



# Tecnológico de Monterrey

## **Evidencia 1: Actividad Integradora**

Gerardo Gutiérrez Paniagua, A01029422

Mateo Herrera Lavalle, A01751912

Regina Rodríguez Sánchez A01284329

Francisco Daniel Salcedo Catalán A01633010

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

Prof. Gilberto Echeverría

Prof. Octavio Navarro

14 de noviembre del 2022

## **Descripción del Problema**

La situación a simular involucra 5 robots en un almacén lleno de cajas desordenadas, los robots deben recoger una caja a la vez y llevarla a una de las bahías disponibles, cada bahía puede apilar un máximo de 5 cajas. Específicamente, el movimiento del robot es aleatorio y solo 4 direcciones (adelante, atrás, izquierda, derecha), al igual que la detección de espacios/objetos. Al iniciar la simulación, los agentes robots, cajas y bahías se colocan en ubicaciones aleatorias.

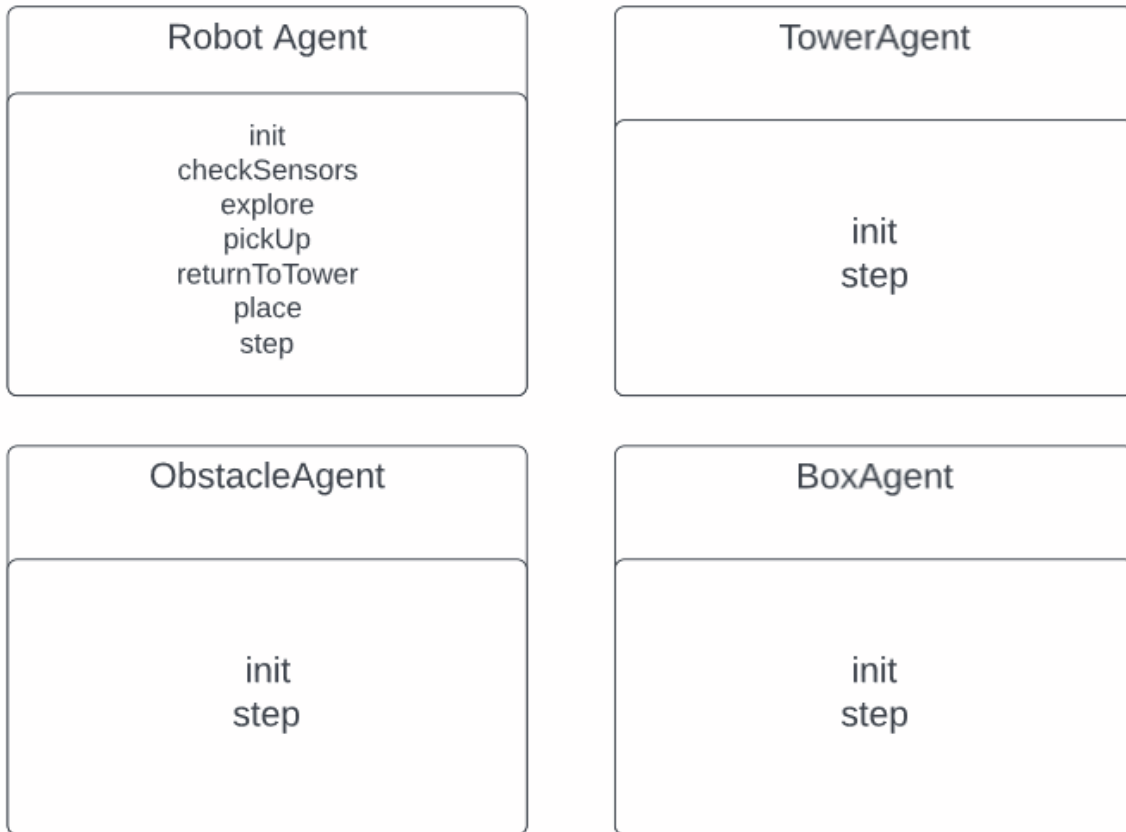
## **Reglas**

- Si el robot tiene una caja y se encuentra en una torre o bahía con menos de 5 cajas apiladas, se deja la que se está cargando.
- Si el robot tiene una caja se dirige hacia una torre o bahía.
- Si hay una caja junto al agente, y este no está cargando una, recoge la caja.
- Si el robot no tiene una caja y no hay una junto que pueda recoger, se moverá aleatoriamente por el espacio disponible.

