

Evidencia 1. Actividad Integradora

Parte 1. Sistemas multiagentes

¡Felicidades! Eres el orgulloso 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 de tus robots **organizar las cajas** en algo parecido al orden y convertirlo en un negocio exitoso.

Cada robot está equipado con ruedas omnidireccionales y, por lo tanto, puede **conducir en las cuatro direcciones**. Pueden **recoger cajas en celdas** de cuadrícula **adyacentes** con sus manipuladores, luego **llevarlas a otra ubicación** e incluso **construir pilas de hasta cinco cajas**.

Todos los robots están equipados con la tecnología de sensores más nueva que les permite recibir datos de sensores de las cuatro celdas adyacentes. Por tanto, es fácil **distinguir** si un **campo está libre, es una pared, contiene una pila de cajas (y cuantas cajas hay en la pila) o está ocupado por otro robot**. Los robots también tienen sensores de presión equipados que les indican **si llevan una caja en ese momento**.

Lamentablemente, tu presupuesto resultó insuficiente para adquirir un software de gestión de agentes múltiples de última generación. Pero eso no debería ser un gran problema ... ¿verdad? Tu tarea es **enseñar a sus robots cómo ordenar su almacén**. La organización de los agentes depende de ti, siempre que todas las cajas terminen en pilas ordenadas de cinco.

Realiza la siguiente simulación:

- Inicializa las posiciones iniciales de las K cajas. Todas las cajas están a nivel de piso, es decir, no hay pilas de cajas.
- Los agentes buscan cajas, y las llevan a lugares establecidos para apilarlas.
- Todos los agentes empiezan en posiciones aleatorias vacías.
- Se ejecuta el tiempo máximo establecido.

Deberás recopilar la siguiente información durante la ejecución:

- Tiempo necesario hasta que todas las cajas estén en pilas de máximo 5 cajas.
- Número de movimientos realizados por todos los robots.
- Analiza si existe una estrategia que podría disminuir el tiempo dedicado, así como la cantidad de movimientos realizados. ¿Cómo sería? Descríbela.

Especificaciones de entrega

Deberás entregar el **enlace a un repositorio de GitHub** que contenga:

- Para la Parte 1,
 - Un documento PDF con los diagramas de clases y protocolo de agentes, estrategia cooperativa para la solución del problema.
 - El código implementado para la simulación del reto.
- Para la Parte 2
 - El proyecto de Unity con todo lo necesario para ejecutar la solución.
 - El código del servidor en Flask para unir la simulación de mesa con Unity.

Entorno

Espacio cerrado rectangular, existen cajas y estantes/pilas distribuidos aleatoriamente a lo largo del mismo, hay 5 robots que se pueden mover libremente.



Agentes

Los agentes de este sistema son los 5 robots que se usarán para organizar la bodega

Análisis PEAS

Actuadores

Pueden cargar 1 objeto a la vez de un lugar a otro, pueden emitir señales para avisar su próximo movimiento a otros robots y evitar colisiones, pueden moverse por el espacio.

Sensores

Puede ver 4 celdas colindantes (detectar robots , cajas y pilas)

Puede recibir señales de agentes colindantes (quiero cargar caja, quiero moverme aquí en el siguiente paso) / leer el estado de agentes colindantes

Objetivo

‘ordenar objetos distribuidos a lo largo del almacén’

Ordenar de acuerdo a qué criterio? Se usarán 2: que todas las cajas queden en pilas y que estén llenas la mayor cantidad de pilas posibles. por ejemplo: si hubieran 16 cajas seria mejor 3 pilas llenas y 1 caja suelta que 4 pilas incompletas.

Eventos

Encuentra caja, Recoge Caja, Encuentra Pila, Llena pila

Diagramas de clases de agentes

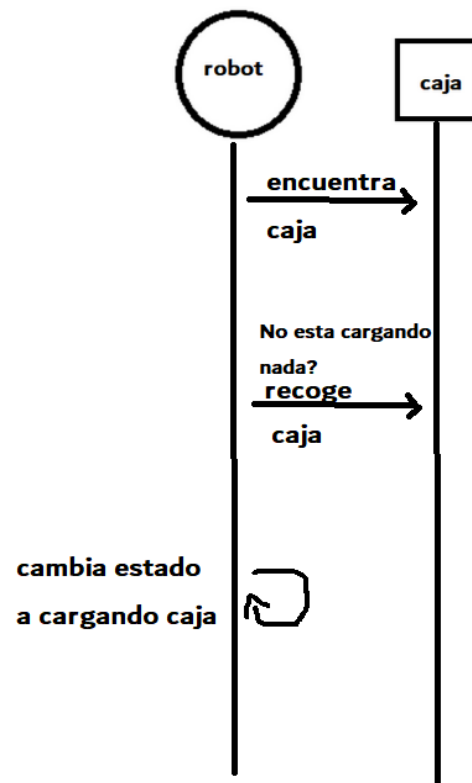
Robot
Grupo: agentes rol: organizar cajas en pilas servicio: organizar bodega
protocolos: recoger caja, apilar caja, moverse, observar vecindad
eventos: caja encontrada, robot encontrado, caja cargada, pila completada
Objetivo: organizar cajas de bodega en pilas

Caja
Grupo: objetos rol: ser organizadas
protocolos: ser cargada
eventos: ser cargada, ser agregada a pila

Pila
Grupo: objetos rol: almacenar cajas
protocolos: sumar 1 a cantidad
eventos: pila llena

