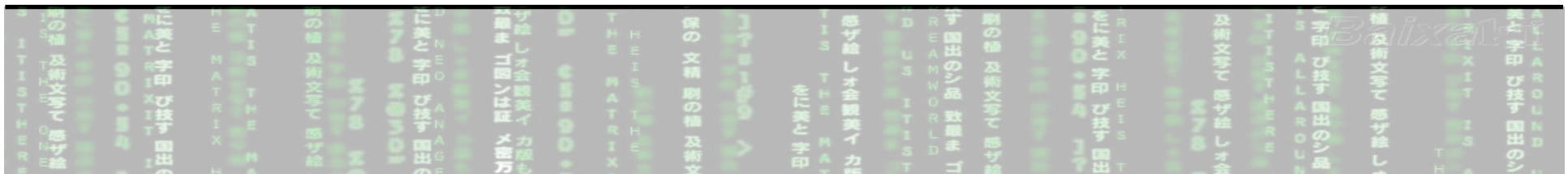


# Vivere da Re. Giocatori di scacchi umani e artificiali a confronto

Paolo Ciancarini  
Università di Bologna

Festival della Scienza  
Genova  
26 Ottobre 2008

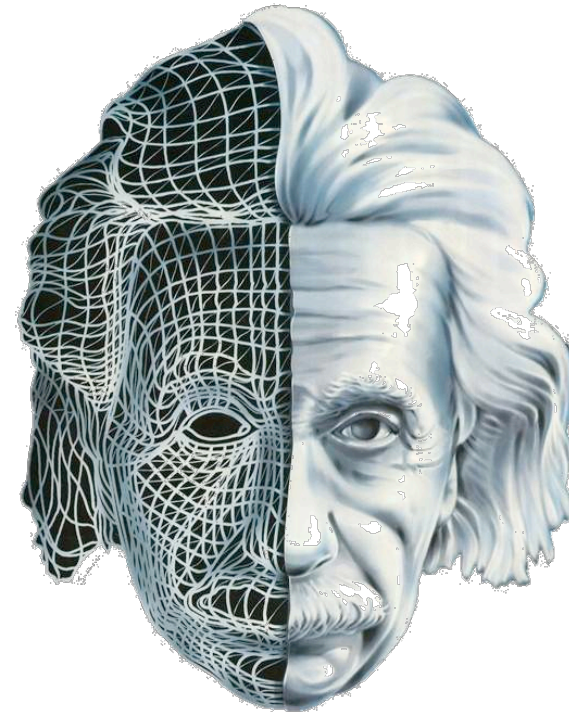


## Chi sono io?

- Ordinario di Informatica, Univ. di Bologna
  - Mi occupo di Scacchi e Informatica da parecchi anni
  - Ho scritto un libro sull'argomento:  
*Giocatori Artificiali*, Mursia
  - Continuo a fare ricerca sui giocatori artificiali
-

# Sommario

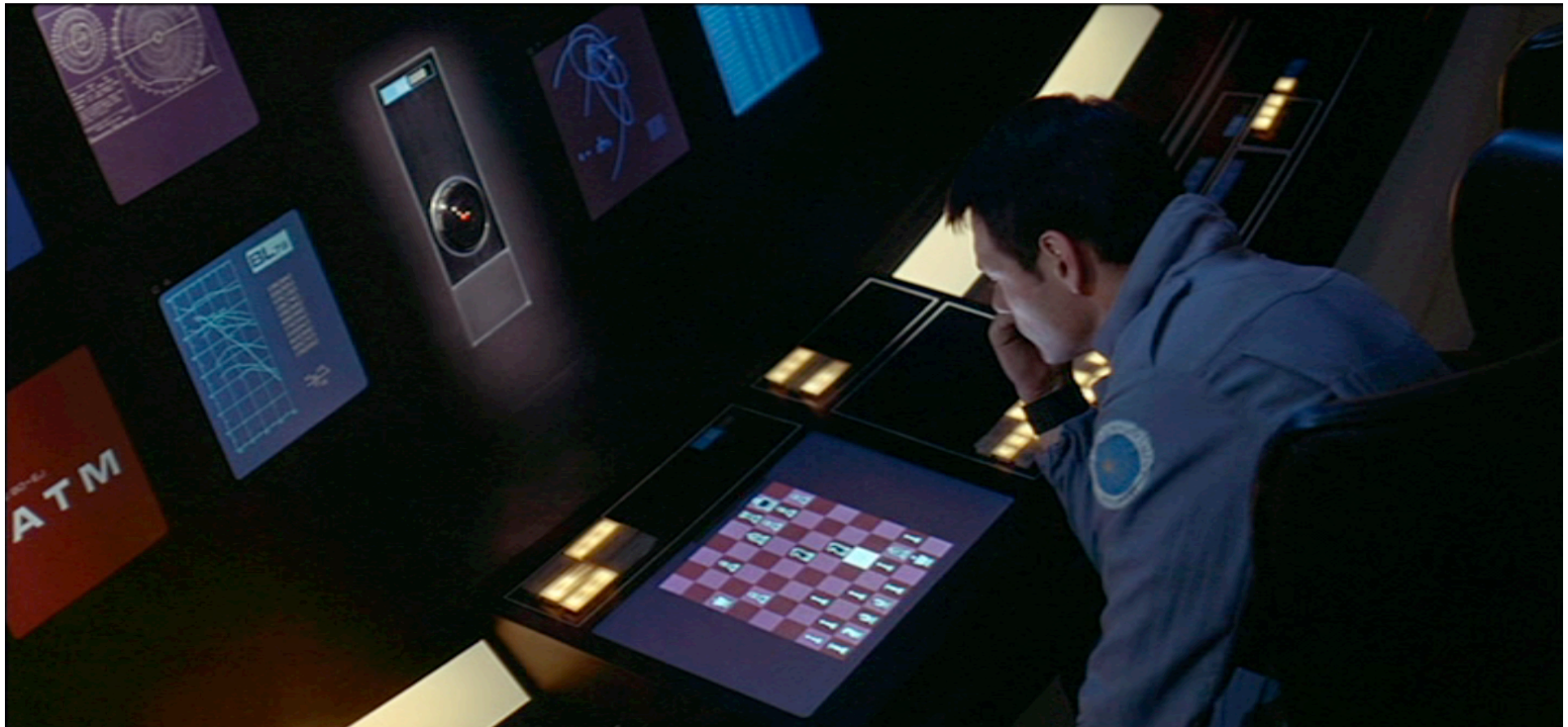
- Il gioco umano
- Il gioco artificiale
- Studi recenti
- Le conseguenze della diversità



