



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

Interazione Persona-Calcolatore

Stili di interazione

Prof.ssa Daniela Fogli

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Stile di interazione

- Come l'utente interagisce e comunica con la macchina esprimendo le sue **intenzioni**, articolando le sue **azioni** e percependo le **reazioni** della macchina
- Concetti chiave della **comunicazione**
 - **Messaggio**: il contenuto della comunicazione fra mittente e destinatario
 - **Medium**: il mezzo attraverso il quale si trasmette un messaggio e il modo in cui il messaggio viene rappresentato
 - **Modalità**: il senso attraverso il quale persone e macchine mandano o ricevono un messaggio

Il *medium* trasmette il *messaggio* che viene ricevuto attraverso una *modalità*

Gli stili classici di interazione

Gli stili hanno preso nome dal **tipo di messaggio**

Linguaggio a comandi

Menu

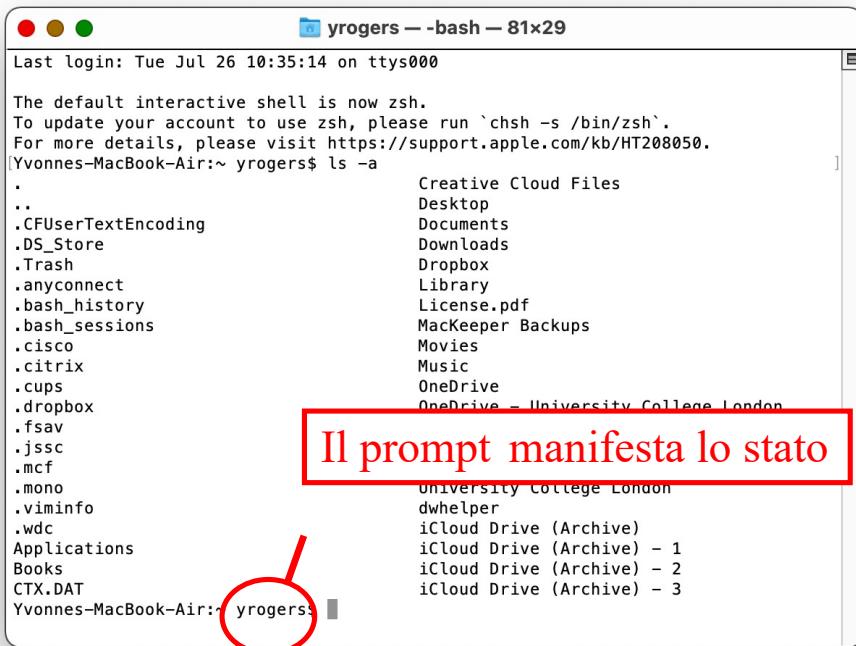
Graphical User Interface (GUI) con
manipolazione diretta

Fill-in-form

Spreadsheet

Linguaggio naturale

Linguaggio a comandi



Last login: Tue Jul 26 10:35:14 on ttys000
The default interactive shell is now zsh.
To update your account to use zsh, please run `chsh -s /bin/zsh`.
For more details, please visit <https://support.apple.com/kb/HT208050>.
\Yvonnes-MacBook-Air:~ yrogers\$ ls -a
. .Creative Cloud Files
.CFUserTextEncoding Desktop
.DS_Store Documents
.Trash Downloads
.anyconnect Dropbox
.bash_history Library
.bash_sessions License.pdf
.cisco MacKeeper Backups
.citrix Movies
.cups Music
.dropbox OneDrive
.fsav OneDrive - University College London
.jscs
.mcf
.mono University College London
.viminfo dwhelper
.wdc iCloud Drive (Archive)
Applications iCloud Drive (Archive) - 1
Books iCloud Drive (Archive) - 2
CTX.DAT iCloud Drive (Archive) - 3
Yvonnes-MacBook-Air:~ yrogers\$

Il prompt manifesta lo stato

Comando = una sequenza di caratteri, espressione diretta di istruzioni al calcolatore

Permette di risparmiare gesti diminuendo il **tempo** di articolazione, ma aumenta lo **sforzo cognitivo**

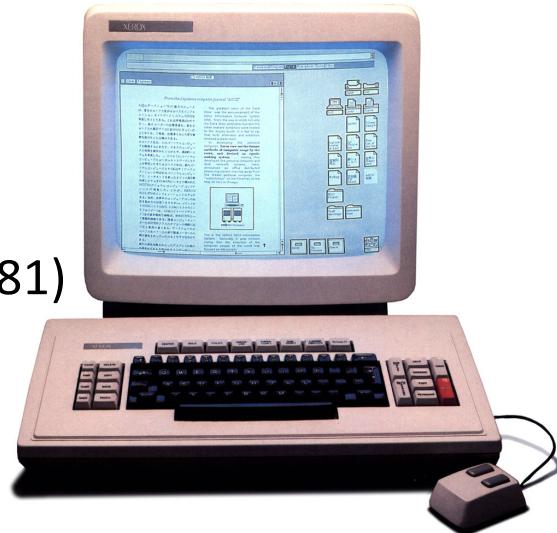
(Rogers et al., 2023)

Linguaggi a comandi e Ciclo di Norman

- **Formare un goal:** un utente novizio può non conoscere qual è un goal ragionevole con quel particolare sistema, e il sistema non aiuta (solo un prompt)
- **Formulare un'intenzione:** l'utente può non conoscere che intenzione è possibile formulare
- **Pianificare la sequenza di azioni:** può essere fatto solamente ricorrendo alla memoria (tutti i comandi e le loro sintassi)
- **Eseguire le azioni:** scrivere un comando usando una tastiera (facile fare errori)
- **Percepire cos'è successo:** feedback spesso limitato o addirittura assente (es. copy)
- **Interpretare cos'è successo:** difficile se il feedback è limitato
- **Valutare rispetto al goal:** difficile se il feedback è limitato

GUI con manipolazione diretta

Xerox Star 8100 (1981)



Engelbart's mouse

L'invenzione del mouse e del video bitmap ha favorito la nascita delle **GUI** e dello **stile a manipolazione diretta**

Non solo interfaccia utente

- Negli stessi anni, presso Xerox Parc nasce anche
 - **Smalltalk** il primo linguaggio di programmazione ad oggetti
 - L'architettura software **Model-View-Controller**
- I progettisti non hanno solo inventato un nuovo stile di interazione ma **l'intera architettura** su cui lo stile era costruito
- Ma lo Star non fu un successo commerciale (era un terminale, chiuso, e costava 16000 dollari...)
- Lo fu invece il Macintosh (Mac) di Apple (1984) che copiava ma migliorava l'idea

WIMP e WYSIWYG

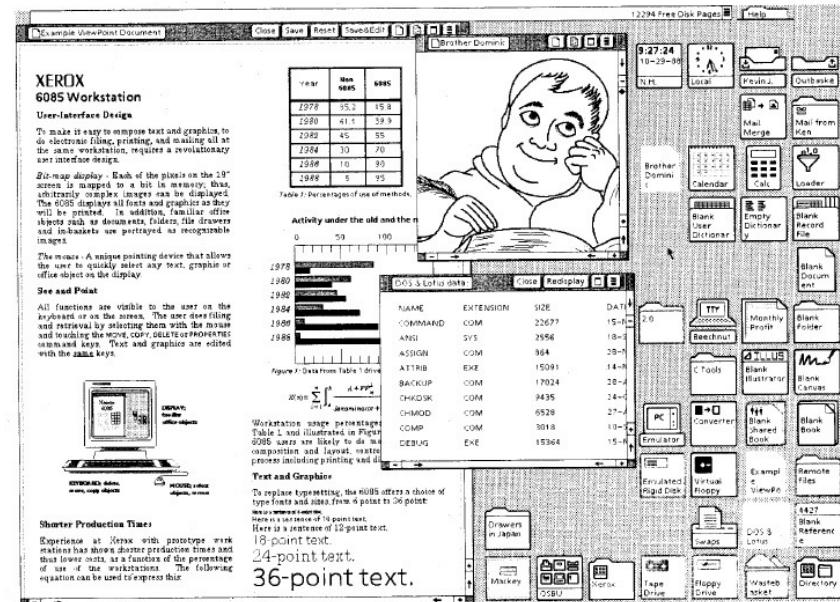
- La GUI originale è detta WIMP

Windows

Icons

Menus

Pointing device



... e supporta **What-You-See-Is-What-You-Get**

Manipolazione diretta

- Stile di interazione in cui gli utenti agiscono direttamente su **oggetti virtuali** usando **strumenti virtuali** mostrati sullo schermo ... ma l'utente deve percepire la loro esistenza e capirne il significato e l'uso
- L'ambiente (virtuale) è una **metafora di un ambiente reale** – con adattamenti ed estensioni
- **Caratteristiche:**
 - Visibilità e affordance degli oggetti di interesse
 - Azioni rapide, reversibili, incrementali
 - Azioni “fisiche”, non comandi
- **Event-driven programming**

