



Tecnológico
de Monterrey

Evidencia 1. Actividad Integradora

Grupo 302

Ingeniería en Tecnologías de la Computación

Alumnos:

Gandhi Emmanuel Valdez Huerta - A01625738

Diego Michell Villa Duran - A00836723

Cristóbal Camarena Hernández - A01642653

Josué Galindo Gutiérrez - A01637983

Parte 1: Sistemas Multiagentes

1. Especificaciones de los Agentes

Propiedades del Robot

1. Propiedades Físicas

- Posición (x, y) en coordenadas 2D
- Radio: 20 unidades
- Radio de detección: 60 unidades
- Velocidad: 2.0 unidades/frame
- Velocidad de rotación: $\pi/16$ radianes/frame

2. Estado Interno

- ID único
- Estado actual (IDLE, SEEKING, CARRYING, STACKING)
- Dirección (NORTH, SOUTH, EAST, WEST)
- Ángulo de orientación
- Item transportado
- Objetivo actual
- Contador de movimientos
- Última posición

2. Métricas de Utilidad

Métricas por Agente

1. Eficiencia de Movimiento

- Contador de movimientos significativos (>0.1 unidades)
- Tiempo hasta completar cada tarea de transporte

2. Efectividad

- Número de ítems transportados
- Ratio de colisiones evitadas
- Tiempo promedio por tarea completada

Métricas Globales del Sistema

1. Tiempo total de completion

- Medido desde inicio hasta que todos los ítems están organizados

2. Movimientos totales del sistema

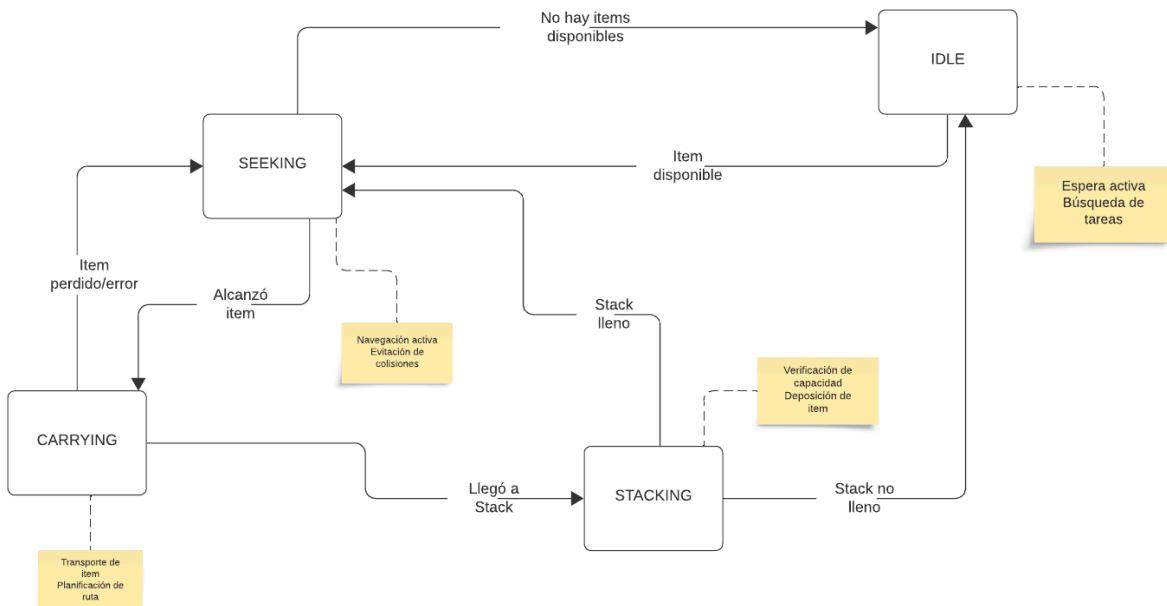
- Suma de movimientos de todos los robots

