

Chi sono io?

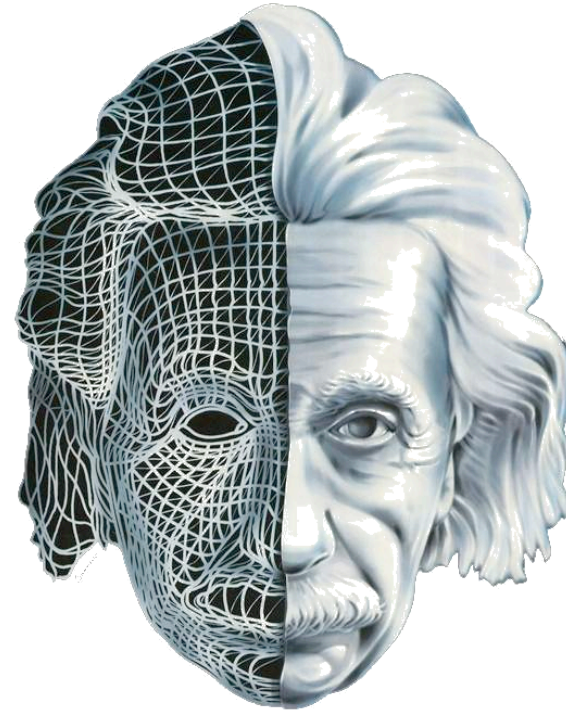
- Ordinario di Informatica, Univ. di Bologna
 - Mi occupo di Informatica Ludica e Agonistica (“Entertainment Computing”)
 - Ho scritto un libro sull’argomento:
Giocatori Artificiali, Mursia
 - Continuo a fare ricerca sull’Intelligenza Artificiale e sui giochi digitali
-

Alcune domande

- Come si impara a giocare a Scacchi?
 - Come si impara a giocare bene?
 - Come fa una mente a prendere una decisione?
 - Come fa un programma a prendere una decisione?
-

Sommario

- Il gioco umano
- Il gioco artificiale
- Studi recenti
- Nuove frontiere



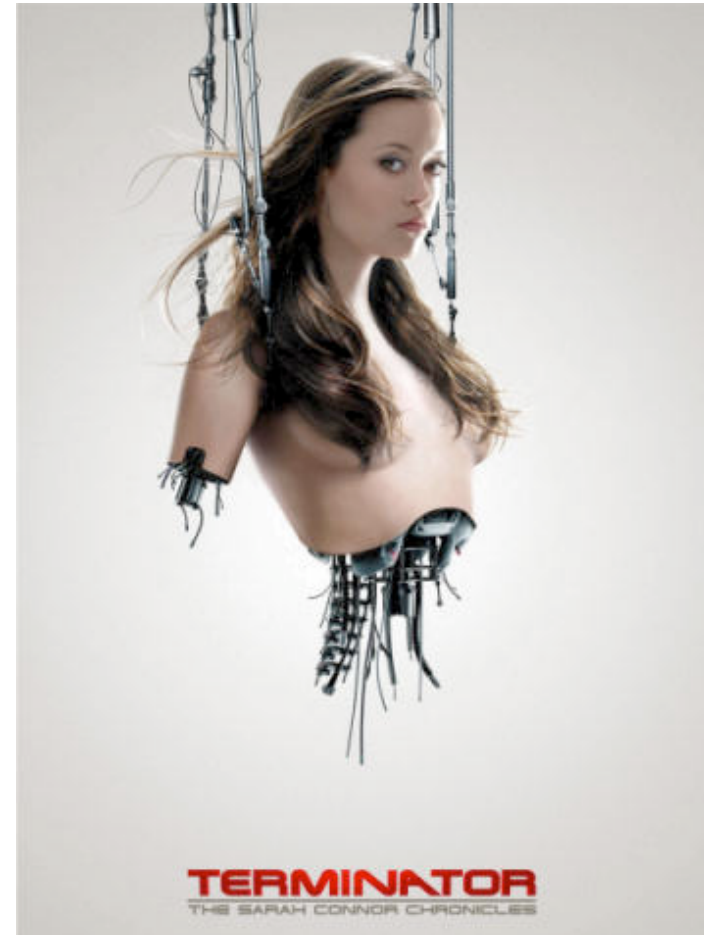
- Quali strutture “mentali” hanno in comune i giocatori umani e artificiali?
-

Il gioco degli Scacchi

- Si gioca a Scacchi da circa 1500 anni: il gioco venne inventato in India, non si sa da chi
 - Il gioco come lo conosciamo oggi è stato codificato verso la fine del XV secolo in Italia
 - Le regole internazionali sono state promulgate nel 1929 dalla FIDE
 - Vengono aggiornate di tanto in tanto da un apposito comitato della FIDE
-

Chi gioca?

- 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, tesi e articoli scientifici
- Il gioco è di solito associato all'intelligenza e come tale si ritrova in molte trame di film



Personne famose che gioca(va)no a Scacchi



Goethe



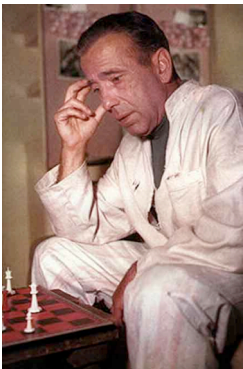
Lenin con Gorkj



Fischer con FidelCastro



Edgar Davids



Humphrey Bogart



Bono (U2)



Tolstoy



Madonna

NAPOLÉON A L'ILE S^T HÉLÈNE.



Leffort. Del.



Leffort. Del.

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
 - Shannon calcolò che le partite possibili degli Scacchi siano dell'ordine di 10^{120}
 - Si stima che
 - Dal *Big Bang* siano passati 10^{26} nanosecondi
 - L'universo contenga 10^{75} atomi
-

Muovere a memoria?

