

El sistema Glicko

Dr. Mark E. Glickman

Universidad de Harvard

Podría decirse que una de las mayores fascinaciones de los jugadores de ajedrez de torneos y de los competidores de otros juegos es la medición de la fuerza de juego. El sistema de clasificación Elo, desarrollado por Arpad Elo a principios de los años 1960, fue el primer sistema de clasificación de ajedrez que tenía fundamentos probabilísticos y luego fue adoptado por muchas federaciones de ajedrez y, finalmente, por organizaciones de otros juegos (por ejemplo, Scrabble, tenis de mesa, etc.), etc.). Si bien el sistema de Elo es una gran mejora con respecto a los sistemas anteriores, también tiene sus problemas. En 1995, creé el sistema de calificación Glicko en respuesta a una deficiencia particular en el sistema Elo que describo a continuación. Mi sistema se derivó considerando un modelo estadístico para los resultados de una partida de ajedrez y luego haciendo aproximaciones matemáticas que permitieran un cálculo simple. El sistema Elo, casualmente, resulta ser un caso especial de mi sistema. Los detalles matemáticos de la derivación se pueden encontrar en un artículo técnico llamado "Estimación de parámetros en grandes experimentos de comparación dinámica por pares" que se publica en la revista estadística arbitrada *Applied Statistics* (48, págs. 377–394), pero puede también se puede descargar desde <http://www.glicko.net/research.html>. El sistema Glicko está actualmente implementado en el servidor gratuito de ajedrez de Internet (FICS), y se han adaptado variaciones del sistema Glicko para varias organizaciones comerciales de juegos de Internet, como ChronX, Case's Ladder y Gothic Chess Association.

El problema con el sistema Elo que aborda el sistema Glicko tiene que ver con la confiabilidad de la calificación de un jugador. Supongamos que dos jugadores, ambos con una puntuación de 1700, jugaron una partida de torneo y el primer jugador derrotó al segundo. Según la versión del sistema Elo de la Federación de Ajedrez de Estados Unidos, el primer jugador ganaría 16 puntos de rating y el segundo jugador perdería 16 puntos. Pero supongamos que el primer jugador acaba de regresar a los torneos después de muchos años, mientras que el segundo jugador juega todos los fines de semana. En esta situación, la puntuación del primer jugador de 1700 no es una medida muy fiable de su fuerza, mientras que la puntuación del segundo jugador de 1700 es mucho más fiable. Mi intuición me dice que (1) la calificación del primer jugador debería aumentar en gran medida (más de 16 puntos) porque su calificación de 1700 no es creíble en primer lugar, y que derrotar a un jugador con una calificación bastante precisa de 1700 es evidencia razonable de que su fuerza es probablemente mucho mayor que 1700, y (2) la calificación del segundo jugador debería disminuir en una pequeña cantidad (menos de 16 puntos) porque su calificación ya está medida con precisión para estar cerca de 1700, y que pierde ante un Jugador en cuya calificación no se puede confiar, por lo que se ha obtenido muy poca información sobre su propia fuerza de juego.

Si bien la mayoría de las situaciones no son tan extremas, sentí que sería útil incorporar en un sistema de calificación una medida de confiabilidad de la propia calificación. Por lo tanto, el sistema Glicko amplía el sistema Elo al calcular no sólo una calificación, que puede considerarse como una "mejor estimación"

de la fuerza de juego de cada uno, sino también una "desviación de las calificaciones" (RD) o, en terminología estadística, una desviación estándar, que mide la incertidumbre en una calificación (las RD altas corresponden a calificaciones poco confiables). Un RD alto indica que es posible que un jugador no esté compitiendo con frecuencia o que solo haya competido en una pequeña cantidad de juegos de torneo. Un RD bajo indica que un jugador compite con frecuencia.

En el sistema Glicko, la calificación de un jugador cambia sólo según los resultados del juego, pero su RD cambia tanto según los resultados del juego como también según el paso del tiempo cuando no juega. Una característica del sistema es que los resultados del juego siempre disminuyen la RD de un jugador, y que el tiempo que pasa sin competir en juegos puntuados siempre aumenta la RD de un jugador. La razón es que cuanto más juegos se juegan, más información se aprende sobre la habilidad de un jugador, por lo que más precisa se vuelve la calificación. A medida que pasa el tiempo, nos volvemos más inseguros sobre la fuerza del jugador, por lo que esto se refleja en el aumento de la RD.

Es interesante observar que, en el sistema Glicko, los cambios de calificación no están equilibrados como suele ocurrir en el sistema Elo. Si la calificación de un jugador aumenta en x , la calificación del oponente generalmente no disminuye en x como en el sistema Elo. De hecho, en el sistema Glicko, la cantidad en la que disminuye el rating del oponente está gobernada por el RD de ambos jugadores.