3. Eficiencia de coordinación

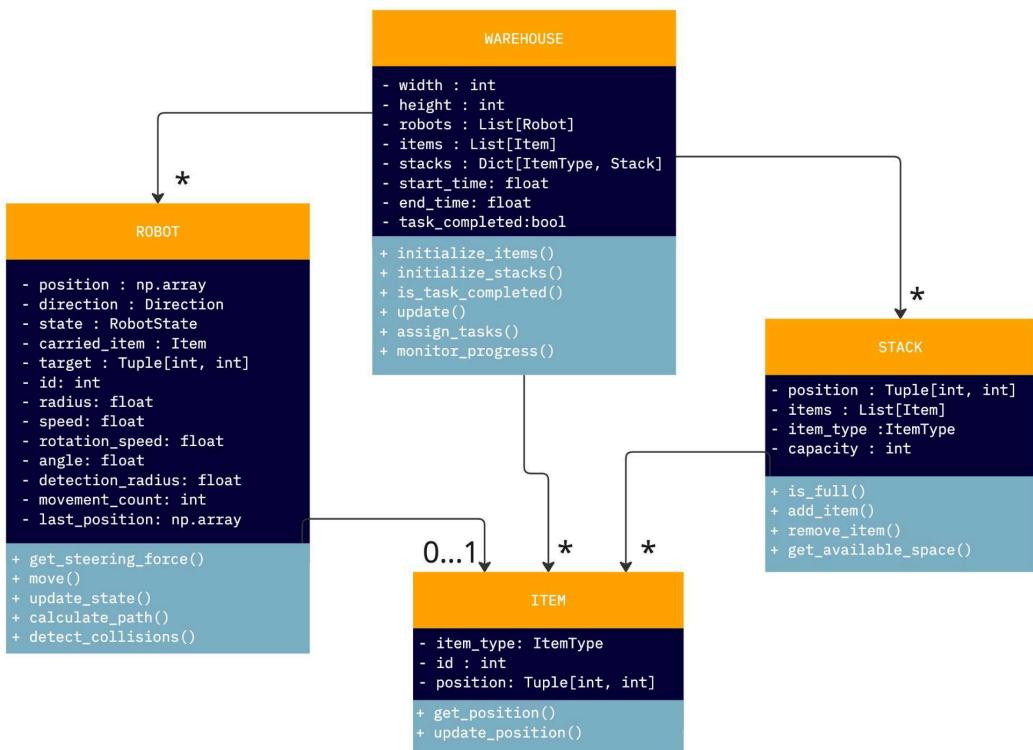
- Número de conflictos entre robots
- Distribución balanceada de tareas

