

Proyecto Machine Learning 2022

Pablo Sauma Chacón

- [Proyecto Machine Learning 2022](#)
 - [Estudiantes](#)
 - [Enunciado](#)
 - [Descripción del Juego](#)
 - [Manual de Usuario](#)
 - [Implementación de Aprendizaje Mecánico](#)
 - [Características del Agente](#)
 - [Problemas y Desafíos](#)
 - [Resultados](#)
 - [Conclusiones](#)

Estudiantes

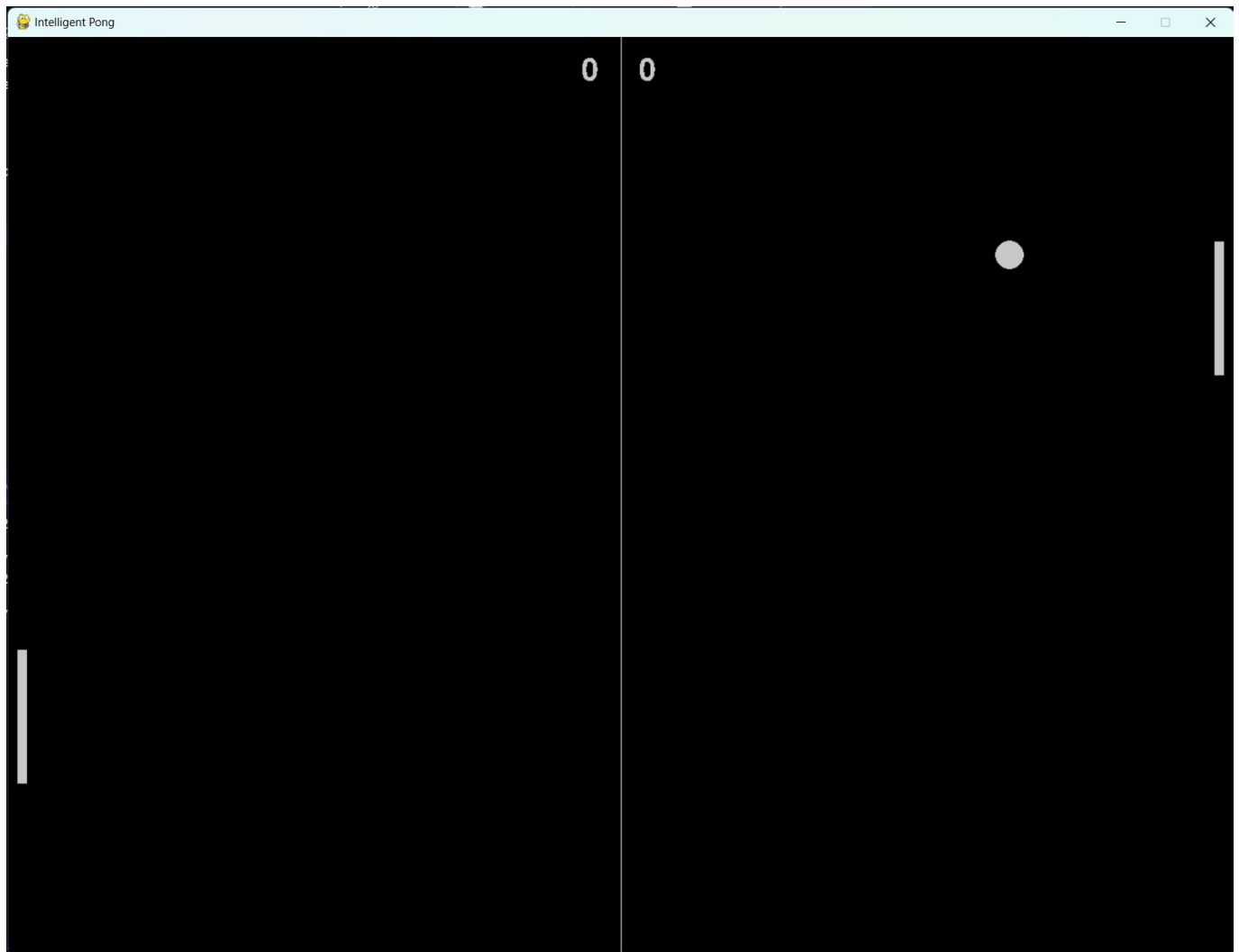
- Marco Ferraro Rodriguez
- Roy Padilla Calderón

Enunciado

Este proyecto consiste en implementar un modelo de inteligencia artificial para algún juego de mesa o digital previamente aprobado por el profesor.

