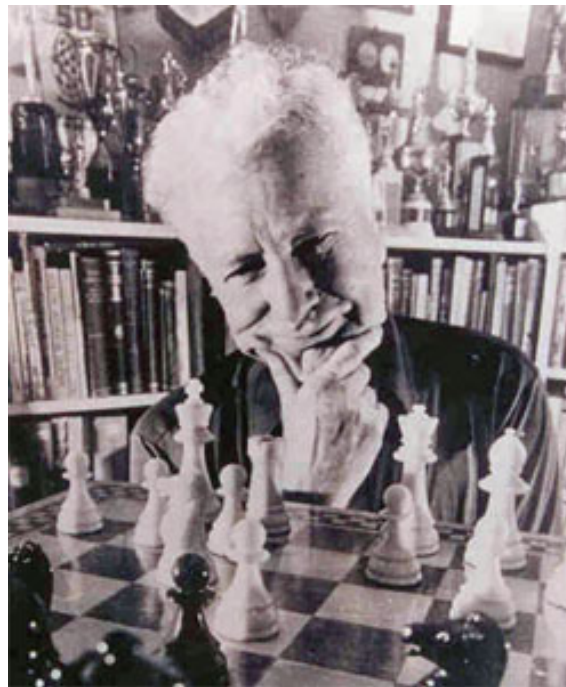


Elo-System

Sports Data Mining



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



<http://www.chessgames.com/portraits/arpadelo.jpg>

Elo, Hot Girls and „The Social Network“

³ the social network

Hot or Not



Charmaine Craig

5.3



Natalie Portman

5.2

1 - <http://ucrtoday.ucr.edu/wp-content/uploads/2013/09/Charmaine-Craig.jpg>

2 - <http://f8wee1vvia32pdxo527grujy61.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/10/Natalie-natalie-portman-1355106-1292-1800.jpg>

3 - http://de.wikipedia.org/wiki/The_Social_Network#mediaviewer/Datei:The_social_network.svg

Elo, Hot Girls and „The Social Network“



Harvard University as Mark Zuckerberg (another co-founder of Facebook) is hitting a final keystroke on his laptop, and the dialog goes like this.

Mark: “Done! Perfect timing. Eduardo’s here, and he’s going to have the key ingredient.”

(After comments about Mark’s girlfriend troubles)

Eduardo: “Are you alright?”

Mark: “I need you.”

Eduardo: “I’m here for you.”

Mark: “No, I need the algorithm used to rank chess players.”

Eduardo: “Are you okay?”

Mark: “We’re ranking girls.”

Eduardo: “You mean other students?”

Mark: “Yeah.”

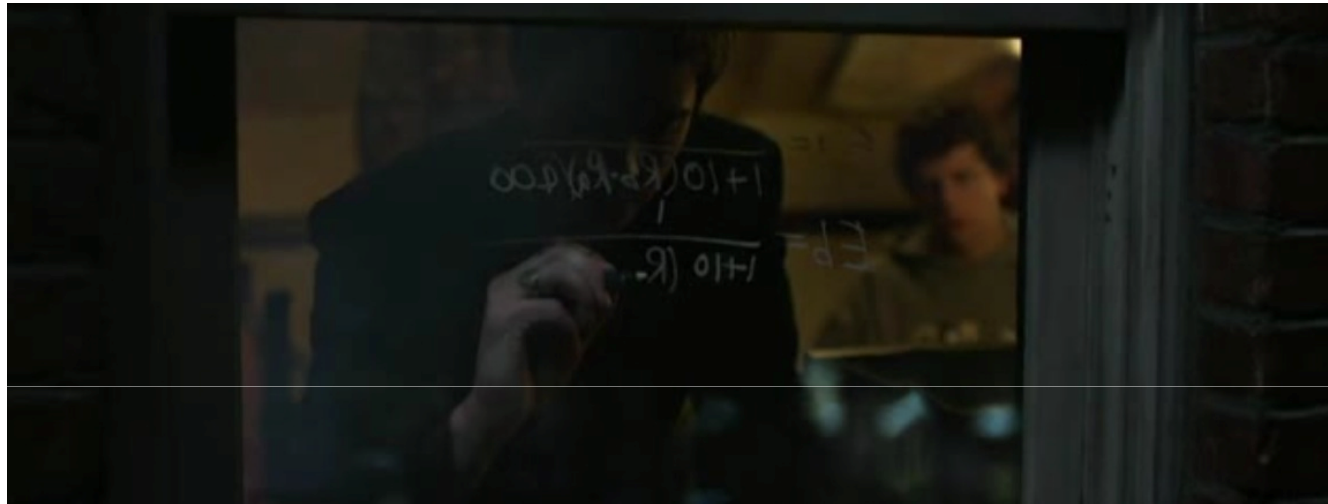
Eduardo: “Do you think this is such a good idea?”