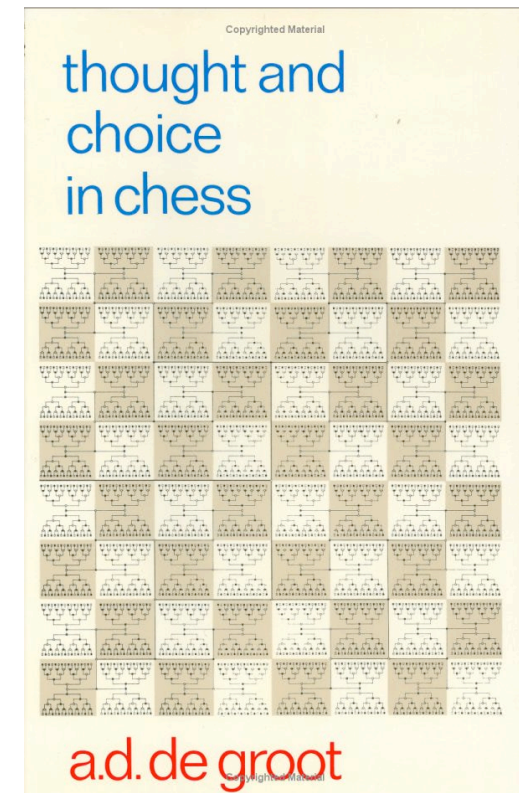


- Gli Scacchi sono il gioco più studiato
 - Esistono oltre 100.000 libri di Scacchi
 - Esistono database contenenti decine di milioni di partite
 - Alcune partite tra maestri seguono percorsi preordinati (“teoria delle aperture” fino alla 30a mossa o più)
 - I migliori maestri “conoscono” fino a 50.000 posizioni
-

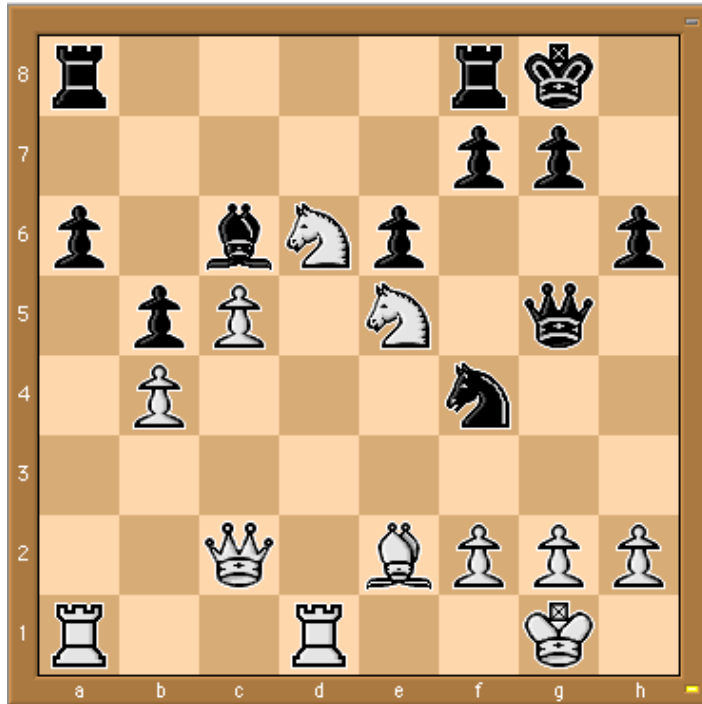
Le ricerche di DeGroot



- 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

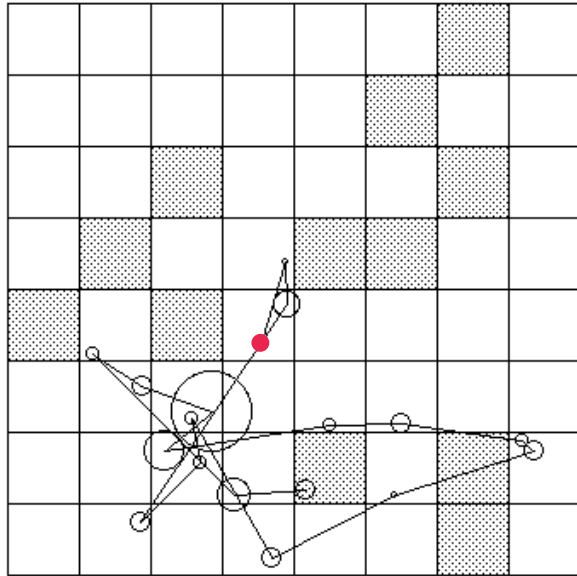
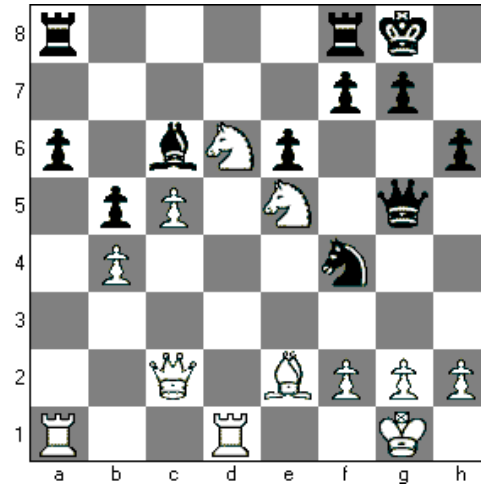


Movimenti oculari di un dibattito

Registrazione dei movimenti dell'occhio (De Groot & Gobet, 1996)

- Registrazione dei movimenti degli occhi per 5 secondi
- Forti differenze tra maestri e principianti
- La visione degli esperti è più veloce
- Gli esperti saltano gli aspetti chiave della posizione più in fretta



