

# Juego Black Jack

## Un Análisis de sus Algoritmos

Pontificia Universidad Javeriana, Analisis de Algoritmos *Curso, 1063*

**Abstract**—En este documento se presenta un análisis basado en el juego Blackjack, el cual es uno de los juegos de casino más jugados en el mundo. Se realiza una revisión de los distintos algoritmos relacionados para determinar su complejidad, su comportamiento ante distintas entradas de datos y el funcionamiento interno de los mismos. Esto con el fin de llegar a conclusiones y generar recomendaciones. En base a esto, se formula la problemática y objetivos del trabajo, que definen los aspectos a tratar y la finalidad del mismo.

**Index Terms**—Blackjack, algoritmo, análisis, complejidad, eficiencia, comportamiento.

### I. INTRODUCCIÓN

EL Blackjack es un juego de banca de casino actualmente uno de los más populares alrededor del mundo. Utiliza mazos de 52 cartas y descende de una familia de juegos de banca de casino conocida como Twenty-One. Es un juego de cartas de comparación en el que cada jugador compite contra el crupier. El precursor inmediato del Blackjack fue la versión en inglés de veintiuno llamada Vingt-Un , un juego de procedencia probablemente española y cuya primer referencia se encuentra en un libro del autor Miguel de Cervantes.[1]

A lo largo de los años, se han discutido cuáles son las mejores estrategias para aumentar la probabilidad de victoria del jugador, a pesar de que las reglas están diseñadas de tal manera que el oponente (el crupier) siempre tenga una ventaja, por lo cual se han generado diversas estrategias con el fin de minimizar las pérdidas. Este juego ha sido estudiado por matemáticos e informáticos hace varias décadas.

Uno de los primeros autores que escribió acerca de las posibles mejores estrategias para jugar fue el matemático Edward O. Thorp, que escribió un libro llamado *Beat the Dealer* , que incluía gráficos que mostraban la estrategia "básica" óptima describiendo las posibles acciones a realizar que puede ser pedir carta, plantarse, doblar y dividir, según la mano del jugador, la cual puede ser una mano blanda (que tiene un As), una mano dura (todas las demás combinaciones) o un par. También se han desarrollado algoritmos con el fin de determinar cuál es la mejor jugada a realizar a partir de una mano dada. Un ejemplo de esto es el algoritmo genético, que utiliza machine learning realizando procesos similares a la reproducción en la naturaleza con el fin de llegar a generaciones de datos cada vez más acertadas que puedan indicar la jugada óptima para un escenario específico.

Este documento estará centrado en inspeccionar y analizar los algoritmos presentes y relacionados con el juego Blackjack,

con el objetivo de generar conclusiones acerca del comportamiento de los mismos, su complejidad y la manera en que se podrían mejorar aumentando su eficiencia.

### II. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

#### A. Planteamiento del problema

A partir de las reglas del black jack americano se debe inspeccionar y analizar los algoritmos que hacen posible la ejecución del juego y como las decisiones que toma el jugador durante una partida influye en los mismos. Estos algoritmos serán analizados en los aspectos como su complejidad, el mejor caso y el peor caso. También se evaluará si estos pueden disminuir su complejidad con alguna variante de sus algoritmos. El análisis se va a realizar con el fin de determinar el funcionamiento general y específico del juego, refiriéndonos al juego en total y a las jugadas específicas que puede tomar el mismo de acuerdo al desarrollo de la partida.

#### B. Enunciado del problema

Analizar los algoritmos empleados en el juego black jack americano con una baraja. El análisis comprende evaluaciones asintóticas, complejidad algorítmica para el peor y el mejor caso de los algoritmos.

### III. JUSTIFICACIÓN

La justificación de la investigación se basa en el entendimiento del algoritmo presente en el juego Blackjack a partir de los temas aprendidos a lo largo de la materia de Análisis de Algoritmos.

A corto plazo esta investigación nos va a dar información sobre la eficiencia del algoritmo de acuerdo a sus tiempos de ejecución en diferentes estados de la partida, para conocer mejor su funcionamiento y el impacto de las decisiones tomadas por el jugador. A largo plazo, podemos utilizar estos datos para encontrar una mejora del tiempo de ejecución y optimización de dichos algoritmo en caso de que sea posible. Este proceso de investigación y recolección de datos es importante para velar por el ahorro de recursos de computación y realizar análisis a juegos de este estilo, con el fin de brindarle al usuario la mejor experiencia posible. El proyecto es innovador en el ámbito del análisis de algoritmos, ya que está encaminado en profundizar el conocimiento sobre el funcionamiento de los algoritmos de un juego popular.

#### IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### A. Objetivo Principal

Analizar los algoritmos del juego Blackjack americano con el fin de entender a profundidad su funcionamiento y explorar posibilidades de predicción y optimización de los mismos.

##### B. Objetivos Específicos

Comprender los algoritmos utilizados en el juego Black-Jack.

Clasificar los algoritmos de acuerdo a su complejidad algorítmica para el mejor y peor de los casos teniendo en cuenta las decisiones del jugador.