Linee guida per progettare GUI a Manipolazione diretta

- Scegliere una **metafora** che assicuri un rapido e facile sviluppo di un accurato modello mentale
- Creare **rappresentazioni visuali** dei compiti dell'utente
- Disegnare **icone** che siano **visualmente gradevoli** e informative
- Fornire **azioni** rapide, incrementali, reversibili
- Sostituire scrittura con **puntamento/selezione**
- Presentare un **layout** visualmente piacevole
- Rendere i risultati delle azioni immediatamente visibili – fornire un veloce **feedback** visuale o uditivo

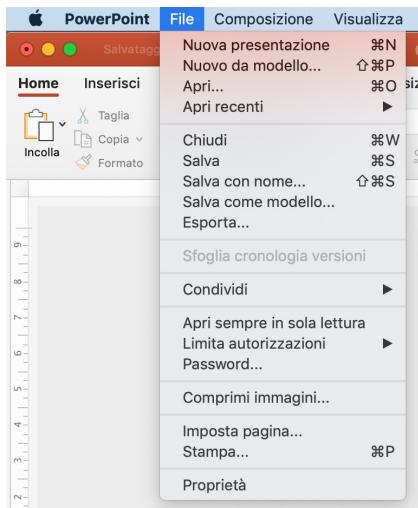
GUI e Ciclo di Norman

- **Formare un goal:** le differenti azioni suggerite dall'interfaccia dovrebbero essere una guida per i vari goal che possono essere raggiunti
- **Formulare un'intenzione:** anche qui, le azioni disponibili forniscono una guida
- **Pianificare la sequenza di azioni:** immediato in quanto le azioni sono visibili
- **Eseguire le azioni:** attraverso la manipolazione diretta degli oggetti del compito
- **Percepire cos'è successo:** l'effetto delle azioni è immediatamente visibile
- **Interpretare cos'è successo:** non ci dovrebbe essere problema, l'immagine sullo schermo rappresenta lo stato del sistema
- **Valutare rispetto al goal:** dovrebbe essere ovvio dalla rappresentazione visuale se il goal è stato raggiunto o meno

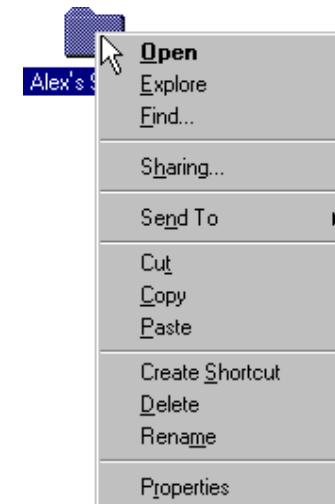
Menu

- Lista di opzioni presentate in forma di testo, icone visuali, parole/frasi pronunciate, ...
- **Metafora:** il menu del ristorante
- Nasce come evoluzione del linguaggio a comandi: **trasferisce il carico cognitivo dalla persona alla macchina**: la macchina mostra possibilità, l'utente riconosce situazioni e possibilità di azione ed effettua una o più selezioni

Vari tipi di menu



**Pull down
(drop down)**

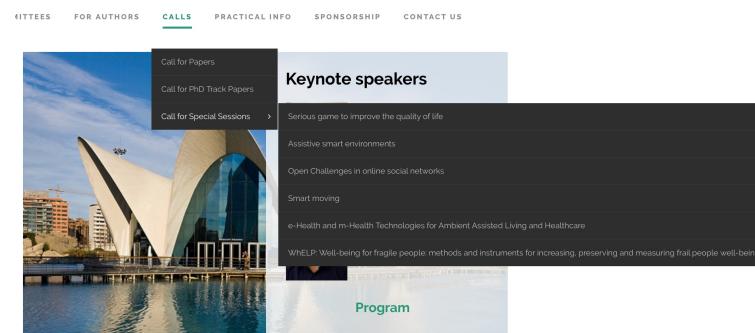


**Pop-up
(contextual)**

Pie menu



Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore



Fall down

Linee guida per progettare menu

- Usare la **semantica del compito** per organizzare i menu
- Dare **titoli** ai menu che **riflettano** le loro **funzioni** eventualmente fornendo **help contestuale** (tooltip se si tratta di un'icona)
- **Raggruppare le voci** di menu in maniera significativa
- **Evitare menu troppo lunghi:** considerare **l'ampiezza dello schermo** quando si deve decidere il numero delle voci di menu
- **Ordinare le voci** di menu in maniera significativa
- Usare **nomi brevi** per le voci di menu
- Usare **terminologia e layout consistenti**

Menu e Ciclo di Norman

- **Formare un goal:** l'utente può non sapere quale obiettivo perseguire col sistema, ma questo, tramite i menu, può far venire in mente qualche obiettivo
- **Formulare un'intenzione:** le voci di menu forniscono una guida su come raggiungere il goal
- **Pianificare la sequenza di azioni:** identificare le azioni appropriate dipende da quanto bene la gerarchia di menu è organizzata. Idealmente l'utente dovrebbe essere capace di indovinare dove si trova una certa voce di menu nella gerarchia
- **Eseguire le azioni:** dipende ancora dalla struttura dei menu, può essere necessario muoversi nella gerarchia per completare il compito (può diventare lungo e noioso)
- **Percepire cos'è successo:** una qualche forma di conferma visuale
- **Interpretare cos'è successo:** dipende dalla qualità del feedback
- **Valutare rispetto al goal:** dipende dalla qualità del feedback

Moduli (Fill-in-form)

- Modulo elettronico, il cui uso mima la compilazione del modulo cartaceo
- **Metafora:** il modulo cartaceo
- Un particolare tipo di **finestra** nello stile WIMP
- Per **compiti molto strutturati** rivolti a utenti non esperti

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying the 'ABA Complaint Form' on the Australian Broadcasting Authority's website. The title bar reads 'ABA Complaint Form - Microsoft Internet Explorer'. The main content area is titled 'Internet Content and Internet Gambling Content Complaint Form'. It contains instructions: 'Complete this form to make a complaint about Internet content (including Internet gambling content) which you think is, or may be, prohibited. All fields outlined in red must be completed to ensure that the ABA can investigate your complaint.' Below this, a section titled 'Personal Details' is shown with fields for 'Title' (radio buttons for Mr, Ms, Mrs, Other), 'First name' (with a red asterisk indicating it is mandatory), and 'Last name' (with a red asterisk). Further down, there are sections for 'Your Contact Details' with fields for 'Street Address' (two lines, both with red asterisks), 'State' (dropdown menu with a red asterisk), 'Postcode' (text input with a red asterisk), 'Email' (text input), and 'Daytime Telephone' (text input).

Figure 11.2 Form-fill on the Australian Broadcasting Authority's web site. (Retrieved May 15, 2004.)

Linee guida per progettare moduli

- **Indicare** chiaramente i **campi** richiesti
- Dare titoli o **etichette significative** ai campi
- Fornire **istruzioni comprensibili**
- Fornire **raggruppamento** logico e chiara sequenza ai campi
- Presentare con un **layout piacevole**
- Usare **terminologia e abbreviazioni consistenti**
- **Restringere i caratteri** che possono essere inseriti
- Dare **default** qualora sia possibile
- Permettere un **facile spostamento del cursore**
- Fornire **correzione errori** di caratteri singoli o interi campi
- Fornire **messaggi di errore** per valori non accettabili e indicare gli errori prima possibile

Moduli e Ciclo di Norman

- **Formare un goal:** completare un form è generalmente l'unico task necessario per il raggiungimento del goal
- **Formulare un'intenzione:** l'utente formula l'intenzione di compilare il form
- **Pianificare la sequenza di azioni:** i campi del form indicano le azioni necessarie
- **Eseguire le azioni:** dipende dall'implementazione (scrivere nei campi, selezionare da liste)
- **Percepire cos'è successo:** si può vedere immediatamente cosa è stato inserito nel campo
- **Interpretare cos'è successo:** si può controllare se il dato è stato inserito correttamente
- **Valutare rispetto al goal:** se il dato è stato inserito correttamente si è vicini al completamento del compito per raggiungere il goal

