

Interazione tramite gestures in ambienti immersivi

Adalberto L. Simeone

Ambienti immersivi

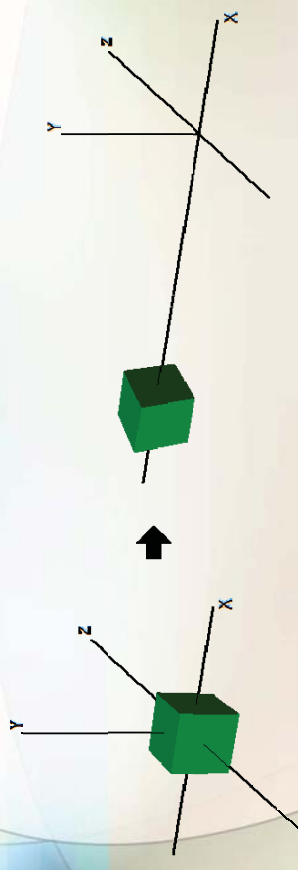
- Si intendono quei sistemi atti a dare all'utente un senso di "presenza" [1] nell'ambiente virtuale
- Tipicamente si usano dei sistemi di tipo "CAVE", ovvero delle stanze rettangolari in cui su almeno 3 (dei 6) muri all'utente si proiettano le immagini stereoscopiche della scena che vedrebbe nell'ambiente virtuale
- In congiunzione, si usano dei sistemi di rilevamento dei movimenti dell'utente per sincronizzarli a quelli dell'avatar virtuale



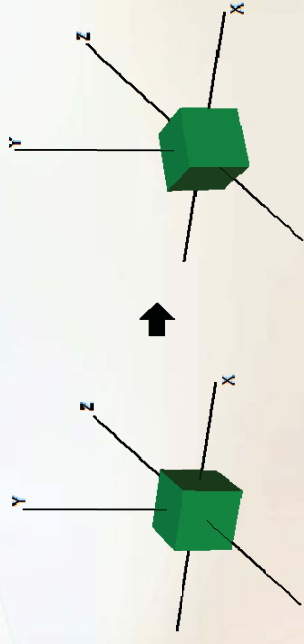
Principali tecniche d'Interazione in ambienti immersivi

- Secondo Mark Mine [1] esse sono:
 - Movimento
 - Selezione
 - Manipolazione
 - Scaling
 - modificare le proporzioni di un oggetto
 - "Virtual menu and widget interaction"
 - Ovvero interagire con controlli su schermo

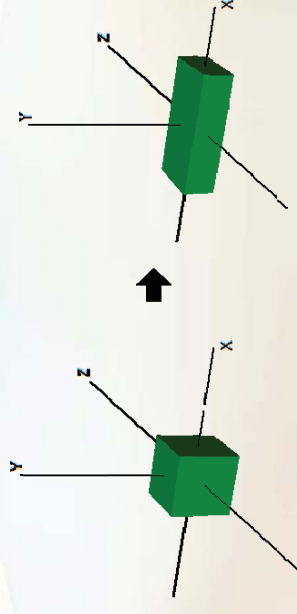
Traslazione di un oggetto 3d



Rotazione di un oggetto 3d



Scaling di un oggetto 3d



Modalità di interazione

- Esse possono essere raggruppate in tre categorie principali [2]:
 - Controlli fisici
 - Controlli virtuali
 - Interazione diretta
- Ciascuna delle precedenti tecniche di interazione può essere eseguita in questi tre modi

Controlli fisici



- I controlli fisici comprendono qualsiasi dispositivo reale e concreto usato per interagire con l'ambiente
- Pro
 - Se vi è corrispondenza con il task da compiere, questa modalità è solitamente da preferire (ad esempio, un volante per una simulazione di guida)
 - Più precisi
- Contro
 - Quando non vi è corrispondenza, gli utenti possono essere confusi
 - Difficili da usare se si usano Head Mounted Display

Controlli virtuali

- Qualsiasi tipo di controllo può essere implementato in maniera virtuale (menù, finestre, pulsanti 2D/3D)
- Pro
 - Grande flessibilità
- Contro
 - Mancanza di feedback aptico
 - E' necessario strutturare l'interfaccia scegliendo bene il corretto numero di dimensioni (usare un menù 2D in sovrapposizione contro un menù 3D con delle coordinate ben precise all'interno del mondo virtuale)