## Chi gioca a Scacchi?

- Giocano a Scacchi milioni di persone
  - Alcuni paesi hanno una grande tradizione
  - Esiste una letteratura immensa sul gioco, dell'ordine di oltre 100.000 libri
  - Il gioco è di solito associato all'intelligenza e come tale si ritrova in molte trame di film
-

# 2001 Odissea nello Spazio



# Persone famose che gioca(va)no a Scacchi



Goethe



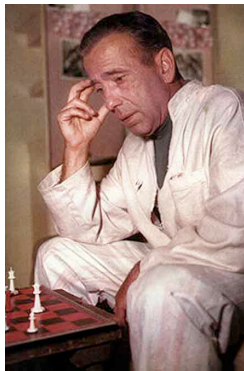
Lenin con Gorkj



Fischer con FidelCastro



Marcel Duchamp



Humphrey Bogart



Bono (U2)



Tolstoy

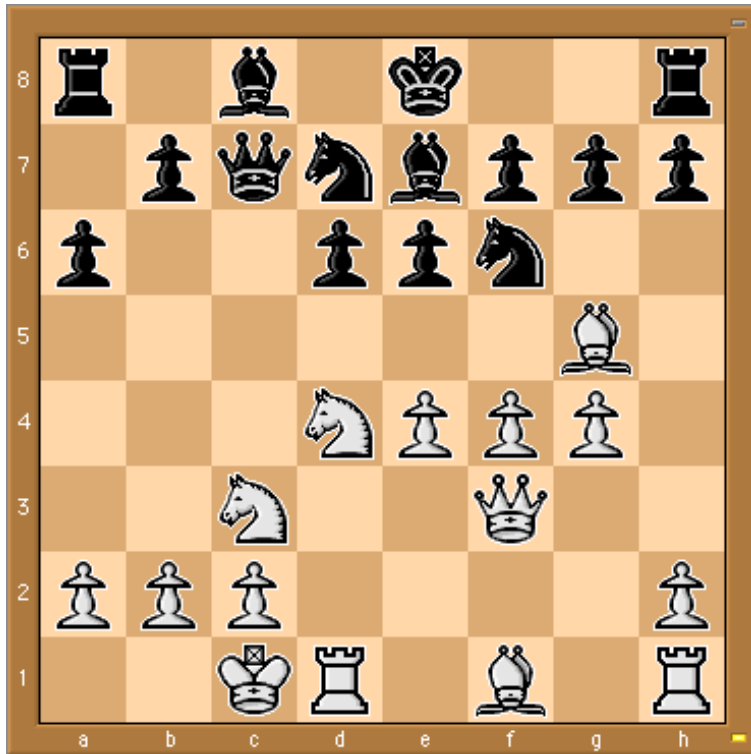


Madonna

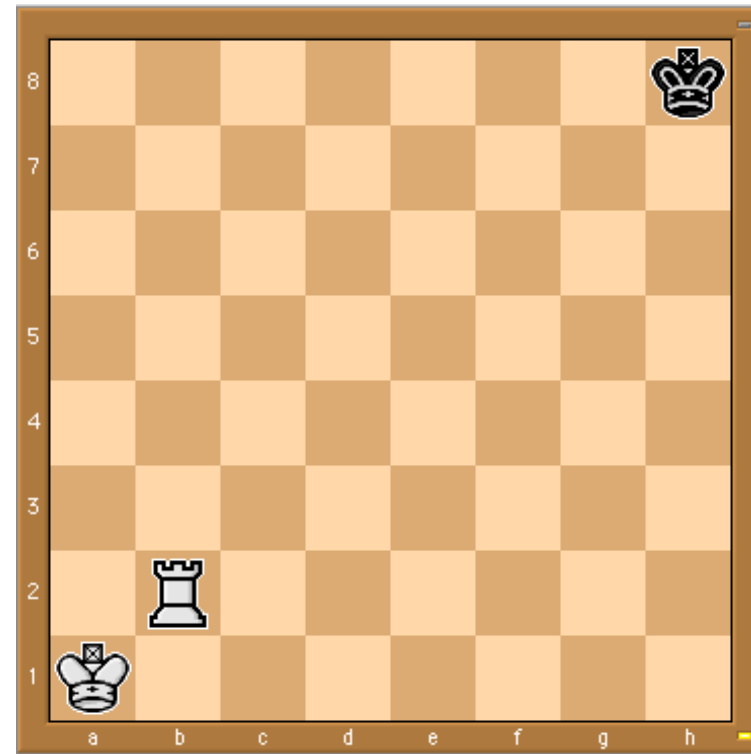
## Come imparare a giocare

- La parte più semplice è imparare le regole di movimento, di cattura e di scacco matto
- Ma non basta! Ogni posizione è diversa, e ci sono molte mosse possibili!
- Capablanca, il 3° campione del mondo, consigliava di imparare a partire dai finali





Un centropartita



Un finale



# Memoria, tattica, strategia, psicologia

Come fa un umano a scegliere una mossa?

- Potrebbe scegliere una mossa a caso, tra tutte le mosse possibili
  - Potrebbe scegliere giocando “a memoria” sequenze di mosse ben studiate
  - Potrebbe scegliere in base a considerazioni tattiche (calcolate) o strategiche (pianificate)
  - Potrebbe scegliere in base a considerazioni psicologiche sull'indole dell'avversario
-

## Muovere a caso?

- Nella posizione iniziale il Bianco ha 20 possibili aperture
  - Il Nero ha 20 possibili risposte, dunque dopo una mossa sono possibili  $20 * 20 = 400$  posizioni
  - Si calcola che le partite possibili degli Scacchi siano  $10^{120}$
  - Si stima che
    - Dal *Big Bang* siano passati  $10^{26}$  nanosecondi
    - L'universo contenga  $10^{75}$  atomi
-

## Muovere a memoria?

- Gli Scacchi sono il gioco più studiato
  - Esistono oltre 50.000 libri di Scacchi, scritti da campioni e da maestri
  - Esistono repertori contenenti milioni di partite
  - Certe partite tra maestri seguono percorsi preordinati fino alla 30a mossa o più
  - Alcuni esperimenti indicano che i migliori maestri conoscono fino a 50.000 posizioni
-