Gli stili antropomorfici

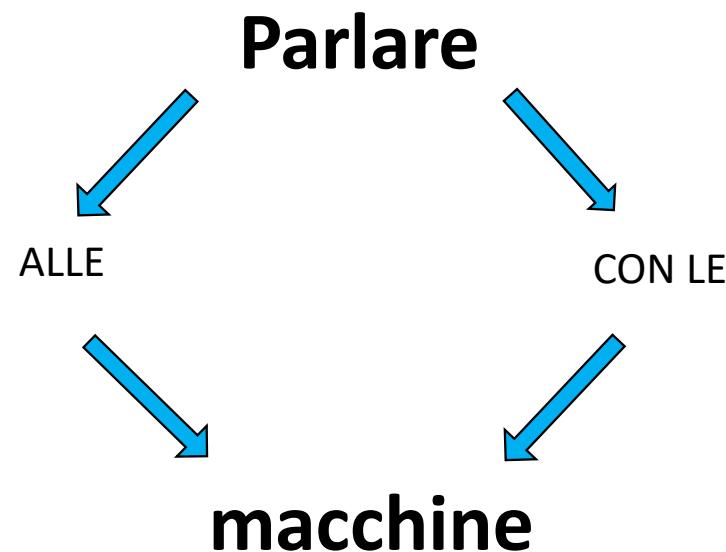
- Le interfacce antropomorfiche mirano a interagire con gli utenti nello stesso modo con cui gli umani interagiscono fra di loro
- Interfacce basate sul **linguaggio naturale**
- Interfacce basate sul riconoscimento di **espressioni facciali, gesti, movimento occhi**
- Occorre comprendere non solo l'hardware e il software ma anche **come gli umani comunicano attraverso linguaggio** (gesti, espressioni, etc.)
- Il **segnale** va separato dal **rumore**, il **significato** va identificato nei messaggi ambigui

Linguaggio naturale

- Linguaggio naturale:
 - **Scritto** (fin dai primi sistemi esperti agli attuali *chatbots*)
 - **Parlato** (Voice User Interface – VUI)
- VUI studiate fin dagli anni '50
- Vantaggi di una VUI:
 - **Veloce**: usare la voce è 5/10 volte più veloce rispetto a digitare una query
 - **Intuitiva**: non sono necessarie particolari competenze
 - **Non richiede l'uso delle mani**: elimina il bisogno di touchscreen
 - **Personale**: vicina a interazione umano-umano
- Algoritmi di Natural Language Processing (NLP) e non solo...

Interazione conversazionale

Qual è la differenza?



Conversare con la macchina in forma scritta

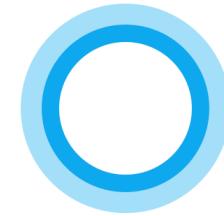
- **Chatbot:** software progettato per **simulare una conversazione con un essere umano**
- Da **Eliza (1966)**

Parodia di una psicoterapeuta. Risponde alle domande riformulando le affermazioni dell'utente. L'autore scelse la psicoterapia "per evitare il problema di dare al programma una vera conoscenza"
<http://psych.fullerton.edu/mbirnbaum/psych101/Eliza.htm>
- ... a **ChatGPT (2022)** e tutti gli altri sviluppati in questi ultimi anni

Smart speaker ...



... e i loro virtual assistant



Google Assistant

- Software che interpreta il linguaggio naturale e può **dialogare con interlocutori umani** per **fornire informazioni** o **compiere determinate operazioni**
- Le risposte possono essere date in **forma scritta**, attraverso **voci sintetizzate** oppure in **forma multi-modale**

Caratteristiche della conversazione

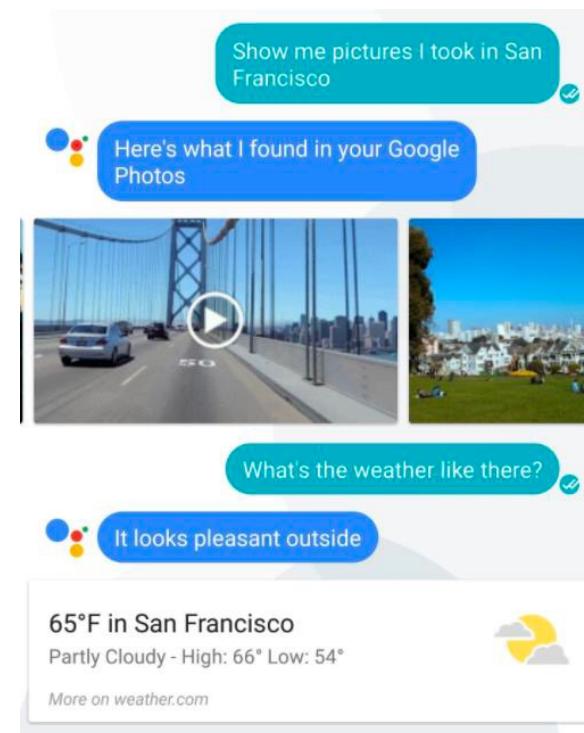
- Orientamento agli obiettivi
- Turni
- Cortesia
- Chiarezza
- Tratti umani (voce, avatar, ...)
- Tolleranza agli errori
- Conferma dell'input
- Consapevolezza del contesto
- Latenza
- Disambiguazione

Conferma dell'input

- Dare troppe conferme può assicurare l'accuratezza ma diventa fastidioso per l'utente
- Domande da porsi per scegliere come progettare:
 - Quali sono le conseguenze se il dato in input viene frainteso? Qual è il rischio?
 - Quali modalità ha il sistema per fornire un feedback? Audio? Luci?
 - Il sistema avrà uno schermo?
 - Qual è il tipo di conferma più appropriato per la conversazione che si sta progettando? Esplicita? Implicita? Ibrida?

Tenere traccia del contesto

- Importante per **anticipare le richieste** dell'utente
- **Domande successive** su uno stesso argomento non devono ripetere tutti i dettagli già forniti esplicitamente nei turni precedenti



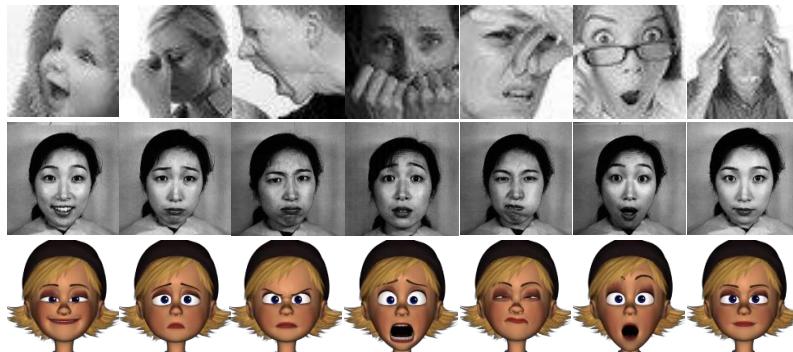
Latenza

- **Intervallo di tempo** che intercorre tra l'input al sistema e il momento in cui l'output è disponibile
- Generalmente causata da:
 - Problemi di connettività
 - Elaborazione dati
 - Accesso a database
- Se si è a conoscenza a priori di un tempo di latenza bisogna fornire dei **segnali verbali** (es. «attendere prego») o **non verbali** (es. suoni, led)

Disambiguazione

- Se non sono disponibili informazioni contestuali il sistema dovrà **chiedere all'utente di chiarire** meglio quello che vuole
- Esempio: «Che tempo fa a Springfield?»
 - Negli USA ci sono 33 città che si chiamano Springfield
 - Quale prenderà in considerazione un virtual assistant?

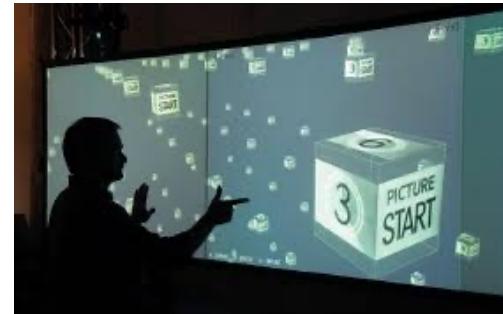
Riconoscimento espressioni facciali



- **6 emozioni base:** gioia, tristezza, ira, paura, disgusto, sorpresa
- Difficili da riconoscere in situazioni reali a causa della posa e dell'illuminazione
- Utilizzate ad esempio nei **robot sociali**
- Possono essere usate per riconoscere stress, affaticamento, preoccupazione, etc... e ottenere warning/suggerimenti
- **Aree di ricerca:** Affective computing ed Emotional AI

Riconoscimento gesti

- **Interazione naturale** (impatto su UX)
- Si parla di **mid-air gesture**
- Riconoscimento posizione delle mani (o delle dita) (**gesti statici**) e dei movimenti (**gesti dinamici**)
- Basato su **dispositivi indossabili** (acceleratori, sensori di posizione) oppure su **telecamere** e riconoscimento di immagini
- Problema della **discoverability**
- Problema dell'**undo**
- Problema della **fatica**, necessario progettare gesti veloci e facili da eseguire (sia per mancini che per destrorsi)
- Da parte del sistema: problema della **distinzione** fra gesti deliberati e gesti inconsci



Interazione tangibile (tangible user interface – TUI)

- Interazione attraverso **oggetti fisici**
- Le TUI uniscono rappresentazione fisica (es. oggetti fisici spaziali manipolabili) con rappresentazioni digitali (grafica e audio)
- Quando la persona manipola l'oggetto fisico quest'azione è rilevata dal sistema attraverso i sensori incastonati nell'oggetto causando un effetto digitale



