

# Notación Forsyth-Edwards Modificada para Representación Digital Portable de Estados de Juego de Rithmomachia

Julio León, Miguel Astor

julioleon2004@gmail.com, miguel.astor@ciens.ucv.ve

Escuela de Computación, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

**Resumen:** Rithmomachia es un juego de mesa para la enseñanza y práctica de la aritmética elemental centrado en la tradición filosófica del Pitagorismo. La práctica de este juego estuvo ampliamente difundida en las universidades del medioevo y el renacimiento. Sin embargo, el juego cayó en el olvido durante el siglo XVIII, siendo retomado por historiadores y matemáticos durante los siglos XX y XXI. Rithmomachia, a diferencia de otros juegos de mesa de tradición ininterrumpida como el ajedrez, no posee de un *corpus* de partidas que fomente el estudio y desarrollo del juego. Con interés en cambiar esta situación, el Club Venezolano de Rithmomachia ha fomentado el desarrollo de proyectos enfocados en la construcción de herramientas para el archivado de partidas de rithmomachia, como por ejemplo el desarrollo de una notación algebraica para el juego. El presente trabajo, enmarcado dentro de estos esfuerzos, presenta la definición de una serie de extensiones y modificaciones a la notación Forsyth-Edwards, usada para la transmisión de estados en partidas de ajedrez por computadora, de forma que esta pueda ser usada también para la transmisión de partidas de rithmomachia.

**Palabras Clave:** Rithmomachia; Juegos de Mesa; Club Venezolano de Rithmomachia; Notación Forsyth-Edwards.

## 1. INTRODUCCIÓN

Rithmomachia, del griego *arithmos* (número) y *machia* (batalla), es un juego de mesa de origen medieval diseñado para servir como una herramienta de enseñanza de conceptos y operaciones de la aritmética básica descrita en los textos del filósofo pitagórico griego Nicómaco de Gerasa (60 a 120 d.C.) y la traducción libre de este al latín por el filósofo romano Anicio Boecio (477 a 524 d.C.), traducción compilada en el libro *De Institutione Arithmetica* [1].

Este juego formó parte fundamental de la enseñanza universitaria medieval como parte del *quadrivium* de las artes liberales desde aproximadamente el siglo XI y gozó de considerable popularidad entre los filósofos y otros académicos durante varios siglos, hasta el punto de que incluso es mencionado por Tomás Moro como uno de los pasatiempos favoritos de los habitantes de la isla de Utopía<sup>1</sup> [1].

Sin embargo, aproximadamente alrededor de inicios del siglo XVIII el juego cae en el olvido a medida que la educación basada en el *trivium* y el *quadrivium* da paso a la educación universitaria moderna, siendo eventualmente recuperado por historiadores durante el siglo XX [1].

En el año 2012 los profesores Dr. Tomás Guardia y Dr. Douglas Jiménez junto a varios colaboradores fundan el Club Venezolano de Rithmomachia (CVR) como un grupo de extensión de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. El CVR es fundado con la siguiente misión [3]:

*“Revivir el interés por la práctica del juego medieval de Rithmomachia en la actualidad.*

*Difundir en Venezuela el conocimiento de la filosofía pitagórica (pitagorismo) tal como se enseñaba con las siete artes liberales de las universidades medievales y renacentistas.*

*Promover dentro y fuera del recinto universitario la enseñanza de las operaciones aritméticas elementales e intermedias en los jóvenes, como herramienta alternativa de enseñanza-aprendizaje de la matemática.”*

La misión del CVR se enfoca mediante la siguiente visión del grupo [3]:

*“Ser el centro de referencia para el juego de Rithmomachia en Venezuela.*

*Ser un ente difusor de las bondades de la práctica de Rithmomachia para la enseñanza de los aspectos sencillos y profundos de la matemática elemental.*

*Proyectar a nivel mundial una organización internacional de jugadores, estudiosos y promotores de Rithmomachia.”*

Consecuente con esta misión, el CVR ha fomentado la producción de distintas herramientas necesarias para la difusión, estudio y desarrollo del juego de rithmomachia. Las primeras de estas producciones son un conjunto de reglas [4], y una notación algebraica para el juego [5]. Así mismo, Guardia y Jiménez han publicado el descubrimiento de una familia inédita de series de números enteros, llamadas secuencias fibocuatricas, que surgen de la extensión al infinito de las piezas clásicas usadas para en el juego [6].