Debido a que un jugador en el sistema Glicko tiene tanto una calificación como un RD, generalmente es más informativo resumir la fortaleza de un jugador en forma de intervalo (en lugar de simplemente informar una calificación). Una forma de hacerlo es informar un intervalo de confianza del 95%. El valor más bajo en el intervalo es la calificación del jugador menos el doble de RD, y el valor más alto es la calificación del jugador más el doble de RD. Entonces, por ejemplo, si el rating de un jugador es 1850 y el RD es 50, el intervalo iría de 1750 a 1950. Entonces diríamos que estamos 95% seguros de que la fuerza real del jugador está entre 1750 y 1950. Cuando un jugador tiene un RD bajo, el intervalo sería estrecho, de modo que tendríamos un 95% de confianza en que la fuerza de un jugador estaría en un pequeño intervalo de valores.

Las fórmulas:

Para aplicar el algoritmo de clasificación, consideramos que una colección de juegos dentro de un "período de clasificación" se han producido simultáneamente. Un período de calificación podría durar hasta varios meses o tan solo un minuto. En el primer caso, los jugadores tendrían calificaciones y RD al comienzo del período de calificación, se observarían los resultados del juego y luego se calcularían las calificaciones y RD actualizados al final del período de calificación (que luego se usarían como base previa). -calificaciones del período y RD's para el período de calificación posterior). En el último caso, las calificaciones y los RD se actualizarían juego por juego (este es actualmente el sistema utilizado por FICS). El sistema Glicko funciona mejor cuando el número de juegos en un período de calificación es moderado, digamos un promedio de 5 a 10 juegos por jugador en un período de calificación. La duración de un período de calificación queda a discreción del administrador.

Los dos pasos siguientes se calcularán en paralelo para todos los jugadores. El procedimiento supone

que cada jugador al inicio del período de calificación actual tiene una calificación y RD al final de un período de calificación anterior, o que un jugador no está calificado. Los dos pasos siguientes determinan la calificación y el RD al final del período de calificación actual, y estos se utilizan como punto de partida para el siguiente período de calificación.

Paso 1. Determine la calificación y RD de cada jugador al comienzo del nuevo período de calificación en función de su calificación y RD al final del período anterior. Para cada jugador:

- (a) Si el jugador no tiene calificación, establezca la calificación en 1500 y el RD en 350. Estas son opciones razonables predeterminadas, pero el RD de 350 en particular se puede determinar optimizando la previsibilidad de los resultados del juego (no se describe aquí). (b) De lo contrario, use la

calificación del jugador del último período y calcule el nuevo RD del RD en el último período (RDold) mediante la fórmula

$$RD = \min\left(RD_{\text{viejo}} + c \frac{RD_{\text{viejo}}^2}{2}, 350\right)$$

donde c es una constante que gobierna el aumento de la incertidumbre entre períodos de calificación. Consulte a continuación una discusión sobre la elección de c . La fórmula anterior garantiza que un RD al comienzo de un período de calificación nunca sea mayor que 350, el RD para un jugador sin calificación.

Paso 2. Realiza los siguientes cálculos de actualización para cada jugador por separado:

Supongamos que la calificación previa al período del jugador es r , y que la desviación de las calificaciones es RD determinada en el Paso 1. Supongamos que las calificaciones anteriores al período de los m oponentes (nuevamente del Paso 1) r_1, r_2, \dots, r_m y las desviaciones de las calificaciones serán RD_1, RD_2, \dots, RD_m . También sea s_1, \dots, s_m el resultado contra cada oponente, siendo el resultado 1, victoria, empate o pérdida. Tenga en cuenta que varias partidas contra r_j , o 0 para un mismo oponente se tratan como partidas contra múltiples oponentes con la misma clasificación y RD.

Sean r y RD la calificación posterior al período y la desviación de calificaciones del jugador. Las fórmulas de actualización están dadas por

$$r = r + \frac{q}{1/RD^2 + 1/d^2} \sum_{j=1}^m g(RD_j)(s_j - E(s_j | r, r_j, RD_j))$$

$$RD = \frac{1}{\frac{1}{RD^2} + \frac{1}{d^2}}$$

dónde

$$q = \frac{En}{400} = 0,0057565$$

$$\text{gramo}(RD) = \frac{1}{1 + 3q \cdot 2 \cdot (RD)^2 / \pi^2}$$

$$E(s|r, r_j, RD_j) = \frac{1}{1 + 10^{-g(RD_j)(r-r_j)/400}} - 1$$

$$d^2 = \sum_{q_j=1}^2 (g(RD_j))^2 E(s|r, r_j, RD_j) (1 - E(s|r, r_j, RD_j))$$

Estos cálculos se llevan a cabo para cada jugador que compete en el período de clasificación.

Cálculo de ejemplo:

Para demostrar el paso 2 de los cálculos anteriores, supongamos que un jugador con una puntuación de 1500 compite contra jugadores con una puntuación de 1400, 1550 y 1700, ganando el primer juego y perdiendo los dos siguientes. Supongamos que la desviación de calificación del jugador con calificación de 1500 es 200 y la de sus oponentes es 30, 100 y 300, respectivamente.