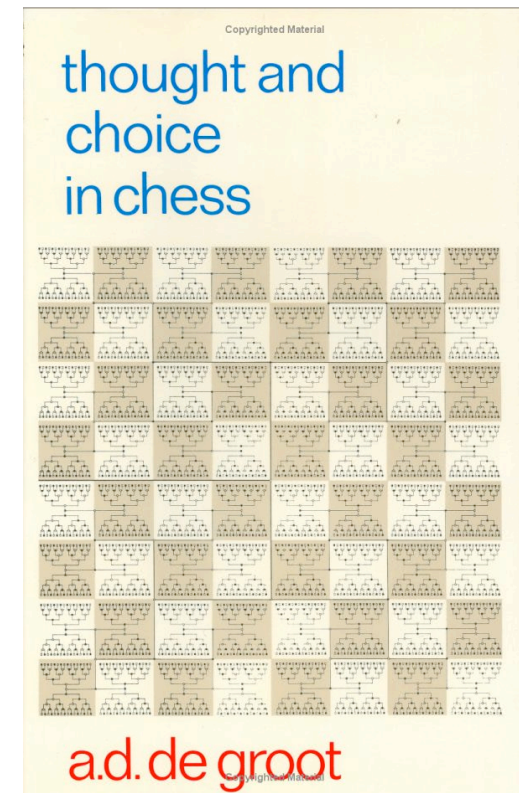
Gli umani sanno giocare alla cieca



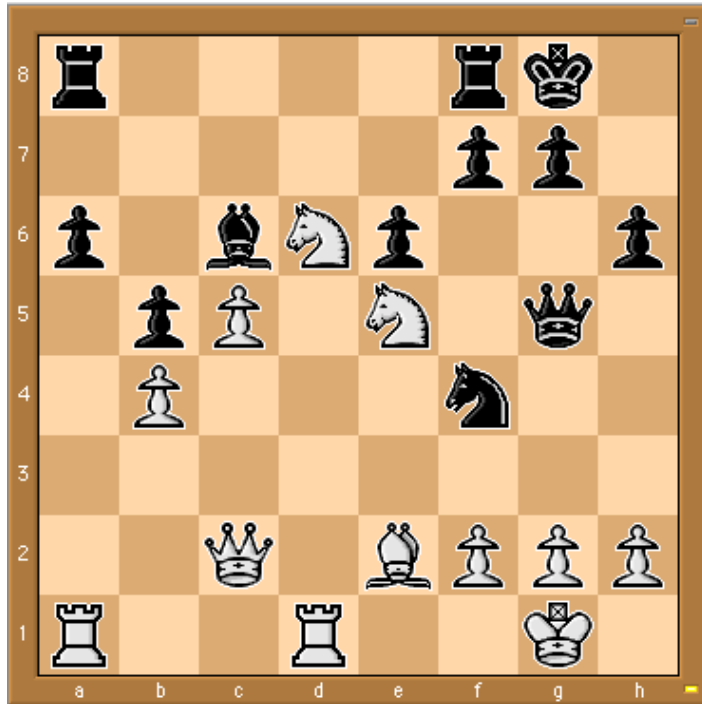
## Le ricerche di DeGroot



- L'olandese DeGroot negli anni '40 studiò i meccanismi di pensiero dei giocatori
- Scrisse nel 1946 la sua tesi di dottorato "Thought and choice in chess", che aprì la strada a molte ricerche di Scienze Cognitive



## Un esperimento di DeGroot



Cosa “vede” un maestro  
in questa posizione?

Cosa “vede” un principiante?

---

## Un esperimento di DeGroot

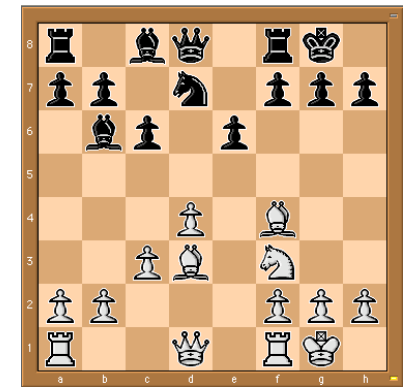
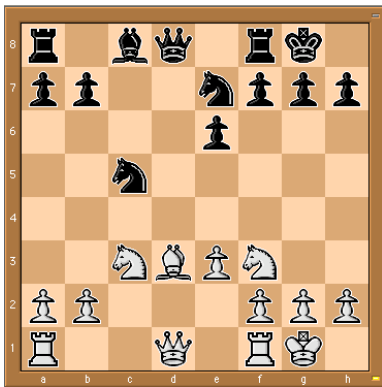
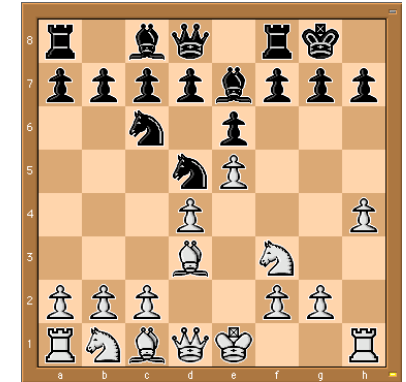
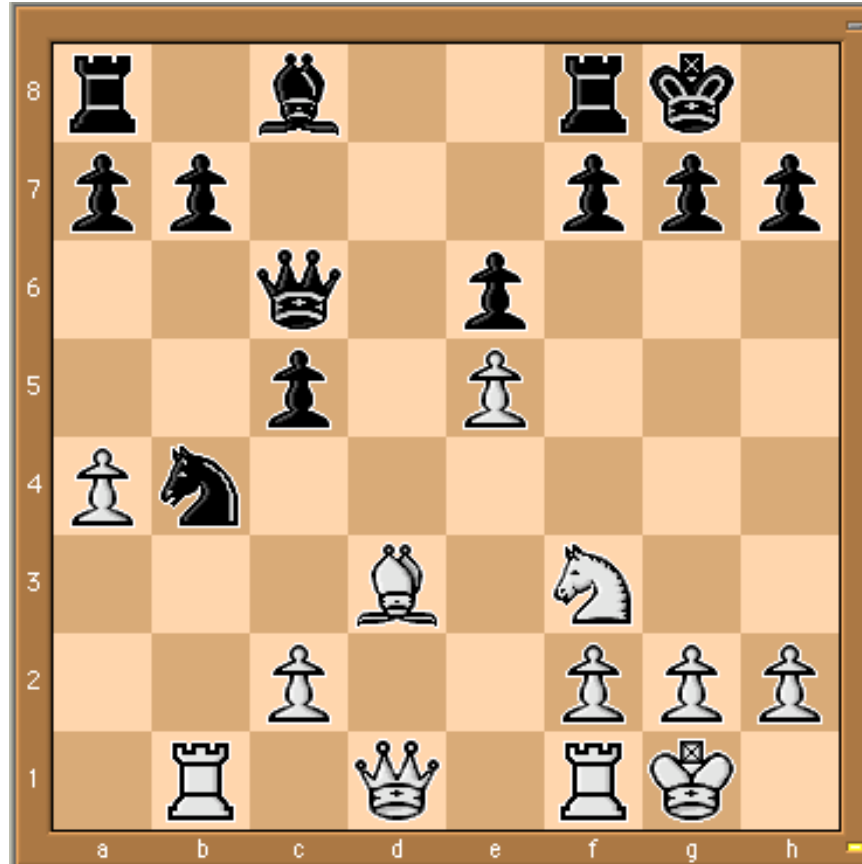
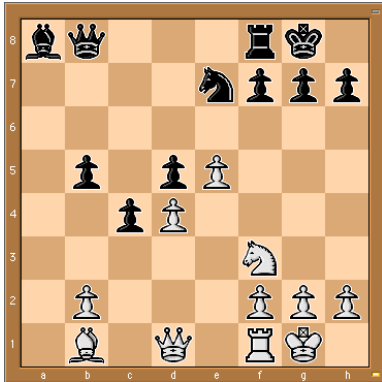


