Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Puebla

Modelación de sistemas multiagentes y gráficas computacionales

TC2008B.1

Actividad Integradora

Alumnos:
David Zárate López A01329785

Fecha:
29 de Noviembre de 2021

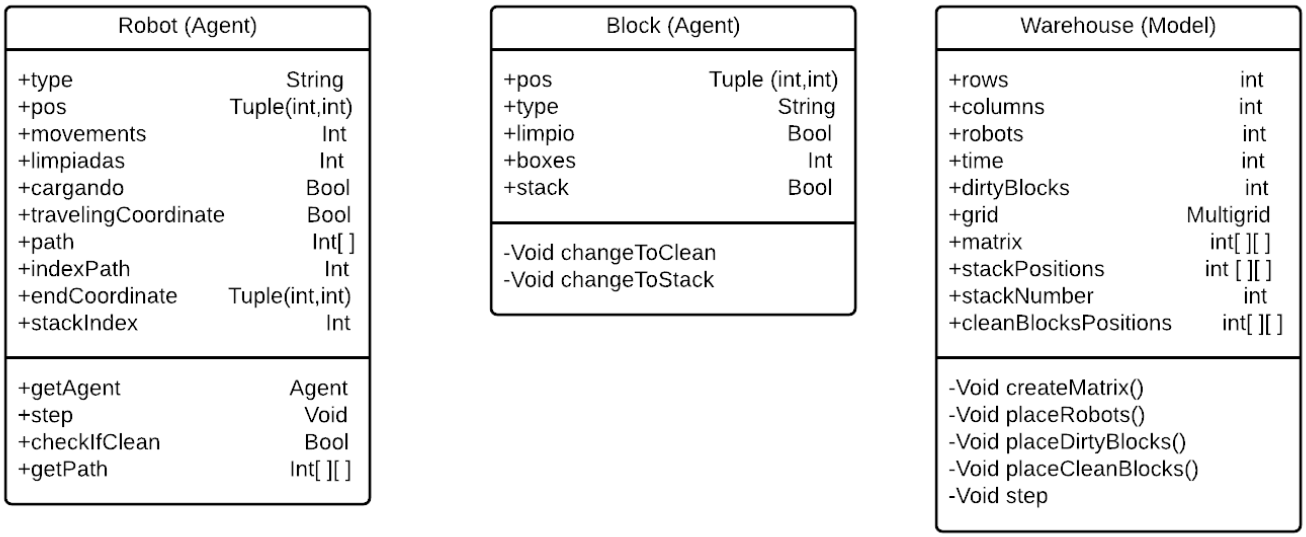
En esta actividad integradora se presenta el caso de ser el propietario de 5 robots nuevos y un almacén lleno de cajas. El dueño anterior del almacén lo dejó en completo desorden, por lo que depende los robots organizar las cajas en stacks. Para ello, el almacén se encuentra con dimensiones de *MxN* filas y columnas respectivamente y los robots pueden desplazarse en 4 celdas adyacentes, distinguiendo entre si está libre o no, dependiendo de los agentes que la ocupen. Inicialmente, se cuentan con *K* cajas, a nivel de piso y 5 robots, ambos tipos de agentes en posiciones aleatorias.

Para poder realizar dichas acciones, se utilizaron dos tecnologías principales, la primera, siendo el framework de Mesa, que contiene todo el comportamiento del modelo y los diferentes agentes de este, programado en Python y la segunda Unity, en el cual se utilizó el lenguaje de C# y nos permite visualizar en 3D el modelo desarrollado.

Además, se realizaron diagramas de clases y de secuencia del sistema para poder explicar más a detalle cómo es que funciona el modelo utilizado y posteriormente se explica la estrategia colaborativa utilizada. Los diagramas fueron realizados en LucidChart y son mostrados a continuación con su respectivo link en caso de que no se alcance a observar completamente el diagrama.

Diagrama de Clases:

https://lucid.app/lucidchart/b1174d98-984a-4f51-a8fb-709f72431f26/edit?viewport_loc=-330%2C-55%2C3945%2C2039%2C0_0&invitationId=inv_65b9c752-7e90-4c8d-9279-0d745b3a3a52