Descripción del Juego

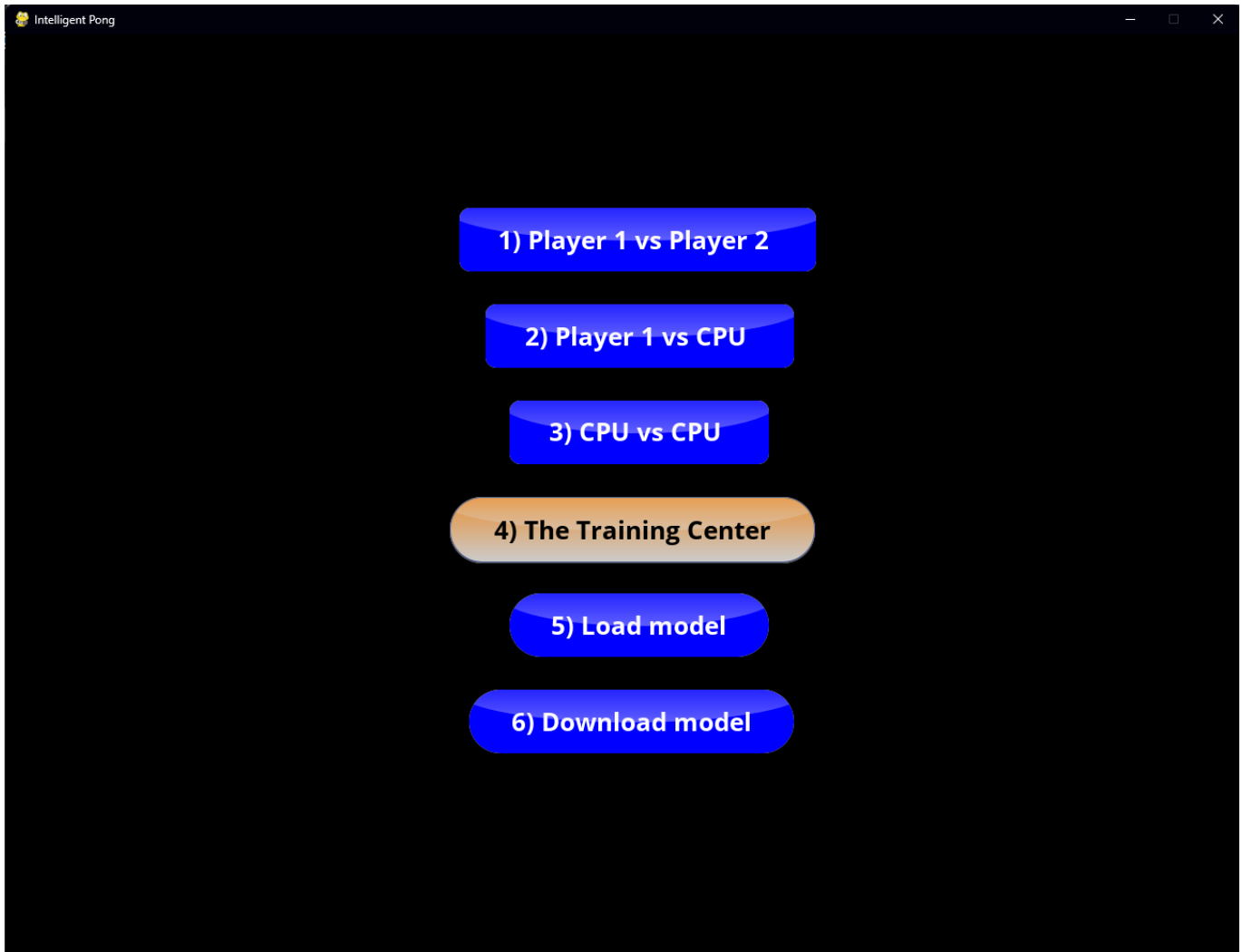
Para este proyecto se decidió implementar una versión del juego Pong. Pong es un juego inspirado en el tenis de mesa, en el cual un jugador mueve su paleta de manera vertical para poder hacer contacto con una bola en movimiento.



El objetivo del juego consiste en evitar que la pelota toque la pared defendida por uno y realizar más puntos que el oponente.