I giocatori umani “riconoscono” la posizione

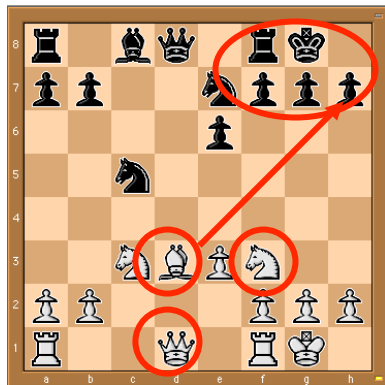
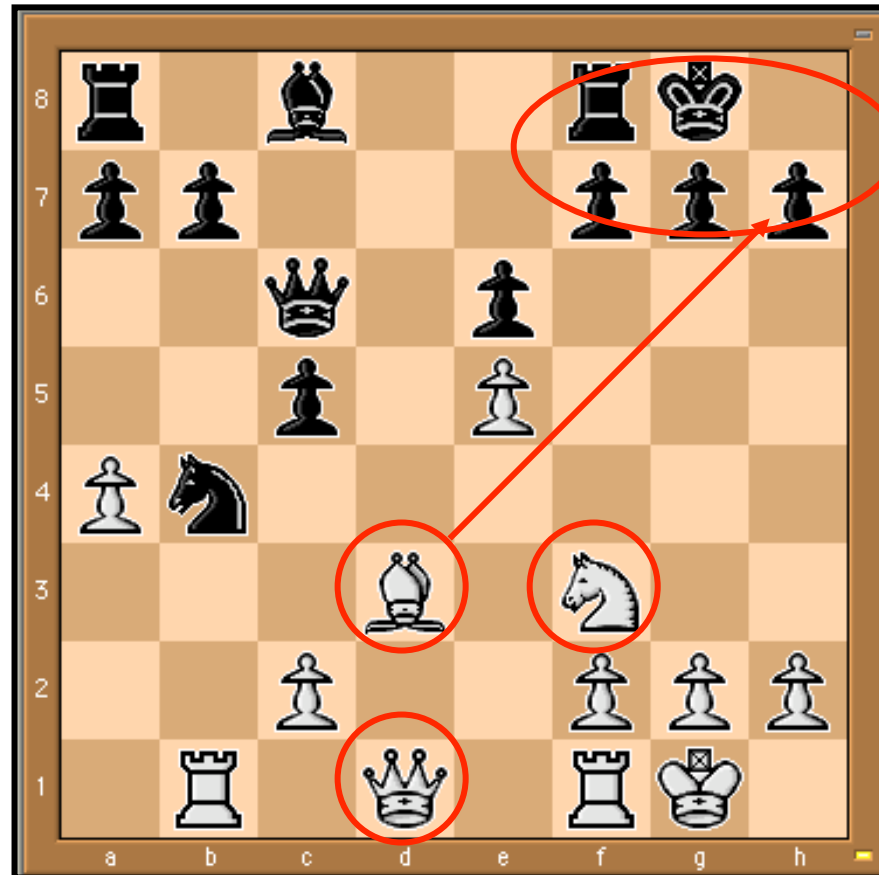
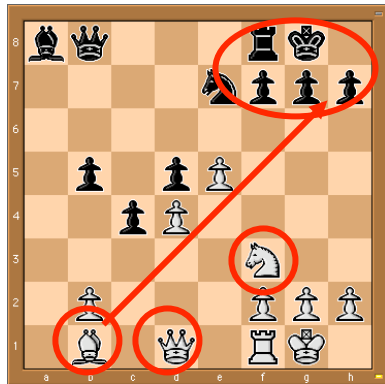
- I maestri di scacchi allenano la loro percezione a riconoscere schemi ricorrenti
  - Gli schemi possono essere “tattici”, cioè legati a particolari situazioni contingenti, o “strategici”, ovvero legati a piani di gioco a lunga scadenza
-