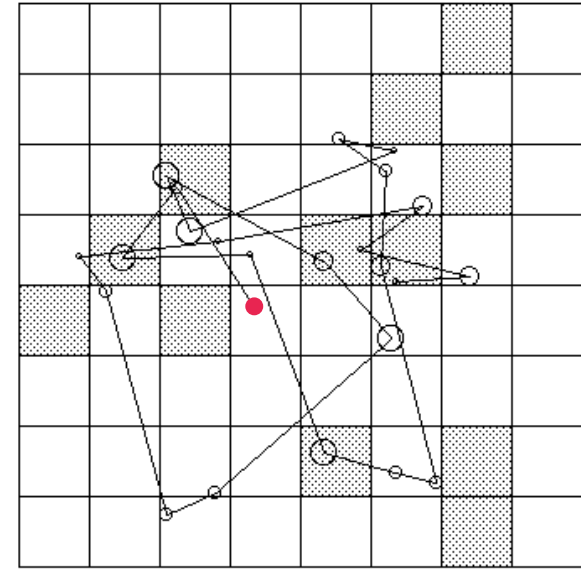


Principiante

310 msec
140 msec

Fixation duration

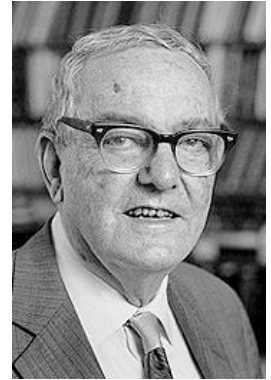
mean
sd



Maestro

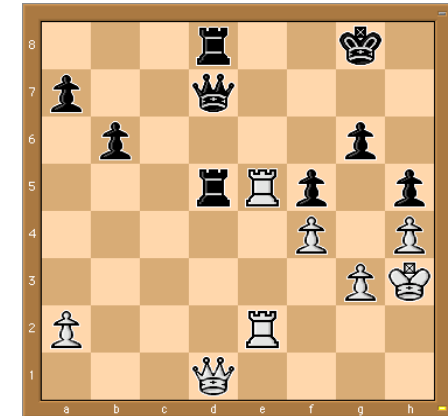
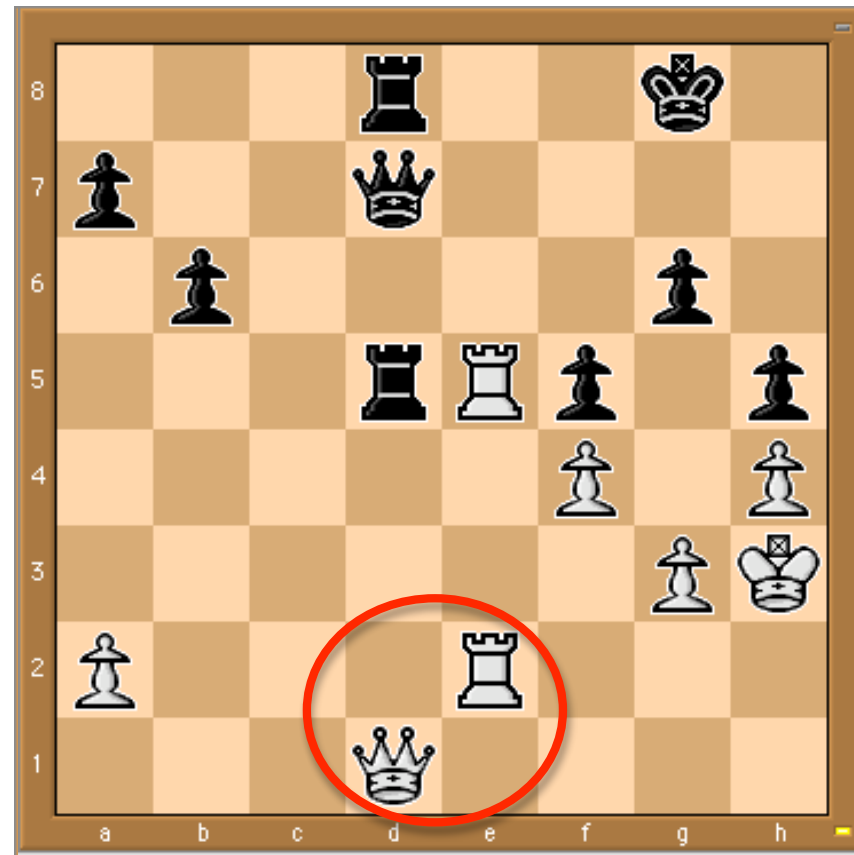
260 msec
100 msec

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, e non si può sperare di conoscerlo tutto
 - I giocatori umani, in mancanza di “conoscenza perfetta”, la approssimano cercando e sfruttando “schemi” (*chunks*)
-

La memoria “ a pezzetti” (chunks)



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

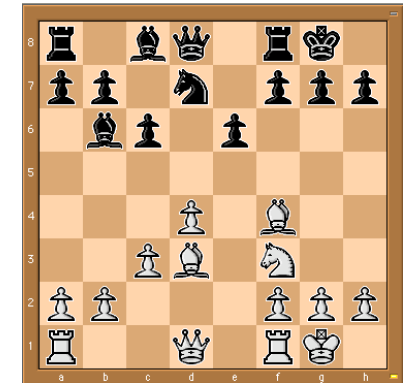
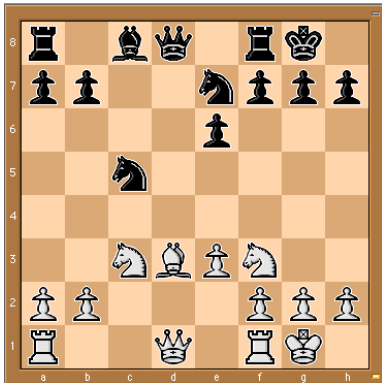
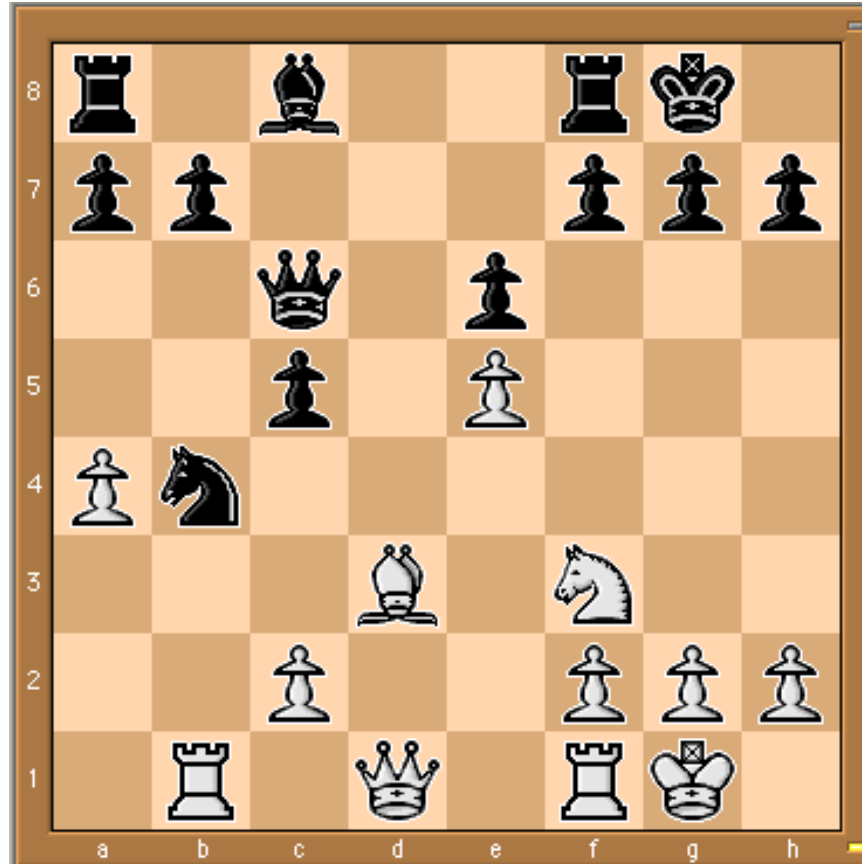
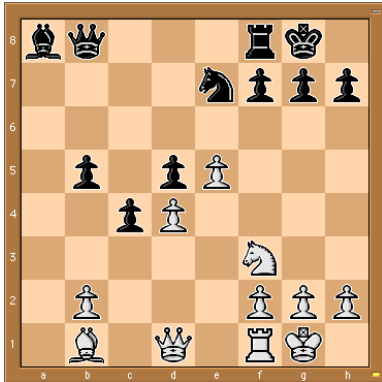
I chunks