3. Diagramas

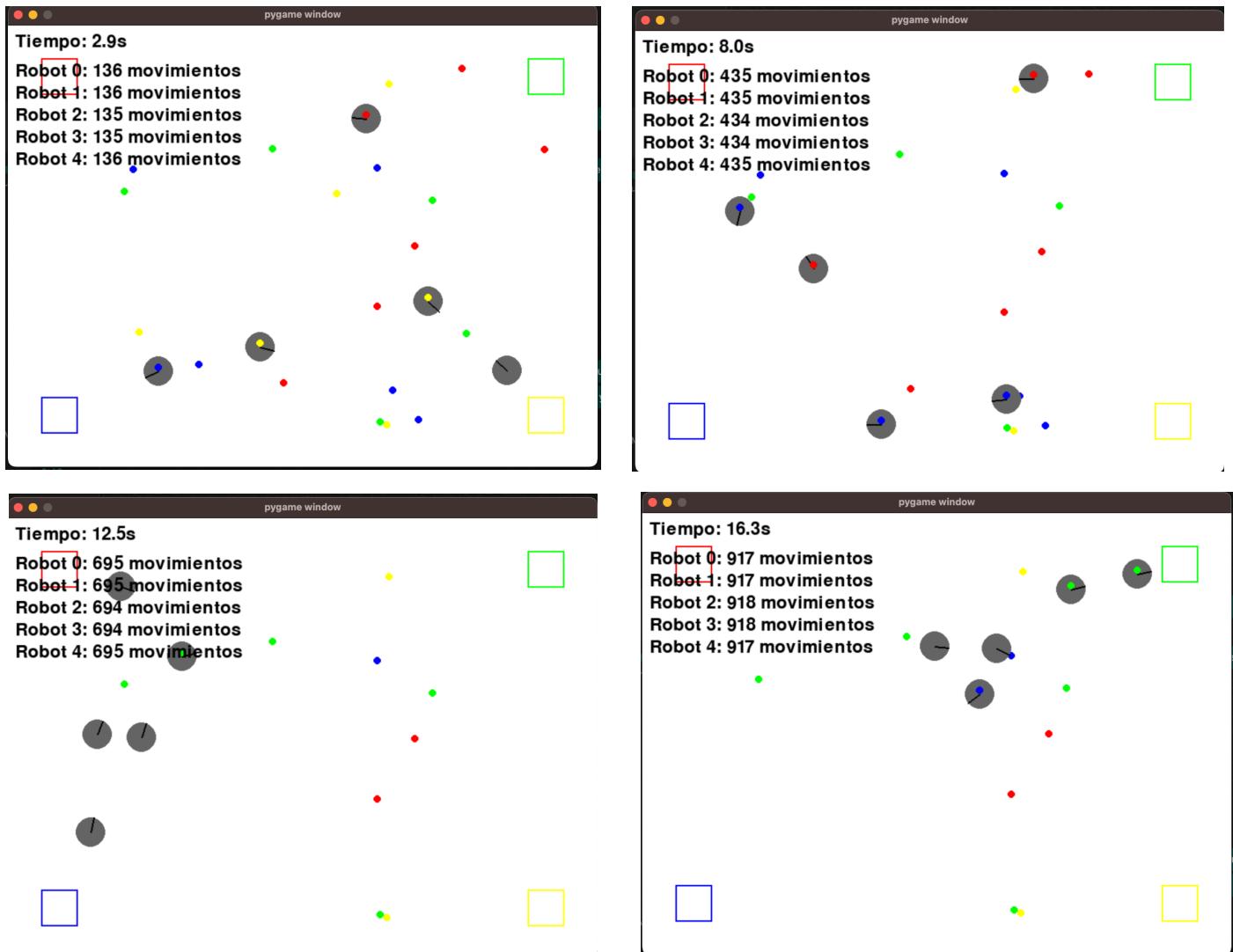
3.1 Diagrama de estados.



3.2 Diagrama de clases



4. Capturas de pantalla de ejecución del código



Imagenes 1.1 - 1.4

5. Análisis y reflexión

5.1. Estrategia que podría disminuir el tiempo dedicado, así como la cantidad de movimientos realizados.

Con el fin de reducir el tiempo y los movimientos por parte de los robots, se puede adoptar una estrategia de optimización que incorpore el algoritmo A* para llegar a trayectorias más cortas y más óptimas para los viajes de los robots por el almacén modelado como una cuadrícula de 2D evitando las colisiones en el almacén. También se podría dividir el almacén en varias zonas específicas para cada robot para restringir la extensión de su radio de acción restringido; con esto se darían menos recorridos y se eliminarían conflictos de tareas. La planificación centralizada permitiría gestionar tareas de manera óptima, haciendo que se prioricen por trayectorias más cercanas y

delegando entre los robots que estén disponibles actividades para maximizar su cooperación.

Además otra mejora clave sería dar un hueco físico al almacén para que los objetos más solicitados estuviesen cercanos a las zonas de apilamientos; clasificar los objetos desde el inicio según su tipo daría lugar a menores errores y recorridos de viaje redundantes. Y por último, permitir que los robots recogen varios objetos a la vez de su camino a las pilas permitiría también una mejor ejecución de sus recorridos. Estas estrategias optimizarán el tiempo, disminuirían los movimientos, redundaría en el aprovechamiento del sistema.

5.2 Conclusión y mejoras para los robots

La implementación actual es un sistema funcional básico que implementa las capacidades básicas de un almacén robótico con capacidades de manipulación y navegación de objetos. Evidentemente, hay varias áreas de oportunidad que requerirían muchas mejoras en eficiencia y desempeño.