Tangible Tabletop Interaction

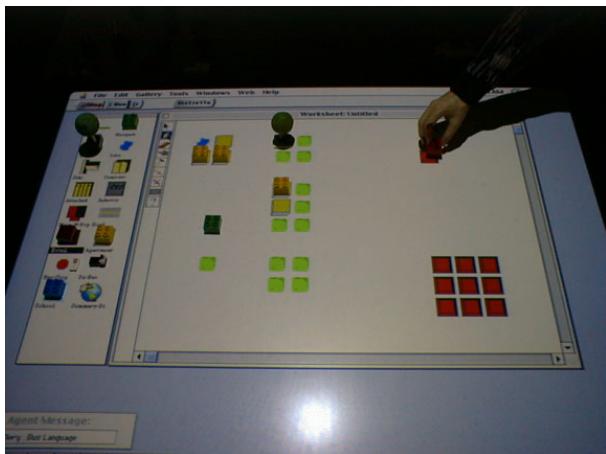
- Interazione tattile con superfici larghe e orizzontali (*tabletop*)
- Multi-touch, ma anche interazione “tangible”
- Multi-user



Reactable Table: consente di creare musica attraverso oggetti tangibili

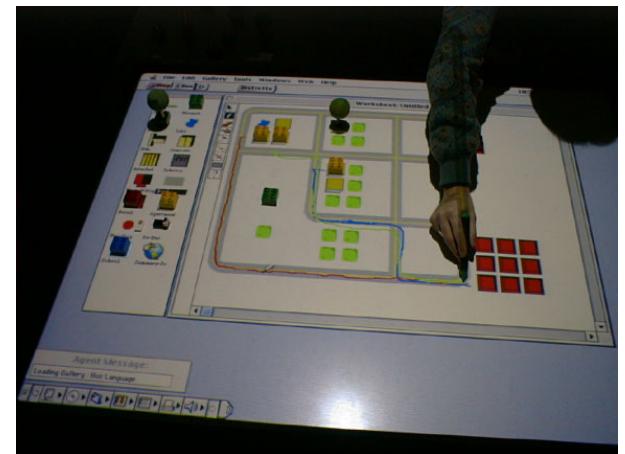
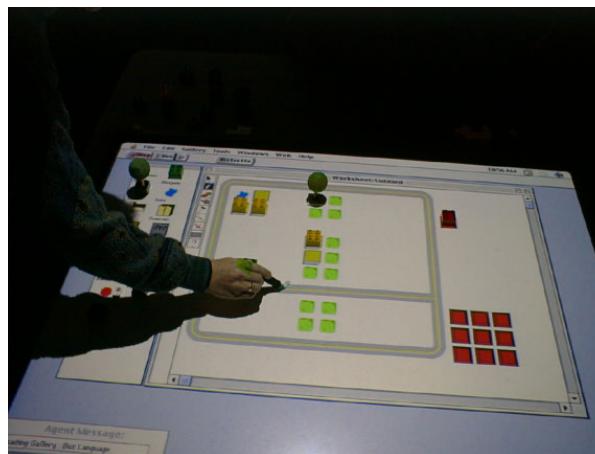
EDC (Envisionment and Discovery Collaboratory):
per lavoro collaborativo, sviluppato presso L3D -
University of Colorado at Boulder

Esempio di interazione con EDC



Disporre oggetti fisici che rappresentano le case

Disegnare le strade



Disegnare i percorsi degli autobus sulle strade e simularne il viaggio

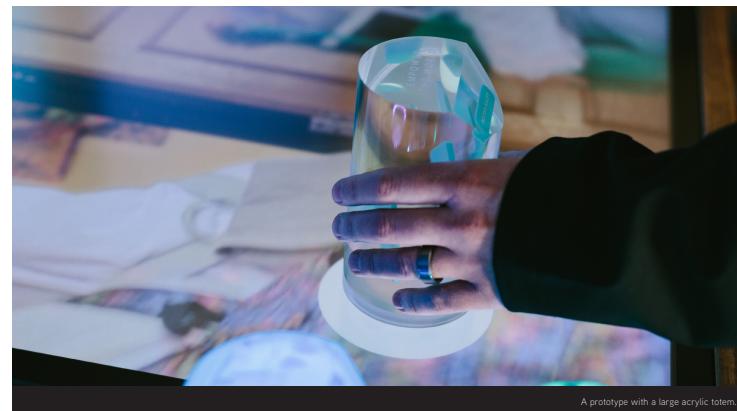
TUI – tecnologia e interazione

- Basate su **proiettore e telecamera** che riconosce gli oggetti
- Basate su **sensori capacitivi** (schermo tattile capacitivo) che rilevano gli oggetti costruiti con materiali conduttori
- Due principali **modi di interazione (feedback)**:
 - **Object-follow**: l'informazione si muove e appare vicino all'utente, problemi con superfici piccole o con molti utenti
 - **Object-activation**: quando si posiziona l'oggetto l'esperienza interattiva è attivata o il contenuto viene presentato in un'area fissa; esperienza o contenuto possono variare a seconda dell'oggetto posizionato

Esempi di interazione



Object-follow



Object-activation

<http://ideum.com>

Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore

36

Interfacce multimediali

- Offrono esperienze utente più ricche
 - Moltiplicando il modo in cui le informazioni vengono percepite e rilevate utilizzando **diverse modalità**, come **tatto, vista, suono e parlato**
 - Supportano modalità di interazione più flessibili, efficienti ed espressive
 - La combinazione più comune è **parlato e vista**
- Combinazione con **input multi-sensoriale** per consentire il tracciamento di altri aspetti del corpo umano
 - Ad esempio, sguardo, espressione facciale e movimenti del corpo
- Più difficili da realizzare e calibrare rispetto a singola modalità
- Quali vantaggi offrono?

Un approccio multimodale alla creazione di automazioni (routine)

Skill su Amazon
Echo Show



Trigger options



Available actions (to be scrolled for discovering others)



- The smart speaker guides the user step-by-step during routine creation through a conversation based on **speech, screen touch and visual feedback**
- **Choices** for triggers (or actions) are **visualized** and **can be scrolled horizontally**
- The user can express his/her choice **by voice or touch**
- A **speech-based conversation** starts for **parameter collection** to configure a trigger/action

(Barricelli, Fogli, Iemmolo, Locoro, AVI 2022)

Ubiquitous Computing

- ... anche abbreviato con *Ubicomp*
- Termine coniato da Mark Weiser, nei primi '90

*“We believe that people live through their practices and tacit knowledge so that the most powerful things are those that are effectively invisible in use. This is a challenge that affects all of computer science. Our preliminary approach: **Activate the world.** Provide hundreds of wireless computing devices per person per office, of all scales (from 1" displays to wall sized) ”.*

(Weiser, 1994)

