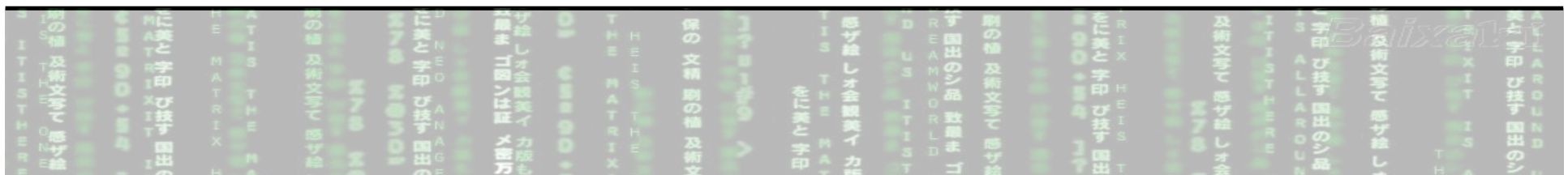


La creatività negli Scacchi. Tra scienza e gioco

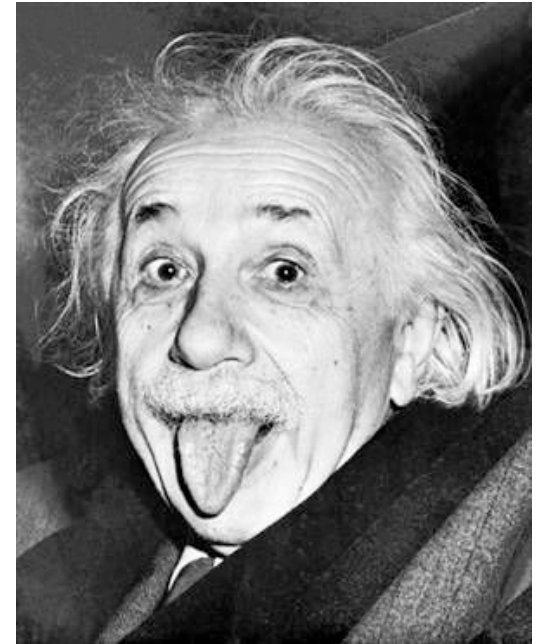
Paolo Ciancarini
Università di Bologna

Scacchi: Un gioco tra creatività e scienza
Università di Siena
10 Giugno 2009



Sommario

- Che cos'è la creatività?
- La creatività negli Scacchi
- Gli Scacchi nelle ricerche scientifiche sulla creatività



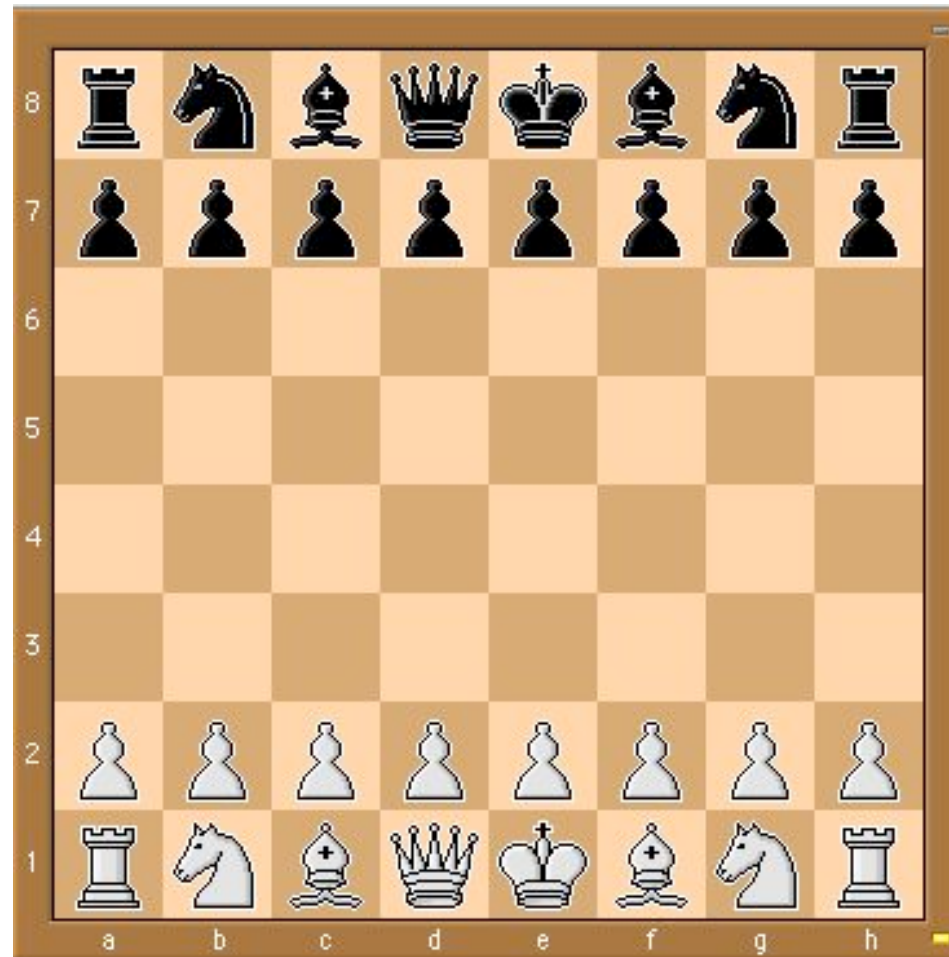
Che cos'è la creatività?

- La maggior parte dei problemi ha più di una soluzione
- La maggior parte delle soluzioni ammette più di un modo per arrivarci
- Appaiono risultati di un processo creativo quelle opere in cui è evidente che si è risolto un problema in modo inedito

La creatività informatica

- La teoria informatica ha studiato a fondo i problemi di impossibilità computazionale: cosa NON può fare un computer
 - Rimane molto da esplorare invece per quel che riguarda le possibilità computazionali: cosa PUÒ fare un computer? In particolare, può essere creativo?
 - Un campo particolarmente fecondo per ricerche scientifiche sulla creatività sono i giochi, in particolare gli Scacchi
-

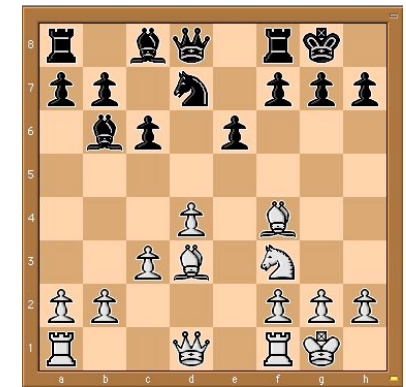
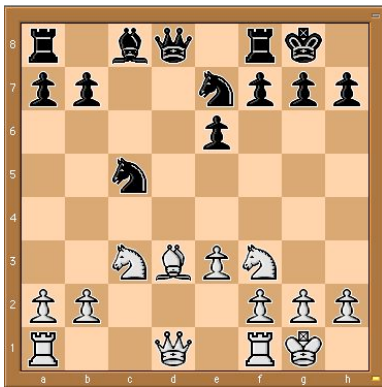
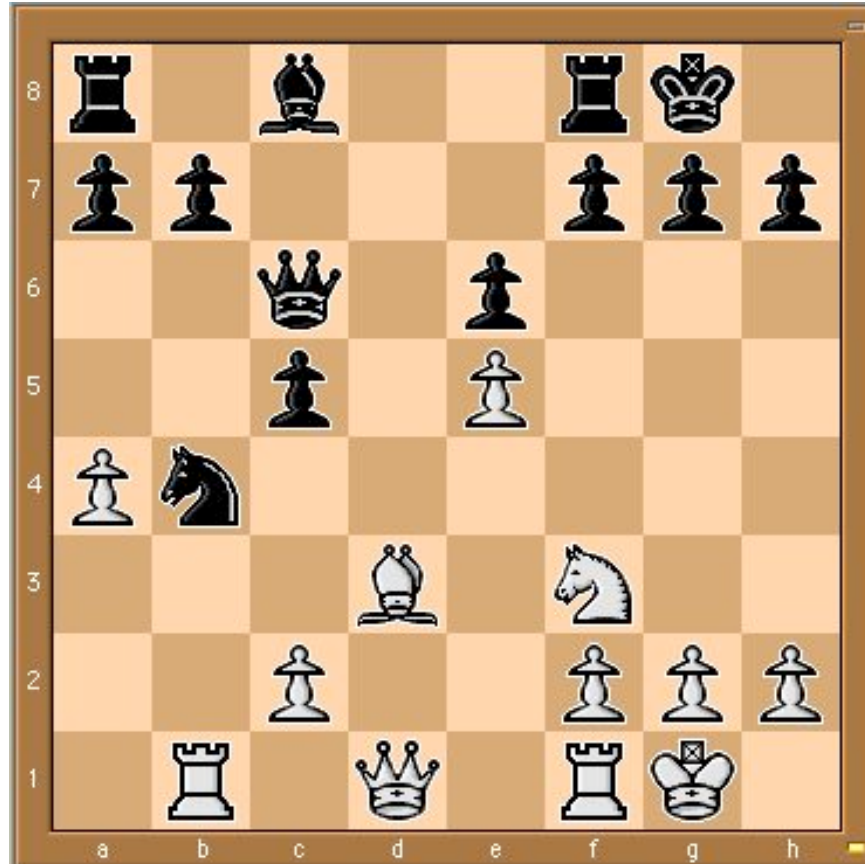
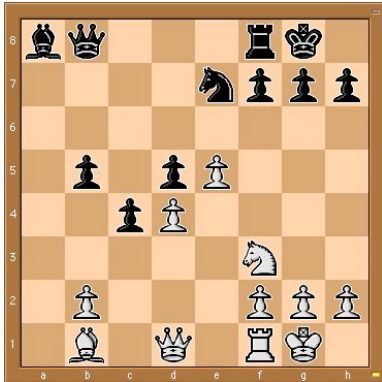
Scacchi e creatività



