



Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Matematica e Informatica

A photograph of a classical building with arches and columns, overlaid with a semi-transparent red rectangle.

Udito

Interazione Uomo Macchina

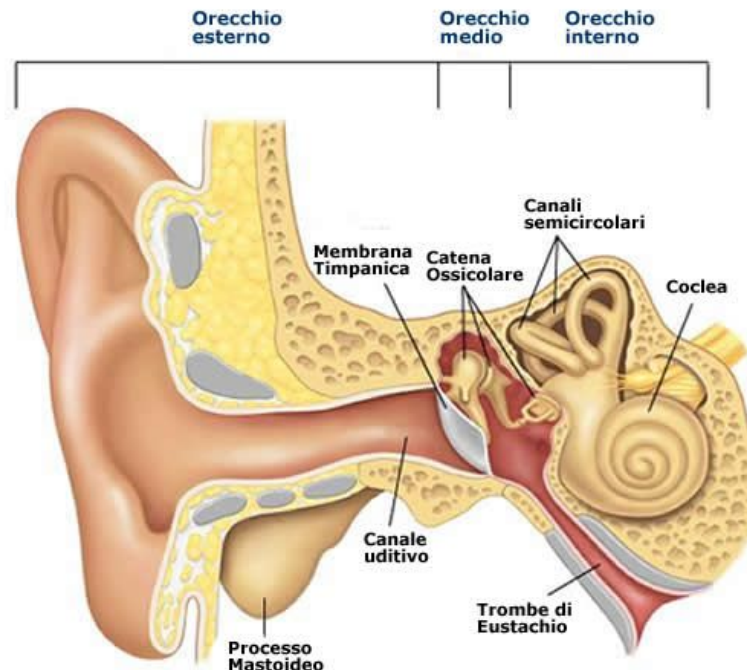
Davide Spano
davide.spano@unica.it

Udito: caratteri generali

- Capacità di percepire suoni
 - vibrazioni di un corpo in oscillazione immerso in mezzo elastico (aria)
- Fornisce informazione sull'ambiente:
 - distanze, direzioni, oggetti, etc.
- Il soggetto della percezione uditiva sono principalmente le **sorgenti primarie**
 - Gli oggetti che emettono il suono
- Il soggetto della percezione visiva sono le **sorgenti secondarie**
 - Gli oggetti che riflettono la luce
- L'udito è un canale di input che **non richiede attenzione** pregressa
 - da sfruttare nelle interfacce (es. segnale di allarme)

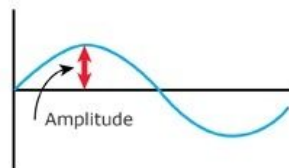
Orecchio umano

- **Esterno:** protegge l'orecchio interno e amplifica il suono
- **Medio:** trasmette le onde sonore come vibrazioni all'interno
- **Interno:** trasmettitori chimici che vengono rilasciati e che causano impulsi al nervo uditivo
- L'orecchio interno percepisce le **accelerazioni** nell'apparato vestibolare.
 - Chinetosi

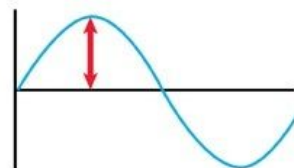


Caratteristiche del suono

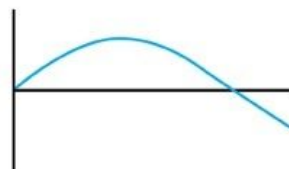
- **Altezza** o *pitch*:
 - frequenza del suono
 - Grave: bassa frequenza
 - Acuto: alta frequenza
- **Intensità** o *loudness*:
 - Livello del "volume"
 - Si possono avere frequenze uguali con volumi diversi
- **Timbro**: legato al tipo di strumento (o fonte di produzione del suono) utilizzato



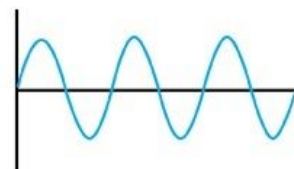
Quieter



Louder



Lower pitch



Higher pitch

Udito: caratteristiche

- L'essere umano può sentire frequenze dai 20 Hz ai 15 KHz
- Distingue meno accuratamente le alte frequenze rispetto alle basse
- Il sistema uditivo **filtra** i suoni:
 - Il **rumore di fondo** viene eliminato consentendoci di udire suoni familiari senza prestare attenzione
 - Esempio: cocktail party effect
 - Ma quando sentiamo un suono "**strano**" questo non viene filtrato





Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Matematica e Informatica

The background of the slide is a photograph of a grand, classical-style building with multiple stories, arched windows, and a prominent central tower. The image is partially covered by a semi-transparent red rectangular overlay that serves as a background for the title and subtitle text.

