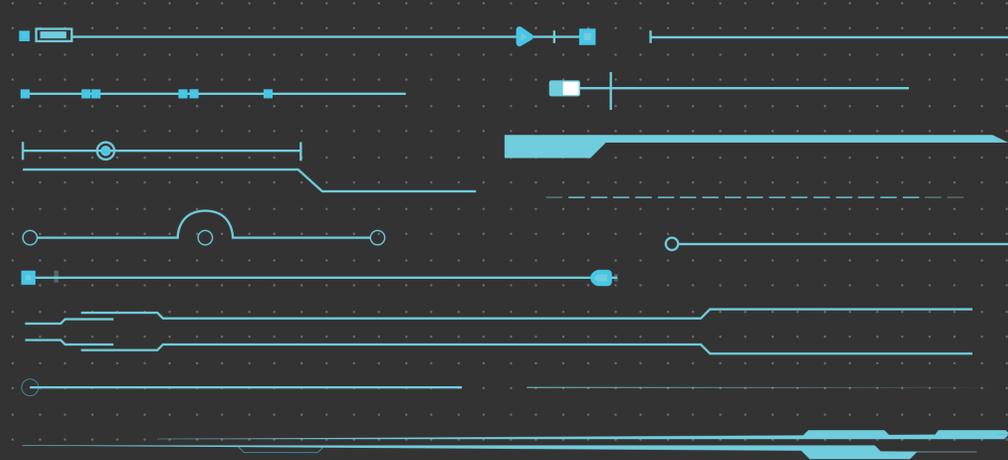
Frecce



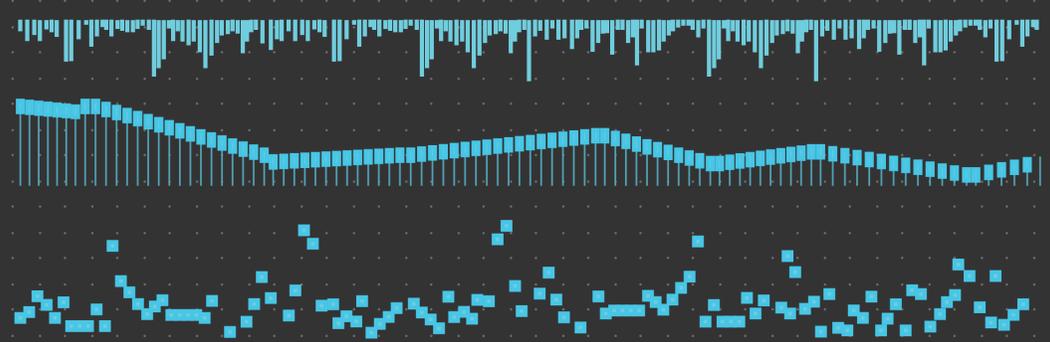
Griglie



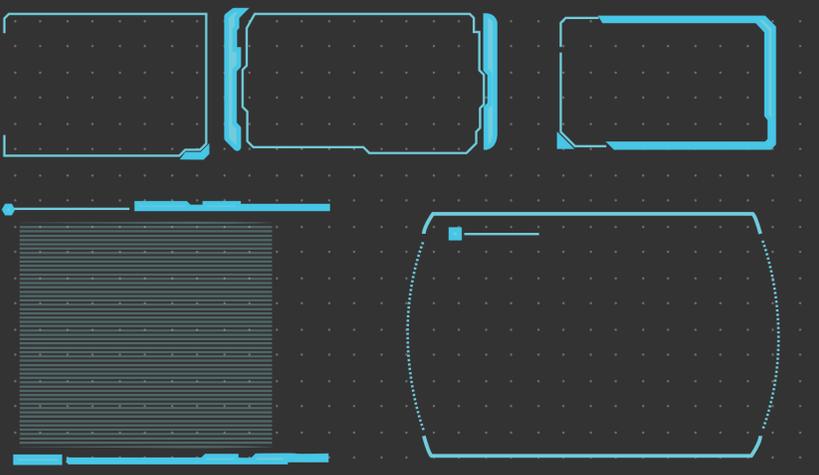
Linee



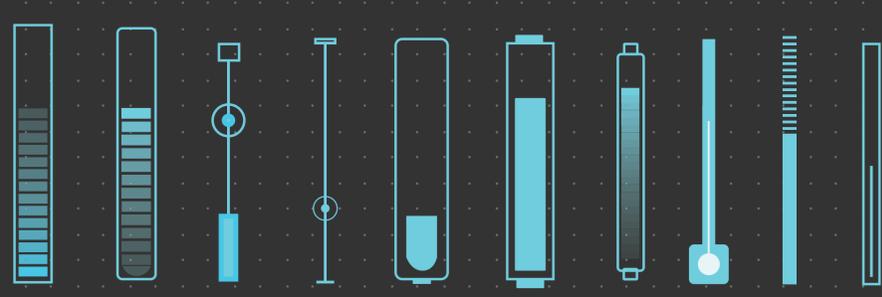
Equalizzatori



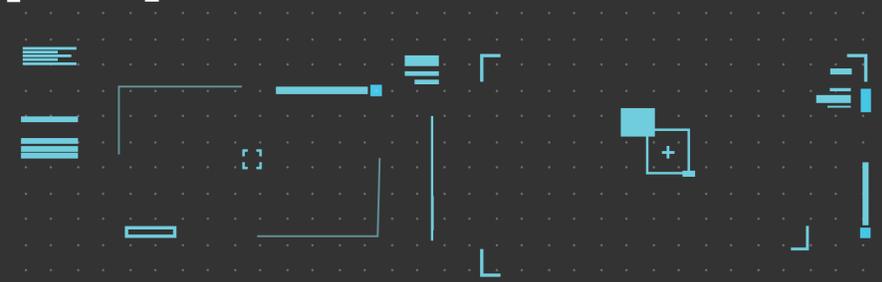
Schermate Video



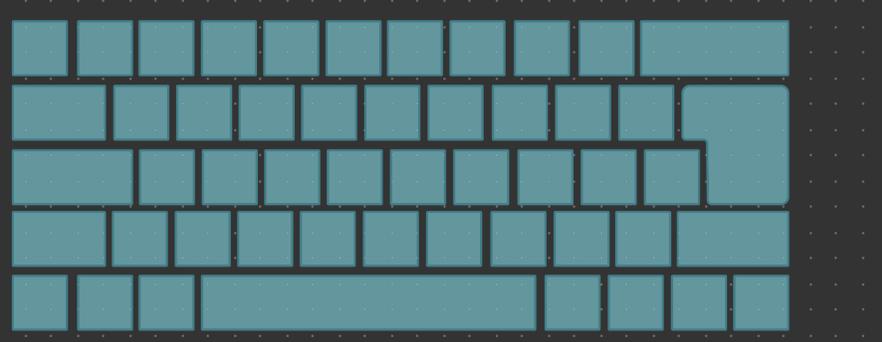
Elementi



Camera



Keyboard

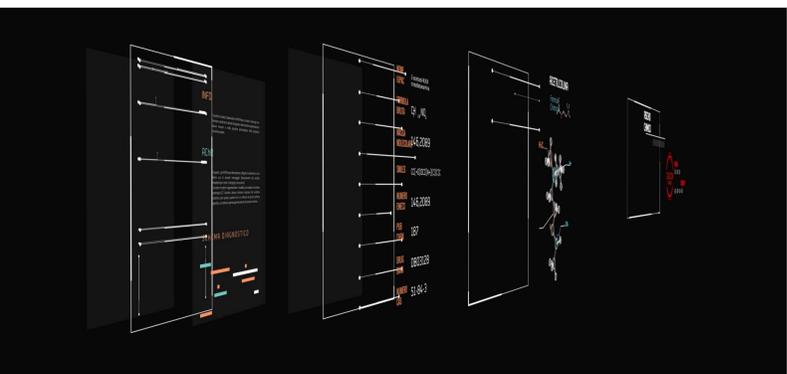




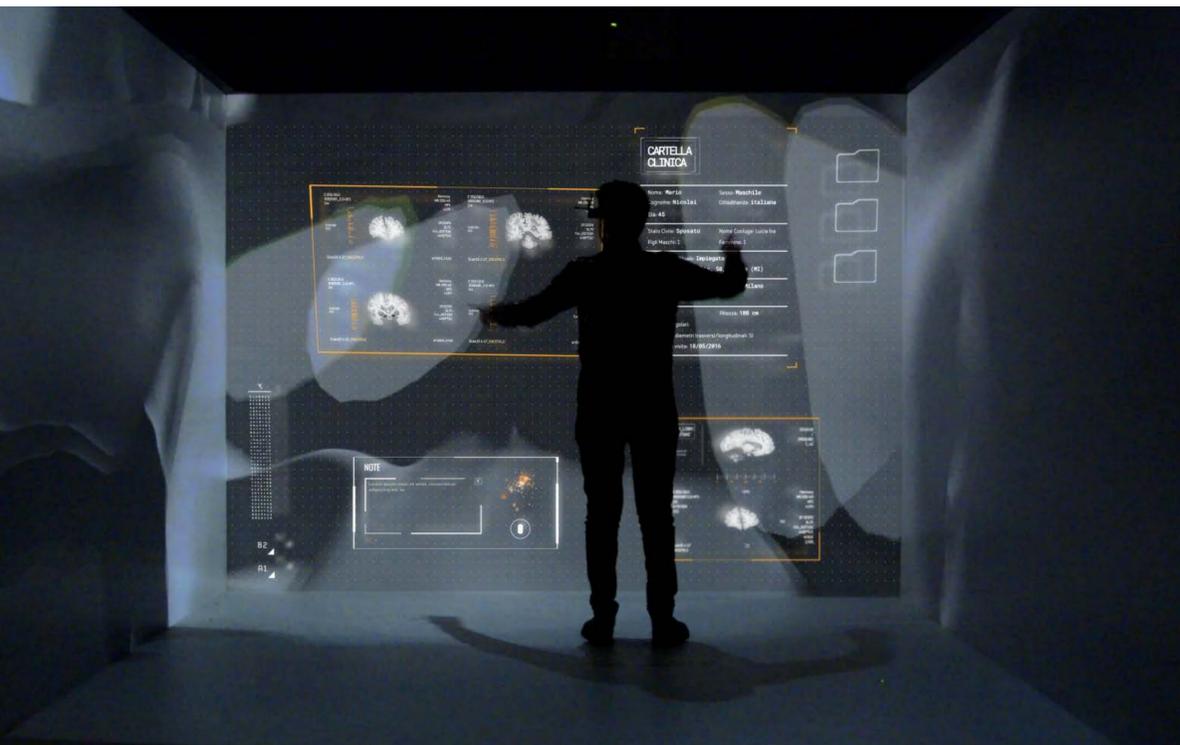
Interfacce grafiche



font:  
colore:  
elementi grafici:  
disposizioni

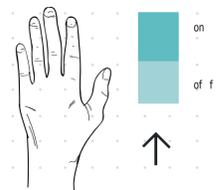


font:  
colore:  
elementi grafici:  
disposizioni

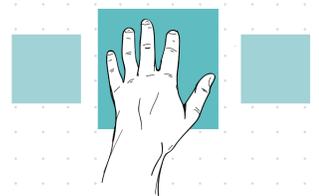


Interfacce gestuali

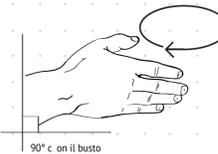
attivazione interazione



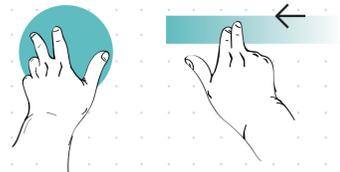
selezione



rotazione



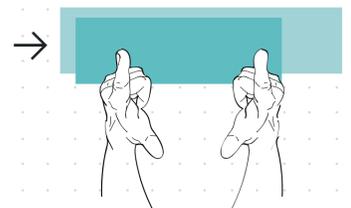
gestione 3D



selezione singola



traslazione interfaccia



zoom\_out



blocco interazione



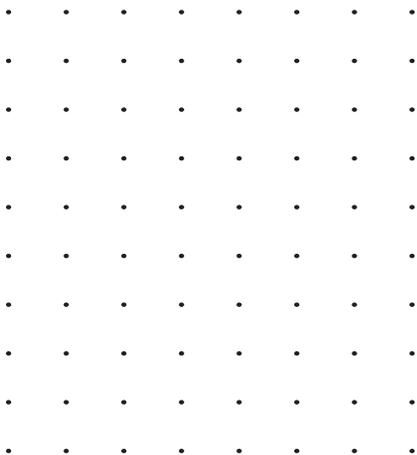
zoom\_in





Learning from Sci-fi.  
Interfacce grafiche per la  
mixed reality

— Tesi di **Riccardo Mecozzi**  
— Relatore **Daniele Rossi**





# Indice

## Capitolo\_1

### INTERFACCE GRAFICHE

- 1.1 Cos'è un interfaccia grafica
- 1.2 Interfacce 2D e 3D
- 1.3 Differenza tra UI / UX
- 1.4 Terminologia
- 1.5 Aree applicative
- 1.6 Breve storia delle interfacce 3D
- 1.7 Human Factor
  - 1.7.1 Elaborazione delle informazioni
  - 1.7.2 Percezione
  - 1.7.3 Linee guida
  - 1.7.4 Che cos'è l'Human Computer Interaction?

## Capitolo\_2

### INTERFACCE GESTUALI

- 2.1 Ergonomia
- 2.2 Tipologia di movimenti
- 2.3 Mani e Arti

## Capitolo\_3

### PINCIPI BASE DI PROGETTAZIONE DELLE INTERFACCE

- 3.1 Semplicità
- 3.2 Struttura
- 3.3 Visibilità
- 3.4 Tecniche di interazione 3d
  - 3.4.1 Selezione e manipolazione virtuale
  - 3.4.2 Linee guida di progettazione
  - 3.4.3 Navigazione all'interno dello spazio virtuale

## Capitolo\_4

### SISTEMI DI INTERAZIONE

- 4.1 Fattori del sistema
- 4.2 Linee guida di progettazione
- 4.3 Menù grafici
- 4.4 Comandi gestuali
- 4.5 Linee guida di progettazione
  - 4.5.1 Caratteristiche dell'apparecchio
  - 4.5.2 Panorama sui dispositivi in commercio
  - 4.5.3 Visibilità
- 4.6 Hardware di input dell'interfaccia 3D

## Capitolo\_5

### LEZIONE DAL CINEMA DI FANTASCIENZA

- 5.1 Film Analizzati
- 5.2 Abaco degli elementi

## Capitolo\_6

### CASI DI STUDIO

- 6.1 Abstract
- 6.2 Progetto
- 6.3 Applicazione
- 6.4 Conclusioni

Cap\_1

# INTERFACCE GRAFICHE

## Cos'è un interfaccia grafica

L'interfaccia grafica utente, nota anche come GUI (Graphical User Interface), comunemente abbreviata in interfaccia grafica, è un tipo di interfaccia utente che consente all'utente di interagire con la macchina controllando oggetti grafici convenzionali. L'interfaccia utente è quel mezzo attraverso il quale avviene la comunicazione tra utenti e computer. Traduce le azioni e lo stato di un utente (input) in una rappresentazione che il computer può comprendere e agire, e traduce le azioni del computer e lo stato (output) in una rappresentazione dell'utenza umana.

## Differenza tra UI/UX

Lo user experience design (uxd) è quella disciplina che studia l'esperienza degli utenti, a partire dalle culture, dalle sensibilità, dalle capacità di cui sono portatori, allo scopo di metterli nelle condizioni migliori per poter vivere un'esperienza positiva. L'obiettivo dello uxd è quello di comprendere quale sia l'esperienza delle persone prima (passato), durante (presente) e dopo (futuro) la relazione tra loro e un sito, un'interfaccia o un servizio.

Lo user interface (ui) designer traduce la strategia in layout e pagine web adatte a essere consultate dagli utenti, aggiungendo aspetti di comunicazione visiva e/o multisensoriale. Non è raro che lo UI designer si occupi anche della compilazione della pagina in html/css, realizzando quindi la parte dell'interfaccia che verrà effettivamente fruita dagli utenti attraverso i loro dispositivi.

## Terminologia

L'interazione 3d può e deve essere usata in una vasta gamma di campi applicativi. Di seguito sono elencati alcuni ambiti delle interfacce grafiche:

### Arte

I mondi tridimensionali offrono agli artisti una nuova tela per nuovi tipi di espressioni. Anche se alcuni di l'arte 3d di oggi è passiva, la maggior parte è interattiva, risponde alle posizioni dei telespettatori, ai gesti, al tocco, discorso e così via.

### Progettazione

Utilizzato per consentire ai progettisti di lavorare direttamente in un contesto 3d realistico, ad esempio, un architetto può navigare attraverso un nuovo edificio cambiando direttamente il suo disegno piuttosto che lavorare nel tradizionale mezzo CAD.

### Architettura e costruzione

I progetti architettonici, di progettazione e costruzione sono organizzati nei grandi ambienti fisici 3d. Con le interfacce 3d, gli architetti possono visualizzare direttamente e modificare i loro progetti, i contraenti possono affrontare il coordinamento delle attrezzature da costruzione su un cantiere e gli interior designer possono provare centinaia di combinazioni di colori delle pareti, mobili e testare l'illuminazione per riscontrarne immediatamente i risultati.

### Visual data analysis

Gli scienziati, gli ingegneri, gli analisti aziendali e altri, lavorano con grandi 3d di dimensioni complesse (o superiori) al set di dati. Questi dati possono essere visualizzati utilizzando la grafica 3d, fornendo la comprensione e l'intuizione che non poteva essere ottenuta dall'aspetto dei risultati numerici. Con componenti 3d UI, l'utente può navigare ininterrottamente attraverso i dati, interrogare vari punti della visualizzazione, o anche guidare il calcolo della simulazione.

### Patrimonio e turismo

Molti edifici storici sono rovinati, le città si sono sviluppate intorno ad essi e le informazioni sono sempre più difficili da reperire. La tecnologia della realtà aumentata può affrontare alcuni di questi problemi permettendo a un visitatore di vedere direttamente quale potrebbe essere il sito in tempi precedenti. La combinazione di immagini reali e immagini sintetiche vista da prima persona può essere abbastanza convincente. Un'ipotesi per sfruttare al meglio gli UI 3d può essere quella di impostare il periodo temporale che l'utente desidera visualizzare o navigare tra le informazioni di testo, audio o immagine relative

al sito, permettendo al soggetto di vivere a pieno l'esperienza.

### — Giochi e intrattenimento

Un componente aggiuntivo nei videogiochi è la capacità di interagire spazialmente in un ambiente virtuale. Questo il tipo di interazione che fornisce non solo metafore di interazione naturale, ad esempio colpire una palla da tennis virtuale oppure guidare una vettura virtuale con un vero volante.

Altri esempi includono il disegno 3d per creare sculture e usando tecniche di "passeggiata virtuale" per muoversi attraverso i giochi in prima persona.

### — Simulazione e formazione

Gli ambienti tridimensionali basati sulla realtà virtuale o aumentata possono essere utilizzati per simulazioni di operazioni militari, azioni robotizzate o la simulazione di una diffusione di una malattia all'interno del corpo, solo per citarne alcuni. È anche possibile addestrarsi in un ambiente 3d per attività come la chirurgia, passeggiate spaziali o pilotare un aereo. Nella maggior parte dei casi, le applicazioni di simulazione e formazione necessitano di funzionalità interattive e quindi bisogno di un design 3d UI.

### — Medicina e psichiatria

Le applicazioni tridimensionali vengono utilizzate nel campo medico per la telemedicina (diagnosi remota e il trattamento), la visualizzazione 3d delle immagini mediche come l'mri e la psicoterapia, solo per citarne alcuni esempi. La medicina virtuale e la psichiatria possono essere meno costose e meno pericolose. La realtà virtuale Può anche essere usata per il controllo del dolore come parte della terapia fisica. Un UI 3d può essere utilizzato per consentire al paziente di interagire con l'ambiente-

### — Educazione

L'utilizzo Gli studenti possono imparare argomenti dalle leggi di newton alla ricerca storica nei mondi virtuali 3d. Se i mondi sono altamente interattivi, gli studenti possono sperimentare una serie di situazioni che li aiutano a costruire i propri modelli mentali di come qualcosa funziona o esplorare analizzare gli artefatti e le informazioni.