- Se la memoria funziona a “pezzetti”, forse anche la percezione lo fa
 - Se la percezione funziona “a pezzetti”, forse anche l’intelligenza lo fa: 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
-

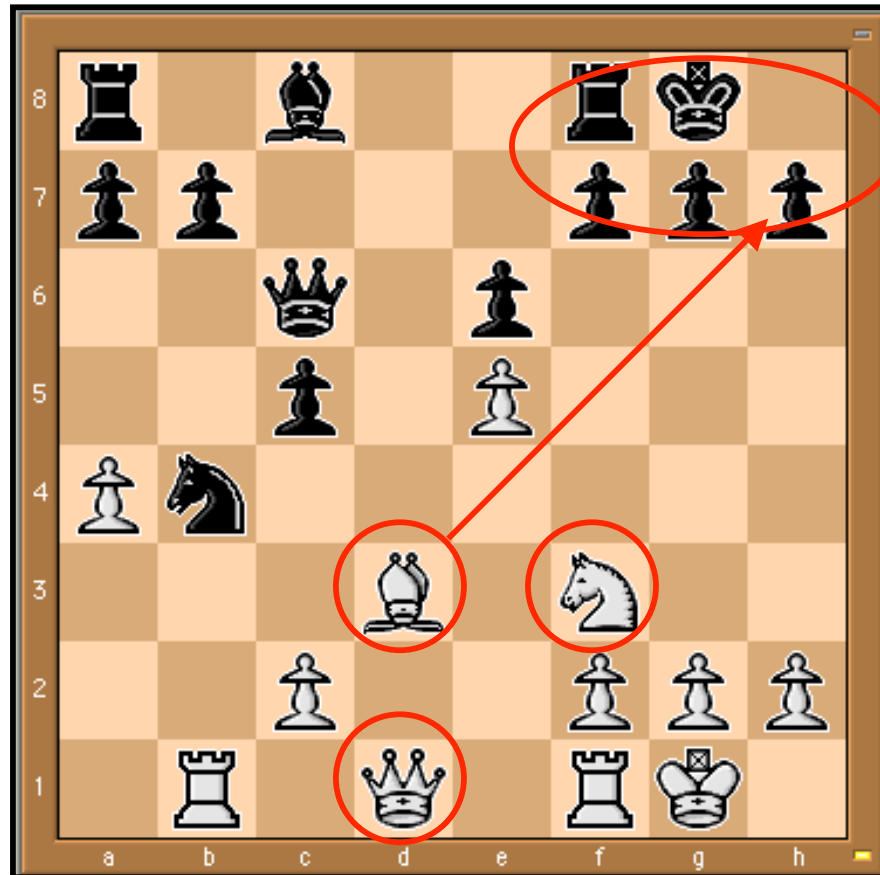
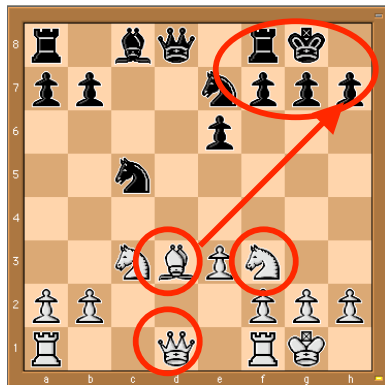
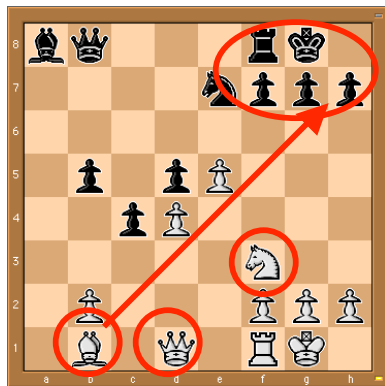
Diventare un Maestro di Scacchi

- Prima si imparano le *regole* e l'*etichetta* del gioco
 - I nomi dei pezzi, i loro movimenti, il comportamento agonistico, ecc.
 - Poi i *principi strategici e tattici*
 - Il valore relativo dei pezzi, il valore posizionale di alcune case, il potere di una minaccia, ecc.
 - Per diventare un Maestro occorre comunque *studiare* le partite di Maestri
 - Tali partite contengono parecchi schemi che vanno compresi, memorizzati e applicati ripetutamente
 - Esistono *centinaia* di tali schemi
-

Uno schema tattico



Un pattern tattico



Soluzione: A:h7+!