Tatto

Interazione Uomo Macchina

Davide Spano
davide.spano@unica.it

Tatto

- Fornisce importanti feedback circa l'ambiente
 - temperatura, peso ecc.
 - importanti per il coordinamento dei movimenti
- Feedback aptico = **tatto** + **cinestesia**
- Senso non localizzato, ma diffuso sul corpo
 - alcune **aree** sono più sensibili di altre
 - dipende dal loro uso
- **Tatto**: gli stimoli sono ricevuti mediante recettori nervosi della pelle:
 - **Termocettori**: sensibili alla temperatura
 - **Chemiocettori**: sensibili alla pressione, calore e dolore intensi
 - **Meccanocettori**: sensibili alla pressione

Tatto (2)

- Può essere un senso basilare per chi è disabile visivamente
- **Cinestesia**: consapevolezza della posizione (e del moto) propria del corpo e degli arti
 - Recettori nei muscoli e tendini
 - Fornisce feedback al sistema motorio
- Sistema **proprioceettivo** (feedback)
 - Utilissimo nella vita di tutti i giorni
 - Assente in alcuni ambienti di simulazione
 - Ci aiuta anche in assenza della vista



Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Matematica e Informatica



Movimento

Interazione Uomo Macchina

Davide Spano
davide.spano@unica.it

Movimento

- Tempo richiesto per rispondere ad uno stimolo
 - tempo di **reazione** + tempo di **movimento**
- Il tempo di movimento dipende dall'età, dalla forma fisica, dall'allenamento etc.
- Il tempo di reazione dipende dal **tipo di stimolo**:
 - visivo: ~200 ms
 - uditivo: ~150 ms
 - dolore: ~700 ms
- Tempi di risposta crescenti diminuiscono l'accuratezza in un utente inesperto ma non nell'utente addestrato
- Ci concentriamo sul movimento per puntare un oggetto su schermo

La legge di Fitts

$$Mt = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right)$$

- Descrive il tempo impiegato per raggiungere un obiettivo su schermo
 - velocità e la precisione
- Grandezze in gioco:
 - **a** e **b** sono costanti determinate empiricamente
 - **Mt** è il tempo di movimento
 - **D** è la distanza da coprire
 - **W** è la dimensione dell'obiettivo

Legge di Fitts: conseguenze



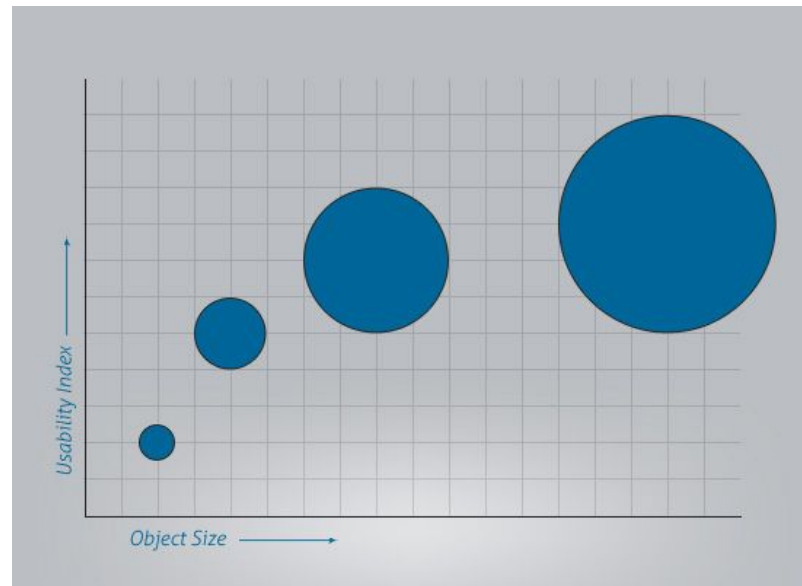
<http://particletree.com/features/visualizing-fittss-law/>