## **Agentes**

Este modelo involucra 4 agentes en total, el robot, la torre o bahía, la caja, y el obstáculo que limita el almacén. Solamente el robot agente tiene métodos adicionales a los default de inicialización (init) y avanzar (step), estos métodos únicos al robot son los que están estructurados de manera lógica dentro del step del agente para seguir una jerarquía de instrucciones o reglas para el comportamiento que se espera obtener del agente.

La inicialización de la simulación consiste en la definición del perímetro del plano (área del almacén a simular), al igual que la aparición de los agentes. Los agentes aparecen en coordenadas aleatorias a lo largo del espacio definido, sin embargo nunca aparecen dos en el mismo sitio; así entre robots se consideran son obstáculos. La cantidad de cajas nunca va a superar la capacidad que tienen las torres, de manera que siempre se puede ordenar el almacén teniendo todas las cajas en bahías.



Para los robots, en el movimiento con caja, la celda a la cual avanzar se elige por medio del cálculo del paso que vaya a alejar menos al robot. Si se da el caso de que no haya un camino disponible hacia adelante, cada paso previo se guarda en una lista con el fin de que el agente pueda salir de un encajonamiento siguiendo sus pasos dados anteriormente.

Para cada paso, se van a revisar los sensores de cada robot y en base a la información de esos sensores y el estado actual del agente, se toman las decisiones en base a las reglas establecidas. En esta simulación y modelo, no hay comunicación entre los agentes robots, por lo que la cooperación en forma de información es poca. Cada robot contiene una lista de ubicaciones de las bahías o torres disponibles en el plano, y cuando una ya está llena (con 5 cajas) esta ubicación se retira de las posibilidades a las que puede ir el agente en cuestión; así que en este sentido, la comunicación entre los agentes torre/bahía y el robot es de suma importancia para hacer más ágil el proceso de ordenamiento de cajas en el almacén.

## Análisis de Ejecución

Para analizar la efectividad del comportamiento actual de los robots, se recopiló el tiempo que estos tardan en recoger todas las cajas del almacén, al igual que el número de veces que los robots se movían. Estos resultados se desplegaron dentro de la herramienta de simulación (Unity) durante la ejecución del programa. Durante estas pruebas, el número de bahías (3), robots (5) y el tamaño del almacén (10 columnas x 10 filas) se mantuvo constante con la intención de obtener un promedio estandarizado.

En la siguiente tabla se muestran algunos de los resultados de estas pruebas:

	Número de Movimientos	Tiempo (segundos)	Acomodaron todas las cajas
	325	98.49	Si
	1033	238.16	No
	815	200.68	Si
	1118	265.9	No
	1107	257.41	No
Promedio	879.6	212.128	No

Tabla 1: Resultados de pruebas de ejecución en Unity

## Conclusiones

Tomando en consideración los resultados anteriores, al igual que el comportamiento actual de los agentes, se pudo llegar a la conclusión que la presente implementación podría ser drásticamente mejorada. Durante estas pruebas fue fácil notar que los problemas principales de estos robots son su movimiento exploratorio de índole aleatoria, al igual que la poca interacción que tienen. Esto podría ser solucionado implementando un mejor patrón de movimiento, en el cual los robots prioricen buscar áreas en donde no han estado. También se podría empezar a generar un mapa personal de cajas que se han encontrado en el camino, para así regresar directo a una caja cuando se dejó otra. Este último punto, de igual manera, se vería apoyado incrementando la comunicación entre cada uno de los robots. Esto porque, al comunicarse, este mapa personal se actualizará de manera más rápida.