Manual de Usuario

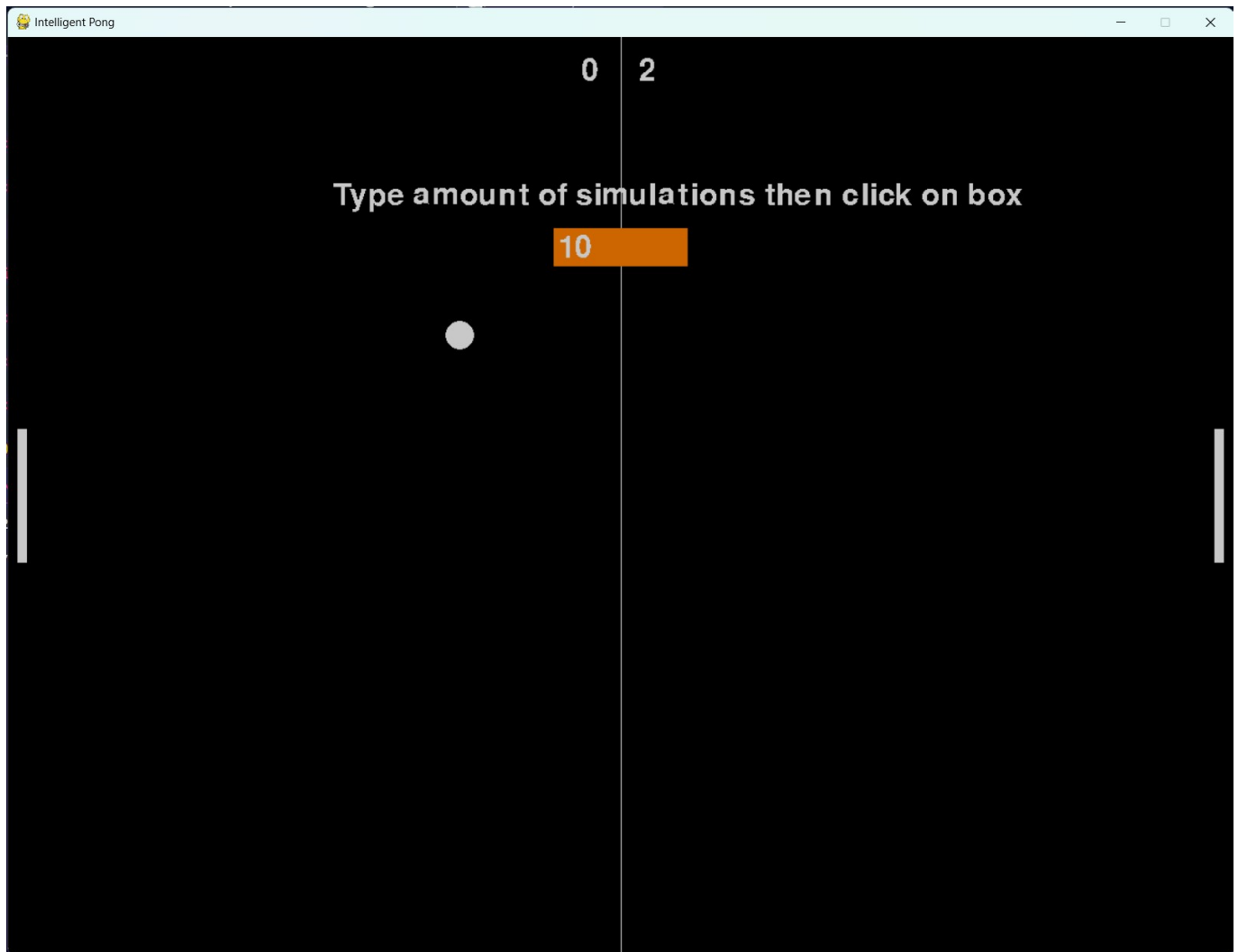
El programa se desarrolló utilizando la librería Pygame. Esta librería ofrece módulos y herramientas para el desarrollo de juegos con Python. Para inicializar el programa se ejecuta el `main.py`. Al inicializar el programa se encontrará un menú con varias opciones.



La primera opción consiste en un modo de Jugador 1 contra Jugador 2. El jugador 1 utilizará las flechas de arriba y abajo para mover su paleta, mientras que el jugador 2 utilizará las teclas **w** y **s**.

Las opciones 2 y 3 son muy similares, ya que se introduce el uso de un agente inteligente. **Estas opciones son para medir el rendimiento del agente inteligente.**

Sin embargo, cabe destacar que la opción 4, denominada **The Training Center**, es un modo en donde el agente inteligente estará aprendiendo a desenvolverse en el ambiente.



En este modo, el agente inteligente jugará de forma automática, sin embargo, para acelerar el proceso de aprendizaje se pueden agregar **n** cantidad de simulaciones en la cajita y acelerar el proceso.

Asimismo, la opción 5 permite cargar un modelo almacenado en la carpeta **model**, mientras que la opción 6 permite guardar uno de este tipo después de realizar entrenamiento.

Implementación de Aprendizaje Mecánico

Para la implementación del aprendizaje se utilizó la técnica de *Deep-Q Learning*. Dentro de esta metodología se utilizó una red neuronal con una capa de entrada, una intermedia y una de salida. Mediante la siguiente configuración:

- Capa de entrada de 3 neuronas las cuales representan un estado.
- Capa intermedia de 128 neuronas con activación Tangente hiperbólico para tener valores tanto positivos como negativos (de -1 a 1).
- Capa de salida con activación Leaky Relu para la aproximación de los valores Q con 2 neuronas las cuales representan los dos movimientos disponibles de la paleta (arriba y abajo).

