ANEXO: EloD.

El presente anexo introduce el sistema Elo aplicable a partidas de Scrabble en modalidad duplicada (EloD) que rige en la AJS para el establecimiento de un escalafón que represente la competencia de los jugadores en dicha modalidad.

Entre las diversas opciones barajadas se ha optado por el sistema que se aplica actualmente en las competiciones de programadores así como en los torneos oficiales de Scrabble en Rumanía. Las ventajas de dicho sistema consisten en que, además de la sólida fundamentación estadística subyacente, su aplicación a las partidas duplicadas es bastante natural ya que se basa en la confrontación de las expectativas de la posición a ocupar en la clasificación final frente a la posición real obtenida.

El escalafón **EloD** será de aplicación (también de forma retroactiva) para todas las partidas oficiales de Scrabble duplicado de 12 o más rondas.

A continuación se describe el método de cálculo de las variaciones de EloD tal y como figura en la web:

http://www.topcoder.com/wiki/display/tc/Algorithm+Competition+Rating+System

Qué representa el algoritmo que calcula el EloD:

1. El algoritmo, basado en los datos iniciales de los jugadores, básicamente predice la posición que tendría que ocupar cada uno de ellos al finalizar la partida, y, en función de la situación real, ajusta el valor EloD de cada jugador.

2. El algoritmo se aplica una vez disputada la partida duplicada y se basa en la *clasificación final* considerando sólo la *posición* conseguida por cada jugador en la misma. Para ello se distingue entre jugadores con escalafón ya establecido y jugadores sin escalafón previo. Primero, se aplica el algoritmo para los jugadores con escalafón de forma que se crea una clasificación virtual que involucra sólo a estos jugadores y que los ordena consecutivamente de acuerdo a sus posiciones relativas obtenidas en la clasificación final (por ejemplo, si en la clasificación final el primer y tercer puesto los ocupan jugadores con escalafón –jug A y B, respectivamente-, mientras que el segundo lo ocupa un jugador sin escalafón previo, la clasificación virtual involucrando sólo a los jugadores con escalafón asignaría el primer puesto al jugador A y el segundo al jugador B).

De esta forma, las variaciones de jugadores con escalafón se producen sólo como consecuencia de la comparación de las actuaciones de jugadores con escalafón. Posteriormente se aplica el algoritmo para los jugadores sin escalafón, pero esta vez sí considerando la clasificación real en su totalidad.

3. Las dos variables que definen los datos de un jugador y utiliza el algoritmo son: el coeficiente ***EloD*** de cada jugador (***Rating*** en las fórmulas de abajo) y la ***volatilidad*** (***volatility*** en las fórmulas de abajo). ***EloD*** es una medida de la competencia duplicada de cada jugador, mientras que la ***volatilidad*** mide la *variación* del EloD que un jugador experimenta a lo largo de la disputa de partidas duplicadas. Un jugador constante tendrá una volatilidad menor, mientras que un jugador con resultados muy dispares, una

volatilidad mayor. Los valores iniciales para estos parámetros son: EloD inicial de 1200 y volatilidad inicial de 535.

4. Resumiendo, el ***Elod*** **nuevo** conseguido por cada participante al término de una partida duplicada viene dado por:

- su ***EloD*** **anterior** a la partida,

- su ***volatilidad*** calculada antes de disputarse la partida,

- el ***número de partidas duplicadas*** que ha disputado antes,

- la ***posición*** que ocupa al final de la partida,

- el ***número de participantes*** en la partida,

- los ***EloD anteriores*** de los otros participantes;

teniendo más peso en el cómputo las partidas más recientes.

Método de cálculo del EloD:

1. Supongamos que en una partida duplicada juegan ***NumCoders*** jugadores.

2. Cada jugador ***i*** tendrá asignado al inicio de la partida el propio coeficiente EloD y una volatilidad, llamados $\boldsymbol{Rating_i}$ y $\boldsymbol{volatility_i}$ en lo que sigue. A los jugadores que por vez primera jueguen en una partida duplicada oficial, se les asignará los valores iniciales indicados en la introducción.

3. Tras la disputa de una partida duplicada, el escalafón de cada jugador participante se modifica de acuerdo con el siguiente algoritmo:

3.a. En los dos pasos siguientes se calculan dos variables que caracterizan la partida en conjunto.