Interazione diretta

- L'interazione diretta comprende ad esempio:
 - Riconoscimento di gesti
 - Tracciamento delle mani
 - Tracciamento dello sguardo
- In questa modalità gli utenti si aspettano che ci sia una corrispondenza naturale ed intuitiva fra i loro input e il feedback nel mondo virtuale



Interazione mediante Gestures

- Con gesto si intende [3] qualsiasi movimento del corpo, del viso, delle mani, degli occhi a cui sia associato un significato o che comunichi delle informazioni

Dettagli tecnici

- In genere, esistono due strade per il riconoscimento delle gestures
 - Sistemi visivi basati sul riconoscimento delle immagini
 - Più economici ma meno precisi
 - Non richiedono che l'utente indossi equipaggiamento particolare
 - Sistemi di tracciamento di sensori posizionati sulle mani (e/o sul corpo dell'utente)
 - Più precisi ma più costosi
 - Necessitano di sensori (come guanti o tute particolari), spesso non wireless, che possono affaticare l'utente

Sensori magnetici



- Tra l'equipaggiamento usato, molto spesso si fa riferimento ai sensori "[Ascension Flock of Birds](#)"
- Trattasi di una serie di sensori magnetici che catturano con estrema precisione dati relativi alla posizione e all'orientamento
- I sistemi di riconoscimento dei gestures utilizzano le informazioni sulla posizione e l'angolazione delle giunture delle dita

Classificazione delle Gestures

- Le gestures possono essere identificate dai seguenti aspetti:
 - Funzione [4]
 - Linguisticità [5]
 - Ruolo nella comunicazione [6]

Funzione

- Le gestures sono raggruppate per funzione secondo queste caratteristiche
 - Semiotic
 - Le gestures comunicano informazione tramite la facilitazione o il miglioramento di determinati aspetti della conversazione (es.: salutare con la mano)
 - Ergotic
 - Sono le gestures tipicamente connesse ad attività manuali e quindi spesso associate all'idea di lavoro (es.: usare una chiave inglese o scrivere sulla tastiera)
 - Epistemic
 - Si riferiscono al processo di scoperta dell'ambiente circostante mediante interazione tattile (es.: giudicare il peso di un oggetto tenendolo in mano)

Linguisticità e Comunicazione

- Linguisticità
 - Forma una scala continua che va dal gesticolare al linguaggio dei segni
- Comunicazione
 - Iconiche (gestures che rappresentano azioni od oggetti)
 - Metaforiche (gestures che rappresentano metafore anziché l'oggetto in se per se)
 - “Deictic” (il puntare, indicare direzioni)
 - “Beat Like” (gestures enfatiche fatte di solito con le mani o con la testa)

Classificazione



Gestures negli ambienti virtuali

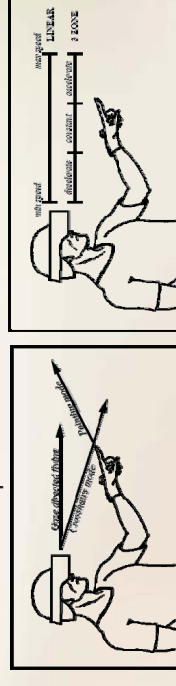
- Si usano spesso gestures di tipo
 - Emblematico o pantomima
 - Ergotic
 - Deictic
- Semplici da interpretare
- Spesso costanti all'interno degli stessi gruppi culturali

Vantaggi

- Le gestures sono state indicate come adatte per l'interazione in ambienti virtuali per vari motivi
 - Estrema flessibilità
 - Lasciano libere le mani per fare altro
 - Sfruttano il concetto di Proprioception (ovvero i movimenti diventano relativi al proprio corpo e questo fornisce un sistema di riferimento all'utente)

Disambiguazione

- Una gesture può avere diversi significati
 - Per il contesto
 - Il gesto di indicare col dito qualcosa potrebbe servire per selezionare un oggetto virtuale oppure, ad esempio, per indicare la velocità con cui muoversi a seconda della distanza dalla spalla