Mark: “I need the algorithm—I need the algorithm!”

Eduardo proceeds to write the Elo formula (5.3) from page 54 on their Harvard dorm room window. Well, almost. Eduardo writes the formula as

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Elo, Hot Girls and „The Social Network“



Eduardo proceeds to write the Elo formula (5.3) from page 54 on their Harvard dorm room window. Well, almost. Eduardo writes the formula as

$$E_a = \frac{1}{1 + 10(R_b - R_a)/400}$$

instead of

$$E_a = \frac{1}{1 + 10(R_b - R_a)/400} = \frac{1}{1 + 10^{-(R_a - R_b)/400}}$$

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

-
- Geschichtlicher Hintergrund
 - Erklärung des Systems
 - Parameter / K-Faktor / Logistische Funktion
 - Verwendung
 - Schach / Football / Fußball
 - Konklusion

Geschichtlicher Hintergrund

- Árpád Élő Imre
 - 25.08.1903 – 5.11.1992
 - Physiker und Statiker (Professor Marquette University)
 - Begeisterter Schachspieler
 - Partien von Elo http://www.chessgames.com/player/arpad_elo.html
 - Gewann 1935-1961 achtmal die Meisterschaft von Wisconsin
 - War Präsident der *American Chess Federation*
 - *“The rating of chessplayers past and present”*

Geschichtlicher Hintergrund



- 1960 USCF genehmigte das System
- 1970 FIDE übernahm ebenfalls das System
- 1997 Bob Runyan - International Football
- Jeff Sagarin - American Football

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Erklärung des Systems

$$r(\text{new}) = r(\text{old}) + K(S - \mu)$$

K - Konstante

$$S - \begin{cases} 1 & \text{gewonnen} \\ 0 & \text{verloren} \\ 0.5 & \text{unentschieden} \end{cases}$$

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Erklärung des Systems

$$r(\text{new}) = r(\text{old}) + K(S - \mu)$$

$$\mu = L(d/400) = \frac{1}{1 + 10^{-(d/400)}} \quad \text{wobei } d \text{ Differenz der alten Werte ist}$$