Se utilizó la siguiente representación de un estado para cada jugador para el algoritmo de *Deep-Q Learning*:

(Distancia Coordenada Y de la paleta hacia la bola, Posición Coordenada Y de la paleta, Coordenada Y de la paleta rival)

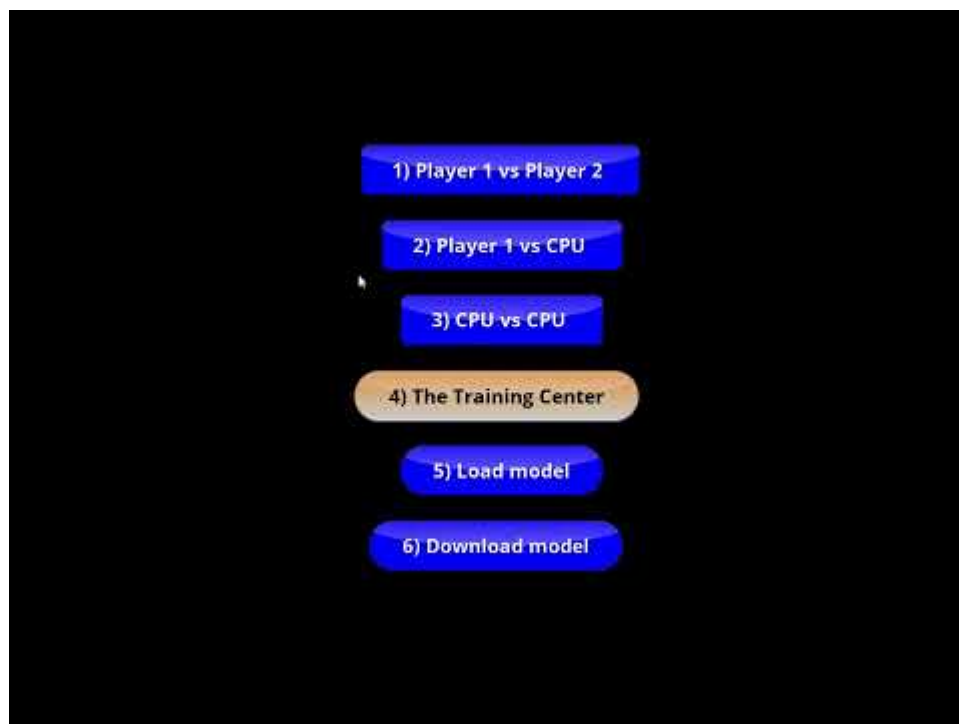
Características del Agente

El agente inteligente tendrá tres opciones disponibles; moverse para arriba o para abajo. El agente decidirá y ejecutará una de estas acción. Cada agente generará una salida del estado, así como su valor respectivo de recompensa. La entrada de cada agente será la acción determinada por el modelo de aprendizaje mecánico.

Problemas y Desafíos

- En el entrenamiento dado que la bola tiene un comportamiento continuo genera un problema de tiempo al calcular la recompensa para momentos cortos como el tocar la paleta, ya que el llamado al cálculo de esta puede no darse en el momento justo que se da la acción de la bola y la paleta. Para resolverlo se seleccionaron tamaños de conjuntos de pruebas más pequeños (*batch size*) cuando se realizaba el entrenamiento por lo que se disminuyeron los tiempos de cada *step* logrando así que el agente respondiera más rápido para obtener la recompensa.
- Tiempos de entrenamientos altos ya que un escenario puede tardar entre 4 segundos a 10 segundos aproximadamente. Para resolverlo se comenzaron a hacer pruebas con tiempo anticipado.
- En el modo de juego 2 a veces ocurre que la paleta controlada por el IA se queda pegada en la posición inferior.

Resultados



En el video, que se puede apreciar al hacer click en la imagen anterior, se muestra el mejor resultado obtenido tras un entrenamiento con 100 iteraciones, *batch size* de 50, *c_iters* de 30, *learning rate* de $1e-5$, *discount factor* de $1e-5$, *epsilon greedy* de 0.6 y un *decay* de $1e-8$. Con estos parámetros se puede notar que el modelo reacciona correctamente cuando la bola inicia hacia abajo, sin embargo cuando se desplaza hacia arriba la paleta se queda abajo y no defiende.

Conclusiones

A manera de conclusiones, se comprendió por medio de aprendizaje basado en proyecto de como utilizar una red neuronal, un agente inteligente, y una representación de estados de un juego complejo para realizar un sistema **Deep Q**. Uno de los retos más grandes fue de como representar las recompensas de los agentes, ya que esto define hacia donde va a converger los valores de la red neuronal.