- Spesso si ovvia a ciò mediante comandi vocali

Usabilità delle gestures

- Gli ambienti virtuali sono spesso destinati ad essere usati da utenti esperti
- Gli utenti devono quindi imparare come gli sviluppatori hanno implementato le tecniche di interazione
- I gesti hanno il vantaggio di essere già insiti in tutti noi
- Tuttavia non è sempre apparente che un determinato ambiente virtuale permetta di usarli
- E' necessario introdurre agli utenti una breve spiegazione su quali gestures producano quale risultato

Non symbolic gestures

- Sono quelle gestures associate ad azioni per cui non vi è una diretta manifestazione fisica
- Azioni di salvataggio, caricamento, copia, incolla, etc sono esempi
- Nel mondo delle interfacce 2D, i risultati hanno mostrato un miglioramento dell'efficienza mediante l'uso di shortcuts
- La ricerca di gestures che possano rappresentare queste azioni deve far sì che
 - Siano facili da ricordare
 - Non facciano stancare troppo l'utente
 - Che ci sia un effettivo vantaggio nell'usare queste gestures anziché altri tipi di interfacce

Nuove direzioni

- Secondo Cerney et al [3], la ricerca potrebbe beneficiare dallo studio di un framework che possa supportare l'identificazione delle gestures più corrette per i vari tipi di interazione
- Essi elencano una serie di linee guida per lo sviluppo di interfacce basate su gestures

Linee guida (1/2)

- Fornire indicazioni agli utenti su come le gestures sono implementate nell'ambiente virtuale
- Fornire continuo feedback
- Far iniziare una gesture con una tensione muscolare e terminarla col rilassamento
- Far sì che gli utenti possano annullare le proprie azioni

Linee guida (2/2)

- Scegliere gestures che possano essere eseguite facilmente e velocemente
- Scegliere gestures che non richiedano un elevato grado di precisione
- Scegliere gestures che siano abbastanza diverse fra loro
- Scegliere gestures simboliche quando possibile
- Fornire alternative alle gestures

Valutazione

- In letteratura spesso si preferisce valutare l'efficacia di una tecnica di interazione (in maniera empirica) mediante lo sviluppo di prototipi [7][8]
- Parametri da valutare sono solitamente
 - Quantitativi (velocità di esecuzione del task e frequenza/numero di errori)
 - Qualitativi (usabilità della tecnica)
- Va poi confrontata con altre tecniche per valutarne gli eventuali benefici
 - Ad esempio confrontare tecniche 2D con tecniche 3D per il medesimo task [9]

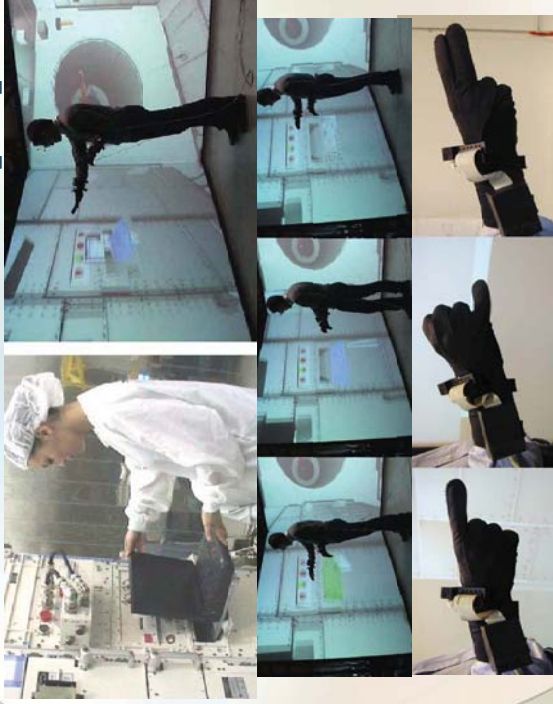
Challenges

- Migliorare le tecniche di riconoscimento in modo che siano più flessibili
- Far sì che si adattino ai livelli di affaticamento dell'utente
- Migliorare la precisione delle gestures
 - Riconoscimento di gestures che coinvolgano piccoli movimenti (es.: usare un cacciavite)
 - Riconoscimento di gestures che coinvolgano entrambe le mani
- Gestures per il riconoscimento dei linguaggi dei segni
- Utilizzo delle gestures per l'interazione con dati astratti
- Utilizzo per l'interazione in ambienti immersivi di simulazione
 - Dove sia molto dispendioso o difficoltoso ricreare le condizioni reali (es. manutenzione di aeroplani, addestramento astronauti)
- Utilizzo e valutazione dell'usabilità delle gestures in interfacce per applicazioni reali
 - Es. software di modellazione immersiva

