

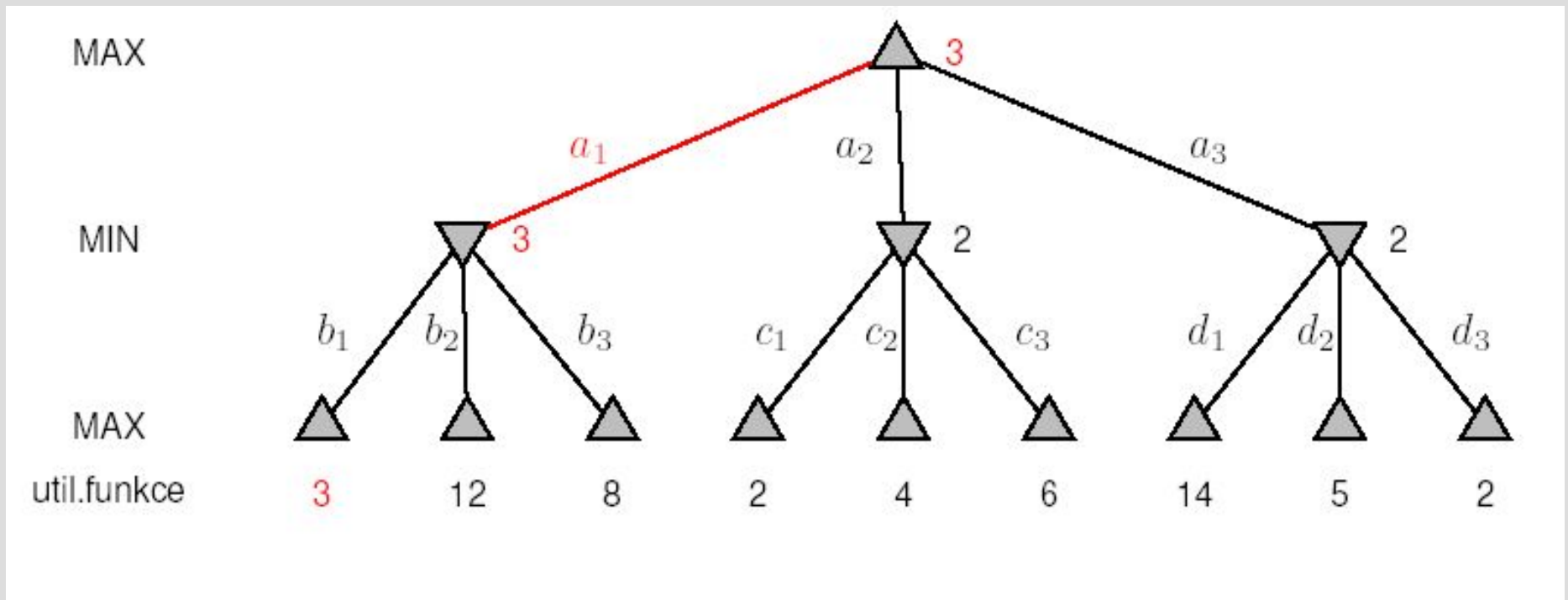
# *Šachy a umělá inteligence*

Filip Hófer

# UI pro Šachy

- Reprezentace stavů:
  - Šachovnice (8x8, 10x10), Kameny
  - Počáteční stav
- Přejchodová funkce (generátor tahů)
- Ohodnocovací funkce
- Hledání optimálního tahu:
  - Minimax – hrubá síla
  - Heuristiky
- Ukončovací podmínka
  - Mat, remíza

# Minimax



- Optimalizace rychlosti:
  - Alfa-beta, pořadí vyhodnocování
  - Heuristická selekce větví

# Existuje mnoho šachových programů

- Amatérské programy
- Komerční software
  - Fritz, Hiarcs, ChessMaster, Chess Genius, Chess Tiger (nástupce programu Rebel), Junior, Nimzo, Shredder, Sigma Chess (pro Macintosh), Ruffian
- Špičkové šachové stroje
  - Deep Blue: v roce 1997 porazil Garry Kasparova
  - Hydra: v současnosti nejsilnější šachista na světě