Macchine che giocano

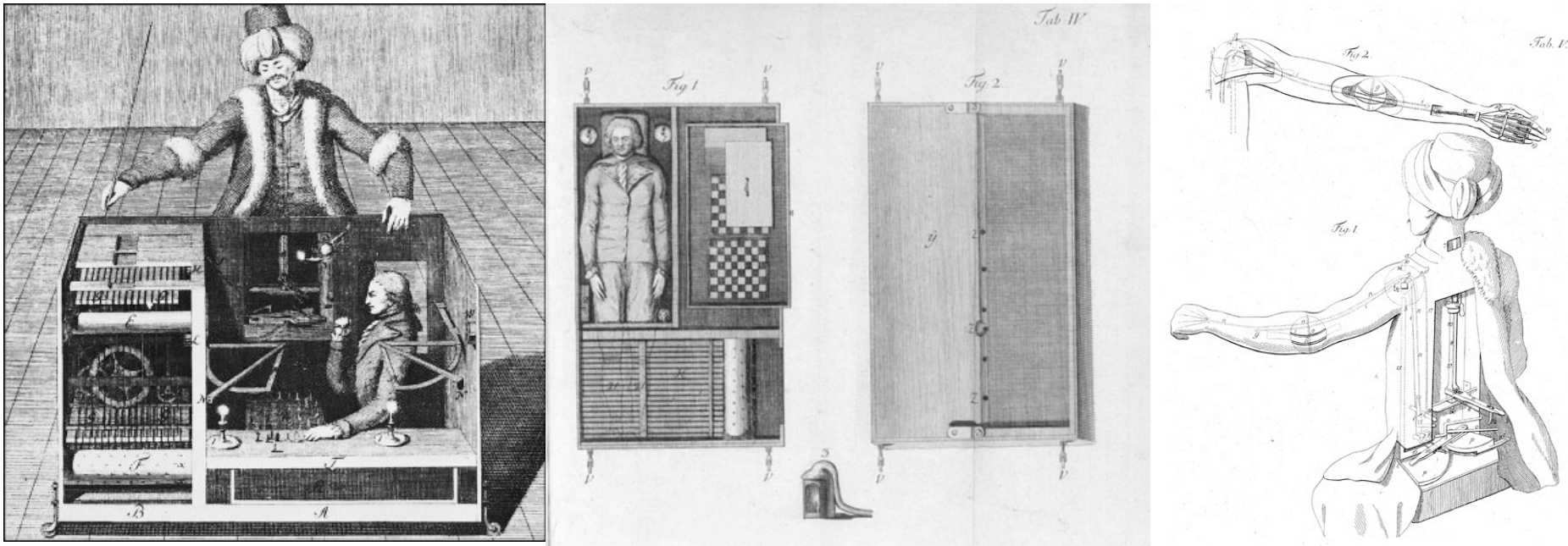


Il Turco

- 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

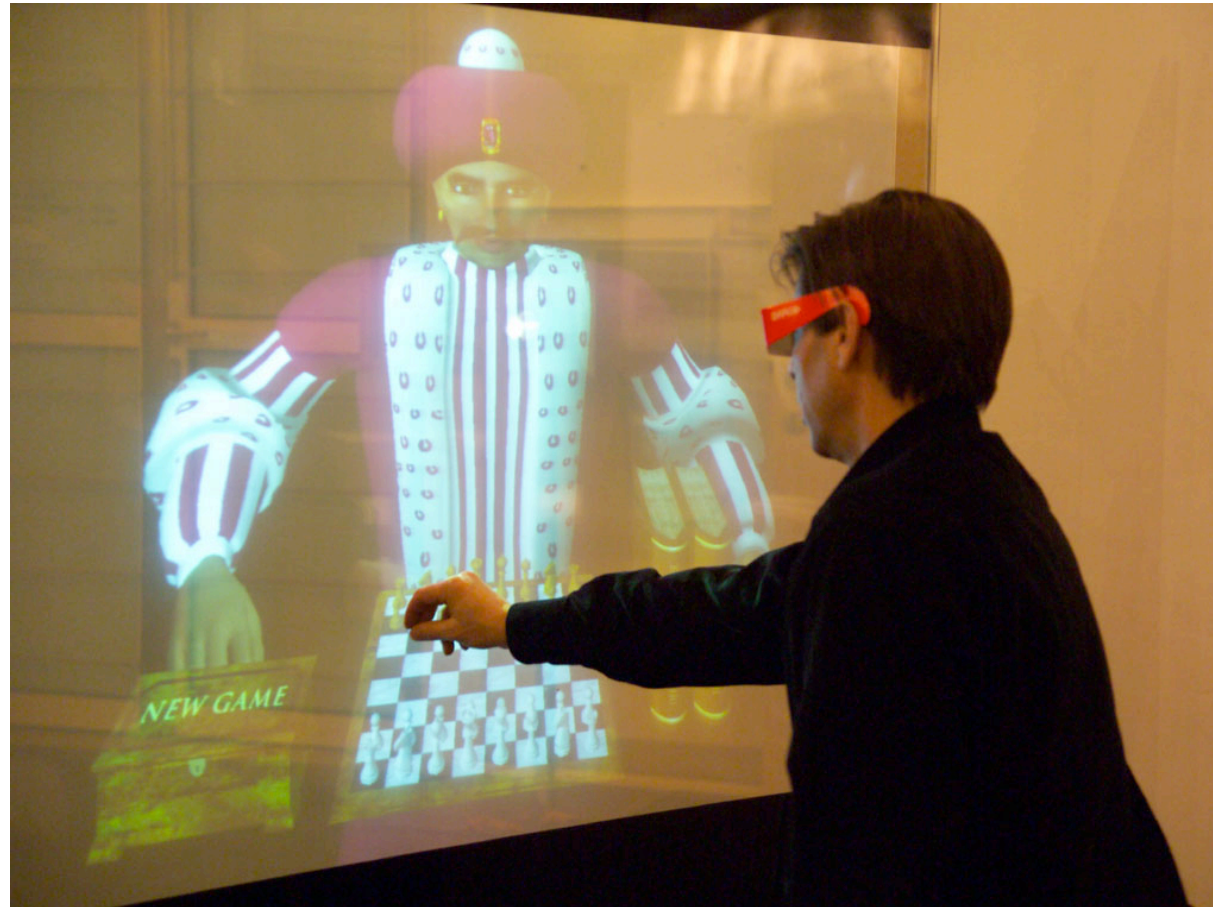


Il Turco



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.

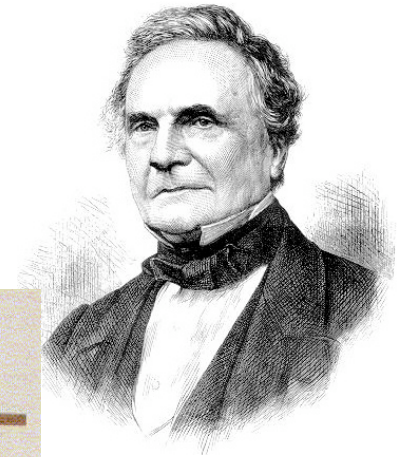
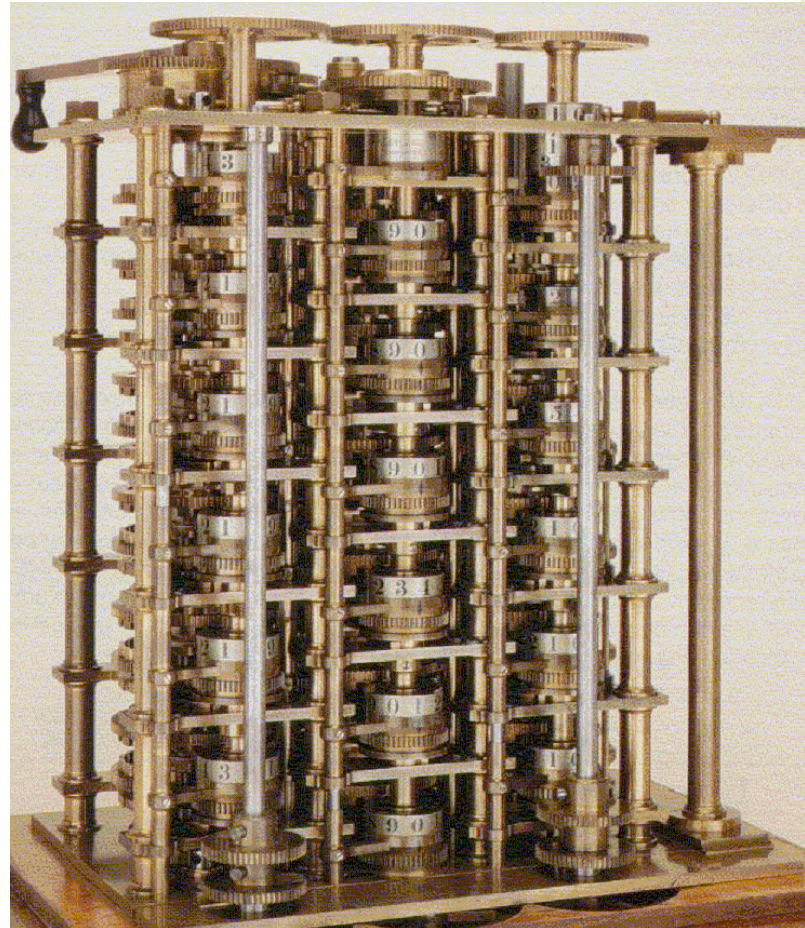
Il Turco virtuale (olografia 3D)