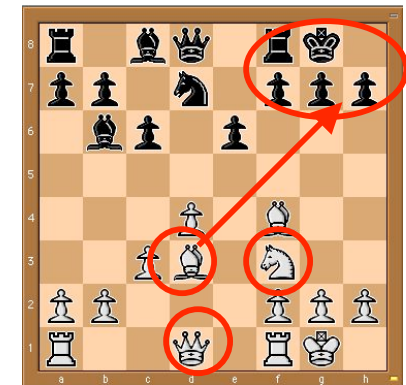
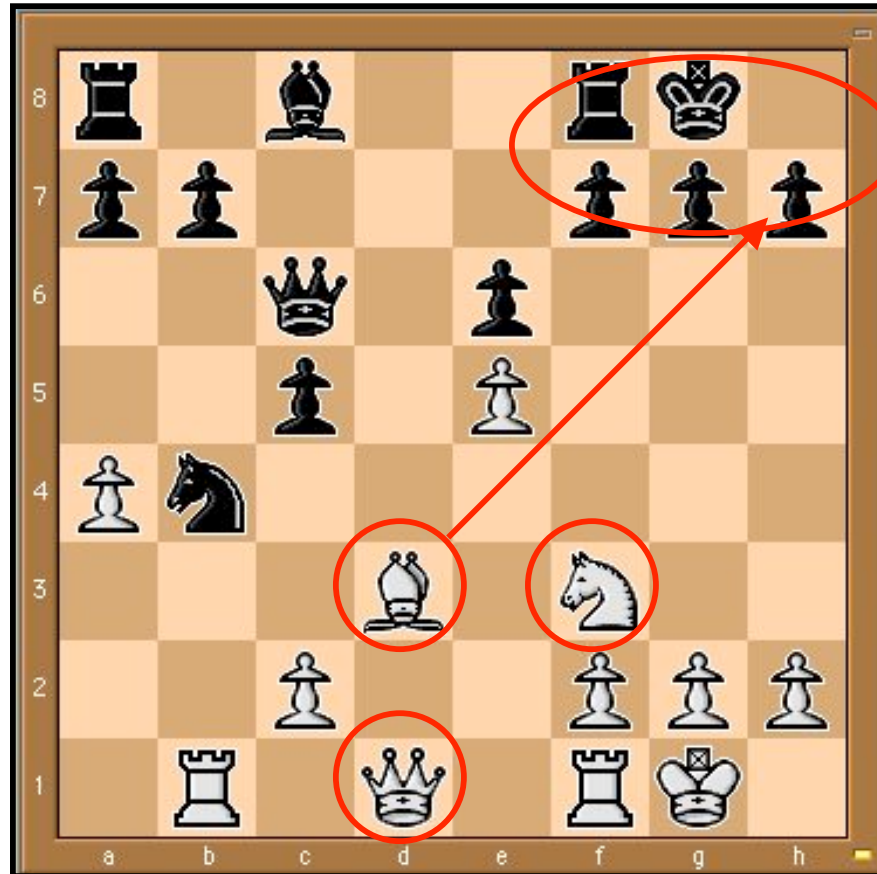
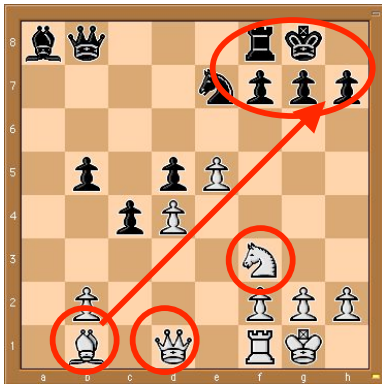
Diventare un Maestro di Scacchi

- 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



La creatività scacchistica si basa sulla
percezione “esperta”



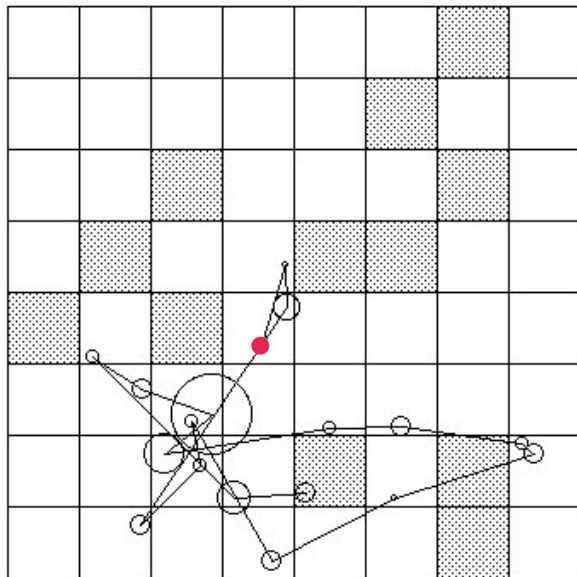
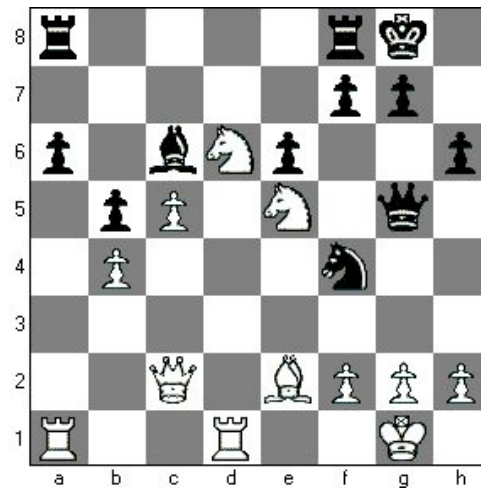
Soluzione: A:h7+!

La percezione esperta

- Registrando i movimenti degli occhi nei primi 5 sec dell'esame di una posizione
- Si osservano chiare differenze tra maestri e novizi
- Gli esperti valutano gli aspetti critici della posizione e riconoscono un pattern più rapidamente