### — Robotica

Con l'aumento della tecnologia robotica, i progettisti devono

fornire metodi per guidare e controllare in modo semplice e intuitivo i propri sistemi. Questi robot potrebbero essere umanoidi o manipolatori mobili e gli UI 3d possono essere utilizzati per controllare questi robot in un numero di modi diversi; ad esempio, i gesti delle mani 3d possono essere utilizzati per controllare un braccio e una mano di un utente, può agire come proxy 3d per una pinza del robot in operazioni di manipolazione mobile.

## Storia delle interfacce 3D

Precedentemente al 1980, quasi tutte le interazioni con i computer si basavano attraverso una linea di codice (CLI), l'unico modo per interagire con la macchina era quello di digitare un codice che permettesse a quest'ultima di eseguire quel comando. Possiamo intuire che l'utilizzo del PC era riservato solo ed esclusivamente a coloro che conoscessero il codice di programmazione. A partire dal 1980, con l'avvento di nuove tecnologie tra cui: il mouse, le grafiche raster e i componenti del computer che iniziavano a costare di meno, si inizia a sviluppare quella che oggi chiamiamo GUI (graphic user interface). Con l'avvento di quest'ultima, molte discipline, tra cui il design e l'HCI, cominciano a fare ricerca; sapendo che questo sarebbe stato il futuro. L'HCI è un campo interdisciplinare che trae origine dalla conoscenza esistente della percezione, cognizione, linguistica, fattori umani, etnografia, sociologia, disegno grafico, disegno industriale ecc...

Lo sviluppo di UI 3D come area di ricerca, è stata guidata grazie alle tecnologie tra cui la grafica 3d, la realtà aumentata, la realtà virtuale e tecnologie di tracking.

Con l'avanzamento di queste tecnologie si sono generate a loro volta nuove applicazioni che riuscissero a portare l'esperienza utente ad un livello maggiore.

Alla fine degli anni settanta, Ivan Sutherland sviluppò un visore per un tipo di piattaforma di calcolo in cui il computer non visualizzava il numero di crunching ma bensì un'esperienza interattiva in realtà simulata per l'analisi visiva dei dati. Pochi

anni dopo, sviluppò un visore con il display a testa piana e da lì iniziarono i primi studi sull'interazione HCI; attraverso il monitoraggio della testa dell'utente, si poté determinare l'angolo di visualizzazione; questo studio lo possiamo definire la prima tecnica di UI 3D.

Tra la fine degli anni ottanta e l'inizio dei novanta, Sutherland si avvicinò alla parte più pratica di questa scienza e incominciò a progettare e realizzare sistemi di realtà virtuale grazie a tecnologie come la grafica 3d, display crt, sistemi di rilevamento della posizione e device d'interazione come il vpl dataglove.

Ovviamente i primi progetti di VR non permettevano grandi interazioni se non il movimento della testa all'interno del mondo virtuale; però questi esperimenti hanno scoperto come permettere all'utente di interagire con il mondo attraverso le mani.

Nella comunità di grafica computerizzata, iniziarono a nascere svariate applicazioni che passavano dal campo scientifico all'architettura, dai videogame all'educazione, fornendo molte sfide nella ricerca, come ad esempio cercare un modo per velocizzare l'animazione, migliorare i software e risolvere il problema della latenza inferiore. Essendo i primi esperimenti nel campo del VR, l'esperienza utente era relativamente povera; l'unica interazione che era presente all'interno di queste applicazioni era la possibilità di visualizzare delle informazioni qualvolta il soggetto toccasse un elemento caratterizzante. Poiché la tecnologia di monitoraggio e visualizzazione 3d ha continuato a migliorare (diminuzione della latenza e migliorando il tracking), i ricercatori hanno voluto sviluppare applicazioni più complesse con un insieme di interazioni molto più ricche.

Ad esempio, oltre che a permettere ad un architetto di sperimentare la modellazione e progettazione di un edificio in un mondo virtuale, gli si dà la possibilità di registrare delle annotazioni audio sul disegno. Il problema era che non c'era alcuna conoscenza su come progettare una così complessa interazione che funzionasse.

Come dovrebbe essere implementata la mappatura diretta di manipolazione? Possiamo scalare la rotazione in modo che l'utente non si stanchi? Come possiamo risolvere il problema dei

cavi? Che cosa accade quando l'utente ha bisogno di impostare il dispositivo per digitare sulla tastiera? Come punta l'utente una particolare posizione 3d nel set di dati per annotarlo?

Domande come queste indicavano che era necessario un nuovo sottocampo dell' HCI per affrontare le problematiche specifiche alla progettazione di interfacce che utilizzassero input 3d in VR. Il tema che accomuna tutte queste tecnologie è l'interazione. Così, la nuova sub\_area dell' HCI è definita interazione 3d, design di interfaccia utente 3d o 3d HCI.

Oggi, il campo dell'interfaccia utente 3d sta diventando più matura. Ricercatori e praticanti in tutto il mondo, stanno progettando, valutando e studiando l'interazione 3d. Inoltre, grazie alle robuste tecnologie di input 3d come il nintendo wii remote, microsoft kinect, leap motion controller e oculus touch che sono diventati disponibili per i consumatori, ci sono centinaia di dimostrazioni, applicazioni e progetti di homebrew che coinvolgono l'interazione 3d. È estremamente difficile da trovare e comprendere tutto ciò che è stato fatto in questo affascinante settore.

## Cos'è l' Human Factor?

Il termine “fattore umano” si riferisce alle capacità, alle caratteristiche e alle limitazioni dell'utenza umana e include considerazioni legate al corpo (agendo), ai sensi (percepando) e al cervello (pensando). Quando si sta progettando un nuovo dispositivo o tecnica di interazione 3d, è importante considerare il fattore umano che va ad influenzare l'usabilità e le prestazioni. Il fattore umano rappresenta una pietra miliare di un processo di progettazione indirizzato all'utente.

Come intendiamo per buon design quando si parla di human factor?

Questa domanda non è facile da rispondere: dipende molto il caso d'uso e gli utenti coinvolti. Alcuni problemi che i progettisti di interazione potrebbero affrontare, includono i problemi di visibilità che incidono sull'ottimizzazione percettiva di interfacce di realtà aumentata, lo studio e il trasferimento di conoscenze nelle applicazioni di formazione, o l'analisi e la progettazione di maniglie ergonomiche per l'interazione.

In linea generale, il design guidato dal fattore umano comporta un'analisi attenta e dettagliata al corpo umano per testare i suoi limiti e misure, cercando di migliorare il design; i processi guidati dal potenziale umano possono portare ad interfacce altamente innovative e coinvolgenti. La considerazione dei fattori umani può essere intesa come una parte critica del design dell'interfaccia utente. L'analisi delle problematiche dei fattori umani richiede una buona comprensione delle metodologie di valutazione generali; è spesso una buona idea isolare i fattori umani per ridurre la complessità di un studio. Le preoccupazioni pratiche possono limitare la scelta del metodo, in quanto non tutti i metodi possono essere prontamente implementati ad ogni situazione. Ad esempio, potrebbe essere difficile implementare determinati criteri psicofisiologici, in quanto, anche in ambienti controllati, di solito sono difficili da usare. Ci concentriamo su tre categorie di fattori umani interconnessi: percettivi, cognitivi e problemi fisici di ergonomia. Bisogna af-

frontare questi problemi quando vuoi analizzare un dispositivo di visualizzazione specifico, valutare quanto carico cognitivo un utente sperimenta durante l'esecuzione di determinati compiti o studiare l'effetto della stanchezza posturale nell'utilizzo delle interfacce (ergonomia fisica).

## Elaborazione delle informazioni

In questa sezione forniamo una panoramica dei concetti di base che riguardano l'elaborazione delle informazioni umane. Per comprendere i meccanismi che sottendono il design al fattore umano, è importante avere una base e conoscenza di come gli utenti trattino le informazioni. Questo processo è generalmente indicato come elaborazione delle informazioni: durante l'interazione con un sistema, gli utenti percepiscono continuamente informazioni da varie fonti, e devono cercare di codificare e trasferire le informazioni in forme diverse e intraprendere azioni basate sui processi d'informazione. In cambio, ricevono un feedback sulle loro azioni, che vengono alimentate nel processo di elaborazione delle informazioni del ciclo continuo. All'interno di questi processi, le informazioni devono essere trasformate: questo richiede tempo e può creare errori. Il modello mostrato in figura, mostra le varie fasi dell'elaborazione delle informazioni e come sono correlate con le tre categorie di fattori umani principali. In questo modello gli stimoli o gli eventi vengono rilevati e percepiti, cioè assegnati ad un significato d'interpretazione basato sulle memorie delle esperienze passate. In risposta a ciò che viene percepito, le azioni selezionate possono essere memorizzate dall'utente per un breve periodo temporale, più comunemente chiamata memoria a breve termine (memoria di lavoro). La memoria di lavoro ha una capacità limitata ed è fortemente influenzata da risorse di attenzione (cioè, per mantenere qualcosa nella memoria di lavoro, uno deve partecipare ad esso attivamente). Al contrario, la capacità di memoria a lungo termine, è vasta; memorizza informazioni sul nostro mondo, i concetti e le procedure senza che sia direttamente colpito

dall'attenzione. Dopo l'esecuzione di un'azione, gli utenti possono ricevere un feedback, cosicché viene ricondotto al ciclo di elaborazione delle informazioni.

## Percezione

Ora che abbiamo esaminato i principi generali di elaborazione delle informazioni, esaminiamo tre diverse fasi del ciclo di elaborazione delle informazioni, vale a dire la percezione, la cognizione, e l'ergonomia fisica. Una buona comprensione dei meccanismi percettivi è importante per scegliere o progettare interfacce efficaci e contribuirà a dare un senso alle linee guida dell'interfaccia utente 3d.