Como siguiente paso en la misión divulgativa del CVR se busca el desarrollo de varios sistemas computacionales que en conjunto permitan jugar, almacenar y consultar partidas de rithmomachia, sea de manera local o a través de Internet. Sin embargo,

<sup>1</sup> Escribe Moro, “Los dados y demás vanos y peligrosos juegos de azar no son conocidos. Sin embargo, practican los juegos que se asemejan al ajedrez; uno de ellos es un combate de números, el otro es una verdadera formación de batalla en la que se enfrentan vicios y virtudes, ...” [2].

estos desarrollos requieren de la producción previa de notaciones, representaciones y protocolos para realizar las tareas indicadas.

De esta forma, el presente trabajo propone una modificación de la notación Forsyth-Edwards ampliamente utilizada por aplicaciones para jugar ajedrez por computadora.

La notación Forsyth-Edwards modificada propuesta en este trabajo permite la representación compacta de estados del juego en una partida de rithmomachia, lo que la hace apta para su incorporación en protocolos de comunicación para la transmisión de partidas de juegos de mesa, de manera similar a como la notación Forsyth-Edwards tradicional es usada para la transmisión de partidas de ajedrez mediante protocolos como UCI (*Universal Chess Interface*) [7] y CECP (*Chess Engine Communication Protocol*) [8].

El resto de este artículo se estructura como sigue. En la Sección 2 se describe la notación Forsyth-Edwards para la representación de posiciones en tableros de ajedrez. Posteriormente, se describen en la Sección 3 una serie de modificaciones y extensiones a la notación Forsyth-Edwards para su uso en la representación y transmisión de posiciones en tableros de rithmomachia. Finalmente, la Sección 4 presenta nuestras conclusiones y propuestas de trabajos futuros.

## 2. NOTACIÓN FORSYTH-EDWARDS

La Notación Forsyth fue desarrollada en 1883 por el periodista escocés y campeón del torneo de ajedrez de Nueva Zelanda de 1901, David Forsyth [9]. Esta describe de manera compacta la posición de cada pieza en el tablero, permitiendo entre otras cosas, el reinicio del juego en una futura fecha. Esta notación se volvió muy popular durante el siglo XIX.

Steven J. Edwards extendió la notación de Forsyth en 1993 para que esta pueda ser procesada fácilmente por computadora y luego la incluyó como parte de la definición de una notación más extensa llamada PGN (Portable Game Notation) [10].

PGN permite el registro completo de partidas de ajedrez en una representación textual fácil de leer por humanos y fácil de procesar por computadora, con consideraciones para distintas condiciones de inicio de partidas, movimientos realizados e incluso variantes del juego. La nueva notación se denomina Notación Forsyth-Edwards, usualmente abreviada FEN por sus siglas en inglés.

La notación FEN consiste en la representación de un estado determinado de una partida de ajedrez usando solamente caracteres del conjunto ASCII. Esta notación representa las partidas mediante un paquete de datos textual de seis campos separados por un espacio en blanco cada uno. Estos campos, en el orden en que aparecen en un mensaje FEN, son los siguientes:

- Representación del tablero.
- Color que juega a continuación.
- Enroques disponibles.
- Posición de origen o destino para ciertos movimientos especiales del peón.
- Cantidad de movimientos desde la última captura o movimiento de un peón.

- Cantidad de turnos total.

Para representar un tablero con la notación FEN hacemos un recorrido de izquierda a derecha del tablero y desde la fila 8 a la fila 1. Se utilizan letras para indicar las piezas como sigue: “r” para la torre, “k” para el caballo, “b” para el alfil, “q” para la reina, “K” para el rey y “P” para el peón. Se usan letras mayúsculas para indicar las piezas blancas y minúsculas para las piezas negras. Se utilizan números del 1 al 7 para indicar la cantidad de espacios vacíos después de una pieza, u 8 para indicar una fila vacía. Se usa el carácter “/” como separador de filas.

Después de la representación del tablero el siguiente campo corresponde al color del jugador de turno, representado por la letra “w” para las blancas o la letra “b” para las negras.

Seguidamente viene la lista de enroques disponibles, la cual se indica con a lo sumo cuatro letras en el siguiente orden: “K” si las blancas pueden hacer enroque corto (por el lado del rey), “Q” si las blancas pueden hacer enroque largo (por el lado de la reina), “k” si las negras pueden hacer enroque corto y “q” si las negras pueden hacer enroque largo. Si no hay enroques disponibles entonces se coloca un guión “-”.

