

Corso di Interazione Uomo-Macchina I

Paolo Bottoni

DIPARTIMENTO
DI INFORMATICA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Lezione 1: Gli umani

Lucidi tradotti e adattati dal materiale presente sul sito <http://www.hcibook.com/e3/resources/>

Gli umani

- Canali informativi
 - Visivo, auditivo, tattile, movimento
- Informazione mantenuta in memoria
 - Sensoriale, a breve termine, a lungo termine
- Informazione elaborata e applicata
 - Ragionamento, soluzione di problemi, abilità, errori
- Emozioni influenzano capacità umane
- Ogni persona è diversa

Visione

Due stadi

- Ricezione fisica stimolo
- Elaborazione e interpretazione stimolo

Occhio: ricezione fisica

- Riceve luce e la trasforma in energia elettrica
- Luce riflessa da oggetti
- Immagini focalizzate capovolte su retina
- Bastoncelli
 - Visione con luce scarsa
- Coni
 - Visione a colori
- Cella ganglio (nel cervello)
 - Individuano forme e movimento

Interpretazione del segnale (1)

- Grandezza e profondità
 - Angolo visivo: quanto oggetto occupa vista (dipende da grandezza e distanza da occhio)
 - Acuità visiva: capacità di percepire dettagli
 - Oggetti familiari percepiti di grandezza costante (malgrado variazioni legate a distanza)
 - Indicatori aiutano percezione (sovrapposizione)

Interpretazione del segnale (2)

- Luminosità
 - Reazione soggettiva a livelli di luce
 - Influenzata da luminosità oggetto
 - Misurata a differenze molto fini
 - Acutezza visiva e oscillazioni aumentano con luminanza

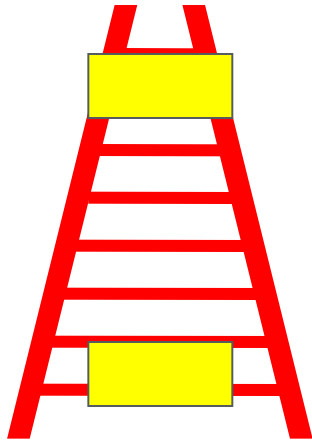
Interpretazione del segnale (3)

- Colore
 - Formato da tinta, intensità, saturazione
 - Coni sensibili a lunghezze d'onda colore
 - Acutezza più bassa per blu
 - 8% maschi e 1% femmine ciechi a colore

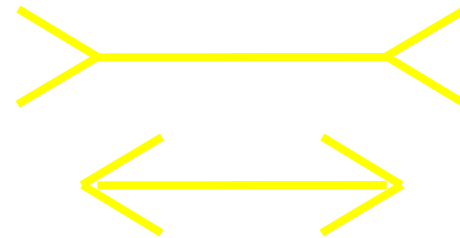
Interpretazione del segnale (4)

- Sistema visivo compensa:
 - Movimento
 - Cambi di luminosità
- Contesto usato per risolvere ambiguità
- Illusioni ottiche talvolta dovute a sovracompensazione

Illusioni ottiche

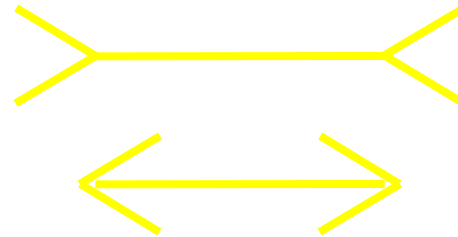
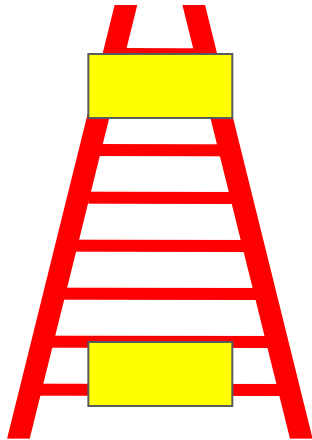