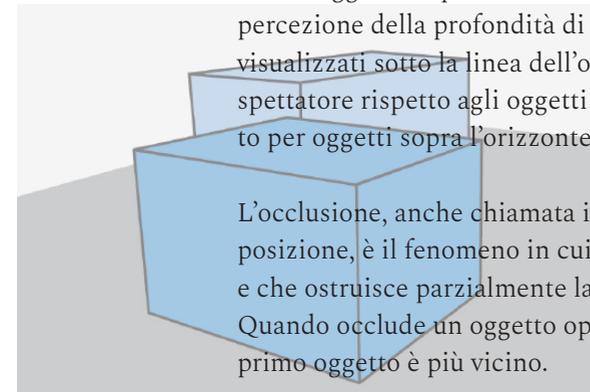
## Visione

In questo capitolo vengono presentati i principi fondamentali della percezione visiva e le varie istruzioni che vengono elaborate quando interagiamo con un ambiente reale o virtuale. L'elaborazione delle informazioni visive dipende da un complesso schema di percorsi intrecciati.

Nel livello più basso, troviamo le caratteristiche di una scena come l'intensità della luce, che viene catturata da uno strato di cellule chiamate fotorecettori e da cellule nervose situate nel retro dell'occhio. La distribuzione dei diversi tipi di fotorecettori (barre e icone) provoca diverse abilità del sistema visivo al centro e ai bordi. Mentre nella visione centrale siamo in grado di vedere i colori, le forme, e il testo, più ci spostiamo dal centro dell'immagine e più perdiamo queste capacità di differenziazione. Tuttavia, la visione periferica è ancora ragionevolmente buona nel processo di elaborazione dell'immagine; questo è importante per la velocità di reazione agli oggetti in movimento.

## Segnali monoculari

Le indicazioni di profondità statiche e monoculari si riferiscono a informazioni di profondità che possono essere dedotte da un'immagine statica (normalmente viste da un solo occhio). Poiché possono essere viste in una foto fissa, le indicazioni statiche vengono chiamate anche spunti pittorici. Questi indicatori includono la dimensione relativa, l'altezza rispetto all'orizzonte, l'occlusione, la linea e l'antenna prospettica, ombre e illuminazione. Senza informazioni sulla dimensione assoluta di un oggetto, la sua dimensione relativa può essere utilizzata come un indicatore di profondità. Ad esempio, se una scena contiene un gruppo di cerchi sempre più piccoli disposti su uno sfondo vuoto, i cerchi più piccoli sembrano essere più lontani. Altezza dell'oggetto rispetto all'orizzonte può anche influenzare la percezione della profondità di un visualizzatore. Gli oggetti visualizzati sotto la linea dell'orizzonte appaiono più vicini allo spettatore rispetto agli oggetti più alti. Questo effetto è invertito per oggetti sopra l'orizzonte.



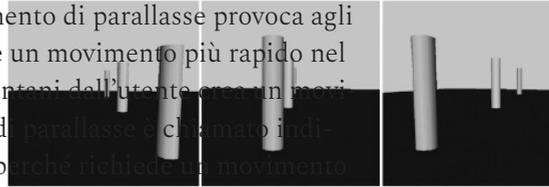
L'occlusione, anche chiamata interruzione di contorno o interposizione, è il fenomeno in cui un oggetto è più vicino all'utente e che ostruisce parzialmente la vista di un oggetto più lontano. Quando occlude un oggetto opaco un altro, l'utente sa che il primo oggetto è più vicino.

La **prospettiva lineare** è il fenomeno che ti fa sembrare che le linee parallele convergano mentre si allontanano dallo spettatore; più le linee si avvicinano l'una all'altra, tanto più sembrano essere lontane dallo spettatore.

La **prospettiva aerea**, chiamata anche attenuazione atmosferica, misura la dispersione e l'assorbimento della luce attraverso l'atmosfera. Ad esempio, un oggetto più vicino avrà un colore più saturo e luminoso, mentre un oggetto più lontano sarà più scuro. Anche le ombre e l'illuminazione svolgono un ruolo per aiutare lo spettatore a determinare la profondità; le ombre trasmettono profondità come cadono su altri oggetti. Lo spettatore

# Movimento del Parallaxe

Le informazioni di profondità vengono trasmesse quando gli oggetti si muovono rispetto al visualizzatore, quando lo spettatore si muove in relazione agli oggetti fissi o quando vi è una combinazione dei due. Il movimento di parallaxe provoca agli oggetti più vicini allo spettatore un movimento più rapido nel campo visivo e gli oggetti più lontani dell'utente o un movimento più lento. Il movimento di parallaxe è chiamato indicatore di profondità dinamico, perché richiama il movimento dell'immagine. In un ambiente 3d altrimenti sparso, il parallaxe di movimento può fornire informazioni di profondità eccellenti al visualizzatore.



## Effetti di segnali tattili e cinestesici sulla percezione aptica

3.6 Effetti di segnali tattili e cinestesici sulla percezione aptica Entrambe le indicazioni tattili e cinestesiche sono importanti nella percezione aptica. In molti compiti semplici, una segnalazione è molto importante.

I compiti più complessi e articolati necessitano la presenza di cause cinestetiche e tattili.

Prendiamo in considerazione una stretta di mano tra due persone. In questo caso, sia i segnali cinestetici che quelli tattili svolgono un ruolo importante. Le prime forniscono informazioni sulla posizione e il movimento di ciascuna persona, braccio, gomito e spalla, fornendo più informazioni su qualsiasi forza che l'altra persona sta applicando. Mentre i secondi forniscono informazioni sulla

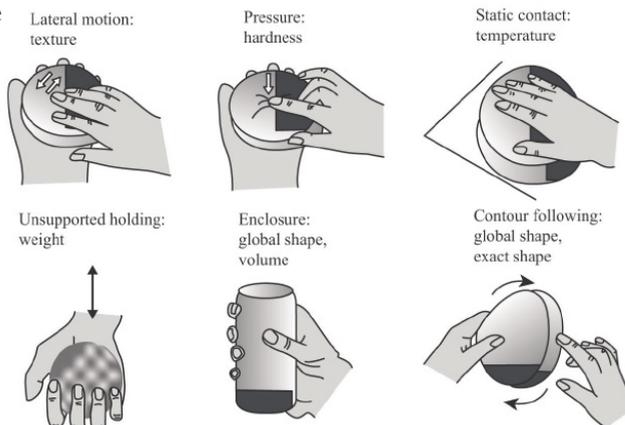


Figure 3.9 Exploratory procedures for understanding object properties. Redrawn from Lederman and Klatzky (1987)

temperatura della mano, Così, il ruolo dei segnali tattili e aptici dipende dal modo in cui tocchiamo o esploriamo un oggetto.

## 3.8 La navigazione

Navigare in un ambiente 3D implica l'elaborazione di più sorgenti di informazioni sensoriali che riceviamo e utilizziamo queste informazioni per eseguire un'adeguata navigazione dell'interfaccia. Le informazioni ambientali sono memorizzate nella nostra memoria a lungo termine e sono generalmente definite: mappa cognitiva, il corpo delle conoscenze spaziali che otteniamo dal nostro ambiente. Per essere più precisi, la mappa cognitiva è una struttura gerarchica mentale di informazioni che rappresenta la conoscenza spaziale. Il processo di accesso, utilizzo e costruzione di strutture ad albero nella mappa cognitiva è anche chiamato mappatura cognitiva. La navigazione è basata su un anello di feedback restrittivo che definisce costantemente la relazione tra le informazioni che percepiamo e la nostra mappa cognitiva dell'ambiente, che ci permette di capire la nostra posizione e orientamento. La conoscenza direzione di visualizzazione è chiamata orientamento spaziale, mentre la combinazione di orientamento spaziale e conoscenza spaziale (mappa cognitiva) contribuisce a ciò che precedentemente abbiamo identificato come consapevolezza della situazione. Le strategie di ricerca e i parametri di movimento influenzano l'efficacia dell'acquisizione di conoscenze spaziali. Questi fattori influenzano non solo l'efficienza di costruire una mappa cognitiva ma anche i diversi tipi di conoscenze spaziali acquisiti. Durante il percorso di accesso, le persone ottengono almeno tre diversi tipi di conoscenze spaziali; la conoscenza di riferimento è costituita dalle caratteristiche visive dell'ambiente. La conoscenza procedurale descrive la sequenza delle azioni necessarie per seguire un determinato percorso trasversale tra diverse posizioni. Solo le informazioni visive rare sono necessarie per la corretta utilizzazione delle conoscenze procedurali.

## Che cosa è HCI?

Human Computer Interaction, Interazione uomo-computer (hci) è un campo che cerca di comprendere il rapporto tra utenti umani e artefatti tecnologici digitali e di progettare nuovi ed efficaci modi per l'uso delle tecnologie informatiche per tutti i tipi di scopi; concentrandosi principalmente sull'uomo. Mentre l'hci ha svolto un ruolo fondamentale nella progettazione e nella comprensione dell'interazione degli utenti con i computer tradizionali, si potrebbe sostenere che la maggior parte dell'interazione d'oggi è certamente dovuta dalla ricerca in hci. Un'altra sfumatura della definizione di hci è che, mentre il termine si focalizza sull'interazione tra persone e computer, include anche l'interazione tra più persone che è mediata dalla tecnologia informatica. Così un'efficace progettazione dell'hci è anche come abilitare una comunicazione e una collaborazione tra uomo e uomo.