Aspectos éticos a considerar

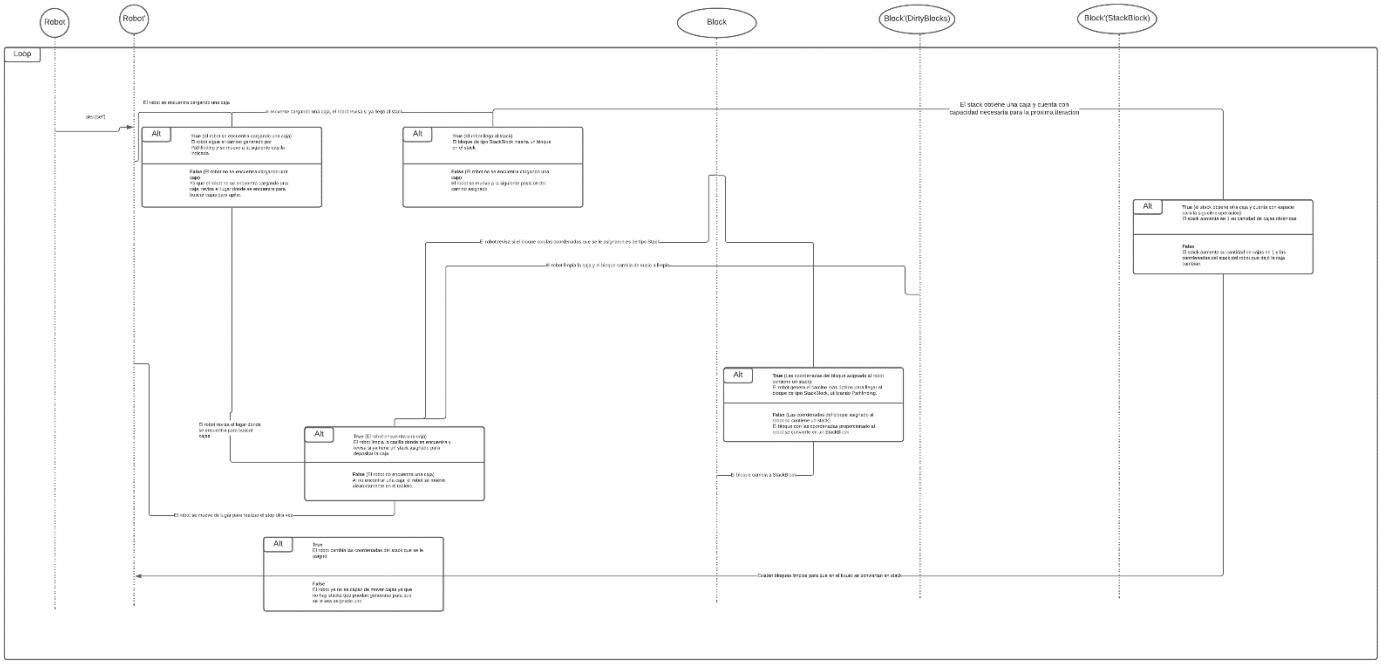
En esta actividad, es necesario considerar cómo es que el producto puede impactar a las y los usuarios. En este caso, al hablar de robots que limpian un almacén, existe un riesgo realmente bajo de poder dañar la seguridad de alguna persona, sin embargo, el enfoque recaería en la programación que se le da a los

agentes del sistema. En el modelo utilizado, existen limitaciones claras y concisas, sin embargo, es posible cometer alguna falta en el cumplimiento de las mismas, lo cual debe corregirse con pruebas exhaustivas de seguridad.

De igual manera, las o los programadores siempre tienen que tener en cuenta que al desarrollar un producto, es necesario cuidar de los deseos e intereses de las personas que utilizarán el sistema. Por ejemplo, en caso de que las cajas contuvieran objetos de valor o de gran importancia, es necesario que se programe a los robots en la manera en la cual no avienten o dañen alguna de las cajas que apilarán. Asimismo, es indispensable que en cualquier proyecto de agentes inteligentes, solamente se realicen las acciones indicadas por el usuario, sin compartir ningún tipo de información a terceros y apegándose a las normas éticas que nos rigen como desarrolladores.

Diagrama de secuencia del sistema:

https://lucid.app/lucidchart/9070a9bb-291b-4f7b-888f-e49711625fea/edit?viewport_loc=805%2C-1086%2C5572%2C2881%2C0_0&invitationId=inv_4de1c780-e803-400e-af99-4022cb8097f2



Estrategia cooperativa

Primeramente, fue necesario definir el comportamiento de los agentes principales, siendo los robots. Existen dos comportamientos primarios en ellos, siendo cuando se encuentra buscando las cajas en el almacén, lo cual lo realiza con movimientos aleatorios, y cuando obtiene una y la necesita depositar en el stack que le corresponde.

Para poder evitar la colisión de los robots con otros agentes, solamente se le permite moverse si la casilla próxima se encuentra vacía y al momento de encontrar una caja, la “absorbe” y con el algoritmo de AStar,

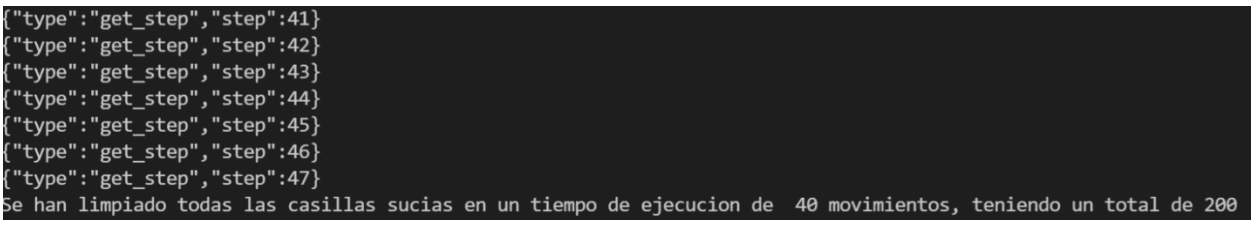
de la librería de PathFinding de Python, encuentra el camino óptimo entre su posición y el stack. De igual manera, a cada robot se le es asignado un stack diferente, el robot identifica si existe un stack donde puede depositar la caja, en caso de que no haya, se genera uno de los espacios libres del tablero y en caso contrario, se dirige directamente al stack que le corresponde.

