

# Simulación Estocástica

## Propuesta para Proyecto de Curso

---

Mauricio Mejía Castro

8 de mayo de 2022

### Índice

<b>1</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>2</b>
1.1	Contexto . . . . .	2
1.2	Estado del arte . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>3</b>
3.1	Planteamiento del modelo . . . . .	4
3.2	Diseño experimental . . . . .	4

# 1. Descripción del problema

## 1.1. Contexto

En un juego de *squash* participan dos jugadores: el jugador 1 y el jugador 2. El juego consiste en una secuencia de puntos. Si el jugador  $i$  sirve y gana el punto, entonces su puntaje aumenta en 1 y retiene el servicio (para  $i = 1$  o  $2$ ). Si el jugador sirve y pierde el punto, entonces el servicio se transfiere al otro jugador y su puntaje permanece igual.

El ganador es la primera persona en alcanzar 9, a menos que todos alcancen 8 puntos primero. Cuando todos los jugadores alcanzan 8 puntos, el juego continua hasta que alguno logre estar dos puntos por delante. En ese caso, este jugador es el ganador.

Se propone simular un juego de *squash* y estimar la probabilidad de que el jugador 1 gane. Este proyecto y su descripción son tomados del libro de Jones, capítulo 12 [1].

## 1.2. Estado del arte

Varios autores han aplicado métodos de simulación estocástica para estimar la probabilidad de ganar en ciertos deportes. Por ejemplo, una investigación similar a la del proyecto acá propuesto y llevada a cabo por McGarry y Granks [2], trata de predecir el desempeño de los jugadores de *squash* basado en el análisis de juegos anteriores.

Min et al. [3] proponen un *framework* para la predicción de resultados en futbol a través de inferencia Bayesiana y razonamiento basado en reglas. También utilizan una aproximación basada en series de tiempo con conocimiento obtenido del juego. Como resultado los autores afirman obtener predicciones razonables y estables.

En un trabajo de Weninger y Lames [5] se propone la estimación de la probabilidad de ganar en el tenis. Con ello se buscaba diseñar estrategias de juego y tácticas que permitieran mejorar el desempeño de los jugadores. Como resultado concluyen que los errores y los partidos largos tienen gran impacto en la probabilidad de perder el partido.

## 2. Objetivos

- Simular un juego de *squash* y estimar la probabilidad de que el jugador 1 gane el juego.
- Diseñar una estrategia que permita mejorar la probabilidad de que el jugador 1 gane el juego.

## 3. Metodología

Se seguirán las etapas propias de un estudio de simulación:

1. Formulación del problema: Se identifican las necesidades a resolver.
2. Formulación de objetivos y plan de trabajo: Se definen los objetivos del estudio de simulación y los pasos necesarios para llevarlo a cabo con éxito.
3. Conceptualización del modelo: se entiende como se comporta el sistema y los requerimientos básicos para encontrar el modelo adecuado.
4. Construcción del modelo: Se traduce el modelo a un lenguaje de programación.
5. Verificación y validación: Se verifica que el modelo se comporte como se definió. La validación asegura que no existe diferencia significativa entre el modelo y el sistema real, de manera que el modelo refleje la realidad.
6. Diseño experimental y ejecución: Involucra el desarrollo de modelos alternativos, ejecutar las corridas y comparar estadísticamente los alternativos.
7. Documentación y reportes: se realizará un reporte final y una presentación con los resultados.

### 3.1. Planteamiento del modelo

Se define:

$$a = \mathbb{P}(\text{jugador 1 gana un punto} \mid \text{jugador 1 sirve}) \quad (1)$$

$$b = \mathbb{P}(\text{jugador 1 gana un punto} \mid \text{jugador 2 sirve}) \quad (2)$$

$$x = \text{puntaje del jugador 1} \quad (3)$$

$$y = \text{puntaje del jugador 2} \quad (4)$$

$$z = \begin{cases} 1 & \text{si el jugador 1 tiene el servicio} \\ 2 & \text{si el jugador 2 tiene el servicio.} \end{cases} \quad (5)$$

### 3.2. Diseño experimental

Se utilizará el lenguaje R para implementar el proceso de simulación.

Se deberá tener una función `status(x, y)` que toma los puntajes  $x$  y  $y$  y retorna una de las siguientes cadenas: “`unfinished`” si el juego aun no ha terminado, “`player 1 win`” si el jugador 1 ganó el juego, “`player 2 win`” si el jugador 2 ganó el juego o “`impossible`” si  $x$  y  $y$  son puntajes imposibles.

Se deberá codificar una función `play_game()` que simule una partida de *squash* y retorne `TRUE` si el jugador 1 gana o `FALSO` en otro caso.

## Referencias

- [1] Owen Jones, Robert Maillardet, and Andrew Robinson. *Introduction to scientific programming and simulation using R*. Chapman and Hall/CRC, 2009.
- [2] Tim McGarry and Ian M Franks. A stochastic approach to predicting competition squash match-play. *Journal of sports sciences*, 12(6):573–584, 1994.
- [3] Byungho Min, Jinhyuck Kim, Chongyoun Choe, Hyeonsang Eom, and

RI Bob McKay. A compound framework for sports results prediction: A football case study. *Knowledge-Based Systems*, 21(7):551–562, 2008.

[4] Sheldon M Ross. *Introduction to probability models*. Academic press, 2014.

[5] Sebastian Wenninger and Martin Lames. Performance analysis in table tennis-stochastic simulation by numerical derivation. *Journal homepage: <http://iacss.org/index.php?id>*, 15(1), 2016.