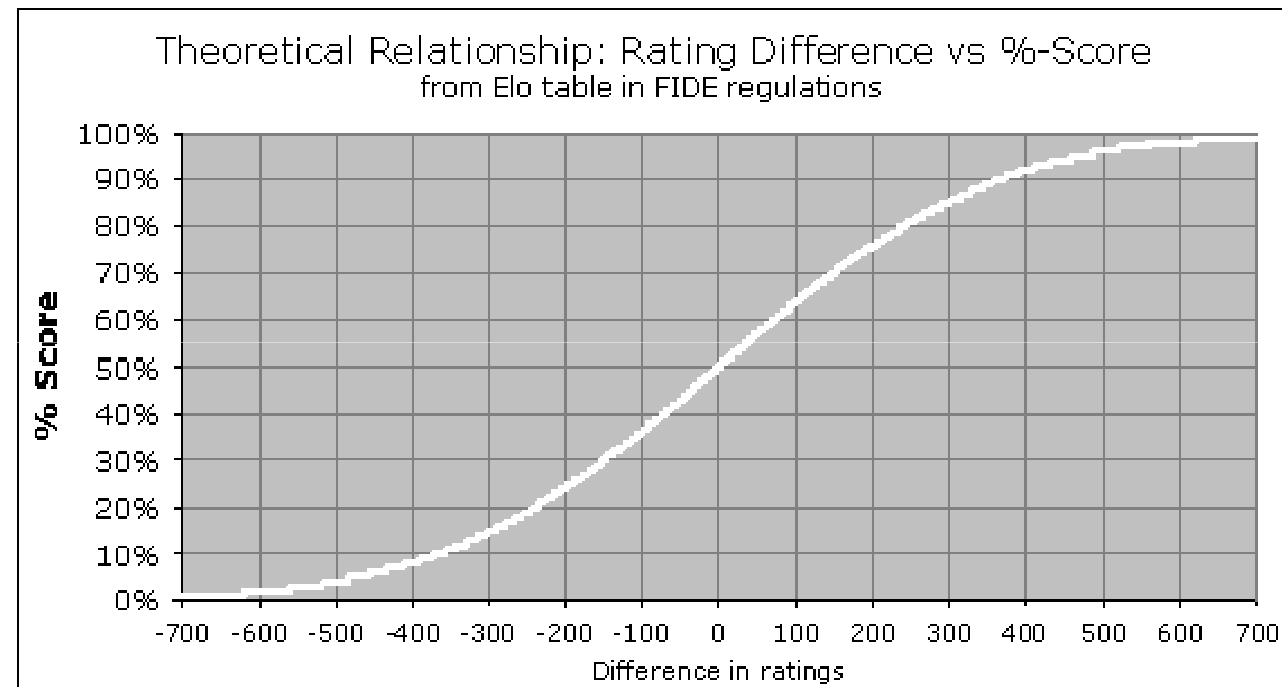
$$L(x) = \frac{1}{1 + 10^{-x}} \quad \text{Logistische Funktion zu Basis 10}$$

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Erklärung des Systems

Logistische Funktion

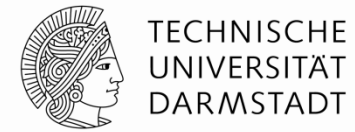
$$L(x) = \frac{1}{1+10^{-x}}$$



charakterisiert eine stetige eindimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilung

<http://en.chessbase.com/post/the-elo-rating-system-correcting-the-expectancy-tables>

Verwendung im Schach



- FIDE und USCF
- K-Faktor
 - $K = 25$ für neue Spieler die keine 30 Partien gespielt haben
 - $K = 15$ über 30 Partien
 - $K = 10$ über 2400 Partien
- Die Schachspieler sind in 9 Klassen kategorisiert (Diff. 200 Punkte)
- Titel werden nicht nur durch die Elo Zahl zugewiesen
- Anforderungen für Frauen sind anders