DeGroot, Gobet, *Perception and memory in chess*, 1996

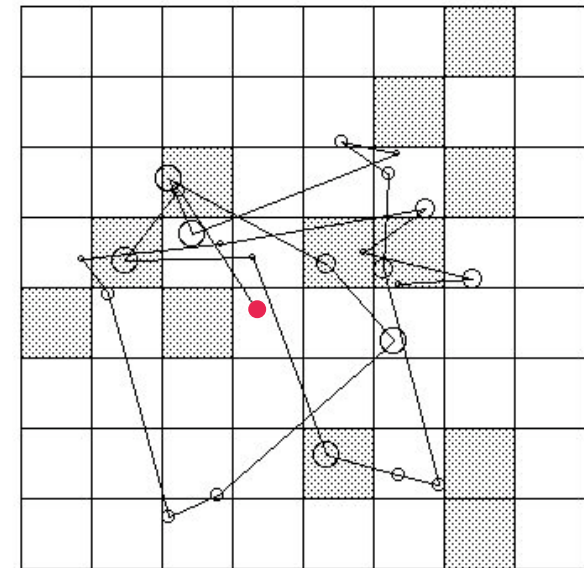


Novizio

310 msec
140 msec

Durata della fissazione

media
sd



Maestro

260 msec
100 msec

... ma occorre sempre calcolare



Qui il pattern funziona



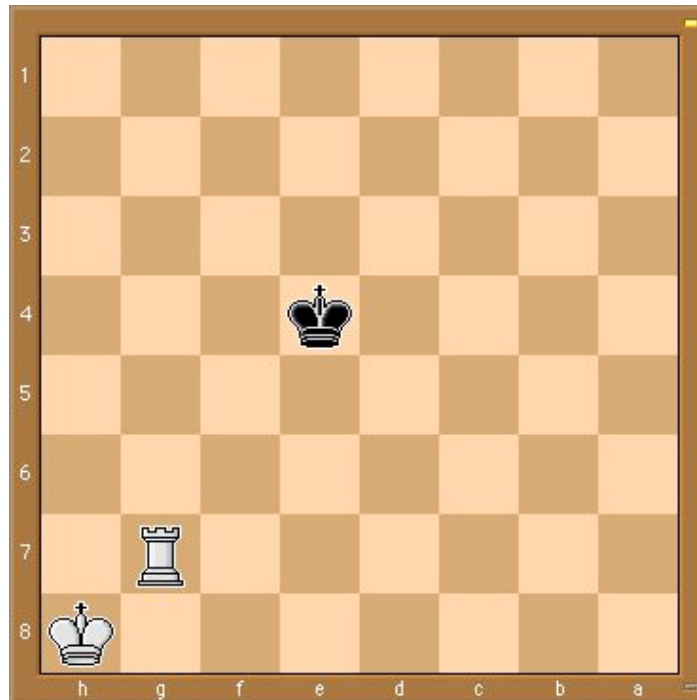
Qui il pattern NON funziona

La creatività negli Scacchi

- I giocatori di Scacchi traggono piacere creativo dal gioco, quando scoprono in apertura una nuova mossa o nel mediogioco un piano originale o una combinazione tattica
 - Il finale di una partita di Scacchi, specie nel caso di finali con pochi pezzi, sembra meno fertile di spunti creativi
-

Il finale di re e torre contro re (KRK)

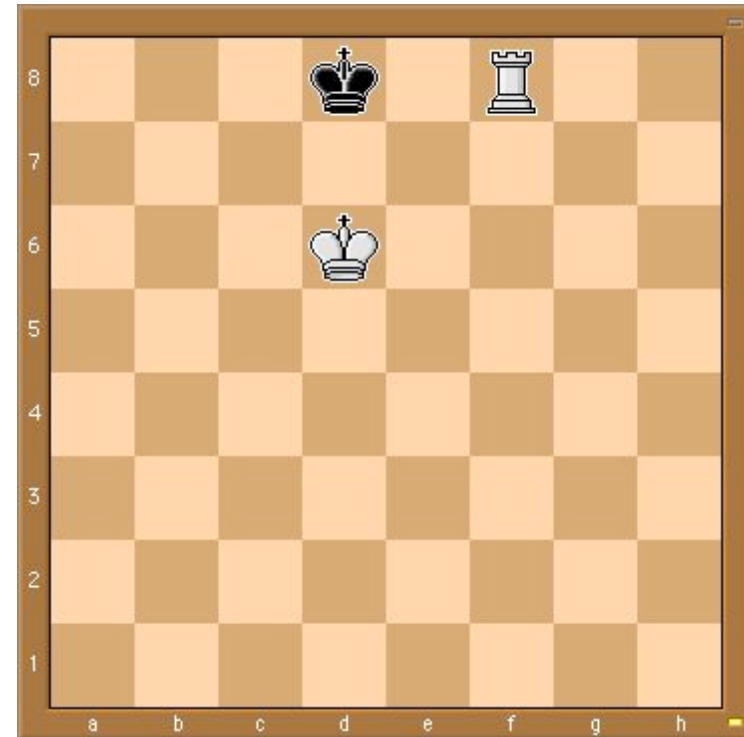
- Il finale KRK è uno dei più comuni
- Ogni principiante dovrebbe sapere come vincerlo



Matto in 16

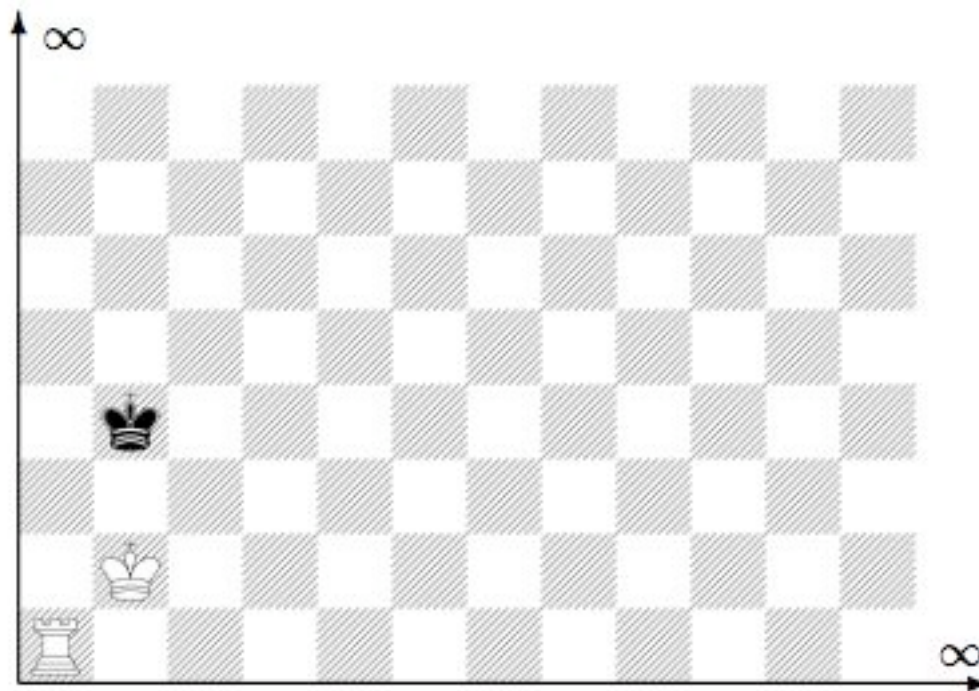
Una posizione terminale

- Difendendo la torre, manovrare WK per stringere BK al bordo della scacchiera
- Dare matto con la Torre sullo stesso bordo del BK bloccato dal WK



Problema “creativo”

- E se la scacchiera fosse infinita?
- Con solo due bordi, è possibile vincere?



Un problema “equivalente”

A WK and a WR play chess against a BK on a quarter-infinite chessboard consisting of the first quadrant of the Cartesian plane.

Initially, the WR is at the lower left hand square $(0,0)$, the WK is adjacent to it at the square $(1,0)$ on the lower boundary, and the BK is at $(1,2)$.

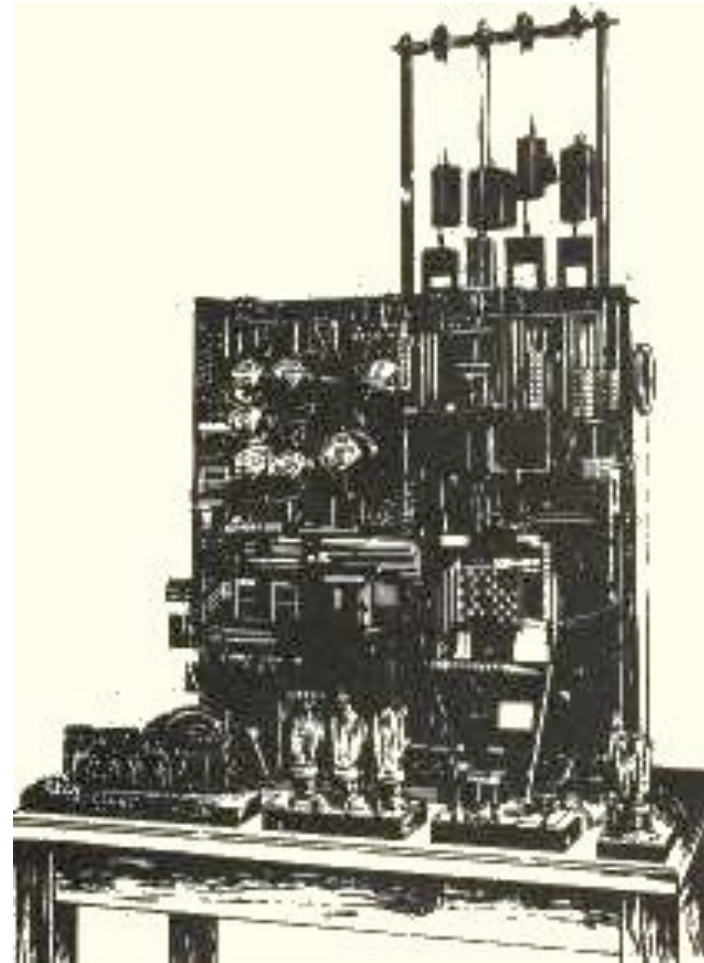
White moves first. On any move when he is not in check, Black can elect to end the game by cashing out, receiving a payment from White of $\$(x + y)$ if the BK is on the square $(x; y)$.

Assuming correct play, how large a sum can Black earn?