# Uno schema tattico

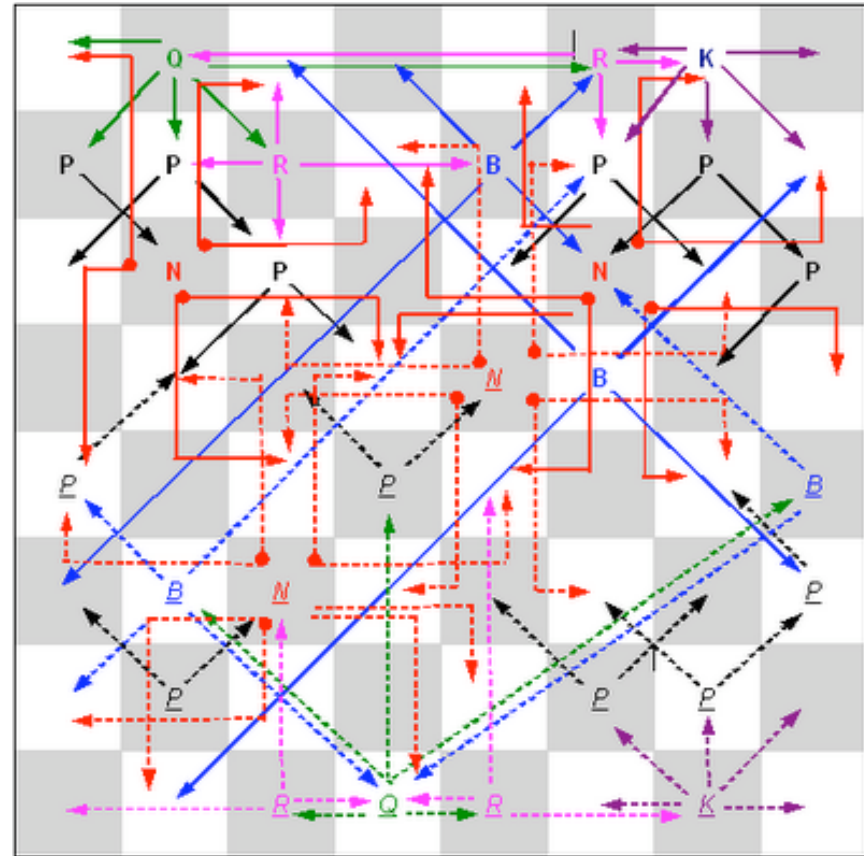
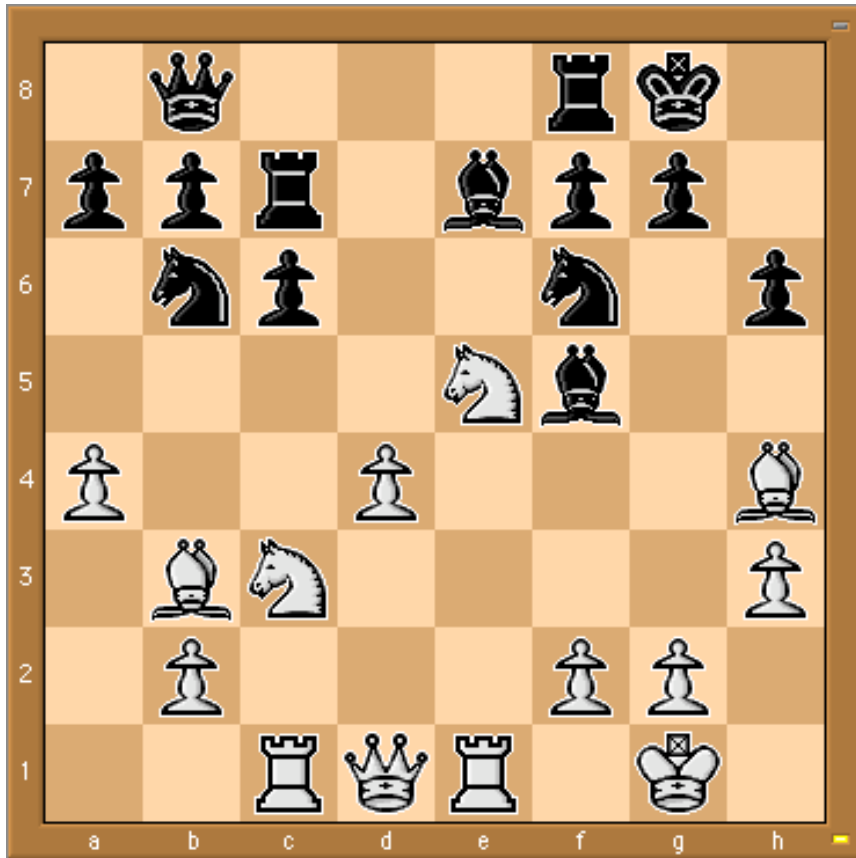


# Uno schema tattico



Soluzione: A:h7+!

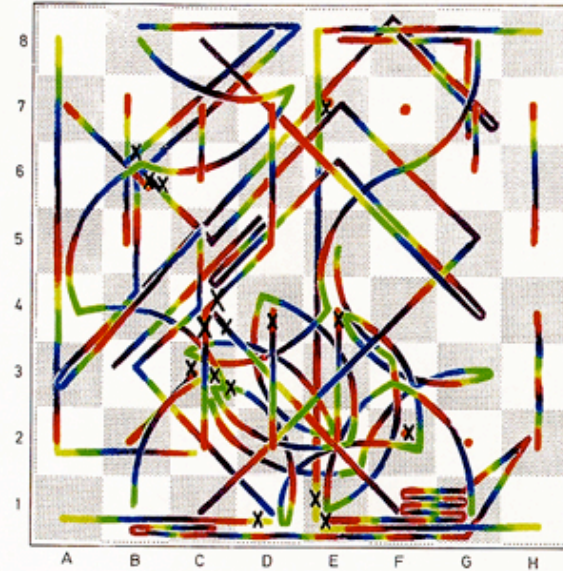
# Le “linee di forza”



# Ugo Dossi

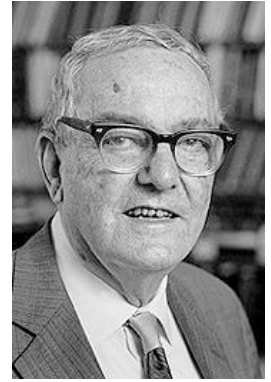


Byrne - Fische (N.Y. 1952)