Verwendung im Schach

fiktives Beispiel

Levon Aronian 2815 vs. Zhu Chen 2461

$$d \text{ (Differenz)} = 2815 - 2461 = 354$$

$$L(354/400) = 0.88471$$

$$L(-354/400) = 0.11529$$

1. Levon gewinnt

$$2815 + 10 \cdot (1 - 0.88471) = 2816.1529 \text{ d.h. } 2816 \quad +1$$

$$2461 + 10 \cdot (0 - 0.11529) = 2459.8471 \text{ d.h. } 2459 \quad -2$$

2. Levon verliert

$$2815 + 10 \cdot (0 - 0.88471) = 2806.1529 \text{ d.h. } 2806 \quad -9$$

$$2461 + 10 \cdot (1 - 0.11529) = 2469.8471 \text{ d.h. } 2469 \quad +8$$

Verwendung im Schach

fiktives Beispiel



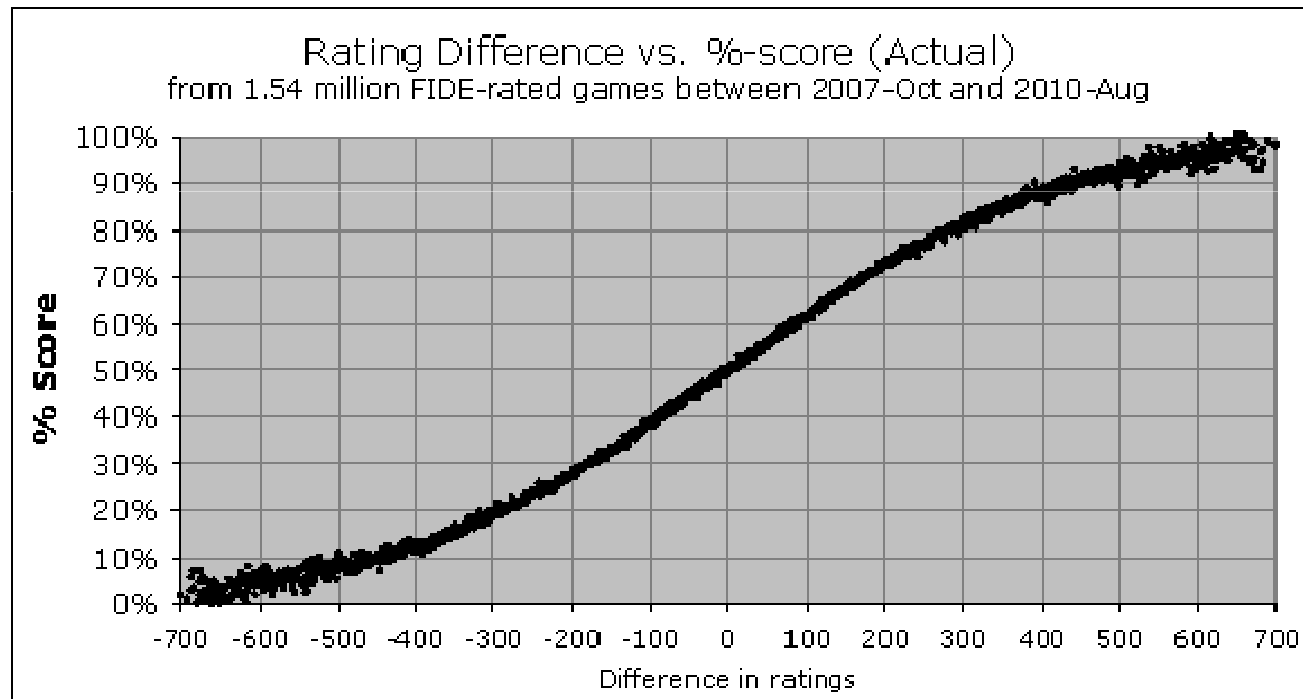
3. Unentschiedenes Spiel

$$2815 + 10 \cdot (0.5 - 0.88471) = 2811.1529 \text{ d.h. } 2811 \quad -4$$

$$2461 + 10 \cdot (0.5 - 0.11529) = 2464.8471 \text{ d.h. } 2464 \quad +3$$

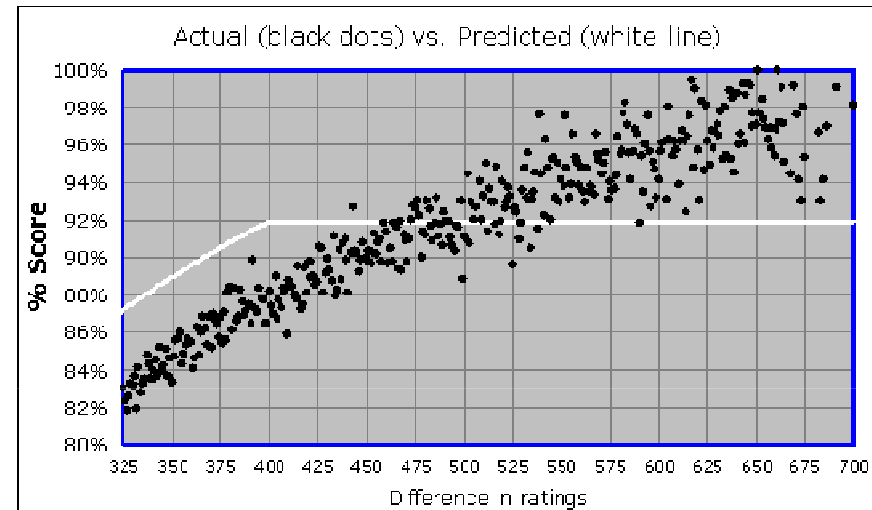
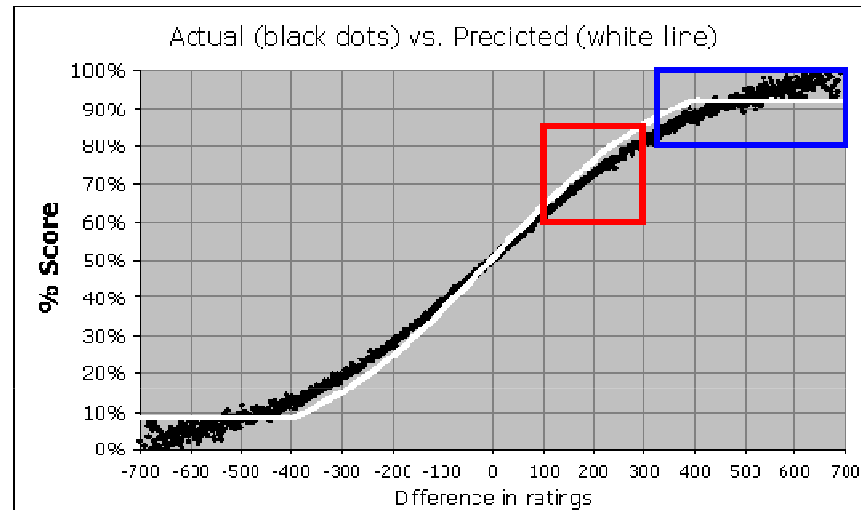
Verwendung im Schach

1.54 million FIDE-rated games played between October 2007 and August 2010



<http://en.chessbase.com/post/the-elo-rating-system-correcting-the-expectancy-tables>

Verwendung im Schach



<http://en.chessbase.com/post/the-elo-rating-system-correcting-the-expectancy-tables>

Verwendung im Schach

Petrakis (1552) - Harestad (2318), 1-0, **766 points**

Johansen (2264) - Voziniaki (1514), 0-1, **750 points**