Realizar análisis asintótico a los algoritmos del juego.

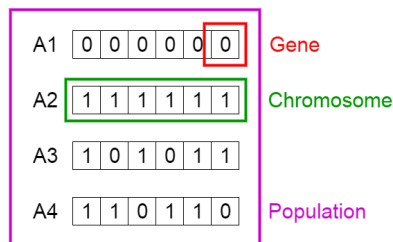
Buscar estrategias y observar como estas ayudan a tomar mejores desiciones durante una jugada.

Realizar análisis asintótico a los algoritmos del juego.

Encontrar posibles mejoras para los algoritmos usados en el juego.

#### V. MARCO TEÓRICO

Un algoritmo genético es una heurística de búsqueda que se inspira en la teoría de la evolución natural de Charles Darwin. Este algoritmo refleja el proceso de selección natural en el que los individuos más aptos son seleccionados para su reproducción con el fin de producir la descendencia de la siguiente generación. En un algoritmo genético se consideran cinco fases: Población inicial, Función de aptitud, Selección, Cruce y Mutación.



**Población :** En esta fase se define un grupo de cromosomas llamados población, donde cada cromosoma es una solución al problema que se pretende resolver.[3] En el caso del juego Blackjack cada individuo serían cartas las cuales su suma sea igual a 21.

**Función de aptitud:** Esta función asigna un puntaje a cada cromosoma evaluando que tan apto es para competir contra los otros y ganar.

**Selección :** En esta fase de acuerdo a los puntajes mas altos obtenidos de la función de aptitud se escogen dos padres para dar origen a una nueva generación.

**Cruce :** Aquí se define que parte del padre se extrae al igual que con la madre para reproducir un hijo, combinando los datos de sus padres.

**Mutación :** En algunos de los descendientes se puede presentar mutaciones de acuerdo a una probabilidad, cambiando alguno de sus datos.

Finalmente el algoritmo termina cuando las generaciones finales difieren poco de las anteriores encontrando un conjunto de soluciones al problema.

#### VI. ESTADO DEL ARTE

El objetivo de la investigación es analizar el algoritmo empleado en el juego Blackjack americano, respondiendo a la pregunta de como funciona el mismo, clasificar los mismos de acuerdo a su complejidad algorítmica, realizar un análisis asintótico y buscar estrategias que ayuden a la toma de decisiones durante una jugada.

Ahora bien para ayudarnos con el tema, podemos guiarnos mediante las investigaciones previamente realizadas por los investigadores van der Genugten en su artículo "Blackjack in Holland Casino's: basic, optimal and winning strategies. Statistica Neerlandica" y Sommerville G en su artículo "Winning Blackjack using Machine Learning"[2]. El artículo de van der Genuten indica de manera detallada las estrategias y el método de optimización utilizado en el juego de cartas Blackjack, siguiendo las reglas del casino Holland en Países Bajos, esta investigación plantea gráficas y ecuaciones para determinar por ejemplo la apuesta media de cada juego y la posibilidad de ganar en determinado número de rondas. Por el otro lado el artículo de Sommerville toma un enfoque mas técnico, basado en la utilización de nuevas tecnologías y Machine learning para optimizar los algoritmos ya existentes en el juego de Blackjack y utilizarlos para mejorar la toma de decisiones en las diversas situaciones que puede tomar el juego.

Como pudimos ver, el entendimiento de los algoritmos del juego esta bastante avanzado gracias a las investigaciones ya realizadas con el fin de mejorar y entender mejor el desarrollo del juego y las posibles variaciones que puede tener el mismo. Aún asi hay campos de la investigación que siguen sin explorarse, como la optimización directa de los algoritmos utilizando técnicas del análisis de algoritmos.

#### REFERENCES

- [1] BB vander Genuten. "Blackjack in Holland Casino's: basic, optimal and winning strategies. Statistica Neerlandica". In: 1 (2020). URL: <https://search-ebscohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=bth&AN=8615966&lang=es&site=eds-live>.
- [2] G Sommerville. "Winning Blackjack using Machine Learning". In: 2 (2019). URL: <https://towardsdatascience.com/winning-blackjack-using-machine-learning-681d924f197c>.
- [3] M Vijini. "Introduction to Genetic Algorithms". In: 3 (2017). URL: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-genetic-algorithms-including-example-code-e396e98d8bf3>.

## VII. BIOGRAFÍA

### Integrantes de la investigación:



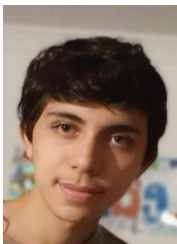
**Alejandro Sacristan Leal** Miembro IEEE Javeriana en el capítulo RAS. Correo electronico: alejandro-sacristan@javeriana.edu.co



**Javier Mauricio Ramírez Portillo** Correo electronico: javierm-ramirezp@javeriana.edu.co



**Luis Felipe Ayala Urquiza** Miembro IEEE Javeriana en el capítulo RAS. Correo electronico: luisfay-ala@javeriana.edu.co



**Andrés José Rodríguez Ortega** Correo electronico: rodriguezoa@javeriana.edu.co