El cuarto campo corresponde a uno de dos posibles valores, o “-” si ninguno de estos está disponible. El primer valor puede ser el cuadro de destino si un peón acaba de hacer una captura al paso en el turno anterior. El segundo valor posible corresponde a la posición de origen de un peón que acaba de realizar una salida moviéndose dos espacios en el turno anterior.

Los últimos dos campos se utilizan para contar turnos. El quinto campo es un número entero mayor o igual a cero que representa la cantidad de movimientos realizados por ambos jugadores desde la última vez que se realizó una captura o se movió un peón. Este campo sirve para verificar si aplica la llamada “regla de los 50 movimientos” para determinar empates (regla número 9.3.2 del conjunto de reglas oficiales de la FIDE [11]).

Finalmente, el sexto campo corresponde a la cantidad de turnos que se han jugado hasta el momento, iniciando en uno e incrementándose en uno cada vez que culmina un movimiento de las negras.

Por ejemplo, de esta manera usando notación FEN un tablero con la posición inicial de ajedrez se representaría como se muestra a continuación, con un total de 56 caracteres ASCII:

```
rkbqkbr/ppppppp/8/8/8/PPPPPPP/RKBQKBR w
KQkq - 0 1
```

## 3. NOTACIÓN FEN EXTENDIDA PARA RITHMOMACHIA

En esta Sección se describe una serie de modificaciones a la notación FEN descrita en la Sección 2 para la representación de estados de juego de una partida de rithmomachia. Primero se describe la sintaxis de representación del tablero y luego los campos adicionales para formar el paquete de datos.

### 3.1 Representación del Tablero

Tanto rithmomachia y ajedrez comparten la forma básica del tablero, pero en el caso de rithmomachia las dimensiones aumentan a 16 filas y 8 columnas. La cantidad de tipos de piezas se reducen a solo cuatro: triángulos (T), círculos (C), cuadrados (S)

y pirámides (P), las cuales pueden ser blancas y negras. La principal diferencia entre ambos juegos es que en rithmomachia cada pieza posee un valor numérico asociado.

En la notación FEN no existe una manera de reflejar los valores de las piezas ya que esta notación fue diseñada para el ajedrez donde las piezas no tienen valores. Por lo tanto, nos vemos en la necesidad de extender la notación para adaptarla al juego de rithmomachia. Sin embargo, FEN ya utiliza números para indicar los espacios vacíos del tablero. Usando las letras indicadas anteriormente para representar las piezas de rithmomachia tenemos, por ejemplo, que la secuencia “4C3” en notación FEN indica que hay 4 espacios vacíos, un círculo blanco y luego otros 3 espacios. Dado que el círculo tiene un valor, debemos entonces poder diferenciar entre los números que indican espacios sin ocupar y los que indican los valores de las piezas. Se propone hacer uso del carácter (“.” Punto) para resolver este problema.

Siguiendo con el ejemplo anterior, y suponiendo que el círculo tiene el valor 49, podemos modificar la secuencia “4C3” original por “4C49.3”, que se interpreta como 4 espacios, el círculo blanco 49 y 3 espacios. El punto debe ser utilizado para delimitar el final del valor de la pieza.

Para el caso de las pirámides, como estas se componen de una lista de piezas entonces es posible tratarlas como una pieza definida de manera recursiva. Es decir, una pirámide comienza con la correspondiente letra “p” seguida de su valor y terminada con un carácter “.”, siendo el valor de la pirámide una lista de piezas definida como se mencionó anteriormente. Por ejemplo, una pirámide negra compuesta por el cuadrado 49 y el círculo 16 se escribiría en notación FEN extendida como “ps49.c16..” donde se aprecia que la notación de las pirámides siempre tendrá la secuencia “..” como terminador.

Aplicando estas reglas, y manteniendo el carácter “/” como separador de filas, tenemos que la especificación del tablero inicial de rithmomachia queda representada con 254 caracteres ASCII como se muestra:

```
s49.s121.4s225.s361./
s28.s66.t36.t30.t56.t64.s120.ps64.s49.t36
.t25.c16../
t16.t12.c9.c25.c49.c81.t90.t100./2c3.c5.c
7.c9.2/8/8/8/8/8/8/8/8/2C8.C6.C4.C2.2/
T81.T72.C64.C36.C16.C4.T6.T9./
S153.PS36.S25.T16.T9.C4.C1..T49.T42.T20.T
25.S45.S15./S289.S169.4S81.S25.
```

Es posible reducir un poco la notación obviando la cantidad de espacios vacíos después de la última pieza de una fila, siempre que esta última pieza no se encuentre en la columna 8 del tablero. Por ejemplo, dada una fila en notación FEN modificada como la siguiente “3C36.4/”, podemos reducirla como “3C36./”. De igual forma, la fila completamente vacía “8/” se reduce sencillamente como un separador “/” sin necesidad de indicar los ocho espacios vacíos.