# Srovnání: amatérský vs. špičkový program

Šachy 1.7.1.0

Deep Blue

Hledání optimálního tahu (strategie prohledávání)

- Minimaxový algoritmus s alfa-beta odsekáváním
- cca 6 půltahů

- Minimaxový algoritmus s alfa-beta odsekáváním
- cca 12-14 půltahů

# Srovnání: amatérský vs. špičkový program

Šachy 1.7.1.0

Deep Blue

Ohodnocovací funkce (zpracování listových uzlů)

- Priority:
  1. Materiál
  2. Bezpečnost krále (rošáda)
  3. Tempo
  4. Na úrovni generátoru tahů (pořadí kamenů a cílových polí):  
centralizace kamenů,  
postup pěšců (dle fáze)

- Priority:
  1. Materiál
  2. Pozice
  3. Bezpečnost krále
  4. Tempo

# Ohodnocení materiálu



Pěšec 1



Jezdec 3



Střelec 3



Věž 5



Dáma 9



Král nekonečno =>

- Generujeme pseudolegální tahy
- Ohodnocovací funkce eliminuje tahy, které by umožnily zajetí krále
- Hledání klidové pozice

# Srovnání: amatérský vs. špičkový program

Šachy 1.7.1.0

Deep Blue

Začátek hry (velké množství tahů, obtížně vyčíslitelné pozice)

- Jednoduché heuristiky+náhoda

- Knihovna zahájení

Střední hra

- Systematické prohledávání

- Systematické prohledávání

Koncovka (menší množství tahů, cíl: šach mat nebo remíza)

- Heuristiky (proměnit figury, přiblížit krále k oponentovu králi)