Illusione di Ponzo

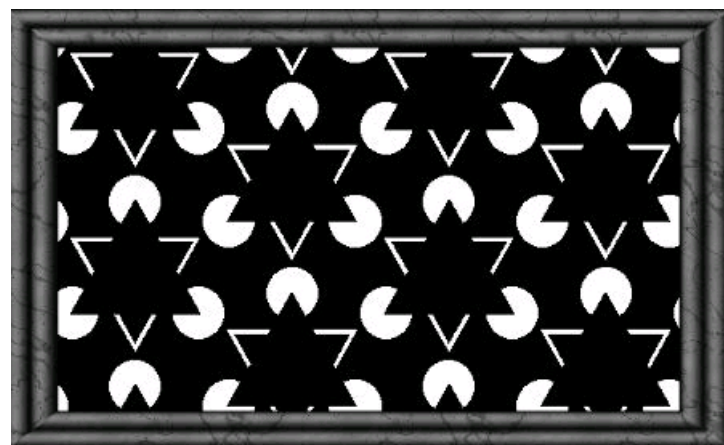
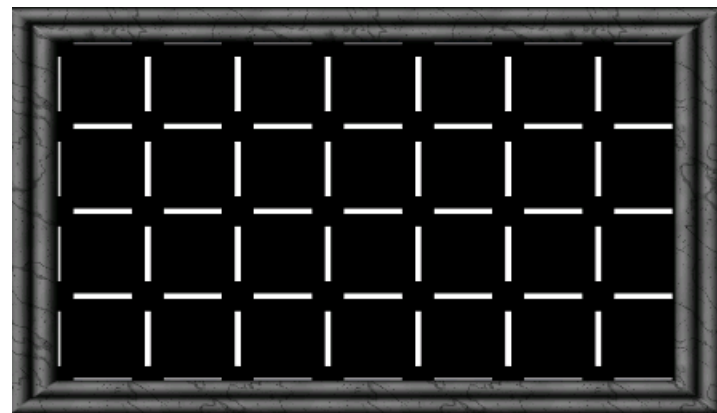


Illusione di Muller Lyer

Ruolo della dinamica



Triangolo di Kanizsa



Lettura

- Diversi stadi
 - Percezione di forma visiva
 - Decodificata usando rappresentazione linguaggio
 - Interpretata usando sintassi, semantica, pragmatica
- Movimenti saccadici e fissazioni
- Percezione durante fissazioni
- Forma parola importante per riconoscimento
- Contrasto negativo migliora lettura da schermo

Interferenza



Udito (1)

- Informazione su ambiente
 - distanze, direzioni, oggetti, ecc.
- Apparato fisico
 - Orecchio esterno - protegge interno e amplifica suono
 - Orecchio di mezzo - trasmette onde sonore
 - vibrazioni per orecchio interno
 - Orecchio interno- trasmettitori chimici
 - provocano impulsi in nervo auditivo
- Suono
 - Frequenza
 - Altezza
 - Timbro

Udito (2)

- Umani possono sentire frequenze da 20Hz a 15kHz
 - Distinzione fra alte frequenze meno accurata che fra basse
- Sistema auditivo filtra suono
 - Può seguire suoni sopra rumore di fondo (es. Festa)

Tatto

- Importante retroazione da ambiente
- Può essere chiave per chi ha problemi di vista
- Stimolo ricevuto attraverso recettori sulla pelle
 - Termorecettori - caldo e freddo
 - Nocicettori - dolore
 - Recettori meccanici - pressione (istantanei o continui)
- Alcune aree più sensibili di altre, es. dita.
- Cinestesi – consapevolezza posizione proprio corpo
 - Influenza comodità e prestazioni

Movimento (1)

- Tempo per rispondere a stimolo:
tempo reazione + tempo movimento
- Tempo movimento dipende da età, salute, etc.
- Tempo reazione dipende da tipo di stimolo:
 - visivo ~ 200ms
 - auditivo ~ 150ms
 - dolore ~ 700ms
- Aumento velocità di reazione decresce accuratezza in operatori inesperti, ma non in esperti

Movimento (2)

- Legge di Fitts descrive tempo impiegato per centrare bersaglio su schermo

$$MT = a + b \log_2(D/S + 1)$$

dove: a e b costanti determinate empiricamente

MT tempo del movimento

D Distanza

S Grandezza del bersaglio

- ⇒ Bersagli più grandi possibile
Distanze più brevi possibile

Attenzione: su dispositivo mobile situazione diversa

Memoria

Tre tipi di funzione per memoria

Ricordi sensorii

↓
Attenzione

Memoria a breve termine (o di lavoro)

↓
Ripetizione

Memoria a lungo termine

Selezione stimoli determinati da livello di eccitazione

Memoria sensoria

- Tamponi per stimoli ricevuti attraverso sensi
 - Memoria iconica: stimoli visivi
 - Memoria ecoica: stimoli auditivi
 - Memoria tattile: stimoli tattili
- Esempi
 - Scia di scintille
 - Suono stereo
- Riscritta continuamente

Memoria a breve termine (STM)

- Blocco-note per ricordo temporaneo
 - Accesso rapido ~ 70ms
 - Decadimento rapido ~ 200ms
 - Capacità limitata 7 ± 2 pezzi

Esempi

212348278493202

0121 414 2626

HEC ATR ANU PTH ETR EET

Cosa ci ricordiamo?



