

# Máster Universitario en Inteligencia Artificial

## *Métodos de Simulación*

### ENUNCIADO 1

1. **Generación de números y variables aleatorias.** Utilizando el generador congruencial multiplicativo de *IMSL*

$$x_{i+1} = 16807x_i \bmod (2^{31} - 1),$$

obtener una muestra de números aleatorios en  $(0, 1)$  y estudiar utilizando los contrastes de la librería *TestU01* para la aleatoriedad (explicando brevemente en qué consisten 3 de ellos).

2. **Cadenas de Markov en Tiempo Discreto y metaheurísticas (cliente).** Una noche en el casino.

En un casino un jugador dispone de 30 fichas y decide jugar una noche a la ruleta.

La ruleta estándar contiene 37 ranuras, numeradas del 0 al 36. Entre los números del 1 al 10 y del 19 al 28, los números pares van en rojo y los impares en negro. Entre los números del 11 al 18 y del 29 al 36, los números pares van en negro y los impares en rojo. El 0 es verde.

Las probabilidades de pago vienen determinadas por la posibilidad de que la bola en aterrice en la ranura seleccionada. Sin embargo, las probabilidades solamente tienen en cuenta las 36 ranuras negras y rojas numeradas y no la ranura verde del 0. Por ejemplo, si apuestas a un solo número tienes una posibilidad entre 37 ( $1/37$ ) de acertar, y 36 posibilidades de 37 ( $36/37$ ) de no acertar. Sin embargo, la cuota paga a 35:1, no a 36:1. La ranura del 0 es lo que se denomina “margen de la casa” (house edge), es decir el dinero que el casino espera recibir.

El jugador puede realizar las siguientes apuestas, con los premios correspondientes:

- **Pagos 1:1.** Los pagos 1:1 son apuestas que te ofrecen una devolución de dinero igualada. Por ejemplo, si apuestas una ficha y aciertas ganas 1 ficha más la ficha apostada. Los tres pagos más comunes 1:1 son los de a favor del rojo, del negro, de par/impar o a favor de un número alto o bajo (1-18 o 19-36).
- **Pagos 2:1.** Apostar a una serie de doce números (docena). Véanse en el tablero los tres espacios de apuesta para las seis docenas por las que se puede apostar (por filas y por columnas).
- **Pagos 5:1.** Apostar en series de seis números, colocando las fichas en el lateral de la mesa entre dos filas, significa que estas apostando a los tres números de ambas filas.

- **Pagos 8:1.** Apostar en una serie de cuatro números, colocando las fichas en el medio de cuatro números.
- **Pagos 11:1.** Apostar en una fila de tres números, colocando las fichas en el lateral de la tabla junto a una fila.
- **Pagos 17:1.** Apostar a un par de números, vertical u horizontal, colocando la ficha entre los dos números elegidos.
- **Pagos 35:1.** Para ganar un pago 35:1, tendrás que apostar a un solo número.



El jugador siempre va a apostar una ficha y se retira cuando se queda sin fichas o cuando alcanza las 150.

Se estima que el número máximo de partidas que se pueden jugar en una noche es de 50.

Si decide apostar al azar (de forma equiprobable en entre los distintos tipos de apuestas):

- a) ¿qué proporción de noches a lo largo de un mes se ha retirado por quedarse sin dinero?
- b) ¿Cuál es el número de fichas con las que ha finalizado las noches de ese mes y cómo se distribuye (representar el histograma)?
- c) ¿cuál es el número medio de partidas jugadas antes de retirarse por quedarse sin dinero?

Si analizamos el problema a largo plazo, jugando partidas indefinidamente, y empezando con 30 fichas ¿cuál es la probabilidad de que me quede sin dinero? ¿y la de que termine con 150 fichas?

¿Con qué probabilidad debería jugar a cada una de las partidas para que el beneficio medio de cada noche sea máximo? Utilícese la metaheurística recocido simulado.