Ubiquitous Computing in pratica

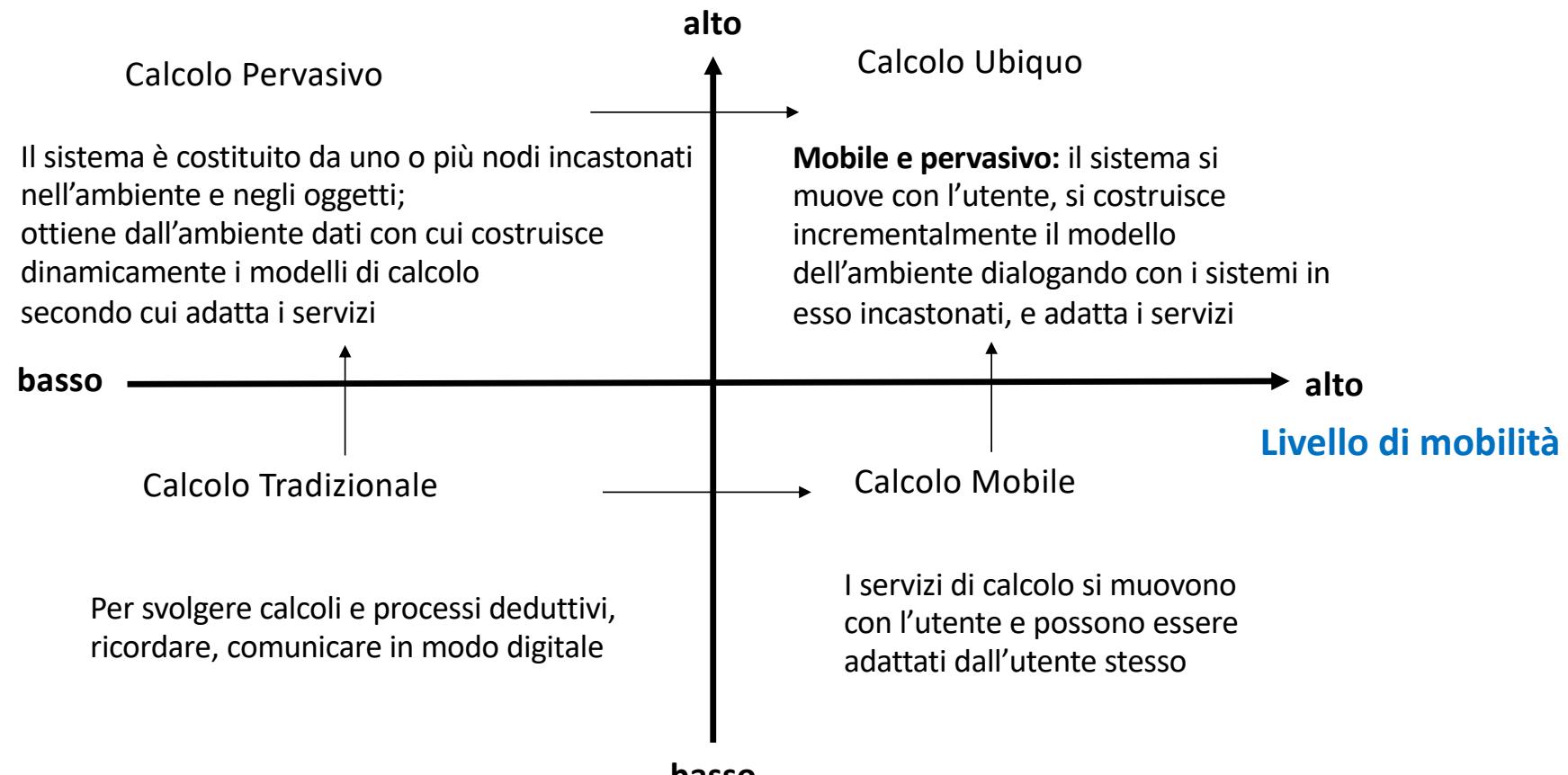
- Ogni ambiente (casa, lavoro, etc.) diviene una rete di elaborazione costituita da **nodi fissi** e **nodi mobili**
- I nodi fissi sono elaboratori incastonati (**embedded**) in oggetti dell'ambiente
- I nodi mobili sono di solito elaboratori “indossati” (**wearable**) da un utente o “portati”
- I nodi sono **consapevoli del contesto** con cui interagiscono e vi si adattano
- Il sistema di calcolo diviene **pro-attivo**

Consapevolezza del contesto: La regola delle 5 W

- **Who** (chi): identità dell'utilizzatore
- **What** (cosa): qual è l'attività in cui è impegnato l'utente; l'interpretazione dell'attività umana (legata a quale tipo di applicazione/informazione sta usando) può servire per fornire informazioni utili
- **Where** (dove): posizione dell'utente (importante può essere memorizzare la storia dei movimenti dell'utente nel mondo fisico, per determinare la presenza di luoghi di interesse per l'utente)
- **When** (quando): quando e/o per quanto tempo l'utente ha fatto determinate cose (es. una breve visita di una stanza in una mostra potrebbe essere indicativa di mancanza di interesse)
- **Why** (perché): motivo per cui l'utente sta eseguendo una azione, anche legata allo “stato affettivo”

Dimensioni

Livello di incastonamento (embeddedness)

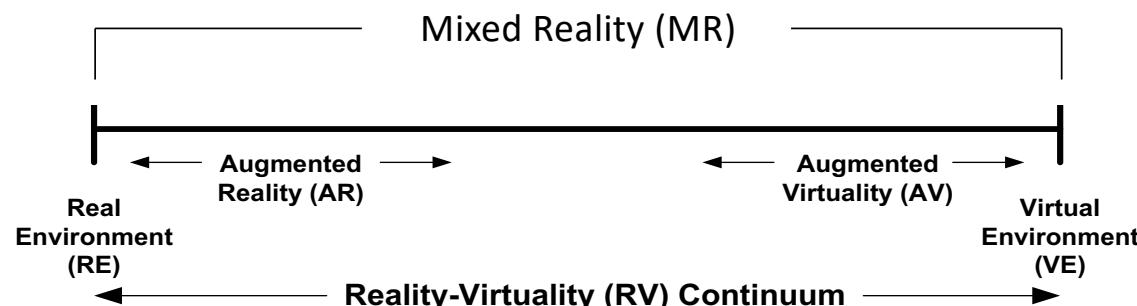


[Adattato da K. Lyytinen et alt., CACM, Dec 2002, vol.45, no 12,63-65]

Mixed reality

- Rappresenta una serie di tecnologie che si riferiscono a uno spettro di situazioni che variano dalla realtà (effettiva) alla **virtual reality**, passando per l'**augmented reality** e l'**augmented virtuality**
- Anche nota come **Extended Reality (XR)**

Mixed Reality Continuum



(Milgram & Kishino, 1994)

- È un continuum che dipende da:
 - Quanto del mondo viene effettivamente modellato nel computer
 - La fedeltà di riproduzione (il grado di risoluzione, il realismo dei mondi fisici e virtuali)
 - Quanto influisce la metafora della presenza (il grado con cui gli utenti si sentono presenti nel mondo rappresentato nel sistema)

Realtà Virtuale (VR)

- "Illusion of participation in a synthetic environment rather than external observation of such an environment" (Gigante, 1993)
- **Desktop VR**
- **Immersive VR**
 - **Grafica 3D** proiettata su pavimento e pareti di un CAVE, su grandi display, su TV 3D, nei visori di un HMD
 - **Utente** con HMD e/o occhiali e guanti, isolato in un ambiente fisico e/o virtuale, che **si muove (es. vola) e interagisce con oggetti virtuali** (es. architetti possono usare questi sistemi per mostrare ai clienti come sarà la loro casa)
 - Senso di **presenza**
 - **First-person perspective** vs **third-person perspective**

Tecnologie per la VR immersiva

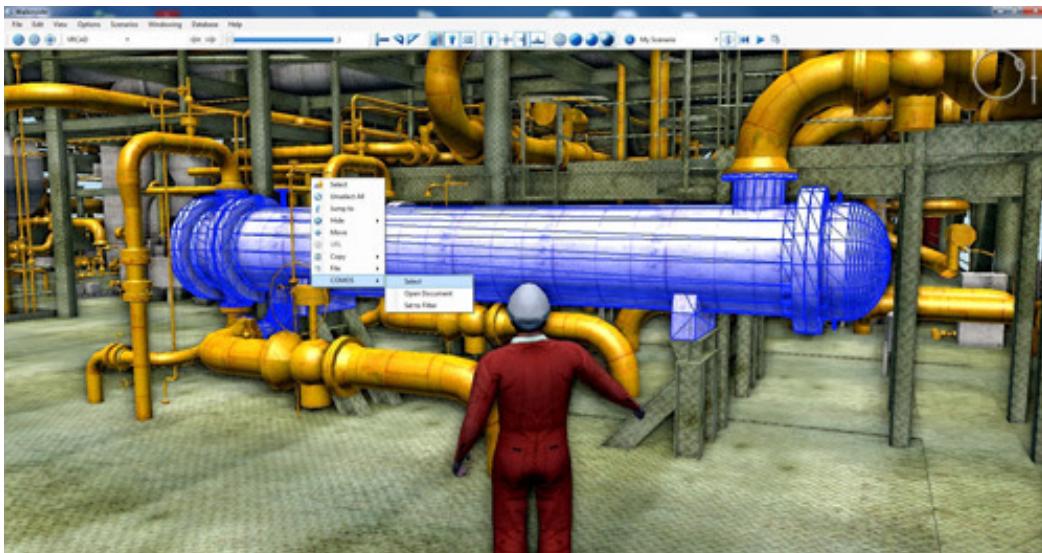
- Head Mounted Display (**HMD**)
- **Data gloves**
- **CAVE** - Cave Automatic Virtual Environment



Caratteristiche della VR immersiva

- La prospettiva coerente con i movimenti della testa offre una naturale interfaccia per la **navigazione nello spazio tridimensionale** (per guardarsi attorno, camminare, volare)
- La **vista stereoscopica** arricchisce la **percezione di profondità** e il senso dello spazio
- Il mondo virtuale si presenta in **scala reale** e si relaziona correttamente alle dimensioni umane
- **Interazioni realistiche con oggetti virtuali** tramite guanti e dispositivi simili per manipolare e controllare mondi virtuali
- L'illusione di essere totalmente immersi in un mondo artificiale può essere arricchita da **tecnologie uditive, tattili**, etc.

Esempi di applicazioni della VR



Addestramento di operatori per
primo intervento ai feriti

Addestramento dei
manutentori



Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore

Applicazioni della VR: altri esempi

- Simulatori di volo per **l'addestramento** di piloti: l'utente opera all'interno di un mondo fisico (una cabina di pilotaggio) con controlli e strumenti reali, ma il mondo all'esterno è virtuale
- VR usata per il **trattamento di alcune fobie**: es. un paziente che ha paura delle altezze (acrofobia) viene fatto scendere in un ascensore virtuale fatto di vetro; anche se l'esperienza è simulata la paura rimane, ma l'utente può controllarla sapendo che può scappare facilmente e che comunque è un'esperienza virtuale
- VR usata in **ambito turistico** per permettere alle persone di viaggiare senza muoversi da casa o per arricchire l'esperienza di visitatori in siti archeologici, musei, etc.