<http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/virtualshowcase/>

La macchina di Babbage

- Charles Babbage (1791-1871) progettò la prima macchina meccanica programmabile
- Descrisse come programmarla per giocare a Scacchi
- Non costruì mai la macchina (ricostruzioni vennero fatte nel '900)



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 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
 - Solo nel 1988 le macchine iniziarono a battere i migliori Gran Maestri
-

Il programma di Turing

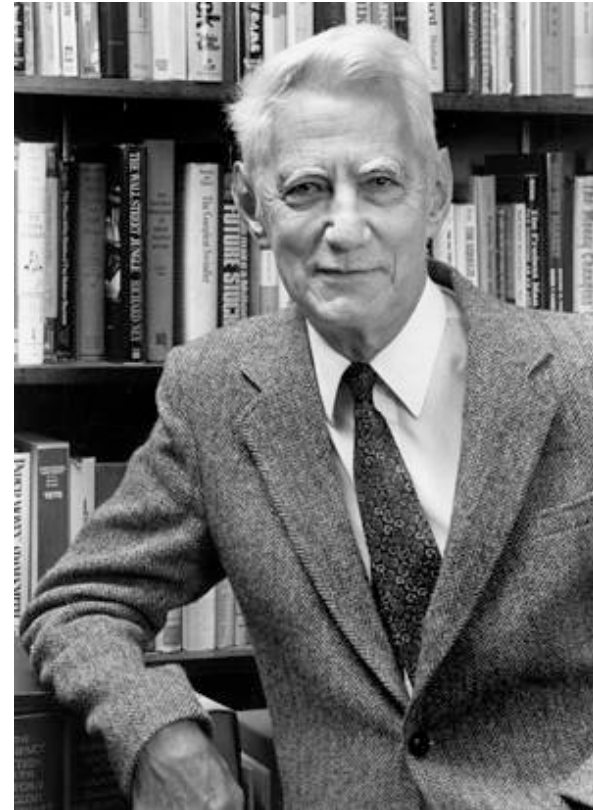


- Alan Turing (1912-1954) scrisse nel 1948 un programma per giocare a Scacchi
- A quei tempi Turing non aveva un calcolatore!
- Turing agì come “elaboratore umano”, ma gli occorrevano circa 30' decidere la mossa, dopo aver esplorato un albero profondo solo due mosse
- Giocò una sola partita, persa, contro un amico