Podemos calcular:

r _j	RD _j	g(RD _j)	E(s r, r _j , RD _j)	resultado (s _j)	j
1500	100	0,9531		0,639	1
				0,432	2
1700	300	0,7242		0,303	3

Entonces podemos calcular

$$d^2 = (0,0057565)^2 [(0,9955)^2 (0,639)(1 - 0,639) + (0,9531)^2 (0,432)(1 - 0,432) + (0,7242)^2 (0,303)(1 - 0,303)] - 1$$

$$= 53670,85 = 231,672$$

ahora tenemos

$$r = 1500 + \frac{0,0057565}{\frac{1}{200^2} + \frac{1}{231,672}} \times [0,9955(1 - 0,639) + 0,9531(0 - 0,432) + 0,7242(0 - 0,303)] =$$

$$1500 + 131,9(-0,272) = 1500 - 36 = 1464$$

y

$$RD = \frac{1}{\frac{1}{200^2} + \frac{1}{231,672}}^{-1} = \sqrt{22918,9} = 151,4$$

Resultado esperado de un juego:

El sistema Glicko permite calcular un resultado esperado de un juego que tiene en cuenta la incertidumbre de las valoraciones. La fórmula para el resultado esperado para el jugador i que compite contra el jugador j con calificaciones y RD de r_i , r_j y RD_j viene dada por RD_i ,

$$m_i = \frac{1}{1 + 10^{-g(\sqrt{RD_i^2 + RD_j^2}(r_i - r_j)/400)}}$$

donde la función g se define como antes.

Ejemplo de cálculo: supongamos que un jugador con una calificación de 1400 y una RD de 80 compite contra un jugador con una calificación de 1500 y una RD de 150. Entonces,

$$\begin{aligned} m_i &= \frac{1}{1 + 10^{-g(\sqrt{RD_i^2 + RD_j^2}(r_i - r_j)/400)}} = \frac{1}{1 + 10^{-g(\sqrt{80^2 + 150^2}(1400 - 1500)/400)}} \\ &= \frac{1}{1 + 10^{-g(170)(-100)/400}} = \frac{1}{1 + 10^{-0,88(-0,25)}} = 0,376. \end{aligned}$$

Intervalo de confianza para una calificación:

Una forma útil de resumir la fortaleza de un jugador es a través de un intervalo de confianza (o más particularmente, dada la derivación casi bayesiana del sistema Glicko, un intervalo "creíble") en lugar de simplemente informar una calificación. El intervalo de confianza tiene la interpretación de informar el intervalo de valores plausibles para la fuerza real del jugador, reconociendo que una calificación es simplemente una estimación de la verdadera fuerza desconocida de un jugador. Una opción común es informar un intervalo de confianza del 95% que proporciona un 95% de confianza de que la verdadera habilidad del jugador está dentro del intervalo. La fórmula para un intervalo de confianza del 95% para un jugador con calificación r y desviación de calificación RD está dada por

$$(r - 1,96 RD, r + 1,96 RD).$$

Ejemplo de cálculo e interpretación: para un jugador con una calificación de 1500 y una RD de 30, el intervalo de confianza del 95% es

$$(r - 1,96RD, r + 1,96RD) = (1500 - 1,96(30), 1500 + 1,96(30)) = (1441, 1559).$$

Esto significa que estamos 95% seguros de que la verdadera habilidad del jugador está entre una calificación de 1441 y 1559.

Problemas de implementación:

El valor de c utilizado en el Paso 1b del algoritmo de clasificación se puede determinar optimizando la precisión predictiva de juegos futuros. Este procedimiento se describe en mis Estadísticas Aplicadas de 1999.

artículo citado anteriormente. Otro enfoque que no requiere mucho cálculo es determinar cuánto tiempo (en unidades de períodos de calificación) tendría que pasar antes de que la calificación de un jugador típico se vuelva tan incierta como la de un jugador sin calificación. Para demostrar el cálculo que resultaría de este enfoque, supongamos que un jugador típico tiene un RD de 50, los períodos de calificación duran dos meses y se supone que tendrían que pasar 5 años (60 meses) antes de que la calificación del jugador típico llegue a ser tan alta, poco confiable como la "calificación" de un jugador sin calificación.

El tiempo que debe transcurrir sería de 30 períodos de calificación (30 períodos de 2 meses). Si el Paso 1b se aplicara durante t períodos de calificación sin ninguna actividad, entonces el RD resultante sería

$$RD = \min\left(RD_{\text{viejo}} + c \sqrt{t}, 350 \right)$$

Queremos resolver para c tal que

$$350 = 50 + c \sqrt{30}.$$

En este caso, $c = 63,2$ sería el valor que cumple con los criterios anteriores.

Un problema práctico con el sistema Glicko es que cuando un jugador compite con mucha frecuencia, su puntuación deja de cambiar apreciablemente, lo que refleja que el RD es muy pequeño. A veces, esto puede evitar que la calificación de un jugador cambie sustancialmente cuando el jugador realmente está mejorando. Por lo tanto, recomendaría que un RD nunca caiga por debajo de un valor umbral, como 30, para que las calificaciones puedan cambiar apreciablemente incluso en un tiempo relativamente corto.