Memoria a lungo termine (1)

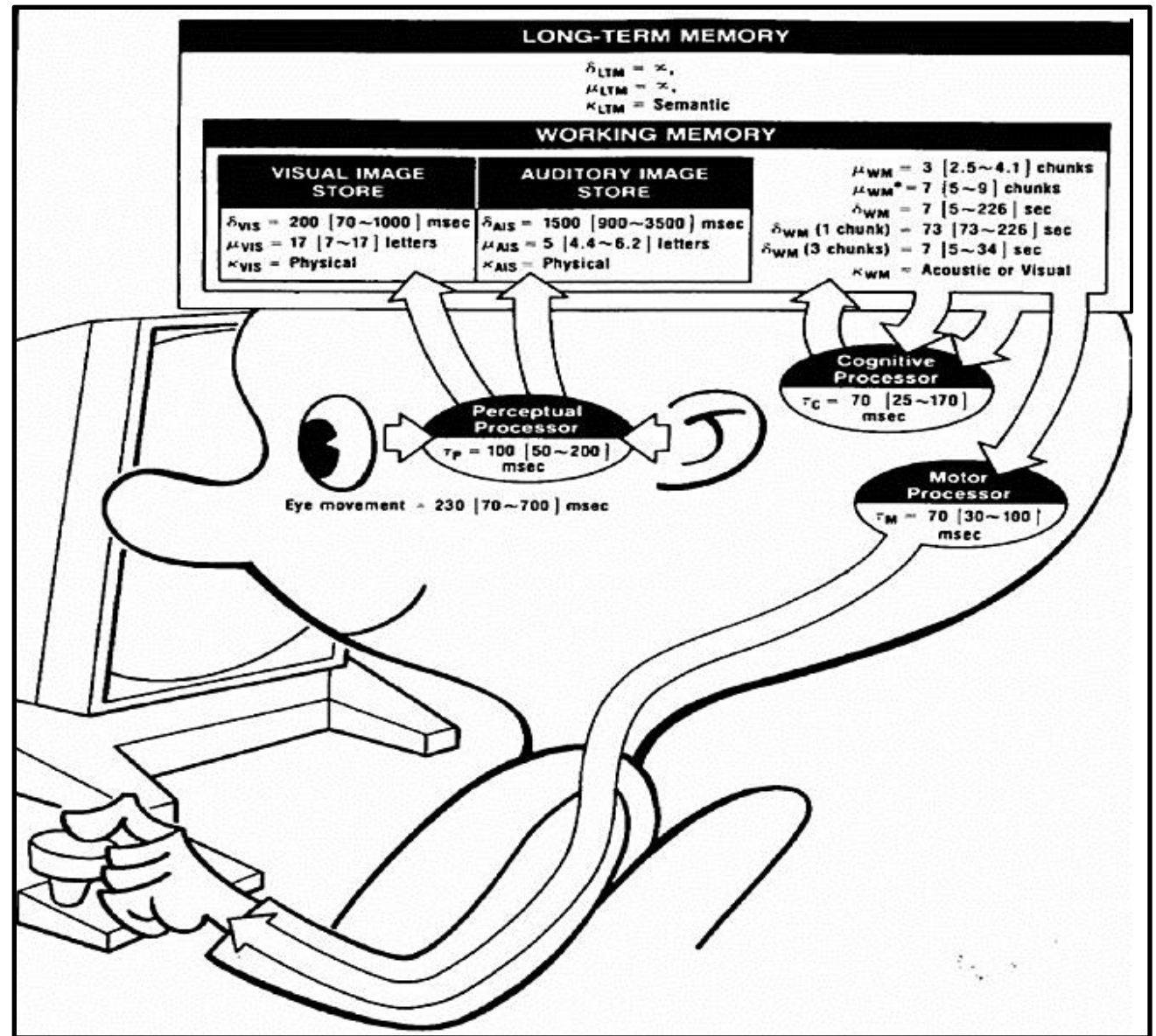
- Deposito completa conoscenza individuale
 - Accesso lento ~ 1/10 secondi
 - Decadimento lento o assente
 - Capacità enorme (illimitata?)
- Due tipi
 - Episodica – memoria seriale di eventi
 - Semantica – memoria strutturata di fatti, concetti, abilità