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

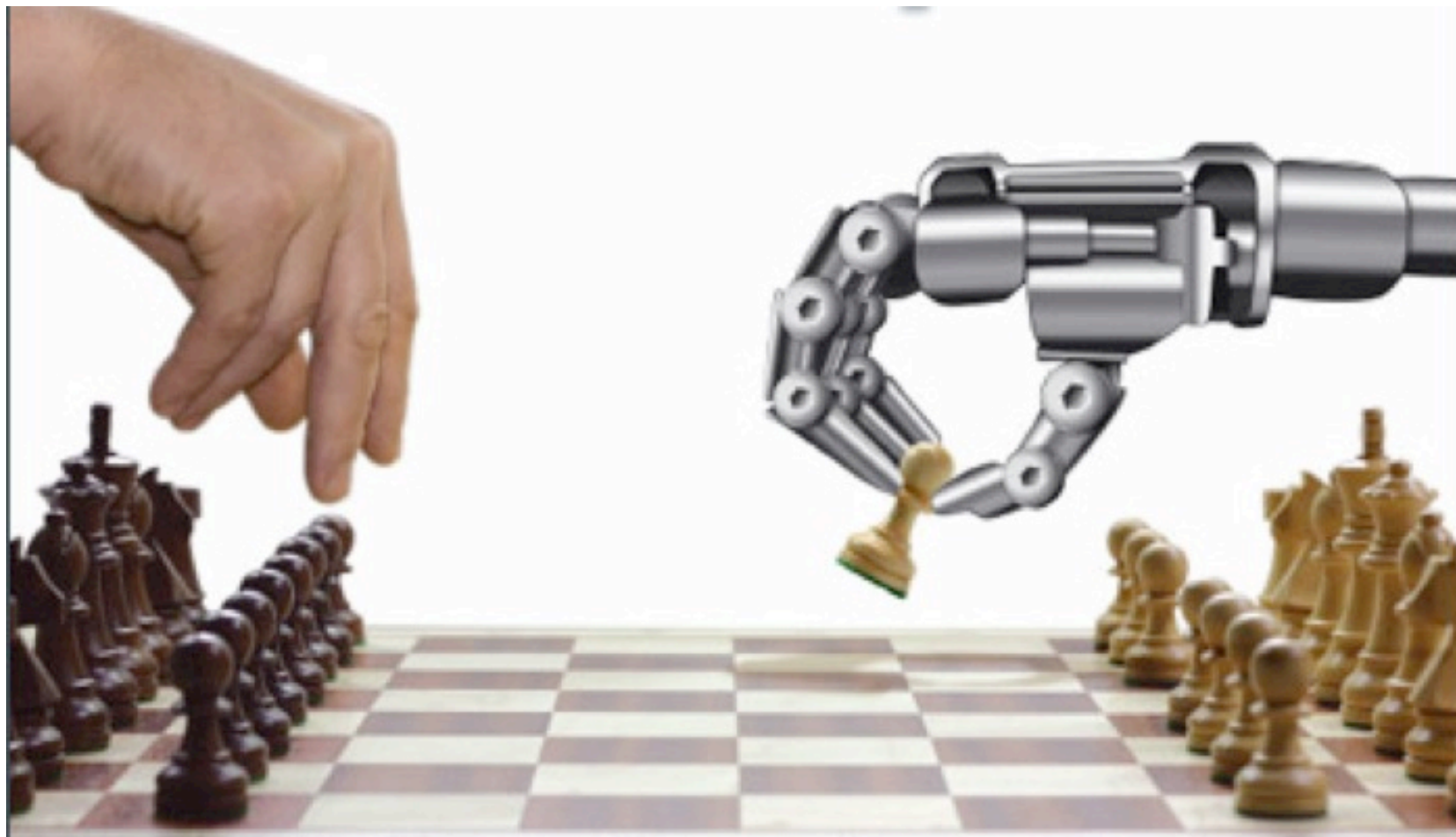
La visione di Shannon

- Claude Shannon (1916-2001): padre della Teoria dell'Informazione
- Scrive nel 1950 il primo articolo scientifico su come programmare una macchina scacchistica
- Influenza tutta la letteratura successiva



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

Lo stato dell'arte











La prima volta

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













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
• Rybka		2009	Pamplona



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

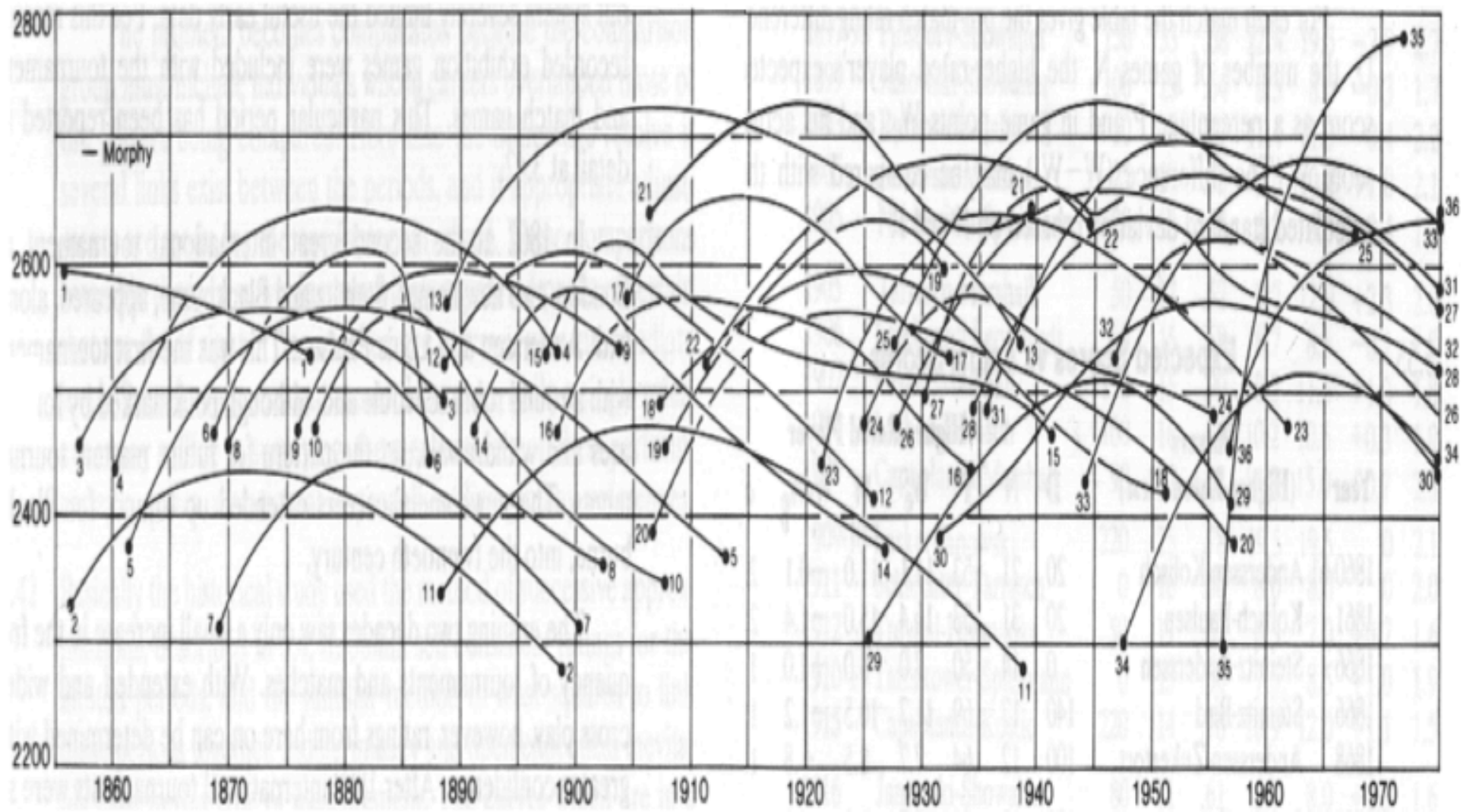
Il torneo di Pamplona 2009

Rank	Program	Country	Hardware	Score
1	<u>Rybka</u>	 <u>USA</u>	Intel Xeon W5580 @ 3.2GHz x 8	8.0
2	<u>Shredder</u>	 <u>DEU</u>	Intel Xeon W5580 @ 3.2GHz x 8	6.5
2	<u>Junior</u>	 <u>ISR</u>	Intel Xeon W5580 @ 3.2GHz x 8	6.5
2	<u>Deep Sjeng</u>	 <u>BEL</u>	AMD 3.2Ghz x 4 (r1-7), Intel X5560 @ 2.8Ghz x 8 (r8-9)	6.5
5	<u>Hiarcs</u>	 <u>GBR</u>	Intel Xeon W5580 @ 3.2GHz x 8	6.0
6	<u>Jonny</u>	 <u>DEU</u>		4.5
7	<u>The Baron</u>	 <u>NLD</u>	AMD Opteron 270 @ 2.0Ghz x 4	3.0
8	<u>Equinox</u>	 <u>ITA</u>	8x Intel(R) Xeon(R) CPU X5355 2.66GHz	2.0
9	<u>Pandix 2009</u>	 <u>HUN</u>		1.5
10	<u>Joker</u>	 <u>NLD</u>	2.33GHz Core 2 Quad	0.5