- Per diminuire il tempo di movimento si può
 - Aumentare la dimensione dell'obiettivo
 - Diminuire la distanza
- Aumentare la dimensione dei controlli che si usano più spesso
- Concentrarli in una zona facilmente accessibile

Legge di Fitts: conseguenze (2)

■ **Attenzione la legge è logaritmica!**

- Se aumentate la dimensione del 20% di un oggetto piccolo, il tempo di movimento diminuirà sensibilmente
- Ma non diminuirà sensibilmente se ingrandite del 20% un oggetto già grande



<http://sixrevisions.com/usabilityaccessibility/improving-usability-with-fitts-law/>

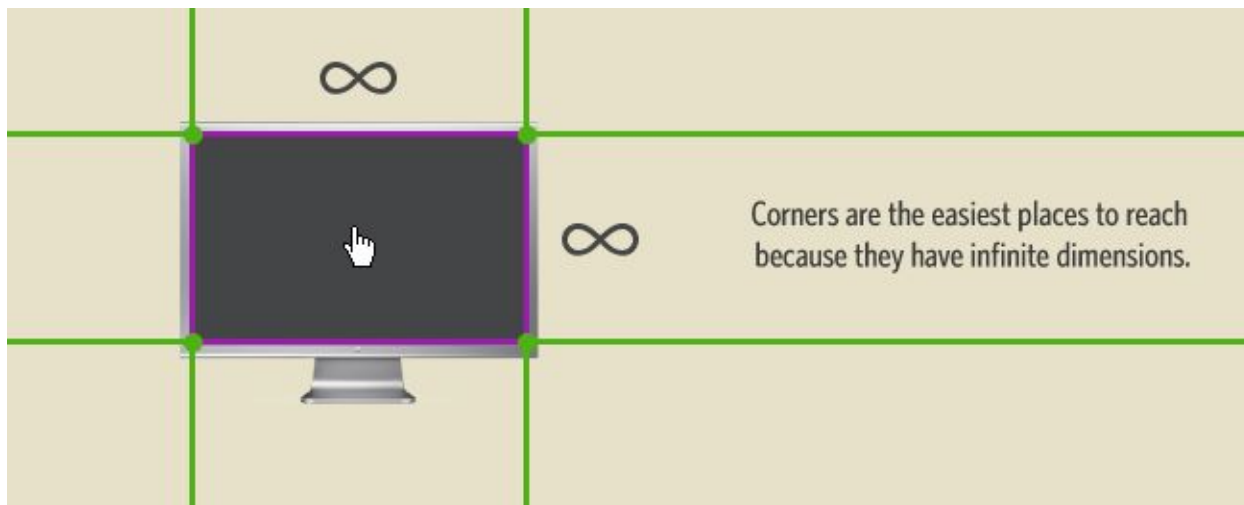
Fasi del movimento



<http://particletree.com/features/visualizing-fittss-law/>

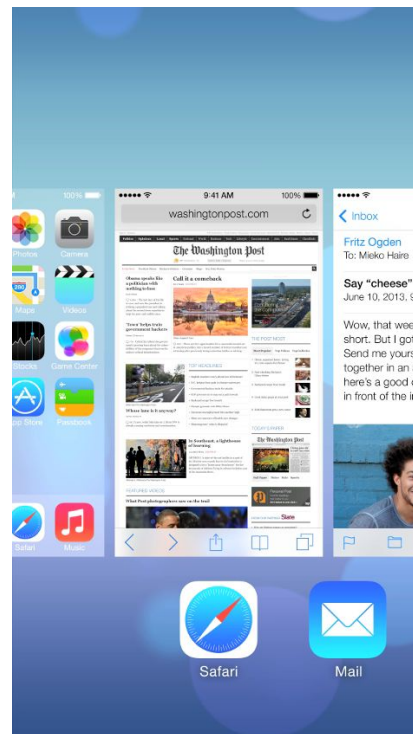
- Prima fase **movimento rapido** (impreciso)
- Seconda fase **cala la velocità** per la ricerca della precisione

Gli angoli attivi



- Il puntatore non può uscire dal box dello schermo
- Quindi gli angoli possono essere considerati come punti a dimensione infinita

Legge di Fitts: esempi





Riferimenti

- Dix, Finlay, Abowd, Beale Interazione uomo-macchina
 - Capitolo 1 (sezione Udito, Tatto e Movimento)