LTM semantica derivata da LTM episodica

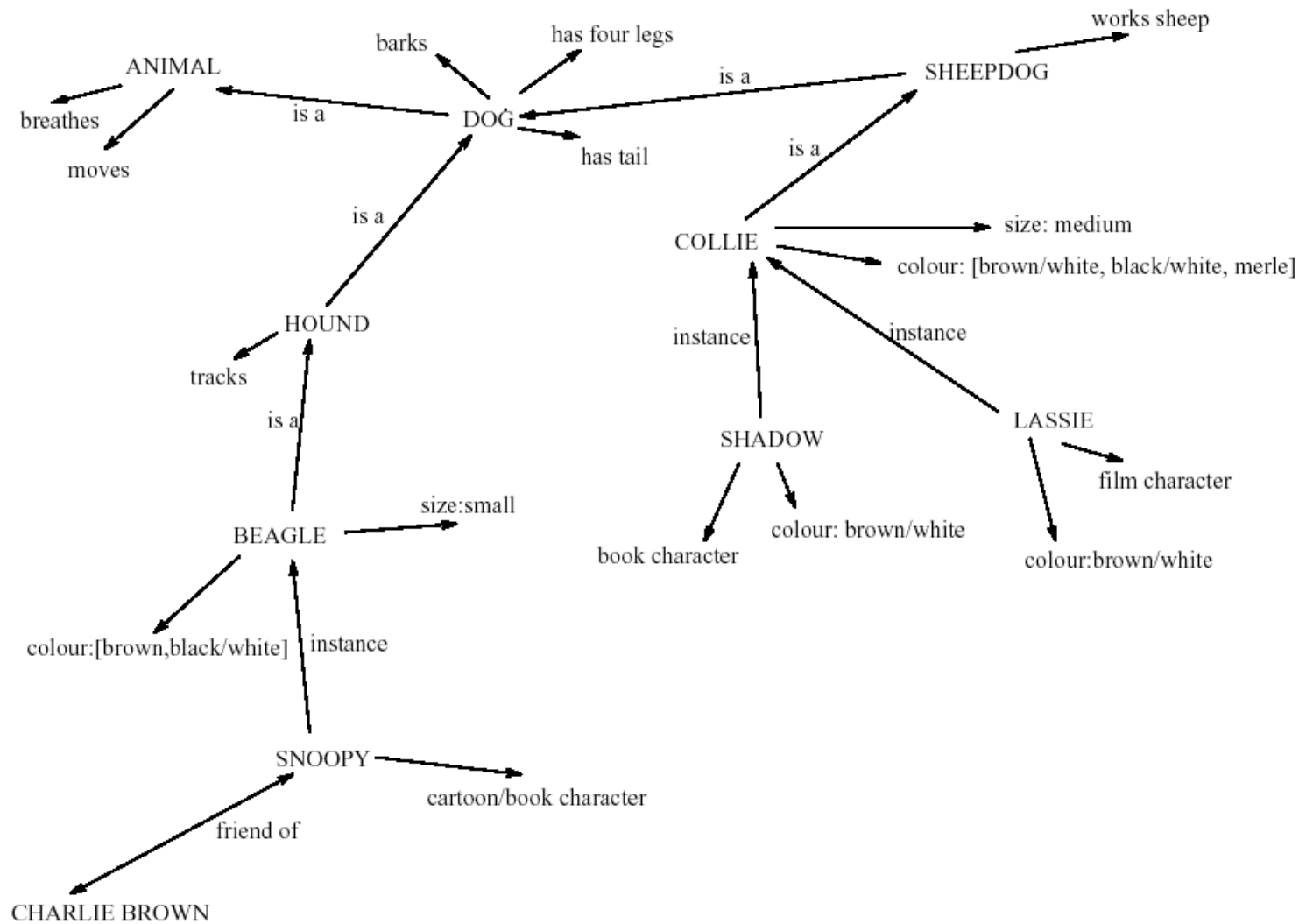
Memoria a lungo termine (2)

- **Struttura memoria semantica**
 - Fornisce accesso a informazione
 - Rappresenta relazioni tra frammenti di informazione
 - Supporta inferenza
- **Modello: rete semantica**
 - Ereditarietà – nodi figlio ereditano proprietà nodi padre
 - Relazioni tra pezzi di informazione espliciti
 - Supporta inferenza attraverso ereditarietà