Realtà Aumentata (AR)

- Immergere l'informatica nel **mondo reale** piuttosto che cercare di sostituirlo come nella RV
- L'utente interagisce con un **ambiente di oggetti reali, che diviene il legame con una rete di calcolo**
- **Scopo:** permettere agli utenti di trarre vantaggio dalla loro destrezza e capacità nell'uso degli strumenti tradizionali e contemporaneamente trarre vantaggio dalla potenza degli strumenti in rete
- Esempio: la **carta aumentata**

Uno dei primi progetti: Ariel

- Gestione delle migliaia dei disegni usati dai supervisori nella costruzione del ponte di Storebelt in Danimarca

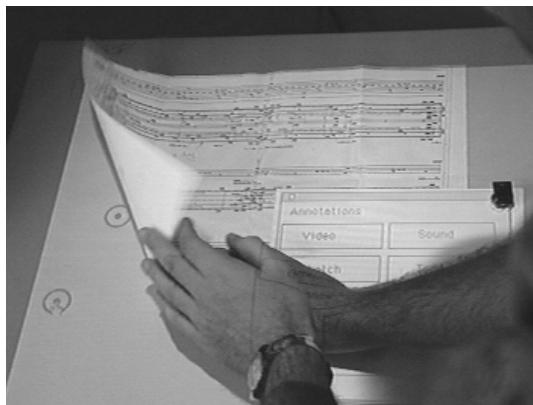


Figure 5: (Macintosh interface) Movable hotspots, indicating annotations, are projected onto the paper. The user can move a paper "window" anywhere on the surface; Ariel detects it via the red led in the corner.

(McKay, AVI 1998)



Figure 3: The first prototype of Ariel (Unix) uses an A0 sized graphics tablet to capture annotations and commands from the user, and projected information back onto the tablet.

- **Problema:** I supervisori preferiscono i disegni su carta, sui quali mettono note informali e fanno delle modifiche: il 30% delle modifiche non sono mai riportate nel sistema informatico
- **Soluzione:** i disegni stessi (**la carta**) possono diventare **l'interfaccia con il computer**

Modi per ottenere sistemi di Realtà Aumentata

- Aumentare l'utente
- Aumentare gli oggetti
- Aumentare l'ambiente

Aumentare l'utente: Esempio (1)

Con dispositivi “handheld”



Aumentare l'utente: Esempio (2)

Con dispositivi indossati (wearables)



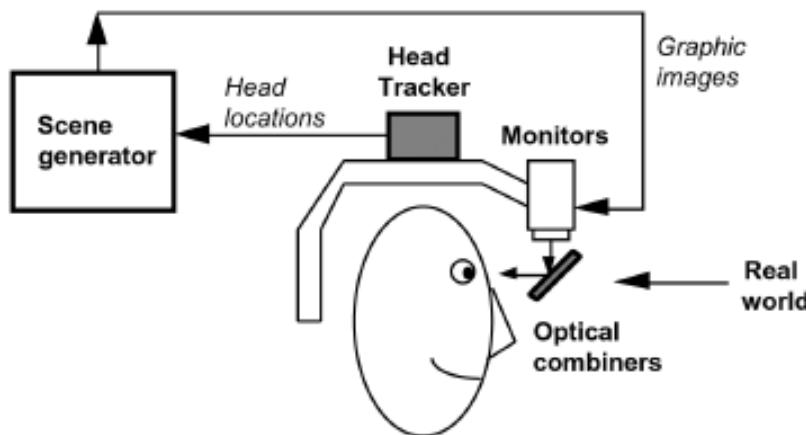
Per visualizzare i parametri vitali del paziente
senza distogliere lo sguardo



Per il monitoraggio di impianti
(M. Bambini, National Instruments)

Tecnologia "optical see-through"

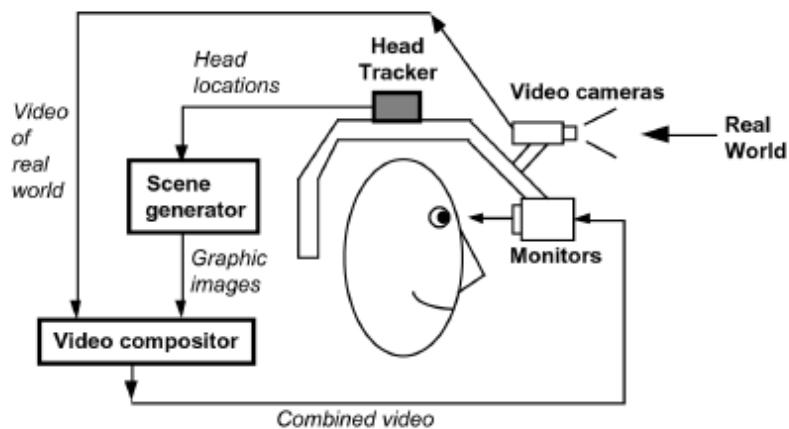
- Partly transmissive optical combiners are placed in front of the user's eyes, allowing the user to see in them the reflection of virtual images portrayed on miniature displays in their line of sight



AddVisor 150

Tecnologia “video see-through”

- Uses miniature cameras to capture the view of the world that would be seen by each eye. The video images of the real world are then combined with the computer-generated images of the virtual world, to create augmented-reality images that can be displayed on a traditional (non see-through) HMD



ARVision 3D HMD (commercial system)
(cameras mounted over the eyes)

Aumentare gli oggetti: esempio



I dati vengono raccolti da sensori incastonati nelle macchine e valutati localmente per aiutare gli operatori a prendere decisioni sullo stato corrente delle macchine e sulla produzione

Realtà aumentata sul parabrezza di un'auto



(Rogers et al., 2023)

Aumentare l'ambiente: DigitalDesk

(McKay, AVI 1998)

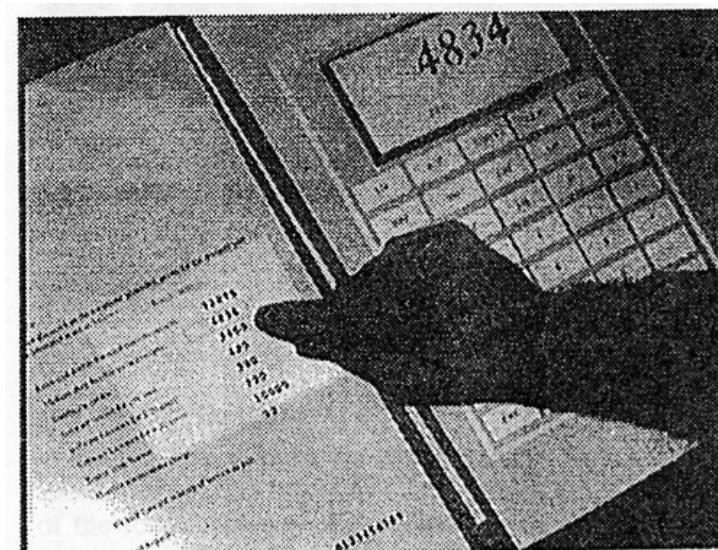
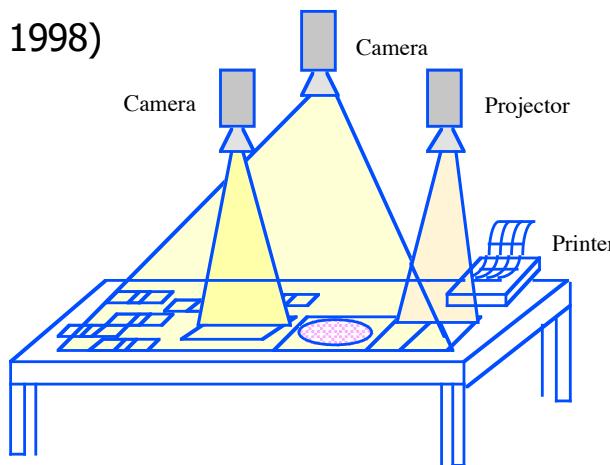


Figure 2: A user points to a column of numbers printed on a paper document and then uses an electronic calculator projected on the desktop.