- Předpočítané tabulky



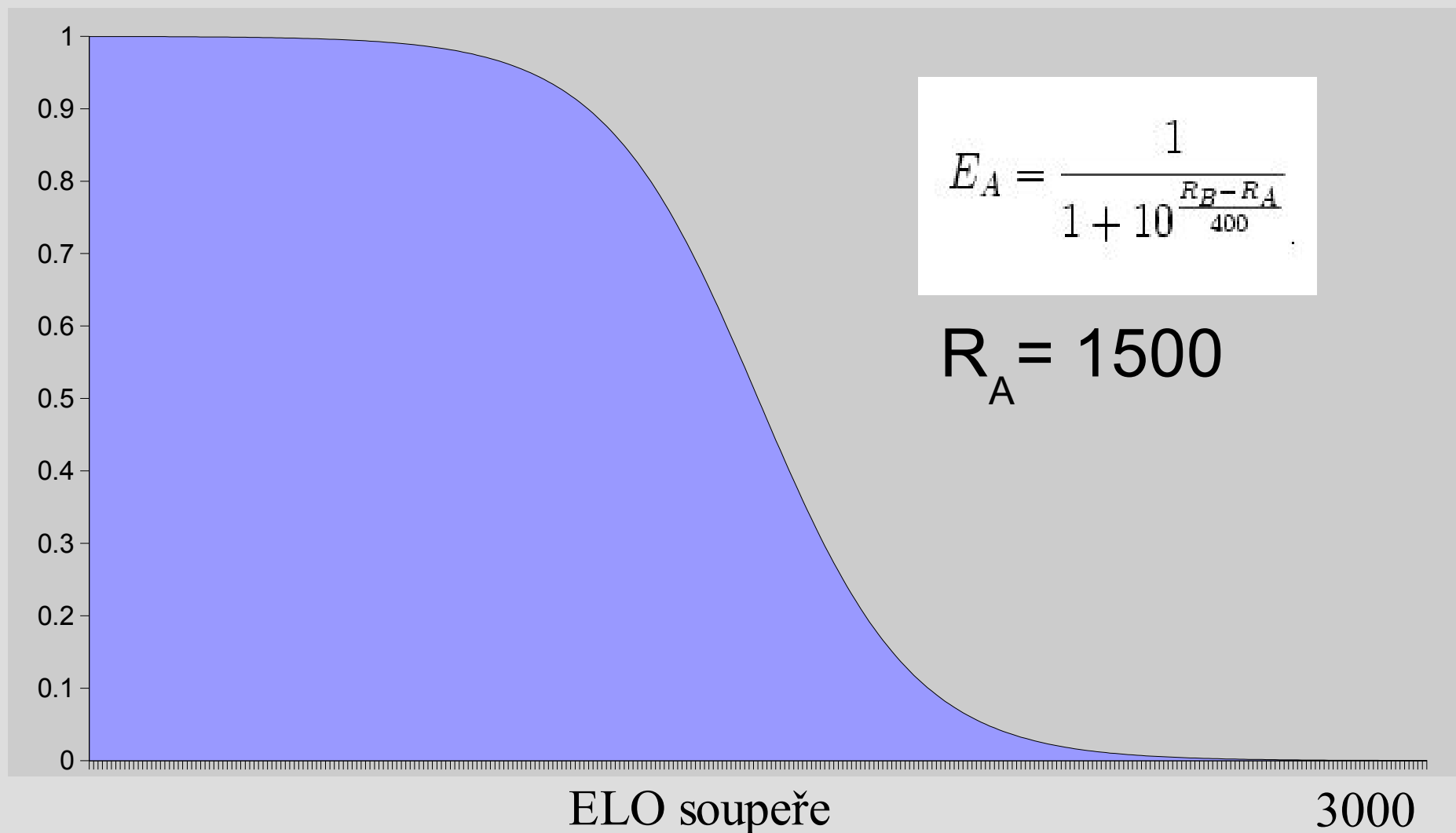
# Hodnocení úspěšnosti: ELO

- Árpád Élő
- V různých obměnách používán organizacemi:
  - FIDE (Fédération Internationale des Échecs)
  - ICC (Internet Chess Club)
  - Yahoo! Games a další
- Statistický systém hodnocení – přírůstek či úbytek bodů záleží na výsledku hry a síle protihráče