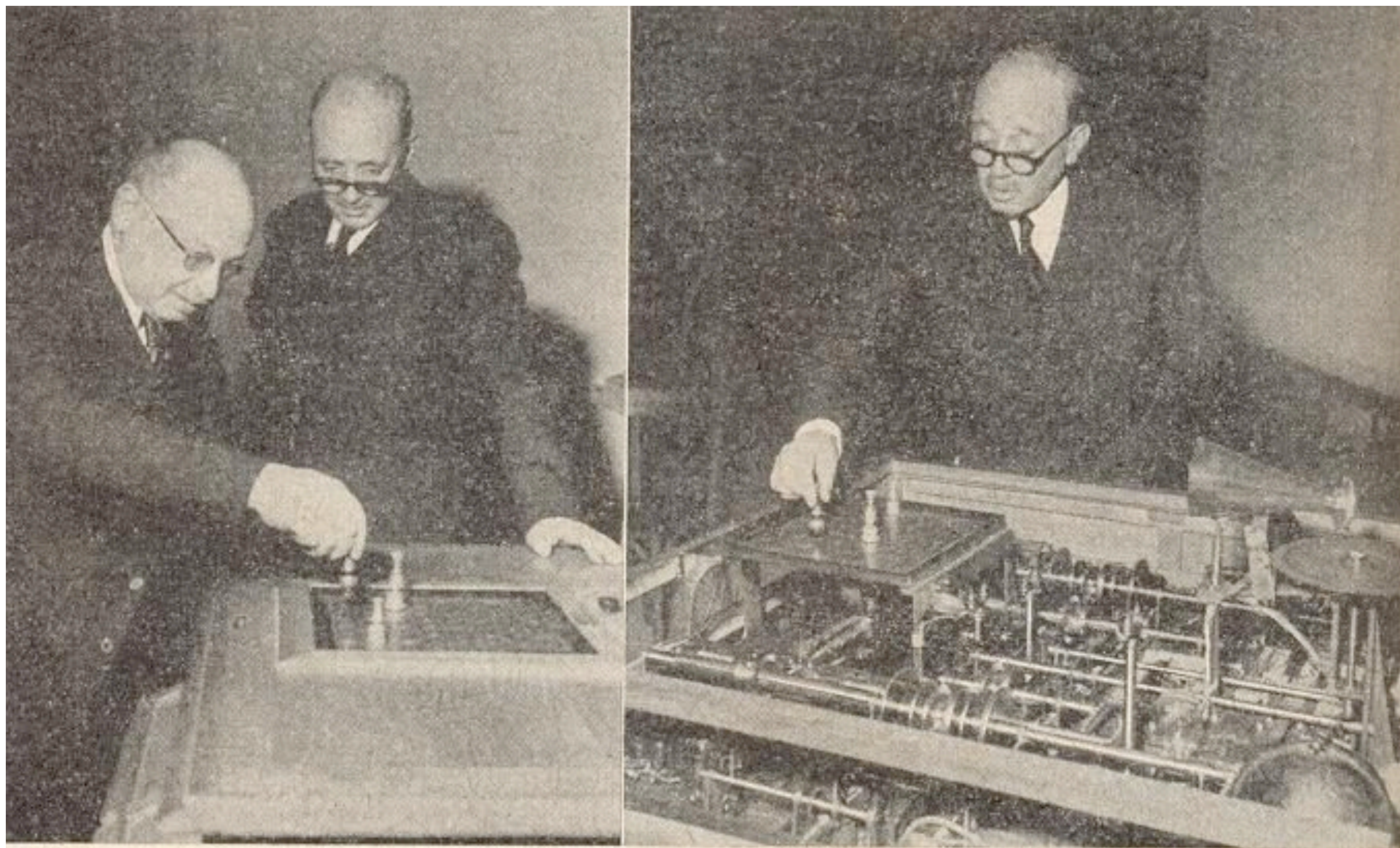
La creatività nelle ricerche sul gioco

- La creatività degli scienziati si è molto esercitata sul gioco degli Scacchi
 - Ricerche sugli aspetti cognitivi
 - Ricerche sulla creazione di automi
 - Ricerche sugli algoritmi e sulla teoria dei giochi
 - Ricerche sulla creazione di database
 - Ricerche sull'apprendimento automatico
-

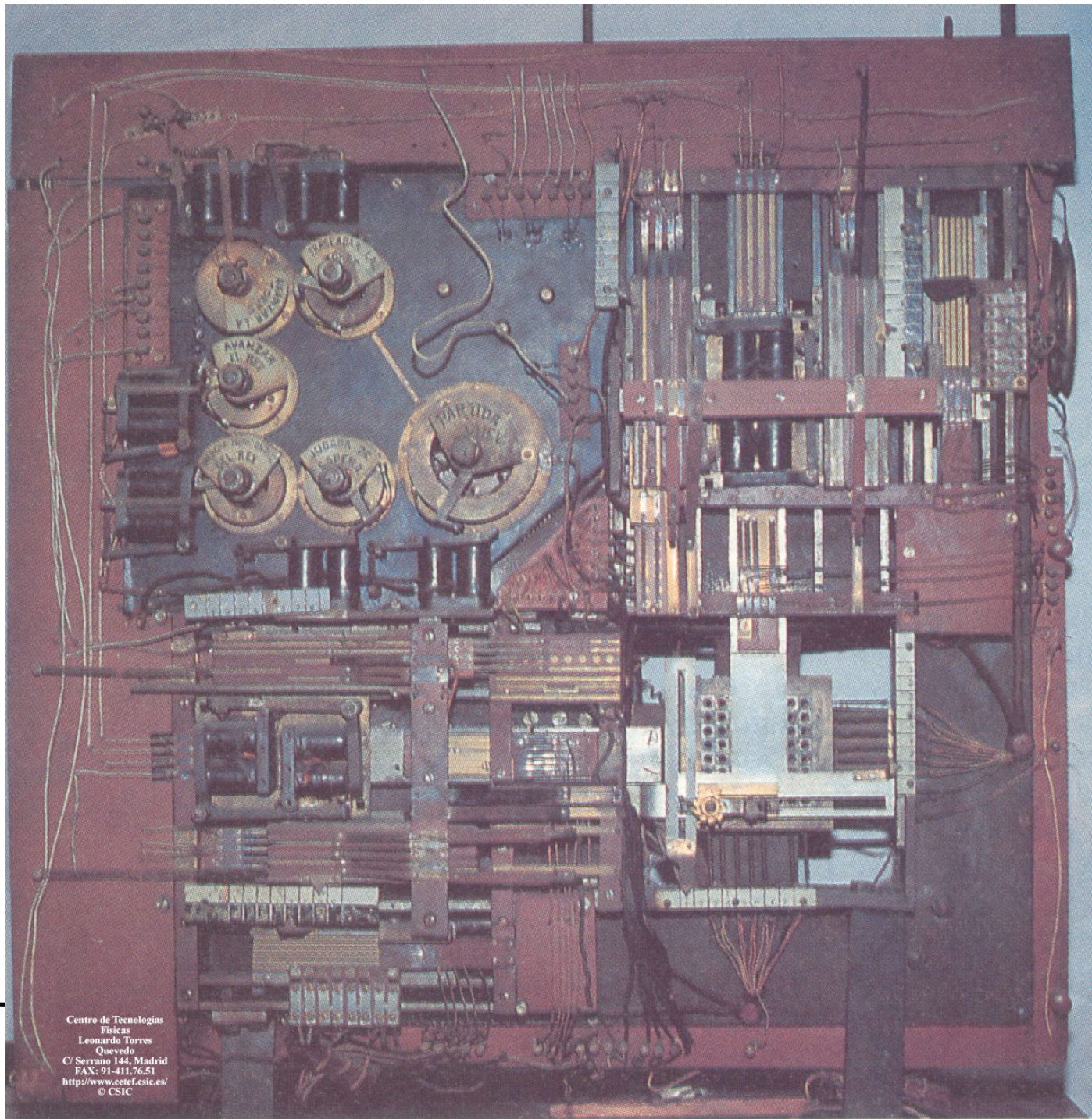
La macchina di Torre Y Quevedo (1910)



Torres y Quevedo Museum of the Technical University of Madrid



Senor Torres-Quevedo is the inventor of a chess-playing machine which, functioning by electro-magnetic relays, replies automatically to the moves played by a living opponent to force mate in various simple end-games by the theoretically best moves. Dr. Tartakover, the well-known master, was mated in the strictly theoretical number of moves at a recent exhibition in Paris. The machine is not new but was made some years ago.