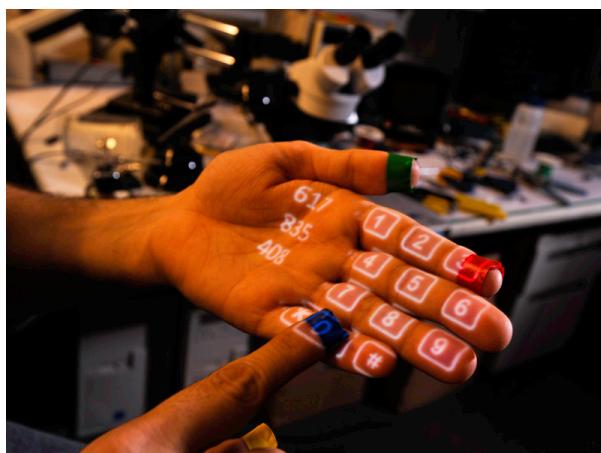
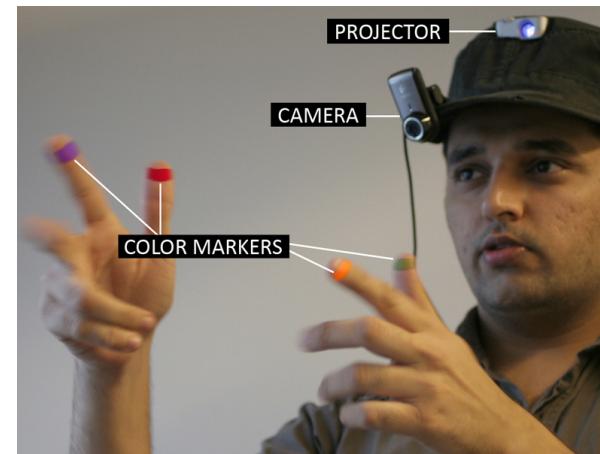
Aumentare l'ambiente: Padiglione Germania a EXPO 2015



Il progetto SixthSense

(di Pranav Mistry)

Dispositivo da indossare intorno al collo,
capace di generare automaticamente
un'interfaccia utente di tipo gestuale
proiettata su una qualunque superficie



<https://www.pranavmistry.com/archived/projects/sixthsense/>

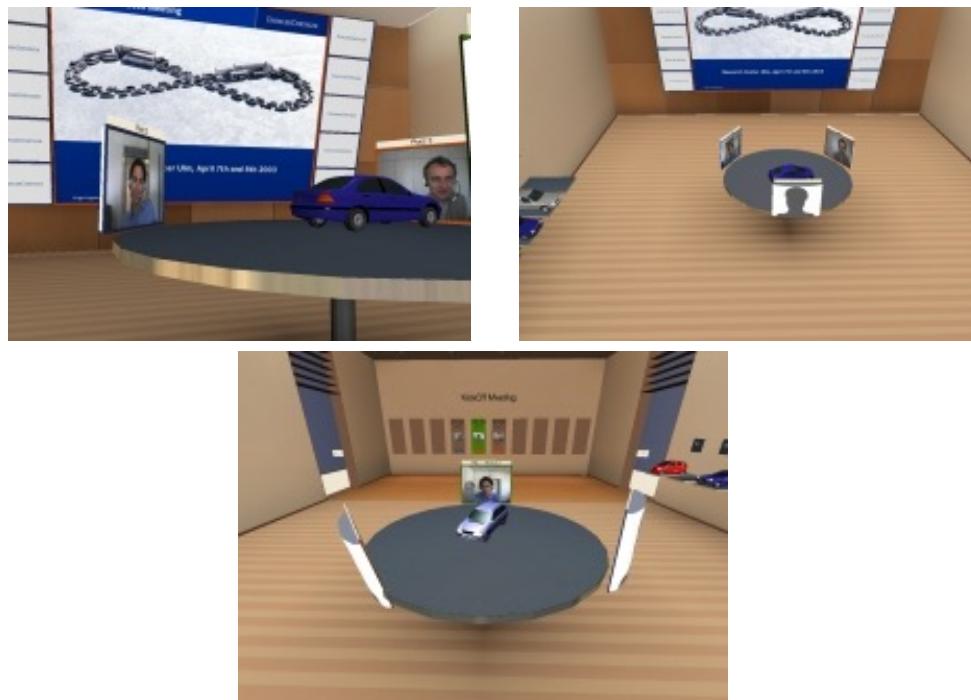
Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore

Augmented Virtuality (AV)

- AV descrive tutti quei casi in cui **'l'oggetto reale è inserito in un ambiente generato dal computer'**
- Vengono forniti **output multi-sensoriali** che si aggiungono a quelli visuali presentati nell'ambiente
- **Esempi di AV**
 - Video stream reale (e.g., videoconferenza) inserito in un ambiente virtuale
 - Indirizzare l'odore del caffè a un utente mentre passa vicino a una macchina del caffè virtuale in un ambiente virtuale
 - Accendere una lampada sopra l'utente quando si avvicina a un punto nell'ambiente virtuale che è esposto al pieno sole
 - Accendere un ventilatore davanti all'utente quando si avvicina a un punto nell'ambiente virtuale che è esposto al vento

Esempio di applicazione della AV

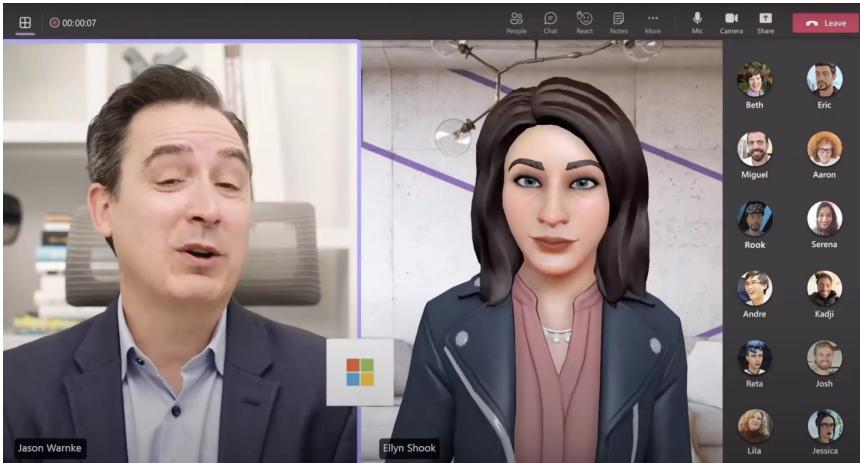
AV-based videoconferencing



E poi c'è il Metaverso ...

- “Metaverse” termine coniato da Stephenson nel libro "Snow Crash"
- Indica una sorta di **realtà virtuale condivisa tramite internet** dove si è rappresentati attraverso il proprio **avatar**
- Universo digitale che combina diversi elementi tra cui **video, realtà virtuale e realtà aumentata**
- Gli utenti accedono tramite **visori 3D** e vivono delle **esperienze virtuali**: possono incontrare altri utenti, creare oggetti virtuali, andare a concerti, conferenze, viaggiare, etc.
- **Applicazioni**: entertainment, gaming, moda, architettura/design, formazione, arte-teatro, marketing/comunicazione, turismo
- Secondo McKinsey entro il 2030 il Metaverso arriverà a valere **5 trilioni di dollari**

Metaverso vs Second Life?



Riunione su Teams tra due manager

Second Life (creato nel 2003
presso Linden Lab)

Daniela Fogli - Interazione Persona-Calcolatore



Problemi della AR e Mixed Reality

- Quando, dove e quante **informazioni** far apparire?
- Il principale problema tecnico consiste nell'allineare correttamente gli ambienti reali e quelli virtuali (**registration**)
- Ci sono piattaforme apposite (es. Apple ARKit, Spark AR Studio, Google ARCore), ma lo sviluppo è comunque impegnativo
- Ci possono essere problemi legati alle **prestazioni**
- Possono esserci problemi di **sicurezza e privacy**

Internet of Things: alcune definizioni

- *"If we had computers that knew everything there was to know about things - using data they gathered without any help from us - we would be able to track and count everything, and greatly reduce waste, loss and cost. We would know when things needed replacing, repairing or recalling, and whether they were fresh or past their best"* [Ashton, 1999, RFID Journal]
- *"Things having identities and virtual personalities operating in smart places using intelligent interfaces to connect and communicate within social, environmental, and user context"* [European Technology Platform on Smart Systems Integration, 2008]
- Tecnologie elettroniche che consentono **la raccolta di grandi masse di dati** (Big Data) sulla salute e il benessere delle persone e su quello che avviene nell'ambiente in real time
- Algoritmi di data science e machine learning per analizzare i dati e derivare inferenze sul da farsi

Applicazioni: Industrial IoT

- **Smart Factory:** controllo avanzamento produzione, sicurezza sul lavoro, manutenzione, movimentazione materiali, controllo qualità, gestione rifiuti
- **Smart Logistics:** tracciabilità / monitoraggio della filiera tramite tag RFID e sensoristica, monitoraggio della catena del freddo, gestione della sicurezza in poli logistici complessi
- **Smart Lifecycle:** miglioramento del processo di sviluppo nuovi prodotti (es. tramite dati provenienti da versioni precedenti dei prodotti connessi), end of life management