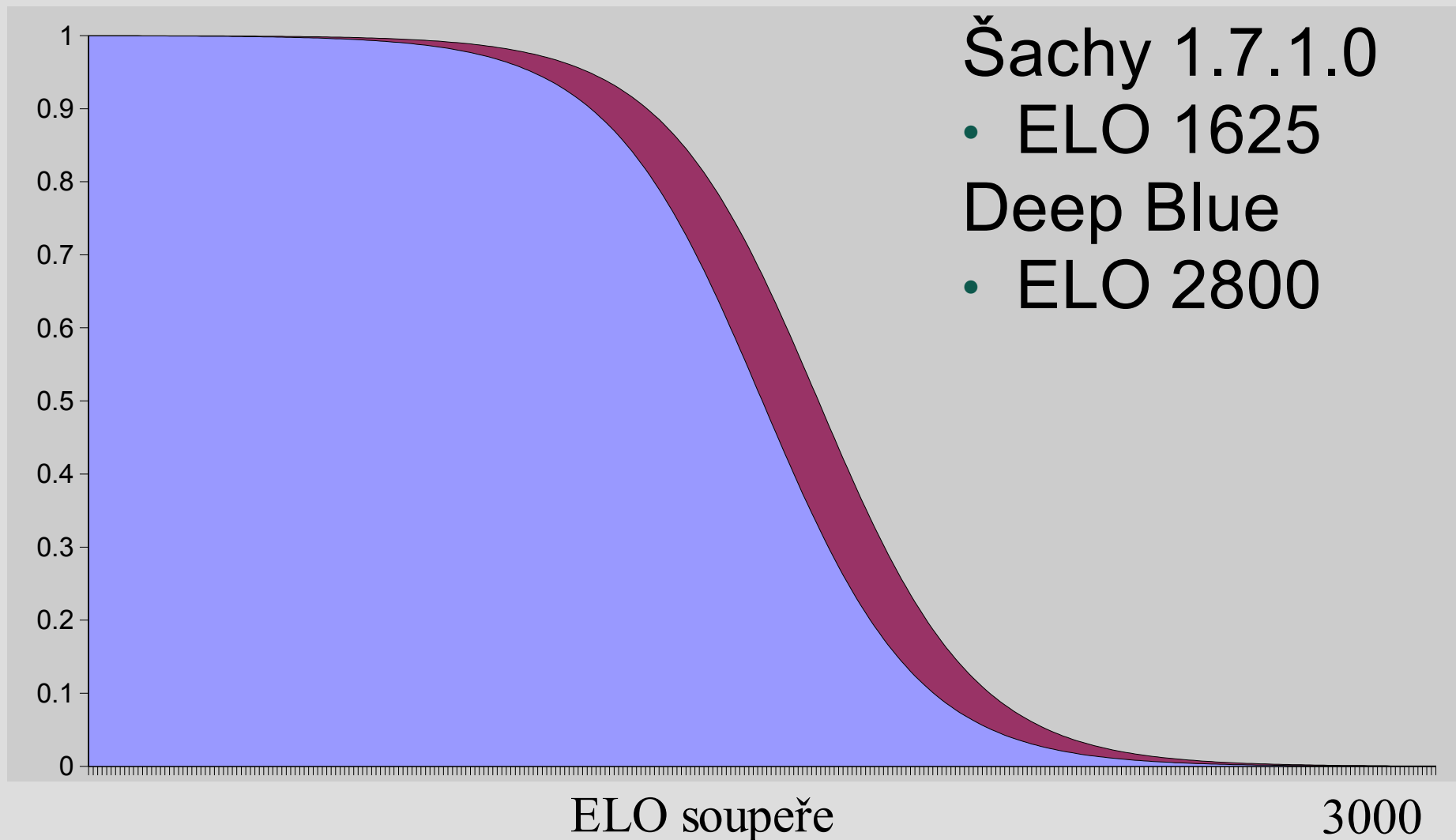
# Hodnocení úspěšnosti: FIDE ELO

- Úplný začátečník: 750 ELO
- Začátečník: 1250 ELO
- Průměrný člen šachového klubu: 1500 ELO
- Expert: 2000 ELO
- Velmistr: 2700 ELO
- Rozdíl 200 ELO znamená, že pravděpodobnost výhry silnějšího hráče je 75%
- Změna =  $32 \times (\text{skóre} - \text{očekávané\_skóre})$
- př.: 1300 porazí 1500, pak  
 $32 \times (1 - 0.25) = +24$        $32 \times (0 - 0.75) = -24$

# Pravděpodobnost výhry hráče s ELO 1500



# Srovnání: amatérský vs. špičkový program



# Srovnání: počítač vs. člověk

## Počítač

- Neudělá hrubou chybu, využije každé hrubé chyby protivníka
- Hodnocení pozic není dokonalé
- Čas ani emoce nehrají roli
- Může využívat databázi partií

## Člověk

- I velmistr občas něco přehlédne
- Intuice, zkušenosti, strategie
- Hraje pod tlakem hůře
- Rozumí vnitřní logice růz. zahájení

# Závěr

- Nejsilnější šachové programy jsou postaveny na minimaxových algoritmech
- Hrubá síla se stále zvyšuje
- Algoritmy se zlepšují jen nepatrně
- Celkově se šachové programy zlepšují o 20-30 ELO ročně
- Spojení sil: Nejlepší výsledky podávají týmy šachistů využívající počítačové analýzy

# Literatura

- Dieter Steinwender, Frederic A. Friedel: Šachy na PC
- Neviditelný pes. Vojtěch Kment: ŠACHY: Počítače v šachu - Quo Vadis?
- ELO:
- [http://en.wikipedia.org/wiki/ELO\\_rating\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/ELO_rating_system)
- <http://home.fnal.gov/~dorigo/rating.html>
- Programy:
- <http://www.research.ibm.com/deepblue/>
- <http://www.fi.muni.cz/~xhofer/sachy.html>