Entonces, la representación del tablero inicial se puede reducir a 244 caracteres ASCII como se indica:

```
s49.s121.4s225.s361./
s28.s66.t36.t30.t56.t64.s120.ps64.s49.t36.t25.
c16../
t16.t12.c9.c25.c49.c81.t90.t100./2c3.c5.c7.c9.
/////////2C8.C6.C4.C2./
T81.T72.C64.C36.C16.C4.T6.T9./
```

```
S153.PS36.S25.T16.T9.C4.C1..T49.T42.T20.T25.S4
5.S15./S289.S169.4S81.S25.
```

Las siguientes expresiones regulares, dadas en sintaxis de *flex* [12], resumen la representación del tablero en notación FEN extendida discutida en esta Sección.

```
espacio [1-7]
pieza ([cst]| [CST]) ([1-9][0-9]{0,2}) ". "
piramide (p|P){pieza}+ ". "
ficha ({piramide}|{pieza})
fila (({espacio}|{ficha}){0,7}{ficha})?
tablero ({fila}"/") {15}{fila}
```

### 3.2 Paquete FEN Modificado

A diferencia del ajedrez, rithmomachia no tiene enroques, captura al paso ni “regla de los 50 movimientos”, lo que hace que la mayoría de los campos restantes del paquete de datos FEN sean inútiles para representar una partida de rithmomachia. Los únicos dos campos que si son aplicables a rithmomachia son el segundo campo de FEN que indica el color del jugador que debe mover este turno, y el último campo que indica la cantidad de turnos jugados.

Para el caso de la notación FEN modificada para rithmomachia se proponen los siguientes campos adicionales:

- Lista de piezas capturadas por el bando de las blancas.
- Lista de piezas capturadas por el bando de las negras.
- Última pieza en realizar un movimiento irregular y coordinadas de origen.

Las tres listas de piezas se escriben individualmente con la misma representación indicada en la Sección 3.1. Por ejemplo, si las blancas han capturado el círculo 7 y el triángulo 12 de las negras, entonces el valor del campo con la correspondiente lista sería “c7.t12”. Las listas de piezas capturadas son necesarias dado que retornar piezas capturadas al tablero es una acción válida según las reglas del juego.

El campo de última pieza en realizar un movimiento irregular usa la sintaxis indicada por la expresión regular *campo* indicada a continuación, la cual hace uso de la expresión regular *pieza* indicada anteriormente.

```
coord_x [1-9]|"1"[0-6]
coord_y [1-8]
campo (p|P){pieza}{coord_x}"x"{coord_y}
```

Para el caso de una pieza común, por ejemplo si el cuadrado blanco de valor 169 acaba de hacer un movimiento irregular desde la casilla (1, 1) a la casilla (4, 2), entonces este movimiento se representaría como “S169.lx1”.

En el caso de las pirámides, solo se registra en este campo el hecho del movimiento irregular de la pirámide sin necesidad de listar todas las piezas que componen a la misma, dado que esta información ya está registrada en la representación del tablero. Por ejemplo, si la pirámide negra íntegra hace un movimiento irregular como un triángulo desde la casilla (15, 8) a la casilla (13, 7), entonces esto se representaría como “p15x8” en el campo en cuestión.

Para todos los campos propuestos, si no hay información válida a registrar en el turno de la partida que se está representando entonces esto se indica con un solo carácter “-”.

El mensaje FEN modificado tendría entonces los campos indicados en el orden siguiente: (1) representación del tablero; (2) color del jugador de turno; (3) lista de piezas capturadas por las blancas; (4) lista de piezas capturadas por las negras; (5) registro del último movimiento irregular; (6) contador de turno actual. Todos estos campos van separados por un espacio en blanco.

De esta manera, el paquete de datos FEN modificado completo para el caso de una partida de rithmomachia recién iniciada quedaría de la siguiente manera:

```
s49.s121.4s225.s361./  
s28.s66.t36.t30.t56.t64.s120.ps64.s49.t36  
.t25.c16../  
t16.t12.c9.c25.c49.c81.t90.t100./2c3.c5.c  
7.c9./////////2C8.C6.C4.C2./  
T81.T72.C64.C36.C16.C4.T6.T9./  
S153.PS36.S25.T16.T9.C4.C1..T49.T42.T20.T  
25.S45.S15./S289.S169.4S81.S25. w - - - 1
```

#### 4. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta una modificación de la notación Forsyth-Edwards que adapta la notación para su uso en la representación de estados de juego de partidas del juego de mesa rithmomachia.