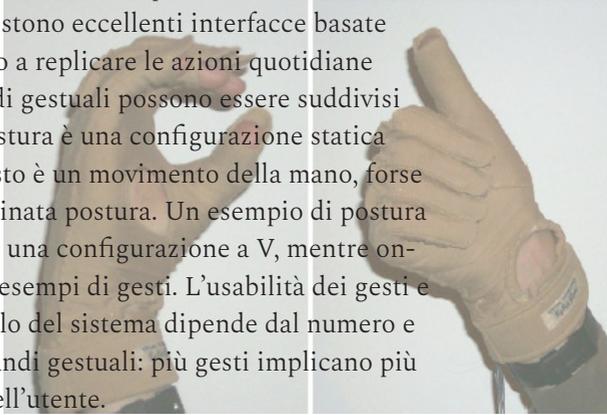
Le tecniche di interazione sono elementi particolari di un'interfaccia utente. Sono i metodi con cui un utente svolge un compito o una parte di un'attività e si preoccupa principalmente della forma dell'inserzione fornita dall'utente (anche se coinvolgono elementi di visualizzazione che forniscono un feedback all'utente) e la mappatura tra quell'input e il suo risultato nel sistema. Il design nell'HCI è una serie di compromessi. In altre parole, le questioni di design non sono tipicamente domande che hanno una risposta inequivocabile.

Cap\_2

# Gesture

## Ergonomia fisica

gesti sono stati una delle prime forme d'interazione per gestire i controlli all'interno di un ambiente 3D. Da allora, gli sviluppatori sono stati affascinati dall'utilizzo delle mani come input diretto. Le interfacce gestuali sono spesso considerate come parte integrante delle interfacce utente percettive o interfacce utente naturali. Mentre esistono eccellenti interfacce basate su gesti semplici che vanno a replicare le azioni quotidiane del mondo reale. I comandi gestuali possono essere suddivisi in: posture o gesti. Una postura è una configurazione statica della mano, mentre un gesto è un movimento della mano, forse mentre è in una determinata postura. Un esempio di postura è quella di tenere le dita in una configurazione a V, mentre ondeggiare e disegnare sono esempi di gesti. L'usabilità dei gesti e delle posture per il controllo del sistema dipende dal numero e dalla complessità dei comandi gestuali: più gesti implicano più apprendimento da parte dell'utente.



## Tecniche

Tecniche

Nella vita quotidiana, usiamo molti tipi diversi di gesti, che possono essere combinati per generare altre interazioni. Identifichiamo di seguito le seguenti categorie di gesti:

**Gesti mimici:** non sono connessi al linguaggio ma sono usati direttamente per descrivere un concetto. Ad esempio, la Figura 9.12 mostra un gesto nello spazio 3D che definisce una superficie curva (vedi figura).

**Gesti simbolici:** sono quelli utilizzati nella vita quotidiana per esprimere cose come insulti o lode (ad esempio, “pollice in su”);

**Spazzatura:** gesti accoppiati all'uso delle tecniche di marcatura. Originariamente sviluppato per sistemi desktop e ampiamente

utilizzato nelle applicazioni di modellazione, utilizza il menu a forma di torta per strutture che possono essere esplorate usando vari movimenti di traiettoria simili;

**Linguaggio del segno:** l'uso di un insieme specifico di posture e di gesti nella comunicazione o l'uso del conteggio delle dita per selezionare le voci di menu;

**Gesti delle mani connessi al discorso:** la gesticolazione spontanea eseguita involontariamente durante i discorsi uniti al linguaggio che sono integrati nella performance del discorso. Un tipo specifico di gesto è quello deittico, che è un gesto usato per indicare un referente (ad esempio, Oggetto o direzione) durante la conversazione. I gesti deittici sono stati studiati intensamente in HCI e applicati ad Interfacce multimodali.

**Gesti basati su superfici:** sono quelle gesture che si utilizzano per muoversi all'interno dell'interfaccia di uno smartphone o tablet. Anche se queste sono 2D, basate su superfici, si utilizzano insieme a sistemi 3D per creare interfacce ibride.

**Interazione corpo:** i gesti del corpo (movimenti) possono essere mimici o simbolici.

## Problemi di progettazione e implementazione

L'implementazione dell'interazione gestuale dipende fortemente dal dispositivo di input utilizzato. Ad un basso livello, il sistema deve essere in grado di tenere traccia della mano, delle dita e di altre parti del corpo coinvolte nelle gesture; nel livello più alto, le posizioni del corpo devono essere riconosciute come gesti. Il riconoscimento del gesto non è sempre affidabile; la taratura può essere necessaria ma potrebbe non essere sempre possibile. Quando le interfacce gestuali vengono utilizzate nelle installazioni pubbliche, il riconoscimento dovrebbe essere

robusto senza un fase di calibrazione. Quando un menù viene raggiunto tramite un'interfaccia gestionale, la minore precisione dei gesti può portare alla necessità dell'implemento della voce. Inoltre, il layout delle voci di menu (orizzontale, verticale o circolare) può avere un effetto sulle prestazioni delle interfacce gestionali. Il controllo del sistema basato su gesti condivide molte delle caratteristiche di input di discorso; un comando gestuale combina l'inizializzazione, la selezione e l'emissione del comando. I gesti dovrebbero essere progettati per avere dei delimitatori chiari che indicano l'inizializzazione e la risoluzione del file.

Questo è conosciuto come il problema di segmentazione. Come con push-to-talk nelle interfacce vocali, il progettista dell'interfaccia utente deve garantire che esso intenda davvero rilasciare un comando gestuale attraverso un meccanismo implicito o esplicito (questo a volte viene chiamato "push-to-gesture").

Un'opzione potrebbe essere quella di disattivare i gesti in determinate aree, ad esempio vicino ai controllori o vicino a un monitor. I gesti disponibili nel sistema sono in genere invisibili all'utente. Successivamente, il numero e la composizione di gesti deve essere facile da imparare. A seconda della frequenza di utilizzo di un'applicazione da parte di un utente, il numero totale di gesti può essere limitato a una manciata, mentre l'insieme di gesti per un utente esperto può essere più elaborato. In ogni caso, i designers dovrebbero assicurarsi che il carico cognitivo sia ragionevole. Infine, il sistema dovrebbe inoltre fornire un feedback adeguato all'utente quando viene riconosciuto un gesto.

## Strumenti

In molte applicazioni 3D, l'uso di dispositivi reali per l'interazione 3D può portare ad una maggiore usabilità. Questi dispositivi, o le loro rappresentazioni virtuali, chiamate tools, forniscono la diretta interazione a causa della loro corrispondenza nel mondo reale. Sebbene gli strumenti individuali possano essere utilizzati per la selezione, la manipolazione, la ricerca o altre attività di interazione 3D, li consideriamo un insieme di strumenti in una singola applicazione.

Distinguiamo tre tipi di strumenti: strumenti fisici, tangibili e strumenti virtuali. Gli strumenti fisici sono una raccolta di oggetti fisici (con corrispondenti rappresentazioni virtuali) a volte detti puntelli. Uno strumento fisico potrebbe essere utilizzato per eseguire solo una funzione, ma potrebbe anche eseguire funzioni multiple nel tempo. Gli strumenti sono un sottoinsieme della più ampia categoria di interfacce utente tangibili. Gli strumenti sono tangibili quando rappresentano uno strumento reale, mentre i tangibili in generale possono anche essere forme astratte. Al contrario, gli strumenti virtuali non hanno istanze fisiche.

### Segnali tattili

Visione della varietà di eventi che possiamo percepire:

Eventi con pressione, spinta, schiaffi, pattinaggio, toccare.

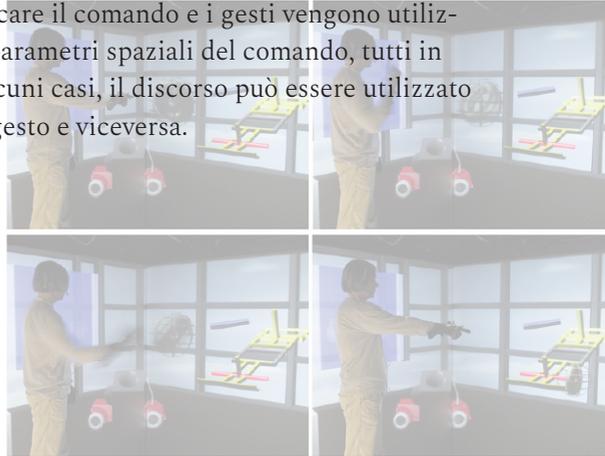
Eventi prolungati senza spostamento: vibrazioni, stretching, impastatura, pinzatura

Eventi prolungati con spostamento: graffi, raschiatura, sfregamento, scorrimento, spazzolatura, rotolamento.

Questa varietà di eventi ci permette di sentire una le proprietà dell'oggetto, tra cui la rigidità o plasticità, l'attrito, la struttura e resistenza.

Alcune zone cutanee sono più sensibili di altre, infatti la frequenza temporale di un stimolo che gli esseri umani possono ancora sentire in determinate parti del corpo può essere fino a 1000 hz.

Probabilmente la tecnica multi-modale più conosciuta è il famoso “put-that-there”. Utilizzando questa tecnica, gli utenti possono eseguire azioni di manipolazione combinando il puntamento con il linguaggio. Molti altri hanno utilizzato la stessa combinazione di gesti e di discorsi, in cui viene utilizzato il linguaggio per specificare il comando e i gesti vengono utilizzati per specificare i parametri spaziali del comando, tutti in un’azione fluida. In alcuni casi, il discorso può essere utilizzato per disambiguare un gesto e viceversa.



al potenziale umano, con le sue limitazioni e differenze individuali;

**inventare interfacce utente 3d:** cioè, tecniche di progettazione basate su approcci di buon senso, esplorazione creativa del design ui 3d, regole del pollice, ecc... Entrambi questi approcci possono influenzare entrambi.

## Strumenti

L'efficacia dell'usabilità di un ui 3d dipende dai minimi dettagli di implementazione delle tecniche di interazione, come la scelta accurata di parametri e la corrispondenza tra le proprietà delle tecniche di interazione e dispositivi di input / output. I principi fondamentali per la progettazione di tecniche di interazione a due mani sono stati sviluppati indipendentemente da qualsiasi campo dell'interazione. Piuttosto, sono stati motivati dalla semplice osservazione che le persone, usano naturalmente due mani nelle attività del mondo reale, pertanto usando due mani in un ambiente 3d, si potrebbe migliorare l'usabilità e le prestazioni. Le strategie e i principi discussi in questo capitolo possono essere approssimativamente suddivisi in due macro gruppi:

**progettare per l'essere umano:** tutte quelle strategie per abbinare la progettazione di tecniche di interazione e applicazioni

## Ergonomia fisica

L'ergonomia fisica è legata principalmente al sistema muscolo-scheletrico umano, quindi è importante comprendere l'anatomia umana e la fisiologia dell'uomo: muscoli, ossa e sistemi a leva. L'ergonomia fisica dipende dalle capacità anatomiche delle diverse parti del corpo umano, che definisce come e quanto bene possiamo svolgere un compito specifico. La contrazione muscolare è isometrica quando non c'è movimento e il muscolo non scorge durante la contrazione. Al contrario, durante la contrazione isotonica il muscolo si accorcia.