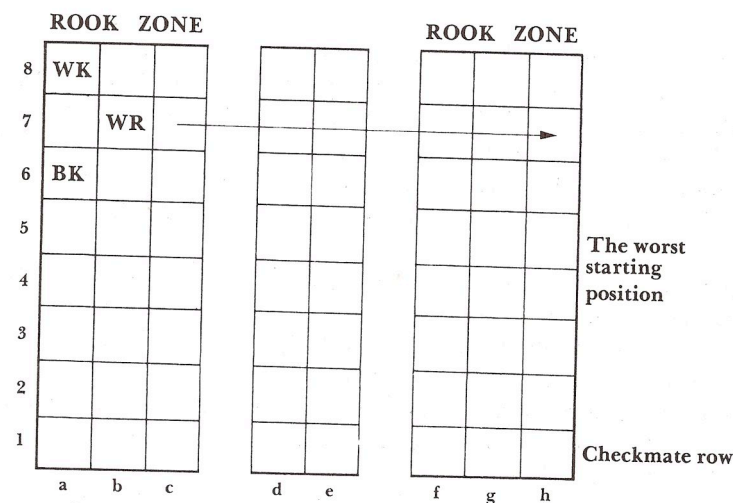
Centro de Tecnologías
Físicas
Leonardo Torres
Quevedo
C/ Serrano 144, Madrid
FAX: 91-411.76.51
<http://www.cetef.csic.es/>
© CSIC

L'algoritmo di Torre y Quevedo

- Realizzato da dispositivi elettromeccanici
 - La macchina gioca sempre con KR contro K situato a piacere
 - La macchina è in grado di rifiutare mosse illegali
 - La macchina “parla”: annuncia “scacco” e “matto”
 - Algoritmo non ottimale: in certe posizioni occorrono più di 50 mosse per dare matto
-

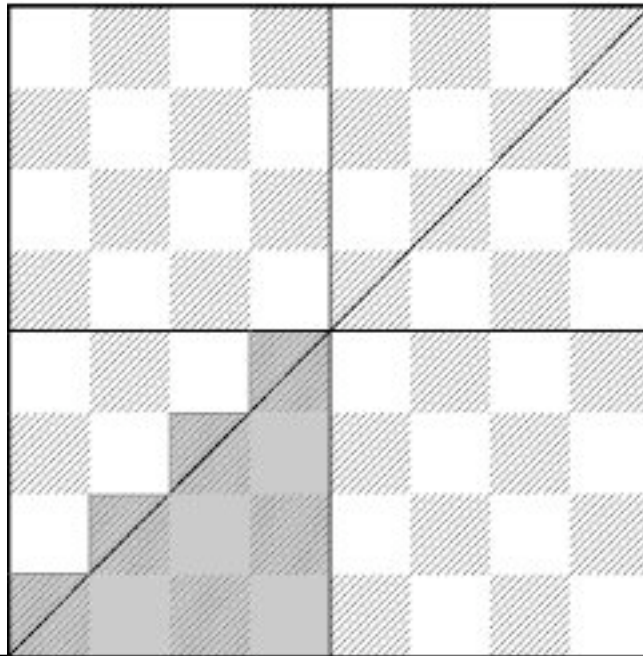
L'algoritmo

1. Se BK è nella stessa zona di WR allora muovi WR dalla parte opposta della scacchiera, altrimenti
2. Se la distanza verticale tra BK e WR è maggiore di uno, allora muovi WR verso il basso di una riga, altrimenti
3. Se la distanza verticale tra i K è maggiore di 2 allora muovi WK verso il basso di una riga, altrimenti
4. Se la distanza orizzontale tra i K è dispari allora muovi WR orizzontalmente di una casa, altrimenti
5. Se la distanza orizzontale tra i K è zero allora muovi WK verso il basso di una riga, altrimenti
6. Muovi WK di una casa orizzontalmente verso BK



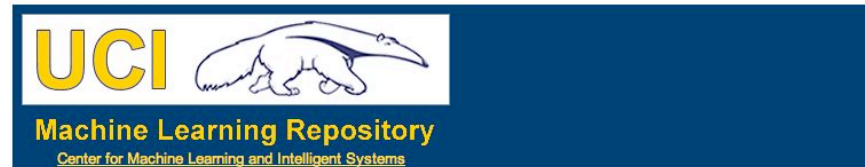
Quanti sono i finali KRK?

- $64 * 63 * 62 = 249.984$, di cui
- 223.944 posizioni legali, di cui
- 28.056 posizioni uniche escludendo le simmetrie



Un database “perfetto”

- E' possibile costruire un database con tutte le possibili posizioni KRK e per ogni posizione calcolare la sequenza ottima che porta al matto
- La sequenza massima è di 16 mosse



Chess (King-Rook vs. King) Data Set

Download: [Data Folder](#), [Data Set Description](#)

Abstract: Chess Endgame Database for White King and Rook against Black King (KRK).



Data Set Characteristics:	Multivariate	Number of Instances:	28056	Area:	Game
Attribute Characteristics:	Categorical, Integer	Number of Attributes:	6	Date Donated	1994-06-01
Associated Tasks:	Classification	Missing Values?	No	Number of Web Hits:	6202

Source:

Creators:

Database generated by Michael Bain and Arthur van Hoff at the Turing Institute, Glasgow, UK.

Donor:

Michael Bain ([mike '@' cse.unsw.edu.au](mailto:mike%40cse.unsw.edu.au)), AI Lab, Computer Science
University of New South Wales, Sydney 2052, Australia.
(tel) +61 2 385 3939
(fax) +61 2 663 4576

La conoscenza perfetta

- Il database KRK rappresenta una forma di conoscenza “perfetta” sul dominio KRK
 - Ha la forma di una sequenza di posizioni, ciascuna associata ad un risultato
 - Come ricavare regole usabili dagli umani a partire da tale conoscenza perfetta (*learning*)?
 - Come sviluppare metodi di classificazione che sintetizzano il db (*classification*)?
-

Cambiare le regole

- Che succede se cambiamo “un pochino” le regole del gioco?
 - Si può giocare una partita al “buio”?
 - Si può giocare una partita senza sapere dove sono i pezzi dell'avversario?
-

Gli umani sanno giocare “alla cieca”



Kriegspiel

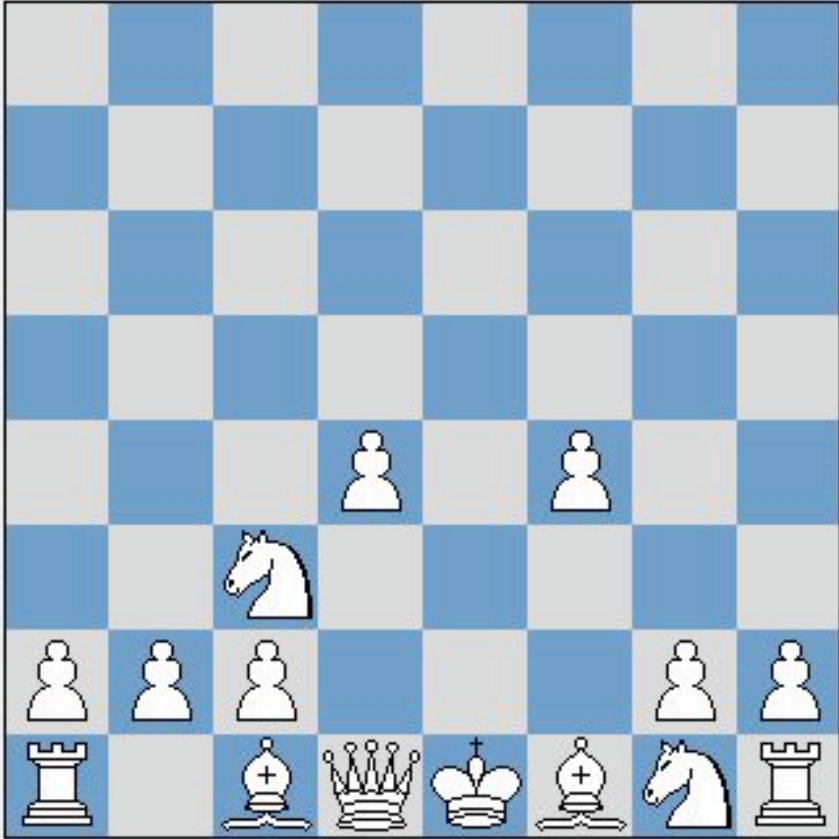


Persone che giocano a Kriegspiel al Gambit Club di Londra, 1946

Kriegspiel

- 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 contro altri due programmi
- Sono i primi programmi capaci di giocare a Kriegspiel
- Gli umani esperti tuttavia sanno giocare molto meglio