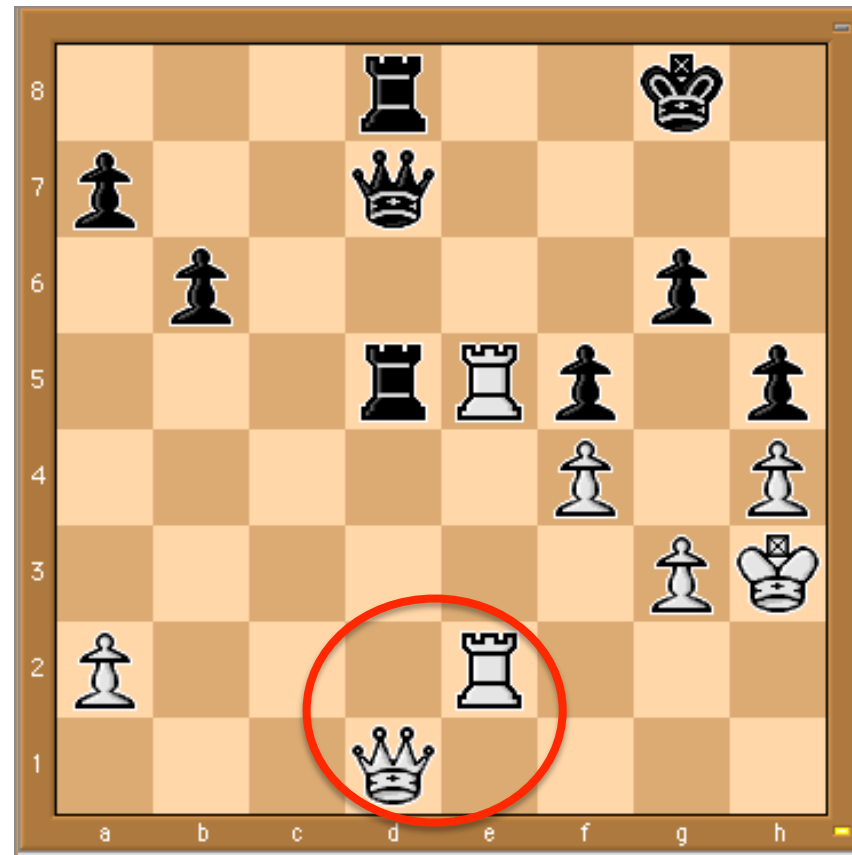
UGO DOSSI 13

## Le teorie di Simon



- Herbert Simon introdusse la teoria della “razionalità limitata” che spiega il comportamento “parzialmente” razionale
  - Si applica bene agli Scacchi perché l’albero di gioco è enorme, come abbiamo visto
  - I giocatori umani, in mancanza di “conoscenza perfetta”, la approssimano riconoscendo schemi ricorrenti (*chunks*)
-

# La memoria “ a pezzetti” (chunks)



da Chase e Simon, *The Mind's Eye in Chess*, 1973

## I chunks

- Se la memoria funziona a “pezzetti”, forse anche la percezione lo fa
  - Se la percezione funziona “a pezzetti”, forse anche la definizione di un piano avviene così
  - La differenza tra un giocatore esperto ed uno inesperto dovrebbe stare nel numero e nelle forme dei “pezzetti” conosciuti, sia nel riconoscimento sia nella capacità di pianificare
-

## Il gioco artificiale

- Shannon e Turing descrissero sin dal 1950 come programmare un computer per giocare a Scacchi
  - I primi programmi completi furono realizzati all'inizio degli anni 60
  - Nel 1967 ci fu una sfida tra programmi USA vs. URSS che venne vinta dai sovietici
  - Ma quale fu la prima macchina scacchistica e come funzionava?
-

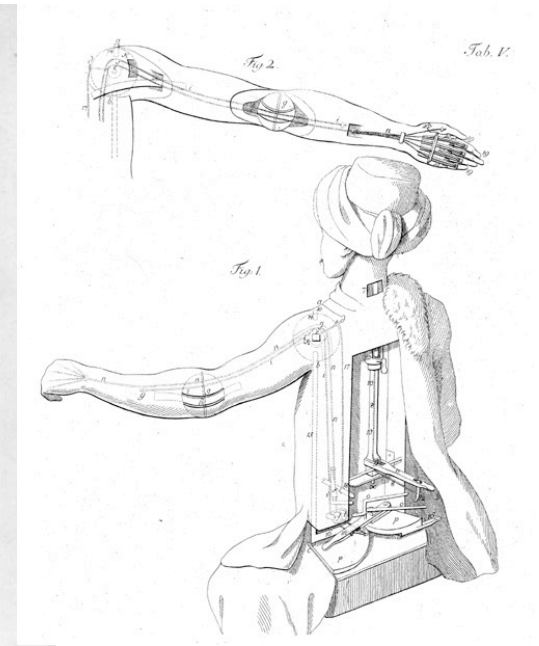
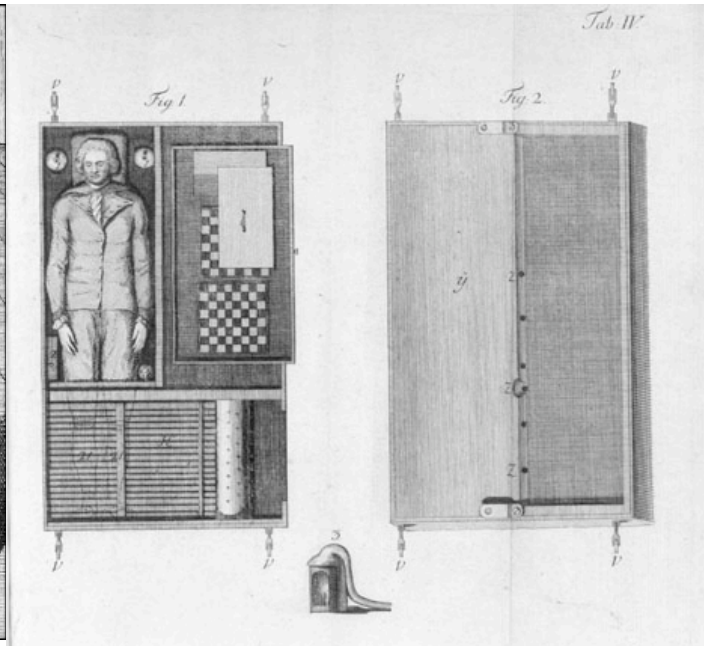
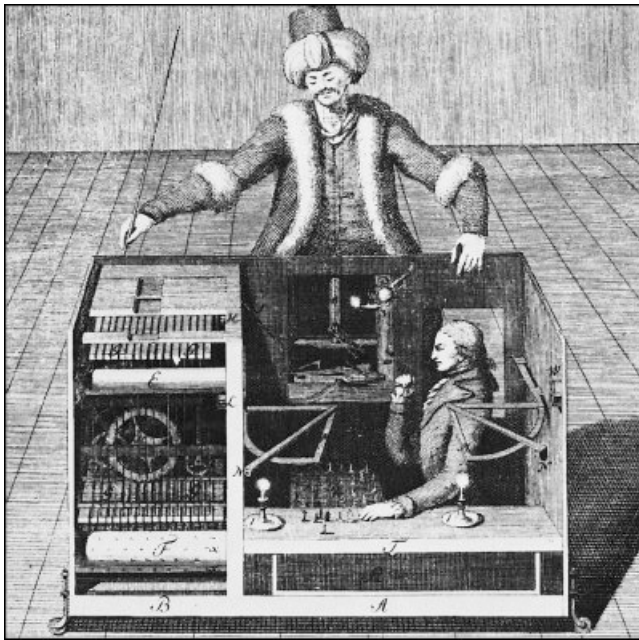