3.a.1. Cálculo del escalafón promedio de los jugadores:

La variable ***AveRating*** representa el *valor* o "*fuerza*" momentánea de la partida, basado sólo en los valores EloD, y sin tener en cuenta la volatilidad de cada jugador:

$$AveRating = \frac{\sum_{i=1}^{NumCoders} Rating_i}{NumCoders}$$

, donde *NumCoders* es el número de jugadores de la partida y *Rating* es el escalafón de cada jugador antes de la partida.

3.a.2. Cálculo del factor de la partida:

La variable ***CF*** representa la desviación del valor de la partida, ponderada por la volatilidad media de los participantes.

$$CF = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{NumCoders} Volatility_i{}^2}{NumCoders} + \frac{\sum_{i=1}^{NumCoders} (Rating_i - AveRating)^2}{NumCoders - 1}}$$

, donde *Volatility* es la volatilidad del jugador antes de la partida.

3.b. En los cuatro pasos siguientes se calculan el escalafón y rendimiento esperados y real de un jugador determinado.

3.b.1. Estimación de la probabilidad de victoria:

Las variables $\boldsymbol{WP_i}$ estima las probabilidades de que un jugador determinado obtenga una puntuación mayor que todos los *NumCoders* jugadores.

$$WP = 0.5\left(\operatorname{erf}\left(\frac{Rating1 - Rating2}{\sqrt{2\,(Vol1^2 + Vol2^2)}}\right) + 1\right)$$

, donde *Rating1* y *Vol1* son el escalafón y la volatilidad del jugador que está siendo comparado, y *Rating2* y *Vol2* son el escalafón y la volatilidad del jugador cuya probabilidad de victoria está siendo estimada. ***Erf*** es la "Función de Error" tal y como se usa habitualmente en estadística.

3.b.2. Cálculo de la posición final estimada:

La posición final estimada ***ERank*** para el jugador es:

$$ERank = .5 + \sum_{i=1}^{NumCoders} WP_i$$

3.b.3. Cálculo del rendimiento esperado del jugador *EPerf*:

$$EPerf = -\Phi\left(\frac{ERank - .5}{NumCoders}\right)$$

, donde la función **fi** es la inversa de la función normal estándar (gaussiana).

3.b.4. Cálculo del rendimiento real del jugador *APerf*:

$$APerf = -\Phi(\frac{ARank - .5}{NumCoders})$$

, donde *ARank* es la posición actual del jugador al final de la partida (**1** para la primera posición, **NumCoders** para la última).

Si el jugador está empatado con otros jugadores, la posición resultante es la posición media de las posiciones ocupadas por los jugadores empatados.

3.c. Utilizando los resultados de las fases 3.a. y 3.b. se calcula el rendimiento expresado en términos de escalafón.

Cálculo del rendimiento expresado en términos de escalafón:

$$PerfAs = OldRating + CF * (APerf - EPerf)$$

3.d. En paralelo, se calculan dos variables que tienen en cuenta la antigüedad del jugador.

3.d.1. Cálculo del "peso" de la partida para un jugador determinado:

Weight equivale a un factor de "desaceleración" (o estabilización) proporcional al número de partidas disputadas por el jugador a la hora de computar el nuevo *EloD*.

$$Weight = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{.42}{(timesPlayed + 1)} + .18\right)\right)} - 1$$

, donde *TimesPlayed* es el número de veces que el escalafón del jugador ha sido actualizado. Para estabilizar a los jugadores con escalafón alto, el peso de los jugadores cuyo escalafón esté entre 2000 y 2500 se reduce un 10% y el peso de los jugadores cuyo escalafón esté por encima de 2500 se reduce un 20%.

3.d.2. Cálculo del parámetro cap:

$$\mathrm{Cap} = 150 + \frac{1500}{\mathrm{TimesPlayed} + 2}$$

3.e. Con los resultados de 3.c. y 3.d. computamos los valores nuevos del ranking y la volatilidad del jugador.

3.e.1. Cálculo del nuevo escalafón:

NewRating es el valor EloD del jugador calculado al final de la partida.

$$NewRating = \frac{Rating + Weight * PerfAs}{1 + Weight}$$

Si $|NewRating - Rating| > Cap$, el nuevo escalafón se ajusta para que la diferencia no supere el parámetro *Cap*.

3.e.2. Cálculo de la nueva volatilidad:

NewVolatility es el valor de la volatilidad del jugador calculado al final de la partida.

$$\text{NewVolatility} = \sqrt{\frac{(\text{NewRating} - \text{OldRating})^2}{\text{Weight}} + \frac{\text{OldVolatility}^2}{\text{Weight} + 1}}$$