Julien Casteleiro (1586) - Strebkovs (2331), 1-0, **745 points**

Vasquez Garrido (1458) - Sandoval Lopez (2172), **714 points**

Peev (1706) - Zivkovic (2334), 1-0, **628 points**

Gundavaa (2507) - Agibileg (1819), 0-1, **688 points**

Williamson (2150) - Boyalakuntla (1465), 0-1, **685 points**

Rychagov (1895) - Belous (2553), 1-0, **658 points**

Gray (1720) - Truong (2335), 1-0, **615 points**

Uzumcu (1681) - Piskur (2285), 1-0, **604 points**

Le (1663) - Tran Thanh Tu (2277), 1-0, **614 points**

Verwendung im Schach



- Bobby Fischers Bestmarke von 2785 Punkten vom Juli 1972
- 1999 Garri Kasparov die Elo-Zahl von 2851 Punkten
- Januar 2013 von Magnus Carlsen 2861 (2881 von 25.06.14)

Verwendung in Football

- Jeff Sagarin veröffentlicht seit den 1980er Jahren seine computergenerierten Sport-Rankings für verschiedene US-Ligen
 - Elo System, erzielte Punkte kombiniert mit dem Heimvorteil
- „Who's #1?“
 - 267 Spiele
 - 2009 – 2010 Season
 - Basierend nur auf win/lost - S(score)

Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Verwendung in Football

- Anfangs wurden alle mit 0 initialisiert
- K-Faktor = 32
- Logistischer Faktor wurde vom 400 zu 1000 erhöht
- Heimvorteil $H = 15$
- In S (score) wurden die Punkte miteinbezogen

$$S_{ij} = \frac{P_{ij} + 1}{P_{ij} + P_{ji} + 2} \quad S_{ij} + S_{ji} = 1 \text{ ist}$$