## Il Turco

- Costruito nel 1769 dall'ungherese von Kempelen (1734-1804) per la regina Maria Teresa d'Austria
- Mostrato in tutte le corti d'Europa ed esibito al grande pubblico
- Distrutto verso il 1870, ricostruito di recente



# Il Turco



Il Turco giocava a Scacchi molto bene perché la sua intelligenza era... umana: la macchina conteneva un giocatore ben nascosto  
Tuttavia esibiva alcuni accorgimenti meccanici d'avanguardia

---



## Teorema del minimax (Von Neumann and Morgenstern, 1944)



- Teorema del minimax: costruzione di strategia vincente nei giochi simili agli Scacchi
- Struttura dati: Albero di gioco
- Si costruisce dalla radice, posizione iniziale
  - Livelli pari: muove Max
  - Livelli dispari: muove Min
- I nodi foglia sono chiamati “posizioni terminali”; le regole di gioco definiscono il valore delle foglie

---

von Neumann e Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, 1947

# Esplosione combinatoria

- Il Teorema del Minimax garantisce che si possa giocare la partita perfetta, *in teoria*
  - Impossibile da applicare nella pratica di gioco degli Scacchi perché l'albero di gioco completo è troppo grande (**esplosione combinatoria**)
    - Un albero profondo 10 mosse contiene circa  $10^{30}$  posizioni
-

## Il programma di Turing



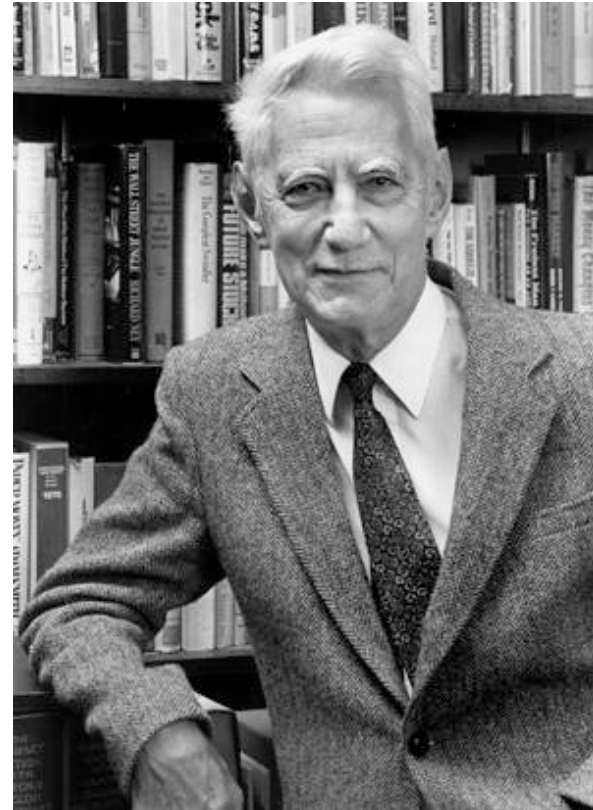
- Alan Turing (1912-1954) scrisse un programma per giocare a Scacchi, ma non aveva un calcolatore!
- Turing lo eseguì agendo come “elaboratore umano”, ma gli occorreavano circa 30' decidere la mossa, dopo aver esplorato un albero profondo solo due mosse
- Giocò una sola partita, persa, contro un amico

---

A. Turing, Digital Computers Applied to Games:  
Chess. in Bowden, ed., *Faster than Thought*, 1953

## La visione di Shannon

- Claude Shannon (1916-2001): padre della Teoria dell'Informazione
- Scrive il primo scientifico su come programmare una macchina scacchistica
- Influenza tutta la letteratura successiva