## Tipi di movimenti

Il movimento umano è prodotto dalle nostre articolazioni e dai muscoli, ed è spesso una risposta ad uno stimolo. Il sistema nervoso periferico attiva gli effetti attraverso segnali elettrici, che possono provocare sia azioni volontarie (motorie) che involontarie. I compiti che deve svolgere l'utente, accoppiandoli con dei controller, creano un collegamento tra corpo e corpo e tra il dispositivo umano e quello di un computer. Questo collegamento del corpo-controllo può essere basato sul contatto fisico o sulle tecniche di monitoraggio (ad esempio, quando i movimenti delle mani vengono rilevati da una telecamera\_tracking). L'attività di controllo può essere caratterizzata dalla sua precisione, velocità e frequenza, gradi di libertà, direzione e durata, ed è fortemente interessata dalle capacità anatomiche del corpo umano. Pertanto, le caratteristiche di attività influiscono direttamente sulla scelta di come mappare il controllo al corpo umano. La capacità di eseguire un compito alternativo con parti del corpo, può portare alla sostituzione del controller: scambiare un canale di output del corpo con un altro, sotto la premessa che l'attività può essere mappata in entrambi i canali di uscita. Ad esempio, la flessione può essere eseguita da varie articolazioni, tra cui la spalla, l'avambraccio, il polso, le dita, l'anca e il ginocchio.

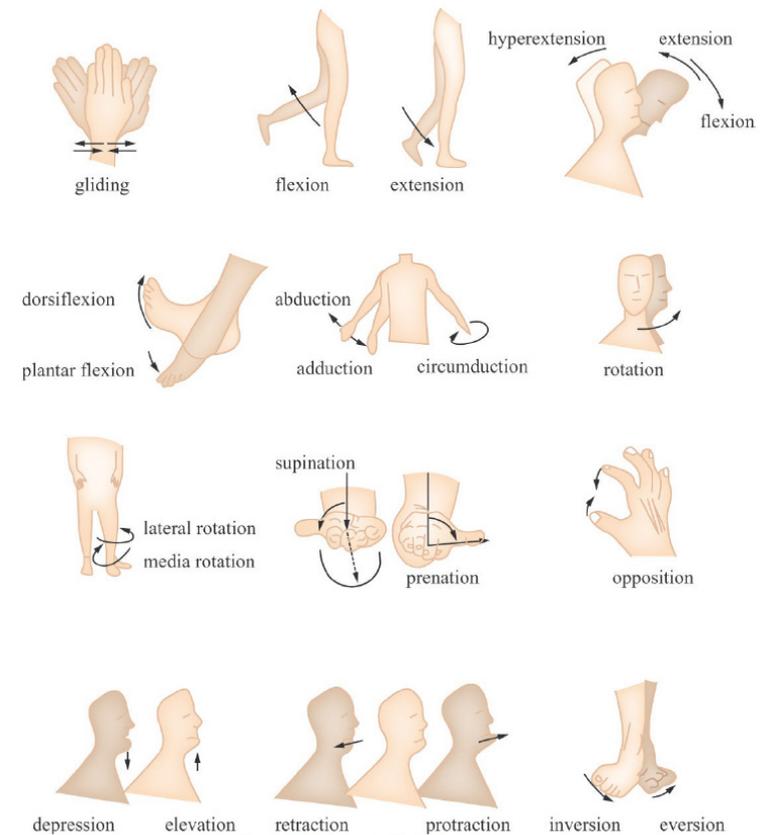


Figure 3.13 Selected physical motion types.

### 4.3 Mani e arti

La mano è il canale di controllo umano più dominante, che consente a un utente di eseguire un enorme numero di azioni, utilizzando dispositivi diversi. Nella nostra vita quotidiana, la mano viene utilizzata per un numero virtualmente infinito di compiti diversi, tra cui afferrare e tenere, spremere o piegare, spingere e tirare, colpire e lanciare. Tuttavia, non tutte le configurazioni sono comode. Sulla base di fattori quali: forza, durata e ripetizione, le prestazioni delle attività possono essere limitate. La mano consente azioni sia grossolane che raffinate. A seconda dell'accoppiamento mano-device, l'uomo può eseguire azioni utilizzando una presa di forza o una presa di precisione. Una presa di potenza si riferisce a tenere un dispositivo all'interno del palmo della mano, mentre

una presa di precisione consente un controllo fine del motore quando a dispositivo o una parte del dispositivo, viene tenuto tra le dita. Una questione di particolare importanza è la progettazione del grip.

Le mani possono essere usate per compiti “unimanuali e bimanuali”. A seconda della preferenza, una mano (la dominante) è più sensibile dell'altra. In azione bimanuale, la mano non dominante forma il punto di riferimento per la mano dominante. L'interazione bimanuale (asimmetrica) può essere trovata in molte interfacce 2d e 3d.

## Tipi di movimenti

In questo capitolo abbiamo discusso numerosi fattori di fattori umani che incidono sull'analisi, il design e l'analisi di valutazione delle tecniche e dei dispositivi di interazione 3d.

1. Analizzare, progettare e valutare le interfacce con i fattori umani in mente. Le questioni dei fattori umani possono influenzare notevolmente la progettazione di tecniche e dispositivi ben performanti.
2. Cercate di isolare i problemi dei fattori umani. Molti di essi sono fortemente interconnessi. Isolare i problemi attraverso un attento studio di progettazione.
3. Valutare il vero potenziale del corpo umano per progettare interfacce alternative. Invece di considerare i limiti del fattore umano, un'altra visione può anche essere molto produttiva per la progettazione di nuove interfacce: progettazione con il potenziale sensoriale e di controllo del corpo umano in mente.
4. Considerare gli studi longitudinali. Come abbiamo accennato più volte in questo capitolo, la durata dell'utilizzo spesso influenza sull'entità dell'effetto di certi fattori umani. Un esempio chiaro è la fatica nel tempo.

# Cap\_3

# Principi base di progettazione delle interfacce

I modelli d'azione dell'utente sono:

- obiettivo;
- esecuzione;
- esito;
- valutazione.

È importante che i progettisti creino un UI che faciliti la formazione degli obiettivi dell'utente. Se è troppo complesso, può richiedere all'utente del tempo supplementare per raggiungere l'obiettivo. *Se l'interfaccia utente deve essere complessa a causa dell'ampia gamma di funzioni del sistema, i componenti corrispondenti dovrebbero essere organizzati in modo sensibile.* Infine, se lo scopo di un componente UI non è chiaro, l'utente perde tempo a discernere ciò. Di qui, in questa sezione, discutiamo i principi di progettazione della semplicità, della struttura e della visibilità.

## La semplicità

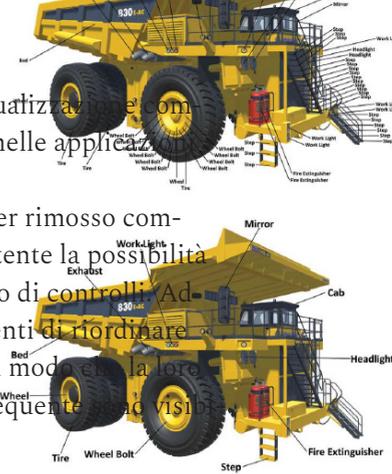
La semplicità è il principio base di progettazione che il designer deve mantenere.

La legge hick-hyman spiega formalmente che un aumento del numero di scelte aumenta i tempi di decisione in modo logaritmico. Quindi, è importante che il design di un UI rimanga semplice, con meno componenti possibili per raggiungere i compiti all'interno del sistema. Ci sono una serie di linee guida che i progettisti debbono seguire per mantenere le loro interfacce semplici.

Nielsen, informatico danese, spiega che gli UI non devono contenere informazioni o componenti che sono irrilevanti o raramente necessari. Ad esempio l'utilizzo di questa linea guida è il filtraggio delle informazioni basate sulla regione, che riduce l'intasamento delle informazioni. Un'altra guida per mantenere l'UI semplice è evitare "l'estraneo" o informazioni ridondanti.

Questo si può evitare utilizzando filtri di visualizzazione e icone per ridurre le informazioni ridondanti nelle applicazioni AR, come quella visualizzata in figura.

Infine, se un UI è ancora complesso dopo aver rimosso componenti irrilevanti e ridondanti, fornire all'utente la possibilità di personalizzare un sottoinsieme predefinito di controlli. Ad esempio, gli smartphone consentono agli utenti di riordinare le icone che rappresentano le applicazioni in modo che la loro maggior parte le applicazioni utilizzate di frequente siano visibili nella prima schermata.