Una de las principales mejoras propuestas será la implementación de un sistema de coordinación entre agentes más sofisticado. Esta coordinación podría respaldarse mediante un mecanismo de subastas para la asignación de tareas: en cada paso de tiempo, cada robot evaluará las tareas disponibles, en función de su propia posición, carga actual y eficiencia, y hará la oferta correspondiente.

La arquitectura del sistema podría evolucionar con un enfoque más especializado, donde los robots adopten roles dinámicos según las necesidades del momento. Algunos robots pueden especializarse en exploración, otros en transporte y otros en coordinar áreas específicas del almacén.

Estas mejoras en el terreno reducen el tiempo operativo total y la distancia recorrida por los robots, pero también aumentan la robustez y escalabilidad del sistema. La clave es mantener un equilibrio entre la complejidad del sistema y su mantenibilidad, asegurando que las mejores propuestas realmente contribuyan a la eficiencia global del almacén.

Parte 2: Gráficas Computacionales

Código de Unity para controlar los robots. De momento no trabajan como agentes, pero ya realizan tareas simples como recoger y dejar objetos, seguir rutas, moverse a velocidades aleatorias entre valores definidos.

Incorporan dos cámaras por dron una que mira hacia al frente y direcciona la siguiente posición del dron y otra que mira hacia abajo para la correcta retirada de objetos.

También se cuenta con una luz que cubre todo el mapeado simulando “el Sol” y otra en el dron que va rotando simulando un faro.

La implementación más próxima es la conversión de dicho dron en un agente, añadir más drones, añadir un sistema de detección de colisiones y finalmente entrenar un modelo de detección.

Imagen del mapa:

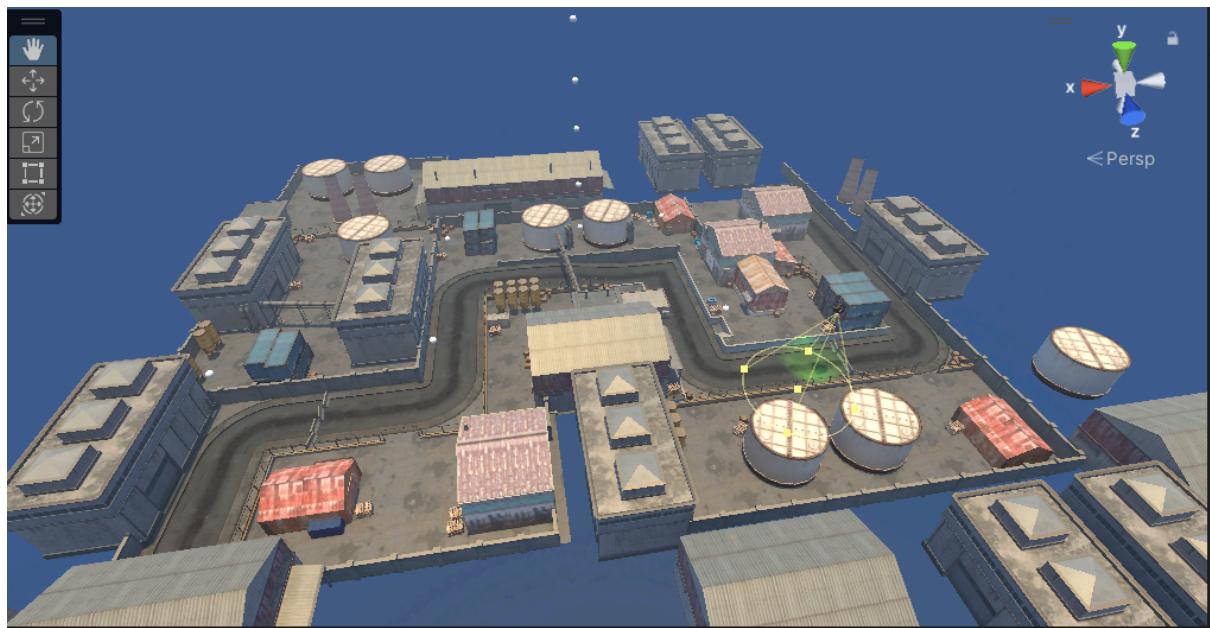


Imagen ejemplo de un dron volador y recolector