Lo Human Information Processor



LTM – rete semantica



Modelli di LTM – Cornici

- Informazione organizzata in strutture dati
- Spazi nella struttura istanziati con valori per istanze dati
- Relazioni di tipo-sottotipo



Modelli di LTM - Copioni

Informazione stereotipica richiesta per interpretare situazione
Elementi possono essere istanziati con valori di contesto

Script for a visit to the vet

Entry conditions: *dog ill*
vet open
owner has money

Result: *dog better*
owner poorer
vet richer

Props: *examination table*
medicine
instruments

Roles: *vet examines*
diagnoses
treats
owner brings dog in
pays
takes dog out

Scenes: *arriving at reception*
waiting in room
examination
paying

Tracks: *dog needs medicine*
dog needs operation

Modelli di LTM – regole di produzione

Rappresentazione di conoscenza procedurale

Regole condizione/azione

se condizione verificata

allora usa regola per determinare azione

```
IF dog is wagging tail  
THEN pat dog
```

```
IF dog is growling  
THEN run away
```

LTM – memorizzazione dell'informazione

- Ripetizione
 - Informazione si muove da STM a LTM
- Ipotesi tempo totale
 - Quantità mantenuta proporzionale al tempo di ripetizione
- Effetto distribuzione pratica
 - Ottimizzato da distribuzione apprendimento in tempo
- Struttura, significato e familiarità
 - Informazione più facile da ricordare

LTM - dimenticanza

Decadimento

- Informazione persa gradualmente, ma molto lentamente

Interferenza

- Nuova informazione rimpiazza vecchia: interferenza retroattiva
- Vecchia può interferire con nuova: inibizione proattiva

Si può non dimenticare completamente

Memoria è selettiva

Influenzata da emozioni – subconscio sceglie di dimenticare

LTM - ritrovamento

Recupero

- Informazione riprodotta da memoria può essere assistita da suggerimenti, es. categorie, immagini

Riconoscimento

- Informazione dà conoscenza di essere stata vista prima
- Meno complessa di recupero – informazione è suggerimento

Conseguenze su progetto di interfacce

- Mantenere indicazioni su contesto
- Sviluppo di metafore
 - Mantenere coerenza in metafora
- Distribuire elementi informativi
 - Non affidarsi a memoria utente
- Riconoscimento piuttosto che recupero

Pensiero

Ragionamento

deduzione, induzione, abduzione

Soluzione di problemi

Ragionamento deduttivo

- Deduzione:
 - derivare conclusioni logicamente necessarie da premesse datees. Se è venerdì lei andrà a lavorare
Oggi è venerdì
Quindi lei andrà a lavorare.
- Conclusione logica non necessariamente vera:
es. Se piove il terreno è asciutto
Sta piovendo
Perciò il terreno è asciutto

Deduzione

- Verità e validità logica:
Alcune persone sono bambini
Alcuni bambini piangono
Inferenza: Alcune persone piangono
- Corretto?
- Uso della conoscenza