Darkboard



Show Opponent

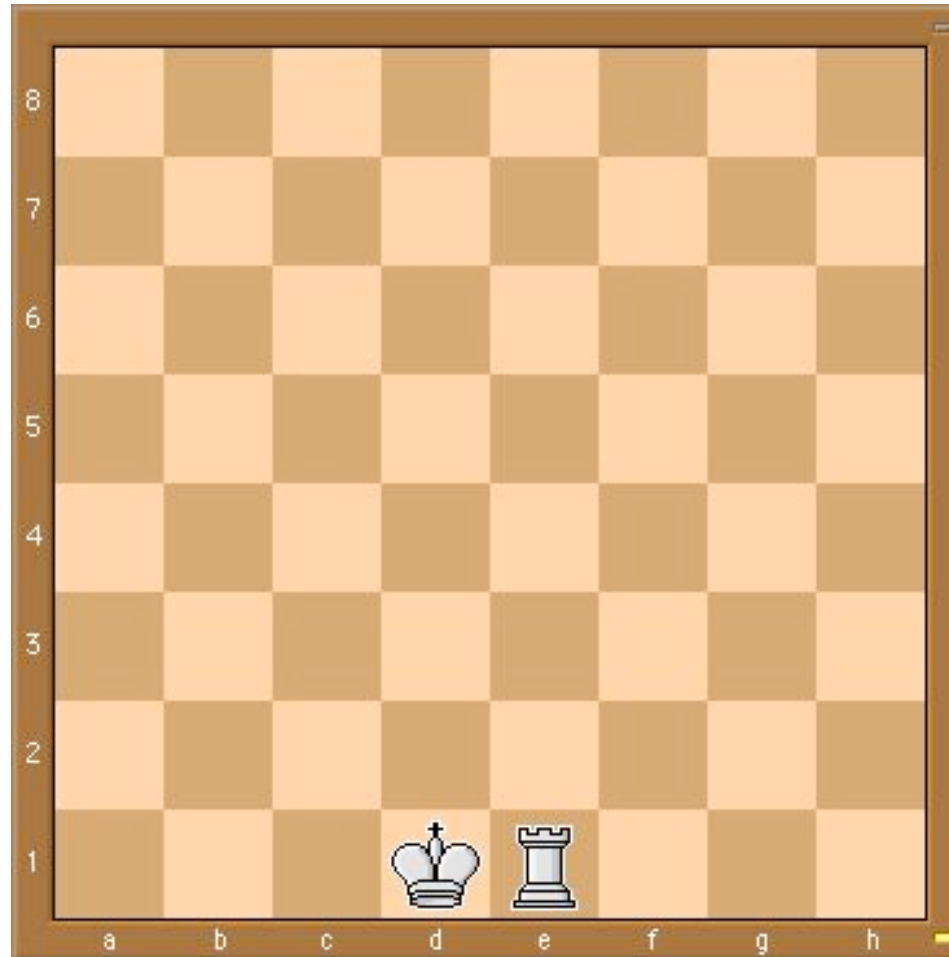
White	Black

6. White's turn; Pawn xe5; 2 Tries;
5. Black's turn; 2 Tries;
5. White's turn;
4. Black's turn;
4. White's turn;
3. Black's turn;

Kriegspiel = scacchiera invisibile

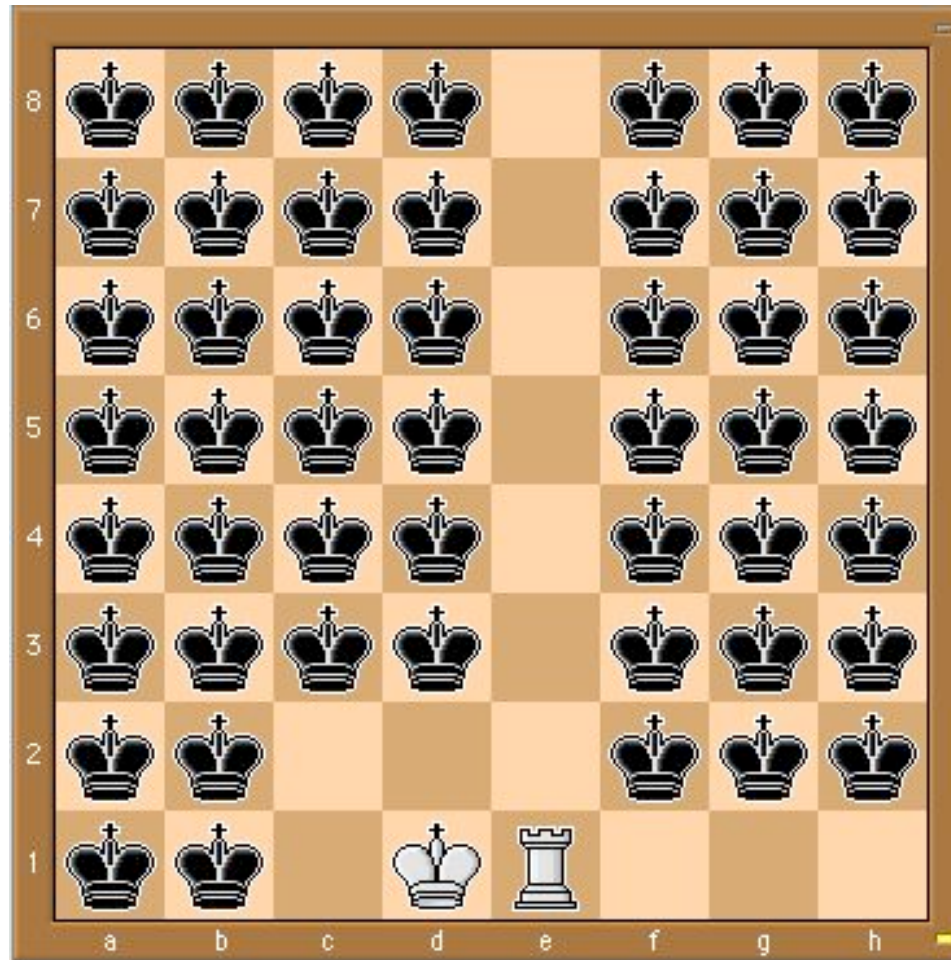
- Nel Kriegspiel(wargame) i pezzi dell'avversario sono “invisibili”, mentre tutte le altre regole sono uguali agli Scacchi
 - Come cambia la teoria dei finali, per esempio quello di KRK si può vincere se non si conosce la posizione di BK?
-

Il finale KRK nel Kriegspiel



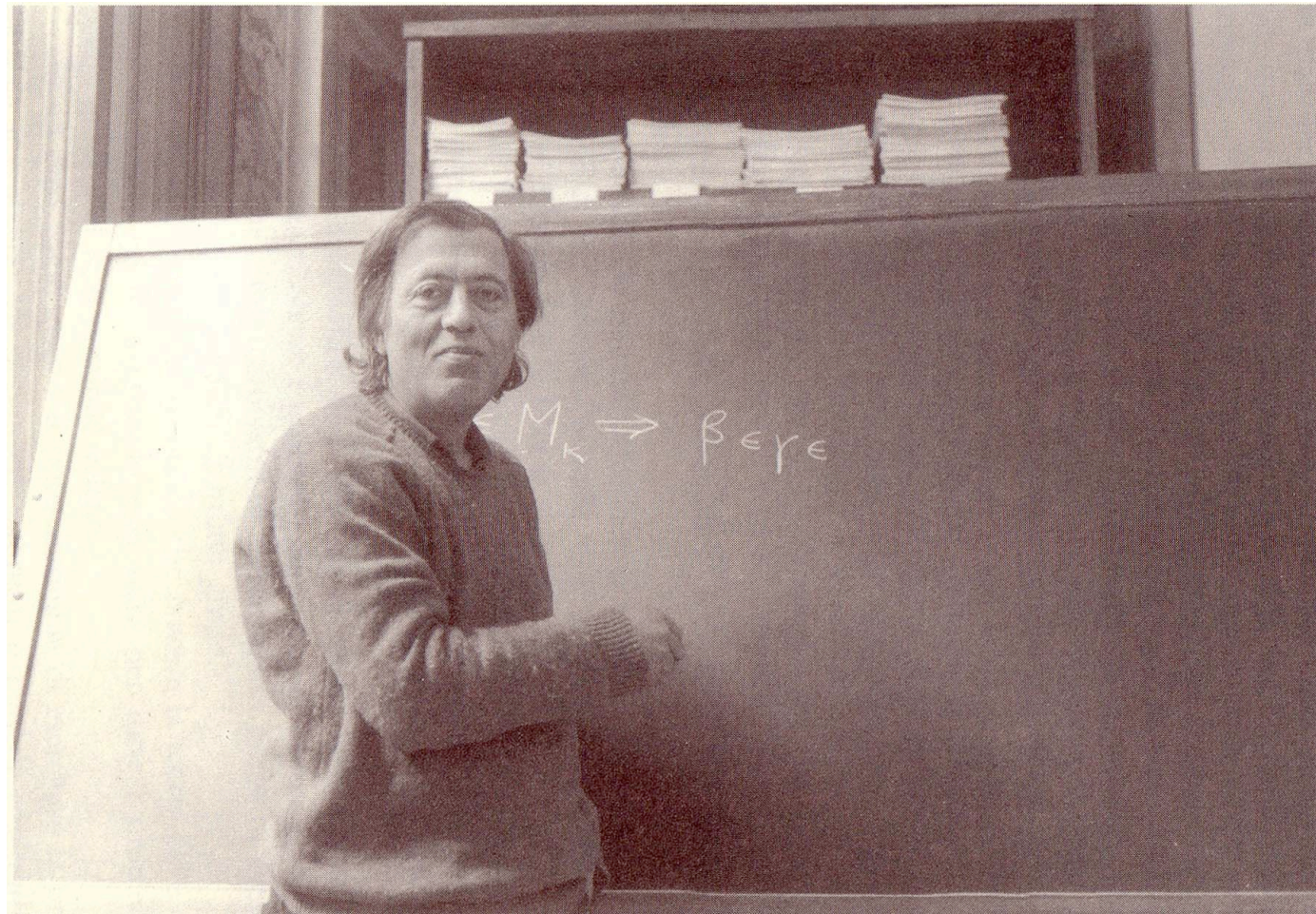
M.Leoncini, R.Magari, *Manuale di Scacchi Eterodossi*, Siena 1980