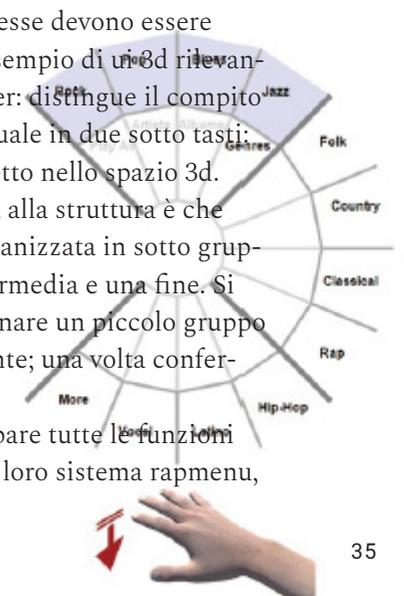


## La Struttura

La struttura è il principio di progettazione in cui l'interfaccia dovrebbe essere organizzata "in modo significativo e utile". In particolare, la struttura dell'interfaccia utente deve corrispondere al modello concettuale dell'operatore, dovrebbe facilitare l'individuazione di azioni specifiche che sono previste per raggiungere l'obiettivo dell'utente. Per fare ciò, i componenti dell'interfaccia devono essere strutturati: "appaiono in un ordine naturale e logico". I progettisti UX possono contare su alcune linee guida quando progettano le UI:

In primo luogo, i compiti o azioni complesse devono essere suddivisi in sotto-tasti semplificati; un esempio di un 3d rilevante di questa linea guida è la tecnica homer: distinguere il compito complesso di manipolare un oggetto virtuale in due sotto-tasti: selezionare l'oggetto e posizionare l'oggetto nello spazio 3d. Un'altra guida di progettazione orientata alla struttura è che ogni sequenza di azioni debba essere organizzata in sotto-gruppi o tecniche con un inizio, una fase intermedia e una fine. Si inizia con la selezione a sfera per selezionare un piccolo gruppo di oggetti utilizzando un menù a quadrante; una volta confermato il target desiderato.

Infine, la linea guida è quella di raggruppare tutte le funzioni correlate o comparabili. Ad esempio, nel loro sistema rapmenu,



hanno organizzato i set di contenuti correlati nei menu a torta gerarchica (vedi figura).

## La Visibilità

La visibilità è definita come uno dei principi della progettazione delle interfacce.

L'utente deve capire quali funzioni e opzioni sono attualmente disponibili, in modo che possa decidere quali scegliere.

La prima linea di progettazione per garantire la visibilità è che i progettisti devono assicurarsi che i loro controlli siano percepibili. Nelle interfacce basate sul web, i designer dovrebbero garantire che i componenti importanti dell'interfaccia utente non appaiono "sotto la piega" (cioè sotto la parte della pagina che sarà inizialmente visibile). Un altro problema che i progettisti devono affrontare sono i collegamenti. In primo luogo, i componenti dell'UI possono inizialmente essere al di fuori del campo visivo dell'utente; in secondo luogo, i controlli possono essere occlusi da parti dell'ambiente virtuale o di altri componenti dell'interfaccia.

In generale, i posizionamenti riferiti al corpo sono consigliati per i componenti ui 3d perché forniscono un telaio spaziale di riferimento. Una seconda linea di visibilità è quella di utilizzare icone visive e simboli per rappresentare le funzionalità in un ambiente familiare. Come nelle ui tradizionali, il testo può essere più comprensibile rispetto a delle icone o simboli.

## L'accessibilità

L'accessibilità è il principio di progettazione che garantisce l'usabilità a tutti gli utenti previsti, nonostante le disabilità o le condizioni ambientali.

Questo principio rispecchia il concetto di "usabilità universale" di Shneiderman e Plaisant (2010) riconoscendo le esigenze di diversi utenti e facilitando la trasformazione del contenuto. Ciò include l'agevolazione degli utenti con disabilità, come la disabilità visiva, i malati di udito e gli utenti con problemi di mobilità. A volte i progettisti di UX sono colpevoli di usare il proprio gergo e la loro terminologia invece di quelli utilizzati dai loro utenti. Chiedere e documentare la terminologia durante il processo di indagine contestuale può aiutare a rimediare a questo problema. Il vocabolario non è di solito un problema durante la progettazione di UI 3D perché rappresentazioni visive e oggetti virtuali sono normalmente preferibili al testo.

Cap\_5

# Hardware di input dell'interfaccia 3d

## Caratteristiche dell'apparecchio

Sono molte le caratteristiche diverse che possono essere usate per descrivere i dispositivi di input. Uno dei più importanti sono i gradi di libertà (DOF) forniti da un dispositivo di input.

*Un grado di libertà è semplicemente un modo specifico dove un corpo si muove libero nello spazio.*

Un dispositivo come un tracker, generalmente, cattura tre valori di posizione ( $x, y, z$ ) e tre valori di orientamento (avvio, passo, rotazione) per un totale di sei DOF. In larga misura, il DOF del dispositivo fornisce un'indicazione di quanto sia complesso e il potere che ha nel soddisfare diverse tecniche di interazione. Un altro modo per caratterizzare i dispositivi di input è dal tipo di input e dalla frequenza dei dati che generano. La frequenza dei dati del dispositivo può essere discreta, continua o una combinazione dei due.

I dispositivi di input discreti generano un singolo valore di dati (ad esempio un valore booleano o un elemento di un set) in base all'azione dell'utente. Spesso vengono usati per modificare le modalità di un'applicazione, ad esempio cambiare il disegno in un programma di modellazione 3D o per indicare che l'utente desidera iniziare un'azione.

I dispositivi di input continui generano valori di dati multipli in risposta all'azione di un utente e, in molti casi, indipendentemente da ciò che fa l'utente. In molti casi, i dispositivi di input sono costituiti da componenti di dati discreti e continui, fornendo una gamma più ampia di mappature di tipo dispositivo-interazione. I dispositivi di ingresso possono anche essere descritti in base ai tipi di sensori utilizzati per l'acquisizione dei dati. I sensori attivi richiedono all'utente di indossare, trattenere o manipolare il dispositivo per generare dati utili. In altre parole, non forniscono alcuna informazione utile al computer se non vengono manipolati in qualche modo.

Nel contesto dei dispositivi di input spaziali 3D, spesso sono necessari sia device basati su sensori attivi che passivi per mo-

onitorare continuamente i movimenti dell'utente. Ad esempio, un tracker è un dispositivo che emette continuamente segnali per la posizione. Con questi dispositivi di monitoraggio i dati spesso devono essere segmentati in sequenze distinte, quest'ultime sono comunemente utilizzate nel riconoscimento delle gesture 3D.

## Panoramico sui vari dispositivi

### Le Tastiere

La tastiera è un esempio classico di un dispositivo di input desktop di rilevamento attivo tradizionale che contiene un insieme di componenti (pulsanti). Sono comunemente utilizzate in molte applicazioni desktop 3D dalla modellazione ai giochi per computer.

Nel caso di ambienti 3D completamente immersivi, quando gli utenti indossano un HWD, il mondo reale è completamente bloccato dalla visualizzazione dell'utente, rendendo così difficile l'utilizzo della tastiera tradizionale. Forse il modo più semplice per portare una tastiera in un'interfaccia 3D è quello di miniaturizzarla; questa tecnica ha anche il vantaggio di mantenere il layout QWERTY. Tuttavia, le tastiere in miniatura non sono generalmente abbastanza grandi per consentire la digitazione a tocco.

### Joystick

I joystick sono un altro esempio di dispositivi di input tradizionalmente utilizzati sul desktop e per i videogiochi. Con esso, il cursore continua a muoversi nella direzione in cui è stato puntato. Per arrestare il cursore, la "maniglia" del joystick deve essere riportata in posizione neutra. Questo tipo di dispositivo è comunemente chiamato joystick isotonic e la tecnica viene chiamata controllo di velocità. Quando sono integrati come parte dei controller di gioco, essi possono essere utilizzati in UI 3D per supportare diversi tipi di interfacce. Tradurre e ruotare il punto di vista dell'utente in modo simile all'uso della tastiera e del mouse.

Simply push, pull, twist and tilt the controller cap for responsive control.

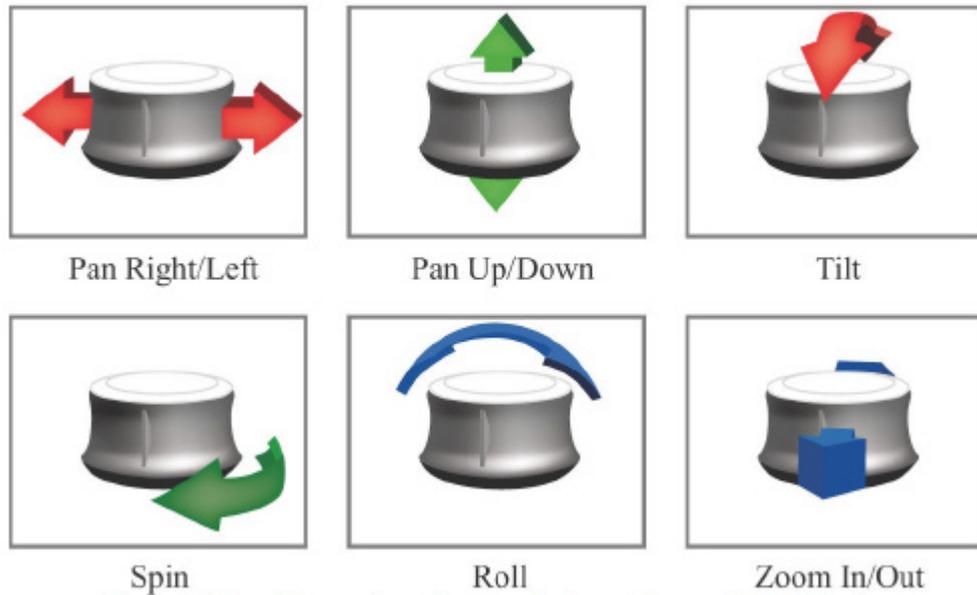


Figure 6.9 Example interactions with a ground-referenced isometric 6-DOF device.