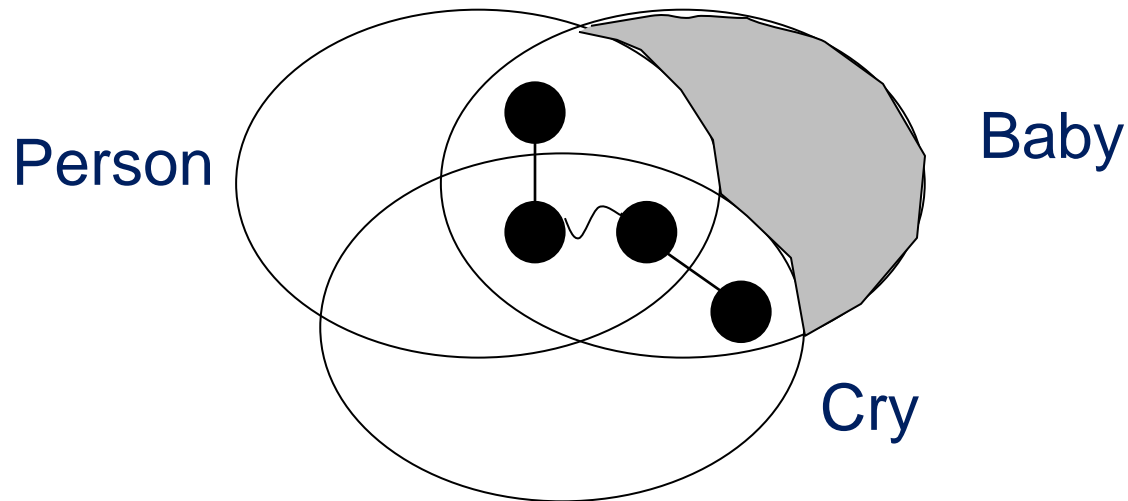
Formalizzazione

$\exists x \text{ Person}(x) \wedge \text{Baby}(x)$

$\exists y \text{ Baby}(y) \wedge \text{Cry}(y)$

\Rightarrow

$\exists z \text{ Person}(z) \wedge \text{Cry}(z) ?$



Ragionamento induttivo

- Induzione:
 - Generalizzare da casi visti a casi non visti
es. Tutti gli elefanti che abbiamo visto hanno zanne,
perciò tutti gli elefanti hanno le zanne
- Inaffidabile:
 - Può provare solo il falso, non il vero

... ma utile!
- Umani non abili a usare prove negative
e.g. carte di Wason

Le carte di Wason

Dominio: 4 carte su un tavolo

Assioma: Ogni carta ha una lettera su un lato e un numero sull'altro



Teorema: Se una carta ha una vocale su un lato ha un numero pari sull'altro

È vero?

Quante carte occorre girare per provarlo?

... e quali carte?

Ragionamento abduttivo

- Ragionare da eventi a cause
 - Es. Sam guida veloce quando è ubriaco
 - Sam sta guidando veloce, quindi è ubriaco
- Inaffidabile:
 - Può condurre a spiegazioni false

Soluzione di problemi (1)

- Trovare soluzione compito non abituale usando conoscenza
- Diverse teorie
- Gestalt
 - Soluzione di problemi produttiva e riproduttiva
 - Produttiva: comprensione profonda e ristrutturazione problema
 - Attraente, ma prove insufficienti per spiegare comprensione
 - Si allontana da comportamentismo e conduce a teorie su elaborazione informazione

Soluzione di problemi (2)

Teoria dello spazio dei problemi

- Spazio problemi comprende stati problema
- Soluzione di problemi comporta generazione di stati usando operatori legali
- Euristiche impiegate per selezionare operatori

Es. Analisi mezzi-fini

- Opera entro sistema umano di elaborazione informazione

Es. limiti STM

- Applicata in soluzione di problemi in aree ben definite

Es. Puzzle piuttosto che aree a conoscenza intensiva

Soluzione di problemi (3)

- Analogia
 - Associazione analogica
 - Nuovo problema in nuovo dominio?
 - Usare conoscenza di problema simile in dominio simile
 - Associazione difficile se domini diversi semanticamente
- Acquisizione di competenze
 - Attività competente caratterizzata da raggruppamento
 - Molta informazione raggruppata per ottimizzare STM
 - Raggruppamento di problemi concettuale piuttosto che superficiale
 - Informazione strutturata più efficacemente

Conseguenze su interfaccia

- Favorire inferenze
 - Information visualization
 - Visual analytics
- Mostrare passi di inferenza
- Presentare conoscenza utilizzata/bile

Errori e modelli mentali

Tipi di errore

- slip
 - Intenzione corretta, ma realizzazione difettosa
 - Cause: scarsa abilità fisica, disattenzione, ecc.
 - Modifiche a aspetti di comportamento competente
- mistake
 - Intenzione errata
 - Causa: comprensione scorretta

Umani creano modelli mentali per spiegare il comportamento
Se sbagliati (diversi da sistema effettivo) possono accadere errori
Errori da incomprensione su disponibilità di risorse

Differenze individuali

- Lungo termine
 - sesso, capacità fisiche e intellettive
- Breve termine
 - effetto di tensione o fatica
- Mutevoli
 - età

Domandarsi:

decisione di progetto esclude settori di utenti?

Psicologia e progetto di sistemi interattivi

- Applicazioni dirette
 - es. Acutezza visiva per blu è scarsa
 - ⇒ blu non dovrebbe essere usato per dettagli importanti
- Applicazione diretta richiede comprensione contesto in psicologia e di particolari condizioni sperimentali
- Conoscenza distillata in:
 - Linee guida
 - Modelli cognitivi
 - Tecniche di valutazione sperimentale e analitica