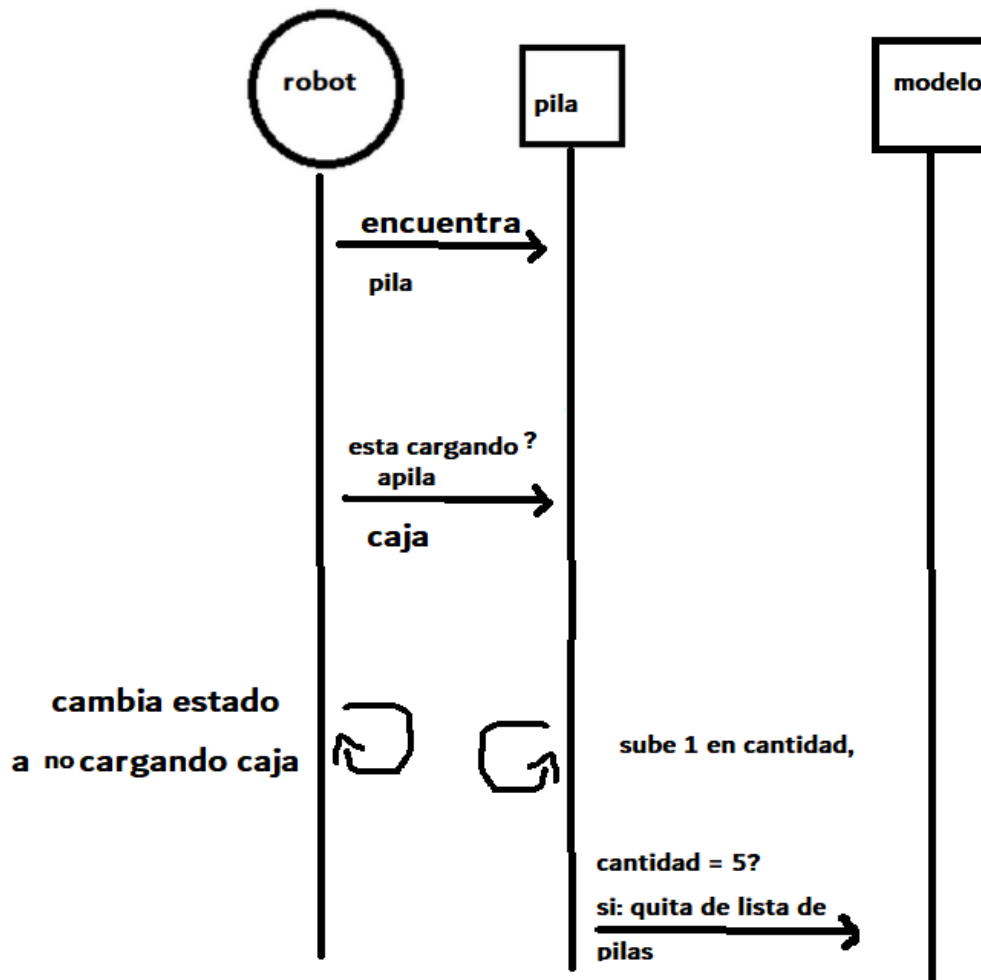
Diagramas de protocolo de agentes

recoger caja



Diagramas de protocolo de agentes

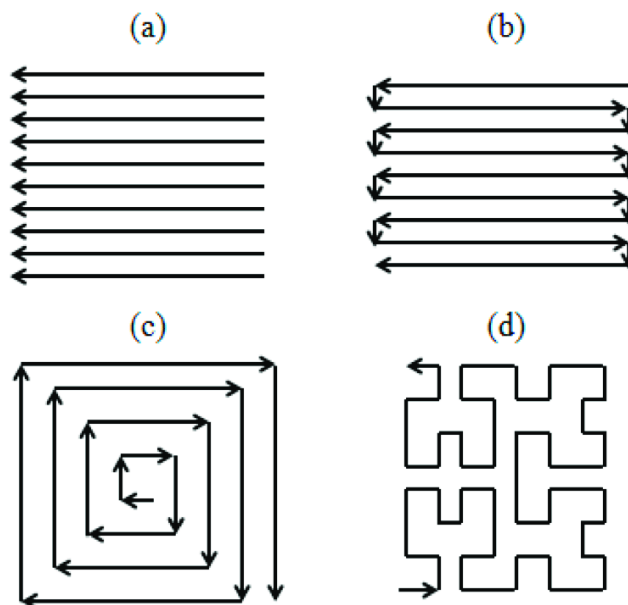
apilar caja



Estrategia Cooperativa

Para minimizar el tiempo de ejecución y mejorar la eficiencia se podrían hacer varias cosas.

1. que las pilas se pongan en lugares óptimos para minimizar los trayectos desde y hacia ellas. esto implicaría por ejemplo optimizar la razón entre la distancia entre las pilas y el tamaño del entorno, lo cual podría encontrar por medio de análisis de simulaciones repetidas con diferentes parámetros.
2. que todos los robots tengan acceso a un modelo global y que puedan coordinar sus movimientos para que solo la cantidad necesaria de robots se muevan hacia los diferentes puntos, con un modelo de contratos o de blackboard por ejemplo. Con esto nos referimos a que, por ejemplo, si se tiene una pila con 4 elementos ya, que no ocurra que 2 robots se dirijan hacia esa misma pila.
3. que el robot más cercano a una caja descubierta sea el que vaya por ella
4. que habiendo recogido una caja se lleve a la pila más cercana
5. que cuando no se tiene un objetivo específico los robots sigan caminos diseñados para optimizar el recorrido del espacio en vez de pura elección aleatoria; como barridos, espirales, curvas de hilbert, etc.



Sería interesante generalizar el problema de forma que la misma arquitectura diera buenos resultados con cualquier número de agentes, cualquier espacio, y cualquier número de dimensiones.

Resultados de simulación

Tiempo necesario hasta que todas las cajas estén en pilas de máximo 5 cajas: 3 min

Número de movimientos realizados por todos los robots: 3000