Metaposizione (“onde di probabilità”)

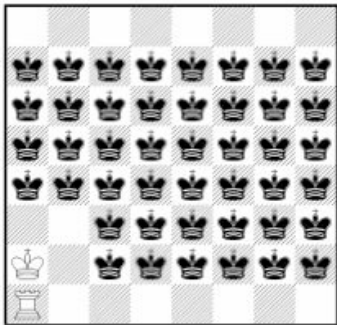
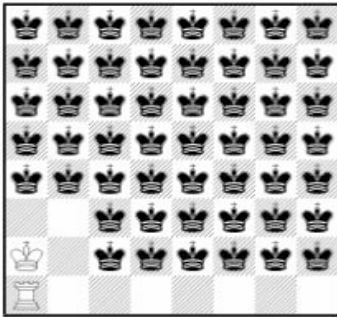


M.Leoncini, R.Magari, *Manuale di Scacchi Eterodossi*, Siena 1980

Roberto Magari

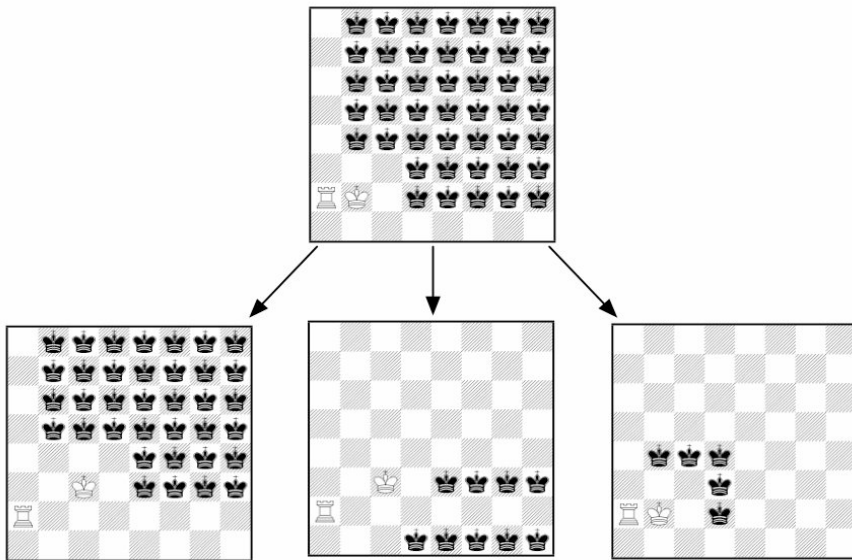


La dimensione del problema KRK del Kriegspiel



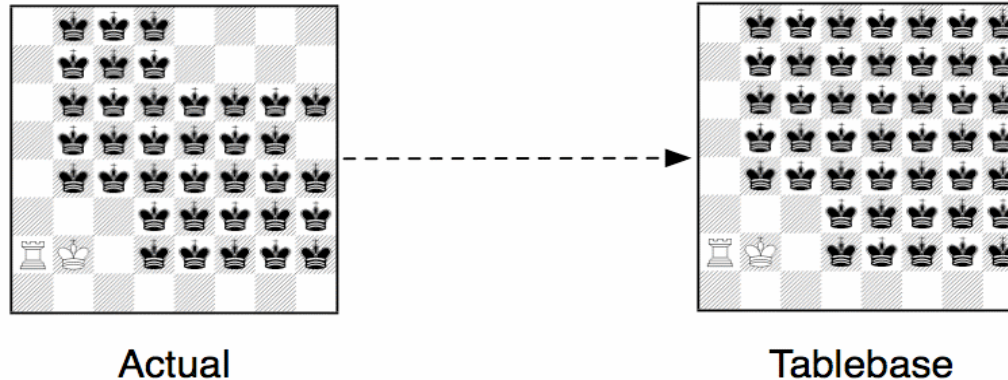
- Lo spazio degli stati di Kriegspiel KRK è enorme
 - Tenendo conto delle simmetrie, ci sono 630 modi di disporre WK e WR
 - Fissati i pezzi bianchi, BK ha possibili fino a 52 posizioni
 - $2^{52} * 630 \sim 10^{17}$ metaposizioni
 - Moltissime sono irrilevanti perché diventano indistinguibili dopo due semimosse
-

Algoritmo retrogrado



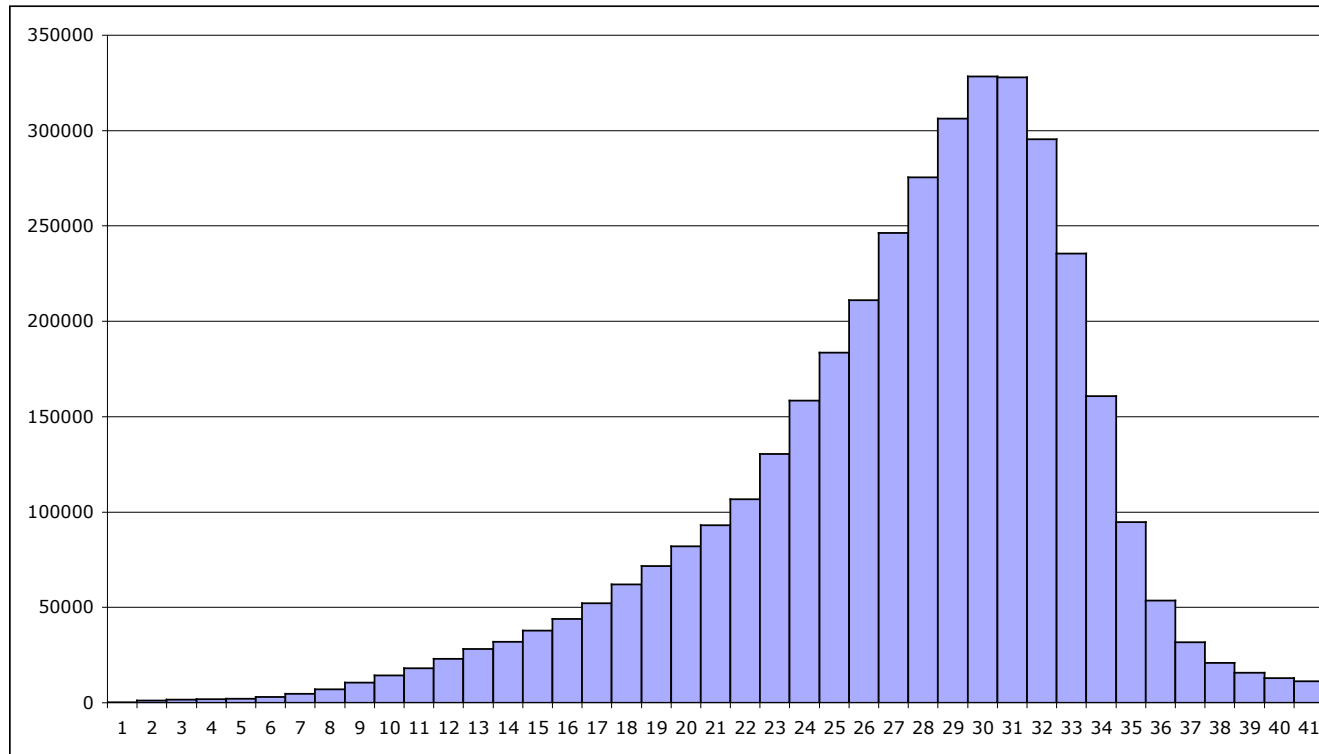
- L'arbitro ha varie risposte possibili
 - Nell'esempio, Kc3 può avere le risposte **silente, scacco di fila o illegale**
 - L'algoritmo usa le tre risposte per ricostruire le possibili posizioni di partenza
-

Uso del database



- Se una posizione non è nel database viene restituito un sovrainsieme e la relativa distanza dal matto
 - 10^6 posizioni, ovvero solo una su 10^{11} è significativa
 - Il matto più lungo si ottiene in 41 mosse
-