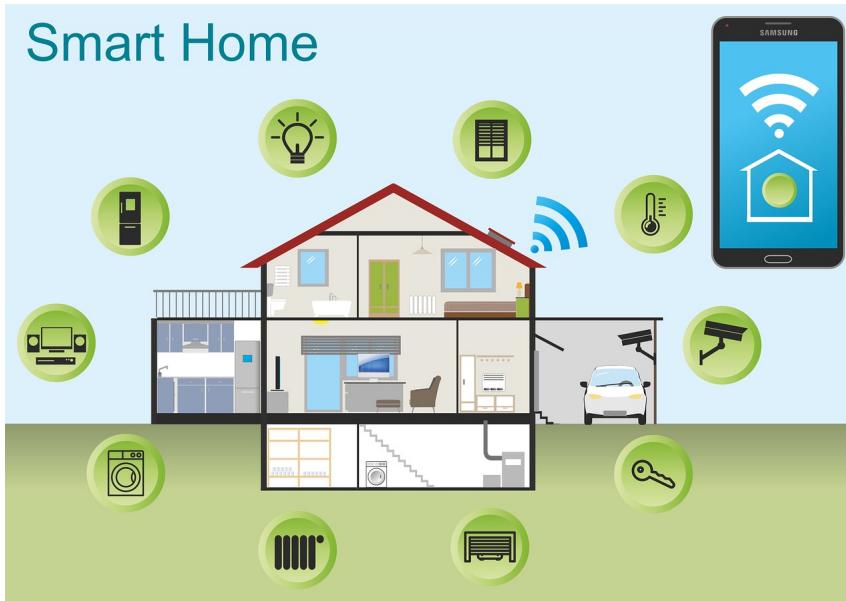
Applicazioni IoT: Healthcare

- Monitoraggio **da remoto** della salute e segnalazione di **emergenze**
- **Dispositivi di monitoraggio:** pressione sanguigna, battito cardiaco, pacemakers avanzati, ...
- **Sensori specializzati** per il monitoraggio di movimenti delle persone anziane in casa
- Dispositivi che incoraggiano “**healthy living**” (... e “**behavior change**”)

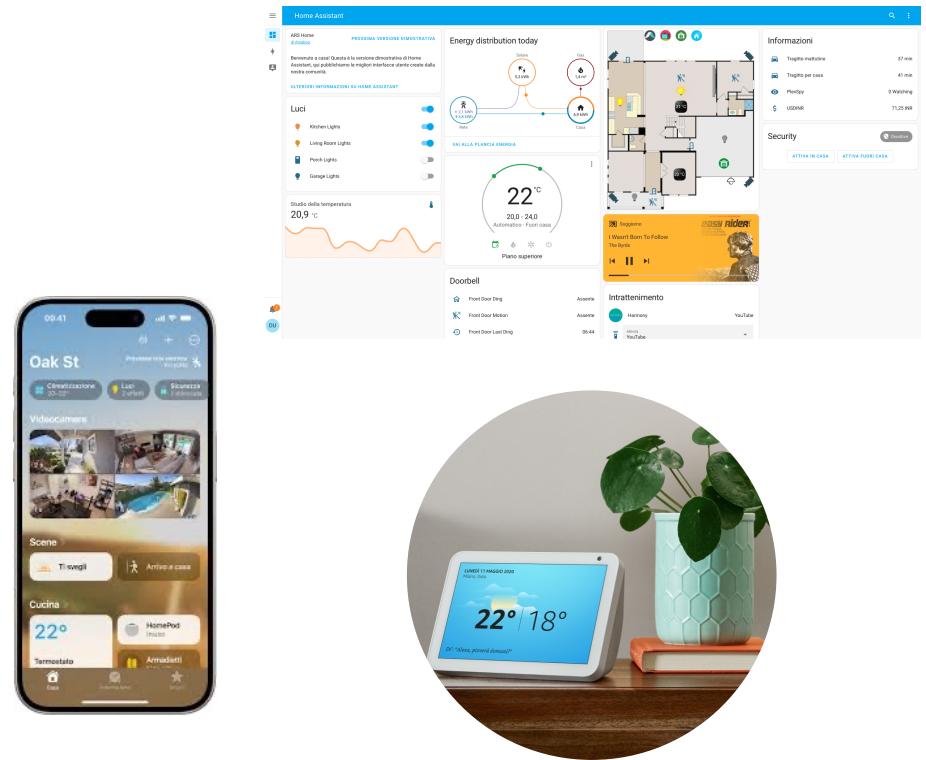
Ambient Intelligence

- “Ambient Intelligence is the vision of a future in which environments **support people** inhabiting them. This envisaged environment is **unobtrusive, interconnected, adaptable, embedded, and intelligent**” [Sadri, 2011]
- Si basa su IoT: oltre ad essere **sensibile al contesto**, il sistema è **personalizzato**, è **adattivo, impara** dal comportamento degli utenti, e riconosce ed esprime **emozioni**

Esempio di applicazione di Aml: Smart Home



Pixabay



... e relative applicazioni e assistenti vocali per interagire con una smart home

Progetto in corso



Obiettivo gruppo UNIBS: **Green Smart Home Digital Twin**

Digital Twin for the management of the Smart home

- Appliances control and monitoring
- Consumption analysis and “green” suggestions
- Automations simulation and conflicts resolution

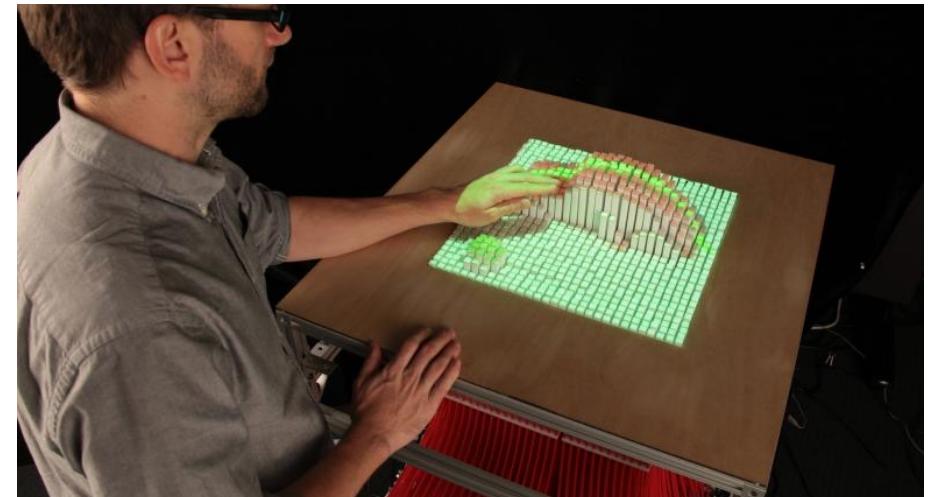
Aml: Sfide

- **Context-Awareness accurata**
 - 5 W: Who, Where, When, What, Why → **Adattività**
- **Utenti**
 - **Personalizzare il comportamento** del sistema in base alle preferenze e alle abitudini degli utenti (adattamento nel tempo)
 - Affrontare la presenza di più utenti
 - Consentire l'**End-User Development** (o **DIY** – “do it yourself”) → **Adattabilità**

Altri tipi di interfacce/stili di interazione

- Interfacce per dispositivi indossabili (**wearables**)
- **Brain-computer interfaces** (BCI)
- **Robot** (human-robot interaction)
- Interfacce **olografiche**
- **Interfacce che cambiano forma**

InFORM: a shape changing interface



MIT Media Group

Quale stile di interazione/tipo di interfaccia?

- Il progettista deve scegliere/progettare l'interazione tenendo conto:
 - della **sintassi, semantica e pragmatica** dell'utente
 - di come la **tecnologia** permette di articolare e interpretare il linguaggio dell'utente
 - di quali **costi** implica (risorse di calcolo, spazio sullo schermo, risorse cognitive, di articolazione, tempi di risposta)
- **Non è detto** che le interfacce naturali basate su voce, gesti, etc. siano meglio delle GUI, dipende dalla persona, dal compito e dal contesto
- Anche la **rappresentazione delle informazioni** dipende ad esempio dalle attività dell'utente
- **Aspetti etici** legati a context-awareness e monitoraggio delle persone
- E infine non sempre tutto funziona come ci aspettiamo...

In sintesi

- **Paradigma:** approccio adottato da una comunità per affrontare un problema, basato su assunzioni, concetti e pratiche condivise
- Diversi paradigmi di HCI si sono succeduti negli anni:
 - 1980s - **Graphical user interfaces** su PC desktop
 - 1990s - **Ubiquitous computing**, inclusi mobile, pervasive e wearable computing
 - 2000s - **Internet of Things** (IoT) e smart environments
 - 2020s - **Human-Centered Artificial Intelligence** (HCAI) - Stanford HAI video - <https://www.youtube.com/channel/UChugFTK0KyrES9terTid8vA>