Rilevatore di selezione

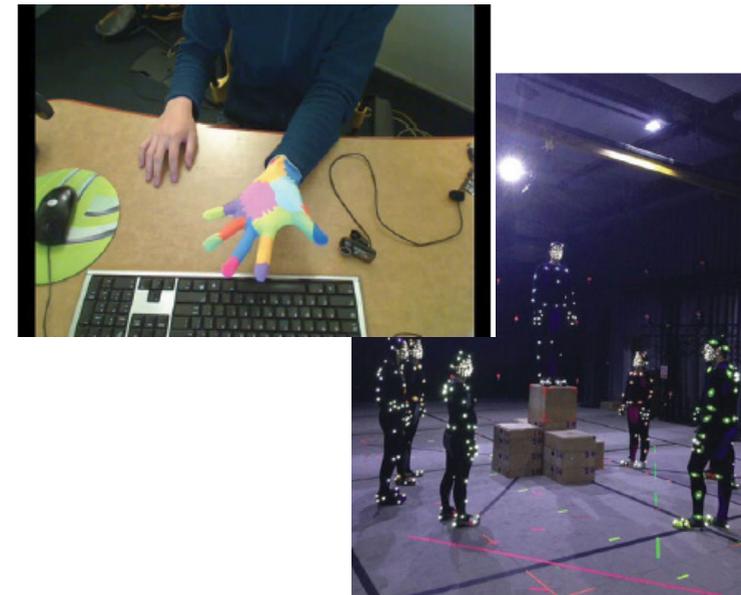
Un altro approccio alla localizzazione e all'orientamento degli utenti e degli oggetti fisici deriva dalle misurazioni di luce riflessa o emessa. Questi tipi di inseguitori utilizzano tecniche di visione del computer e sensori ottici come le telecamere. Può essere utilizzata una varietà di telecamere, da semplici webcams desktop, fotocamere di profondità, fino ad arrivare alle telecamere ad alta risoluzione con elevate frequenze di campionamento e densità di pixel. Le Fotocamere a profondità forniscono maggiori informazioni di una singola camera tradizionale, perché supportano l'estrazione di una rappresentazione 3d di un utente o di un oggetto.

I sensori ottici e le tecniche di tracciamento ottico sono diventate più potenti e più comuni per l'interazione 3d. I sistemi di rilevamento ottico possono essere classificati, come sensori acustici e possono utilizzare marcatori o configurazioni sen-

za marker. I Sistemi esterni in base ai marcatori hanno i loro sensori montati in posizioni fisse nell'ambiente e gli oggetti rintracciati sono contrassegnati da punti di riferimento attivi o passivi come marcatori retroriflettenti (Fig 6.13) o guanti colorati (figura 6.14).

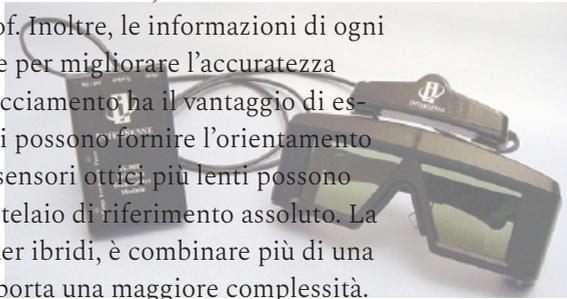
Figura 6.13 Un esempio di un sistema di monitoraggio ottico esterno in un marker. I sensori di telecamere multipli sono collocati strategicamente nell'ambiente e l'utente indossa diversi marcatori retroriflettenti per tenere traccia del corpo e del viso. (Grazie alla fotografia di Vicon Motion Systems Ltd.)

Figura 6.14 Un esempio di un sistema di monitoraggio delle mani ottico esterno a marker, in cui viene utilizzato un singolo sensore di fotocamera e i marcatori sono guanti colorati con motivi unici. (Cortesia fotografica Di Robert Wang)



### Senso ibrido

I tracker ibridi mettono insieme più di una tecnologia di rilevamento per aumentare l'accuratezza, ridurre la latenza e fornire una migliore esperienza complessiva dell'interazione 3d. Il componente inerziale dell'orientamento delle misure e della posizione dei componenti a ultrasuoni, consentendo al dispositivo di raggiungere 6-dof. Inoltre, le informazioni di ogni componente vengono utilizzate per migliorare l'accuratezza dell'altro; questo sistema di tracciamento ha il vantaggio di essere wireless. I sensori inerziali possono fornire l'orientamento a bassa latenza, attraverso dei sensori ottici più lenti possono essere utilizzati per fornire un telaio di riferimento assoluto. La maggiore difficoltà, con i tracker ibridi, è combinare più di una tecnologia di sensore che comporta una maggiore complessità.



### Monitoraggio del corpo per le interfacce utente 3d

Le interfacce 3d, spesso, richiedono informazioni sulla posizione dell'utente, per supportare la varietà delle tecniche di interazione spaziali; diverse parti del corpo (testa, mani, arti, dita, occhi o tutto il corpo) possono essere monitorate raccogliendo dati. Tracciando la testa, le mani e altri arti, il monitoraggio della testa può essere considerato come il punto nodale dell'interazione 3d, essendo il controllo più importante per garantire che le immagini generate dal computer siano visualizzate nella prospettiva corretta, cercando anche di supportare il parallasse del movimento, che è un'importante fattore di profondità. Anche il tracciamento delle mani è fondamentale perché esse sono il meccanismo primario per eseguire le attività di interazione 3d: gesture. Come interazione dell'intero corpo è diventato più popolare il monitoraggio degli arti e di altre parti del corpo. Il monitoraggio della testa, delle mani e degli arti può essere effettuato con sensori attivi e passivi. Riguardo i sensori attivi, intendiamo sensori magnetici o ibridi ultrasonici inerziali: è un piccolo dispositivo che viene posto sull'area dorsale. Ad esempio, nel monitoraggio della testa, il tracker viene spesso posizionato su un paio di occhiali 3d (gli stessi utilizzati per il CAVE). I sensori possono anche essere installati sui polsi

dell'utente per il monitoraggio della mano, che rende il tutto più facile per eseguire diversi gesti (ad esempio, facendo un pugno).

L'utilizzo dei guanti come sensori attivi, non è l'unico modo per tenere traccia delle dita di un utente. I dispositivi di rilevamento passivi sono alternative valide e sono state dimostrate essere assai valide in termini di precisione e velocità.

### Tracker visivo

Sono dispositivi di input utilizzati per identificare dove l'utente sta guardando. La tecnologia di monitoraggio visiva è basata principalmente su sensori ottici: il dispositivo tiene traccia dell'utente utilizzando riflessi corneali rilevati da una telecamera posta nella parte interna dell'occhiale. I tracker degli occhi sono un esempio di dispositivo che utilizza principalmente il sensing passivo, ma possiamo considerarli sia attivi che passivi, a seconda della loro relazione fisica con l'utente. Un diverso tipo di tracking visivo è la tecnica dell'elettroculografia, che misura le differenze di potenziale elettrico della pelle usando elettrodi disposti intorno all'occhio e incorporando oggetti di riferimento meccanici o ottici a contatto con le lenti che vengono indossate direttamente.



Figure 6.28 An example of a user-worn eye-tracking device that performs pupil tracking to determine eye gaze. (Photograph courtesy of SensoMotoric Instruments, GmbH(SMI), [www.smi-vision.com](http://www.smi-vision.com))



Figure 6.29 An example of a passive eye-tracking device that does not require the user to wear anything. (Photograph courtesy of Joseph J. LaViola Jr.)

Altri Mouse wireless 3d sono stati sviluppati nei mercati della console e della realtà virtuale, insieme a diverse combinazioni di pulsanti e controlli analogici.

Un dispositivo più recente è l'anello che è stato progettato per supportare le interazioni gestuali 3d, tra altre metafore di interazione che includono l'input touch. L'utente, prima di entrare all'interno del Cave, deve indossare questi due anelli in ambedue le mani, cosicché il sistema riesca a catturare il punto nello spazio, garantendo al soggetto un'esperienza gestuale elevata.



Cap\_6

# Tecniche di interazione 3D

## Selezione e manipolazione 3D

Questo capitolo è dedicato alle tecniche di interazione per la manipolazione 3D: tratta di componenti software che mappano i movimenti dell'utente l'input dell'utente, come la traiettoria della mano e le pressioni del pulsante. Possiamo vedere che c'è una sorprendente varietà di tecniche di interazione 3D per la manipolazione, frutto della creatività e della comprensione di molti ricercatori e designer. Essi forniscono una ricca selezione di componenti di interfaccia pronti all'uso o idee di progettazione che possono ispirare gli sviluppatori nell'implementazione delle proprie varianti di interfacce.

Iniziamo rispondendo alla domanda: "Che cos'è un'azione di manipolazione 3D?"

La comprensione dei dettagli dei compiti di manipolazione è importante, perché non ha senso progettare e valutare le tecniche di interazione per l'attività di manovra. La progettazione, l'analisi e l'implementazione di tecniche di interazione dipendono fortemente dai dettagli del compito specifico per cui è stata sviluppata quella tecnica.

Di seguito discuteremo di varie classificazioni delle tecniche di manipolazione fornendo una panoramica generale delle tecniche. Parleremo poi di molte tecniche per la selezione e la manipolazione, classificate nelle loro metafore:

- Afferrare
- Puntare
- Superfici
- Indiretta
- Bi-manuale
- Ibrido

## Attività di manipolazione 3D

L'efficacia delle tecniche di manipolazione 3D dipendono, in larga misura, dai compiti che bisogna svolgere. La stessa tecnica potrebbe essere intuitiva e facile da usare in alcune condizioni di lavoro e completamente inadeguata in altre. Ad esempio, il procedimento necessario per una rapida disposizione degli oggetti virtuali nelle applicazioni di modellazione immersiva, potrebbe essere molto diverso dalle tecniche di manipolazione utilizzate per gestire strumenti chirurgici in un simulatore medico. Pertanto, prima di discutere delle tecniche di interazione, è importante definire ciò che si intende per **manipolazione**.

Nella lingua quotidiana, la manipolazione si riferisce a qualsiasi atto di gestione di oggetti fisici con una o due mani. Per lo scopo pratico di progettare e valutare le tecniche di manipolazione 3D, si riduce la definizione dell'operazione di manipolazione ad un processo spaziale, ovvero a procedimenti che preservano la forma degli oggetti. Questa definizione è coerente con una precedente definizione della manipolazione, oltre a precedenti lettere di analisi umana e di movimento. Le tecniche di interazione sono di solito sviluppate per essere utilizzate in un sottoinsieme rappresentativo di attività.

### Tecniche di interazione 2d a superficie

Numerose tecniche di interazione sono state studiate e sviluppate per interagire con i contesti 2d su display e superfici multi-touch. Qui, tuttavia, forniamo una breve panoramica delle comuni interazioni 2d utilizzate con le superfici multi-touch. In particolare discutiamo le seguenti tecniche: trascinamento; rotazione.