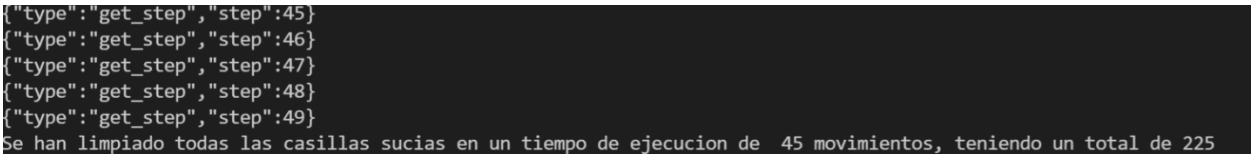
Posteriormente, se realizó el agente Block, el cual puede ser de 3 tipos, “CleanBlock”, “DirtyBlock” y “StackBlock”, que como su nombre lo dice, representa a una casilla limpia, sucia (con caja) o si forma parte de uno de los stacks donde se apilaran las cajas. Cuando un robot pasa por esa casilla, recoge la caja que se encuentra en esa posición y su estado cambia de sucia a limpia y cambia a stack cuando el agente busca depositarla.

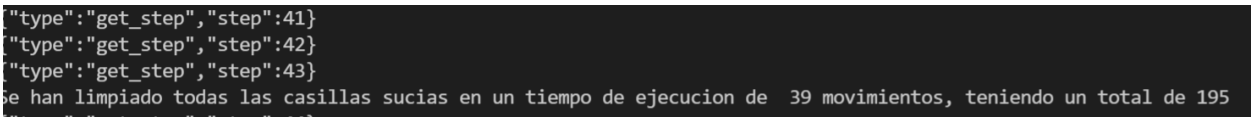
Una vez obtenido el modelo multiagente en Mesa con Python, se utilizó un backend realizado con Flask, para mandar los datos a Unity y realizar una simulación exitosa. Para ello se mandó un objeto con toda la información de los agentes involucrados, con sus coordenadas en X y Y, tipo de agente, cuantas cajas contiene (para los stacks) y si se encuentra cargando una caja (para los robots). Una vez ejecutando el backend, se utilizó un script en C# que permite realizar dicha conexión y que al mismo tiempo genera todos los objetos en 3D que se necesitarán en la simulación, con sus respectivas posiciones.

Una vez que todas las casillas sean limpiadas o en caso de que el tiempo de ejecución se termine, la información de los movimientos realizados por cada robot será desplegada. Al haber analizado el tiempo que se necesita para limpiar todo el almacén, ordenar las cajas en stacks y el número de movimientos de los robots es posible identificar que existe una gran variación entre diferentes pruebas, esto tiene sentido puesto que los robots se mueven de manera aleatoria hasta encontrar una caja y ahí se mueve de manera óptima. Asimismo, entre más grande sea el tablero, más tiempo tardarán los robots en encontrar todas las cajas, debido a este comportamiento aleatorio.

Por ejemplo, en las siguientes capturas se muestran los resultados de simulaciones de un tablero de 7x7, 10 casillas con cajas y 5 robots. Se dio un tiempo de ejecución de 400 movimientos, lo cual tuvo como resultado que se limpiaran todas las casillas sucias en alrededor de 39-45 movimientos por parte de los robots, teniendo un total de 190-230 movimientos entre todos los robots. Estas pequeñas variaciones dependen de la suerte de cada robot al encontrar una caja, ya que sus movimientos al no cargar alguna, son de manera aleatoria, lo cual significa que no es posible mantener un resultado constante.







Por lo cual, una gran área de mejora para el modelo podría ser optimizar el movimiento de los robots cuando no se encuentran cargando una caja y que, en vez de ser de manera aleatoria, se la asignaran diferentes cajas a cada uno para utilizar el PathFinding y optimizar tanto el tiempo de ejecución como la cantidad de movimientos realizados por los robots.

Finalmente, me gustaría mencionar que al trabajar en esta actividad integradora fue posible integrar tanto los conocimientos obtenidos de Mesa en Python como de gráficas computacionales en 3D con Unity, lo cual me resultó bastante interesante y resulta un gran primer acercamiento a la creación de sistemas multiagentes y encaminado a Machine Learning.