Alcuni risultati

- Cabral et al, 2005 [10]
 - Sistema di riconoscimento gestures visivo per l'interazione con interfacce 2D e 3D
- Adamo-Villani et al, 2006 [11]
 - Sistema di riconoscimento gestures mediante guanto per l'insegnamento della matematica tramite l'American Sign Language
- Deller et al, 2006 [12]
 - Sistema per il riconoscimento di gestures mediante guanto testato su sistemi desktop
- Ronkko et al, 2006 [13]
 - Sistema immersivo per l'addestramento degli astronauti
- Celentano e Minuto, 2008 [14]
 - Sistema di riconoscimento gestures su tavolo mediante sistema visivo ad infrarossi

Ronkko et al, 2006 [13]



Riferimenti (2/2)

- [9] Darken, R. P., & Durost, R. (2005). Mixed-dimension interaction in virtual environments. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology* (pagg. 38-45). ACM New York, NY, USA.
- [10] Cabral, M. C., Morimoto, C. H., & Zuffo, M. K. (2005). On the usability of gesture interfaces in virtual reality environments. In *Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction* (pagg. 100-108). Cuernavaca, Mexico: ACM.
- [11] Adamo-Villani, N., Carpenter, E., & Arns, L. (2006). An immersive virtual environment for learning sign language mathematics. In *ACM SIGGRAPH 2006 Educators program* (pag. 20). Boston, Massachusetts: ACM. doi: 10.1145/1179295.1179316.
- [12] Deller, M., Ebert, A., Bender, M., & Hagen, H. (2006). Flexible Gesture Recognition for Immersive Virtual Environments. In *Information Visualization, 2006. IV 2006. Tenth International Conference on* (pagg. 563-568).
- [13] Ronkko, J., Markkanen, J., Launonen, R., Ferrino, M., Gaia, E., Basso, V., et al. (2006). Multimodal astronaut virtual training prototype. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(3), 182-191. doi: 10.1016/j.ijhcs.2005.08.004.
- [14] Celentano, A., & Minuto, A. (2008). Gestures, Shapes and Multitouch Interaction. In *Database and Expert Systems Application, 2008. DEXA'08. 19th International Conference on* (pagg. 137-141).

Riferimenti (1/2)

- [1] Slater, M., Steed, A. (1994). Depth of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 3.2 MIT Press, 130-144.
- [2] Mine, M. (1995). Virtual Environment Interaction Techniques. *UNC Chapel Hill Computer Science Technical Report TR95-018*, 507248-2.
- [3] Cerney, M. M., & Vance, J. M. (2005). Gesture Recognition in Virtual Environments: A Review and Framework for Future Development. *Iowa State University Human Computer Interaction Technical Report ISUHCI-2005-01*, 28.
- [4] Cadoz, C. (1994). *Les realites virtuelles*. Dominos, Flammarion.
- [5] Kendon. (1972). Some relationships between body motion and speech. In A. W. Siegman and B. Pope (eds.), *Studies in Dyadic Communication*. New York: Pergamon Press.
- [6] McNeill, D. (1992). *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought*. Chicago: University of Chicago Press.
- [7] Bowman, D. A., Johnson, D. B., & Hodges, L. F. (2001). Testbed Evaluation of Virtual Environment Interaction Techniques. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(1), 75-95.
- [8] Poupyrev, I., Weghorst, S., Billinghamurst, M., & Ichikawa, T. (1997). A framework and testbed for studying manipulation techniques for immersive VR. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology* (pagg. 21-28). ACM New York, NY, USA.