La notación modificada comprende un paquete de datos textual formado por seis campos separados por espacios, los cuales proveen una representación compacta del estado de un tablero de rithmomachia e información adicional sobre el turno actual de la partida en cuestión usando únicamente caracteres del conjunto de caracteres ASCII. Para esto se define una sintaxis regular derivada de la notación Forsyth-Edwards para la representación del tablero.

El objetivo de esta notación es formar la base para la definición de notaciones y protocolos de comunicación que apoyen el interés del Club Venezolano de Rithmomachia de formar un archivo de partidas de rithmomachia para fomentar el estudio y desarrollo del juego.

De esta forma, y consistentemente con los objetivos planteados por el Club Venezolano de Rithmomachia en aras de divulgar el conocimiento y la sana práctica del juego, se proponen entonces los siguientes trabajos futuros:

- Extender o modificar el estándar PGN de forma que este pueda soportar también juegos de rithmomachia mediante el uso de la notación algebraica del CVR y la notación FEN modificada.

- Diseñar un protocolo de comunicación para la transmisión de partidas entre aplicaciones y sistemas para juego y estudio de rithmomachia, usando UCI o CECP como base, que incorpore la notación FEN modificada planteada en este trabajo.
- Desarrollar aplicaciones que permitan jugar partidas individuales y organizar torneos de rithmomachia en una computadora local y mediante redes de computadoras.
- Desarrollar un servicio Web que permita el almacenamiento y consulta de partidas de rithmomachia, que sea capaz de recibir, emitir y visualizar partidas de rithmomachia representadas en el formato PGN modificado.

#### REFERENCIAS

- [1] A. Moyer, *The Philosophers' Game: Rithmomachia in Medieval and Renaissance Europe*, 1ª edición, ISBN 0-472-11228-7, University of Michigan Press, 2001.
- [2] T. Moro, *Utopía*, 1ª edición, pp. 85, ISBN 84-7672-607-4, Edicomunicación S. A., 1994.
- [3] T. Guardia, *Documento Informativo: Club Venezolano de Rithmomachia*, [https://rithmomachiaucv.blogspot.com/2012/12/a-manera-de-documento-fundacional\\_895.html](https://rithmomachiaucv.blogspot.com/2012/12/a-manera-de-documento-fundacional_895.html), 2012.
- [4] T. Guardia y D. Jiménez, *¿Como se Juega Rithmomachia?*, <https://rithmomachiaucv.blogspot.com/2013/03/para-jugar-rithmomachia.html>.
- [5] T. Guardia y D. Jiménez, *Rithmomachia: La Batalla Rítmica de los Números*, <https://rithmomachiaucv.blogspot.com/2013/03/para-jugar-rithmomachia.html>, 2013.
- [6] T. Guardia y D. Jiménez, *Fiboquadratic Sequences and Extensions of the Cassini Identity Raised from the Study of Rithmomachia*, arXiv preprint, arXiv:1509.03177, septiembre 2015.
- [7] R. Huber y S. Meyer-Kahlen, *UCI Protocol*, <https://www.shredderchess.com/chess-info/features/uci-universal-chess-interface.html>, 2000.
- [8] T. Mann y H. Muller, *Chess Engine Communication Protocol*, <https://www.gnu.org/software/xboard/engine-intf.html>, 2009.
- [9] F. R. Gittins, *The Chess Bouquet: Or, The Book of the British Composers of Chess Problems, with Portraits, Biographical Sketches, Essays on Composing and Solving, and Over Six Hundred Problems, Being Chiefly Selected Masterpieces, to which is Added Portraits and Sketches of the Chief Chess Editors of the United Kingdom*, 1ª edición, pp. 123 – 124, Feilden, McAllan & Company, 1897.
- [10] S. Edwards, *Portable Game Notation Specification and Implementation Guide*, [https://www.thechessdrum.net/PGN\\_Reference.txt](https://www.thechessdrum.net/PGN_Reference.txt), 1994.
- [11] International Chess Federation, *FIDE Laws of Chess Taking Effect from 1 January 2018*, <https://handbook.fide.com/chapter/E012018>, 2018.
- [12] J. Levine, *Flex & Bison*, 1ª edición, ISBN 978-0-596-15597-1, O'Reilly Media, 2009.