Posizioni attive



- Una misura di complessità del database
-

Risolvere il finale KRK nel Kriegspiel

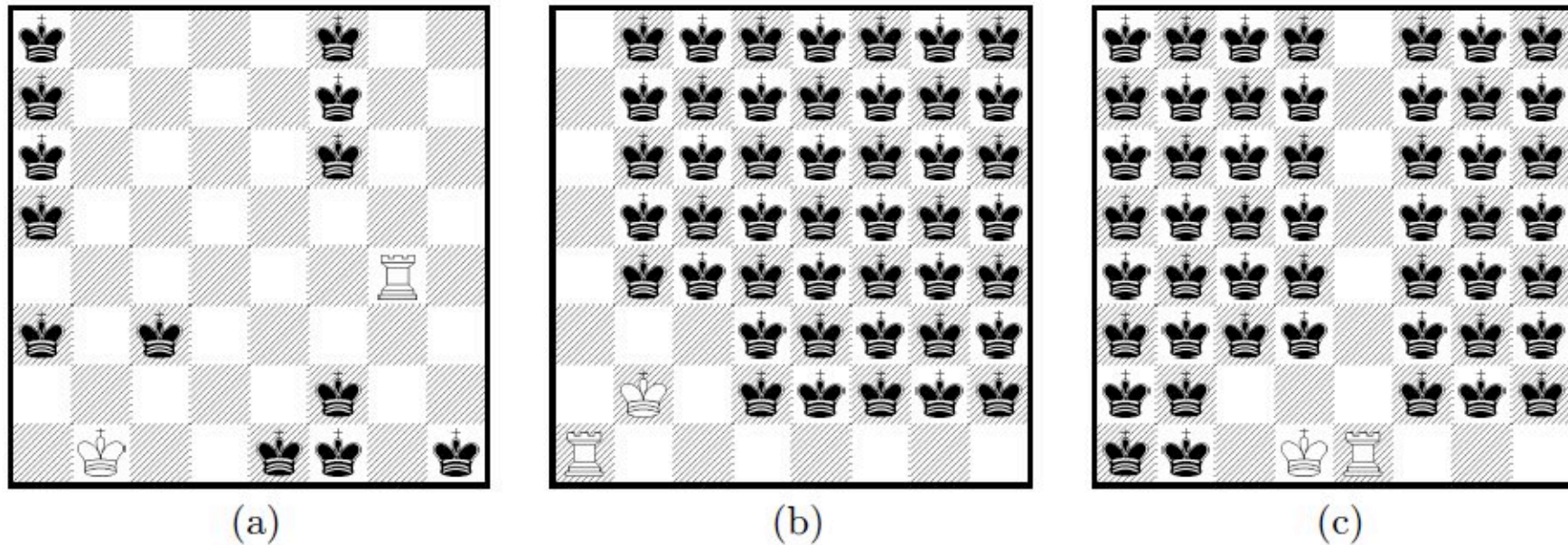
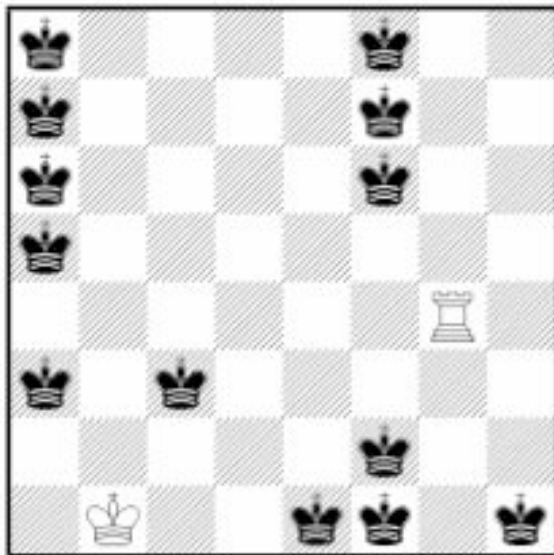


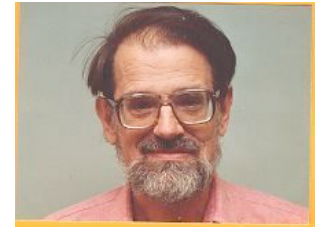
Fig. 3. (a) Longest forced mate in KRK, mate in 41; (b) Boyce's starting position, mate in 30; (c) Magari's starting position, mate in 34.

Il matto più lungo



- 41 mosse
 - Prima la WR deve essere messa al sicuro, e occorrono 9 mosse: Rf4, Kc2, Rf8, Kd3, Rg8, Rh8, Rh1, Rd1, Kc2
-

Infinito potenziale



Lloyd Shapley

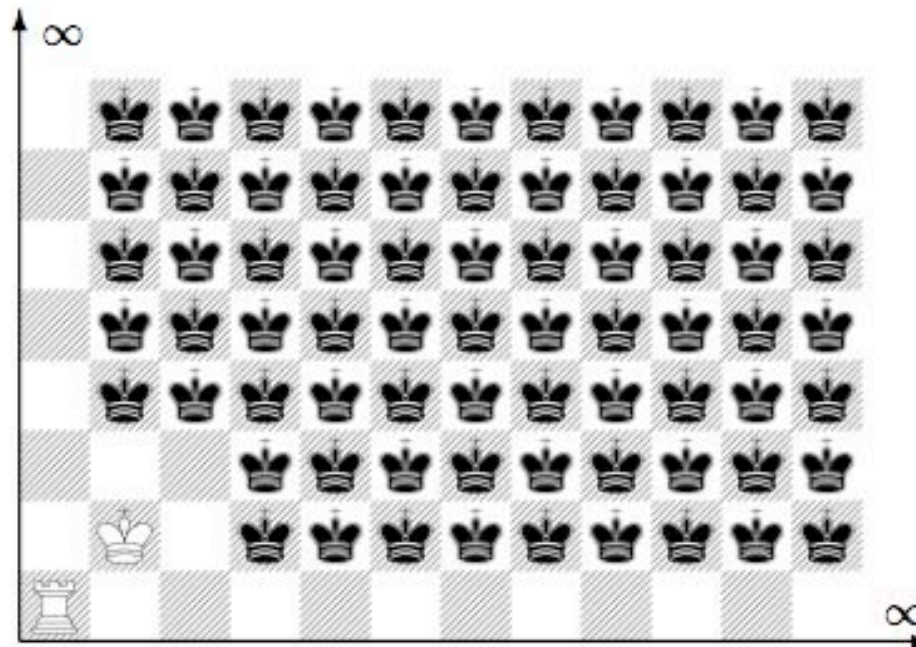


Figure 6.1: KRK on an infinite chessboard; the actual King is only one (this problem and its solution is due to Lloyd Shapley).

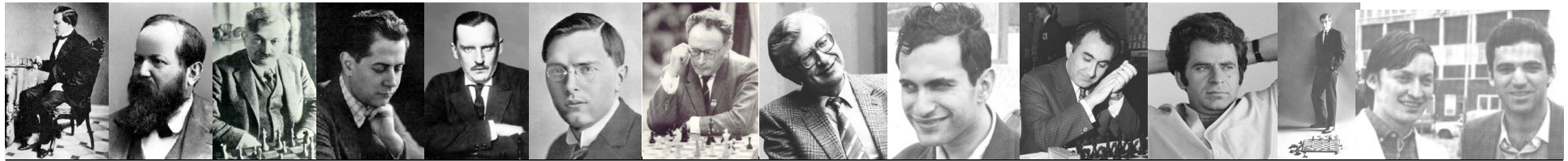
Conclusioni e futuri sviluppi

- Creatività nelle regole
 - Creatività delle regole
 - Creatività al di là delle regole

 - Come fanno gli umani a giocare bene a Kriegspiel?
 - Come si esprime la creatività nel Kriegspiel?
-

Riferimenti

- D.Michie, KRK: Historical Background and a Problem on the Infinite Board, in MRB. Clarke (ed.), *Advances in Computer Chess*, Oxford, 1975
 - R.Low, M.Stamp, KRK on a quarter-infinite board, *Integers: EJCNT*, 6, 2006
 - A.Bolognesi e P.Ciancarini, Moving in the Dark: Progress through Uncertainty in Kriegspiel, *Workshop on Computer Games*, Amsterdam 2007
 - P.Ciancarini e GP.Favini, A program to Play Kriegspiel, *Int. Journal of the Computer Games Association*, 30:1(3-24), 2007
 - P.Ciancarini and GP.Favini, Solving Kriegspiel endings with brute force: the case of KR vs. K, *12th Int. Conf. on Advances in Computer Games*, Pamplona, 2009
-



Grazie per l'attenzione! Domande?

Paolo Ciancarini
Università di Bologna

Scacchi: Un gioco tra creatività e scienza
Università di Siena
10 Giugno 2009