---

C. Shannon, Programming a computer for playing chess,  
*Philosophical Magazine*, 1950

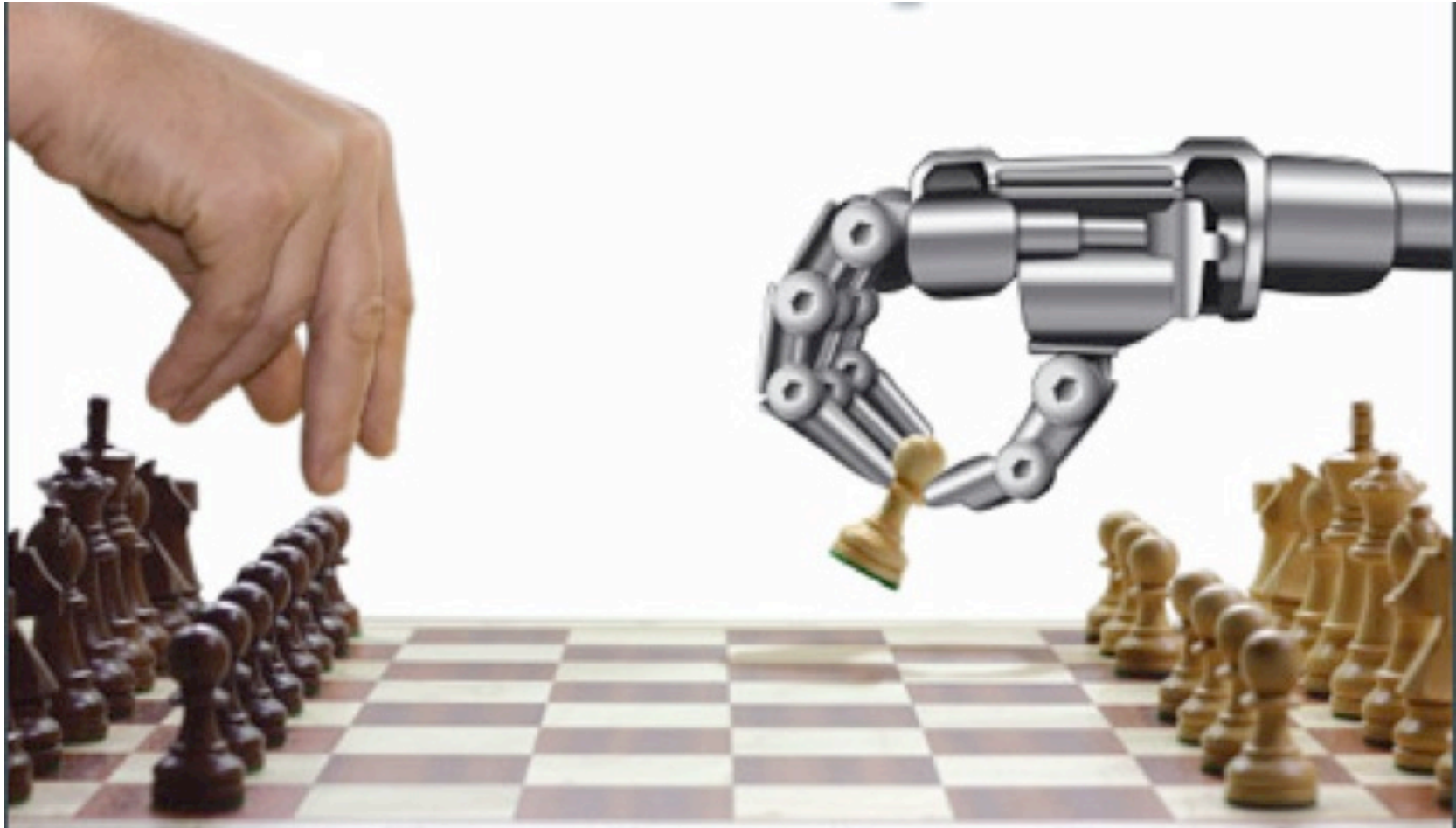
# Campioni del Mondo

• Kaissa	1974	Stoccolma
• Chess	1977	Toronto
• Belle	1980	Linz
• Cray Blitz	1983	New York
• Cray Blitz	1986	Colonia
• Deep Thought	1989	Edmonton
• Rebel	1992	Madrid
• Fritz	1995	Hong Kong
• Shredder	1999	Paderborn
• Junior	2002	Maastricht
• Shredder	2003	Graz
• Junior	2004	TelAviv
• Zappa	2005	Reykjavik
• Junior	2006	Torino
• Rybka	2007	Amsterdam
• Rybka	2008	Pechino



Il Trofeo Shannon, che va  
all'autore del programma  
Campione del Mondo

# Le conseguenze della diversità





# La prima volta

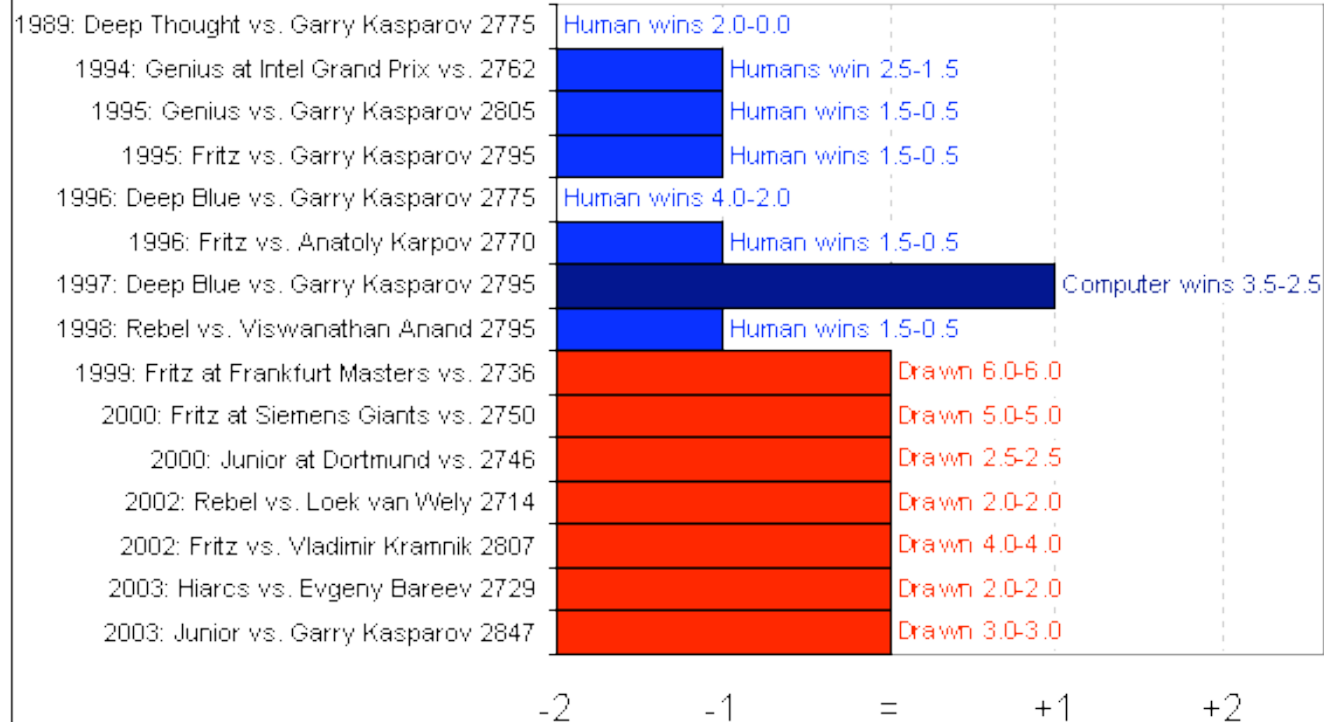
Nel 1997, Deep Blue sconfisse  
il Campione del Mondo  
Garry Kasparov



# Chi gioca meglio?

## Computer results vs. humans with 2700+FIDE ratings

Kasparov-Deep Blue II (1997) was the only event in history where a computer had a plus score against 2700+ opposition. The last seven events involving computers against 2700+ humans have ended drawn.



Includes all events, where each side had at least 20 minutes total for all their moves, where a computer played at least two games against humans with FIDE ratings of 2700 or more. Does not include any games against humans with FIDE ratings below 2700.

## Risultati recenti

- 2005: Hydra-Adams  $5\frac{1}{2}-1\frac{1}{2}$
- 2006: Fritz-Kramnik 4-2
- 2008: Rybka gioca vari match con handicap



## Conclusioni

- I software per giocare a Scacchi sono molto forti, grazie alla grande potenza dei computer moderni
  - Gli Scacchi sono ancora un ottimo campo di ricerca scientifica, specie nell'ambito delle scienze cognitive e della psicologia
-



# Scacchi e diversità: l'uomo e la macchina

Grazie per l'attenzione!

Paolo Ciancarini  
Università di Bologna

Festival della Scienza  
Genova  
26 Ottobre 2008