- K-Faktoren angepasst
(32 – first 15 weeks, 16 – final 2 weeks, 64 - playoff)
- Die Vorhersage schwankte bei ca 62-66%

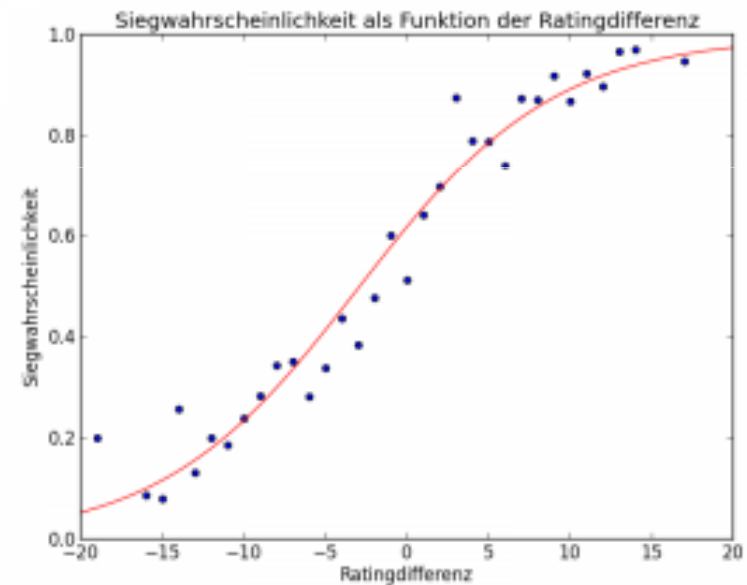
Quelle: Who's #1?: The Science of Rating and Ranking von A.N. Langville, C.D.Meyer

Verwendung in Football

Regulare Season Spiele (logistischer Faktor = 6.042)

$$W(A) = \frac{1}{1 + e^{(R(A) - R(B) + 3)/6.012}}$$

$$W(B) = \frac{1}{1 + e^{(R(B) - R(A) - 3)/6.012}}$$



<http://footballesexbaby.de/2012/08/herr-elo-und-der-rasenschach.html>

Verwendung im Fußball

- Die Rangliste berücksichtigt alle internationalen A-Nationalmannschaftsspiele seit 1872
- mit jedem neuen Ergebnis einer Mannschaft das Gewicht der weiter zurückliegenden Spiele
- Der Heimspielvorteil und der Torunterschied fließen in das Endergebnis
- Sowie Punktzahlen
- Bedeutung des Turniers

Verwendung im Fußball

- K-Faktor
 - Weltmeisterschaft 60
 - Kontinentalmeisterschaften 50
 - Qualifikationsspiele 40
 - Turniere 30
 - Freundschaftsspiele 20

- Torunterschied G

$$G = \begin{cases} 1 - \text{Unterschied } 0 \text{ oder } |1| \\ 1,5 - \text{Unterschied von } 2 \text{ Toren} \\ \frac{11+N}{8} - \text{bei mehr als } 2 \text{ Tore} \end{cases}$$

- S (Score) blieb bei 1, 0 und 0.5 für Unentschieden
- In die Differenz fließt der Heimvorteil von 100 Punkten

$$r(\text{new}) = r(\text{old}) + KG(S - \mu)$$

http://de.wikipedia.org/wiki/World_Football_Elo_Ratings

Verwendung im Fußball



<https://www.google.de/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=wm%202014%20spiele>

Verwendung im Fußball



Spanien – 2086 0.75

Chile – 1895

England – 1914 0.76

Costa Rica - 1707

Konklusion

-
- Go, Tischtennis (Logistischer Faktor 200), Scrabble
 - Online Spiele, in den passende Gegner aufgestellt werden
 - Keine Berücksichtigung der Zeit
 - White vs Black (0.54)
 - Bei inaktiven Spielern bleibt die Elo-Zahl stehen
E. Lasker , 2 Jahre Pause, vom 1 zu 12 Platz
 - Für unterschiedliche „Epochen“ nicht geeignet
 - Mannschaften verändern ihre Aufstellungen