La lista svedese

		Rating	+	-	Games Won	Av.opp
1	Deep Rybka 3 x64 2GB Q6600 2,4 GHz	3232	30	-27	883	84% 2947
2	Naum 4 x64 2GB Q6600 2,4 GHz	3150	27	-25	871	76% 2954
3	Deep Rybka 3 256MB Athlon 1200 MHz	3089	42	-41	290	57% 3041
4	Deep Fritz 11 2GB Q6600 2,4 GHz	3080	23	-22	1012	69% 2939
5	Zappa Mexico II x64 2GB Q6600 2,4 GHz	3071	29	-28	608	62% 2986
6	Naum 3.1 x64 2GB Q6600 2,4 GHz	3051	32	-32	484	59% 2988
7	Deep Shredder 11 x64 2GB Q6600 2,4 GHz	3045	28	-27	646	61% 2964
8	Deep Hiarcs 12 2GB Q6600 2,4 GHz	3044	24	-23	937	63% 2949
9	Hiarcs 11.2 MP 2GB Q6600 2,4 GHz	3014	28	-28	628	54% 2983
9	Naum 4 256MB Athlon 1200 MHz	3014	36	-36	371	52% 2998
11	Glaurung 2.2 x64 MP 2GB Q6600 2,4 GHz	3007	25	-24	818	61% 2928
12	Deep Junior 10.1 2GB Q6600 2,4 GHz	2982	27	-27	646	48% 2993
13	Rybka 2.3.1 Arena 256MB Athlon 1200 MHz	2927	22	-22	964	52% 2913
14	Fritz 11 256MB Athlon 1200 MHz	2920	28	-28	625	48% 2932
15	Deep Fritz 8 2GB Q6600 2,4 GHz	2915	27	-28	669	39% 2992

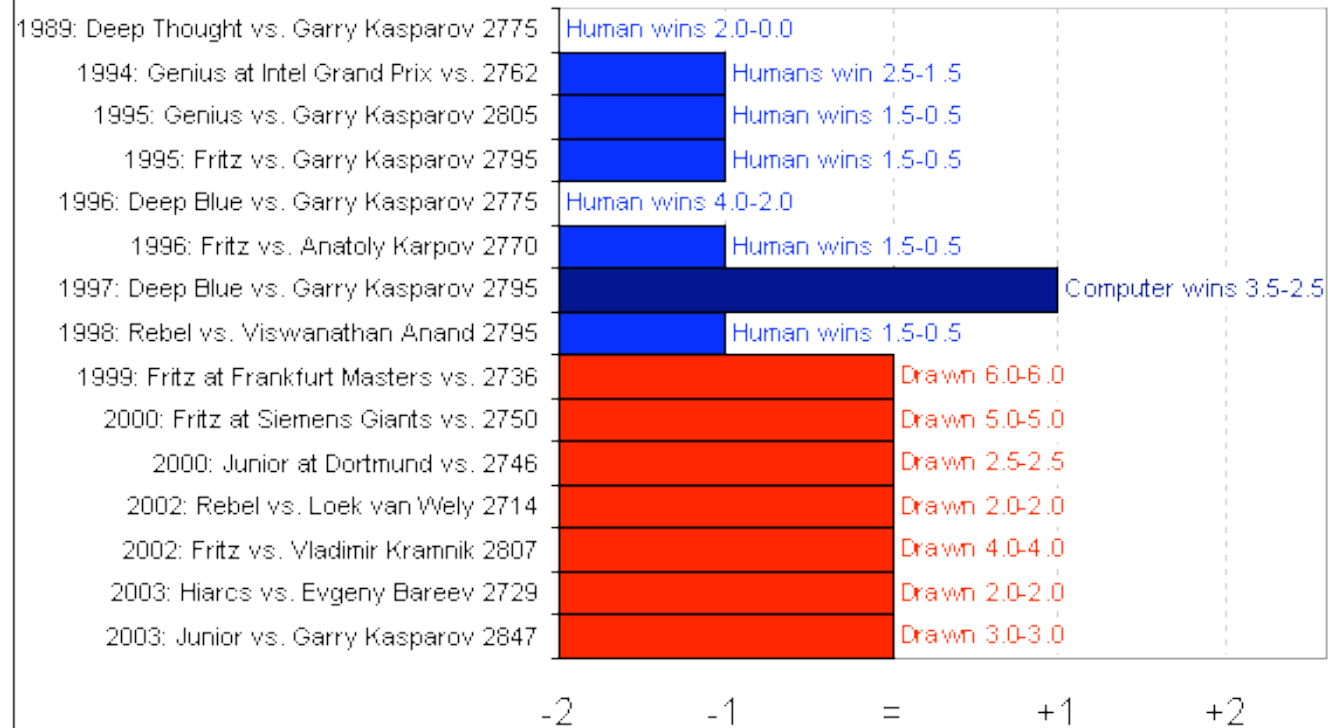
<http://ssdf.bosjo.net/list.htm>, 20.9.2009



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 dei match uomo-macchina

- 2005: Hydra-Adams 5½-½
- 2006: Fritz-Kramnik 4-2
- 2008: Rybka gioca vari match con handicap



Nuove frontiere



Nuove frontiere

- Uomo+computer vs uomo+computer
 - Advanced chess
 - Varianti del gioco
 - Partite con handicap
 - Posizione iniziale casuale (Fischer random)
 - Kriegspiel
-

Kriegspiel (wargame)

- 2006: Un programma italiano, Darkboard (Univ. di Bologna), sconfigge un programma americano (Univ. of Maryland) alle Olimpiadi degli Scacchi di Torino
- 2009: Darkboard si ripete e vince a Pamplona
- Sono i primi programmi capaci di giocare a Kriegspiel
- Gli umani sono molto superiori

Conclusioni

- Gli Scacchi sono ancora un fertile campo di ricerca scientifica, specie nell'ambito delle scienze cognitive e della psicologia
 - Non è chiara la connessione tra capacità di gioco, intelligenza e memoria
 - Dal punto di vista tecnologico la competizione è sul piano commerciale
 - La ricerca informatica esplora nuove varianti di gioco
-

Riferimenti

- Simon, *Models of Thought*, Yale Univ. Press, 1979
 - Ciancarini, *Giocatori Artificiali*, Mursia, 1992
 - deGroot e Gobet, *Perception and Memory in Chess*, VanGorcum, 1996
 - Gobet, deVoogt e Retschitzki, *Moves in Mind: The Psychology of Board Games*, Psychology Press, 2004
 - Ciancarini e Favini, Representing Kriegspiel States with Metapositions, IJCAI 2007, India
 - Ciancarini e Favini, Montecarlo Tree Search Techniques in Kriegspiel, IJCAI 2009, California
-

