



# **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México**

---

## **“Actividad integradora”**

Eduardo Acosta Hernández

A01375206

Ingeniería en Tecnologías Computacionales

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas  
computacionales

TC2008B.301

Sergio Ruiz Loza

Jorge Adolfo Ramírez Uresti

Noviembre 23, 2021

## Descripción del problema

¡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.

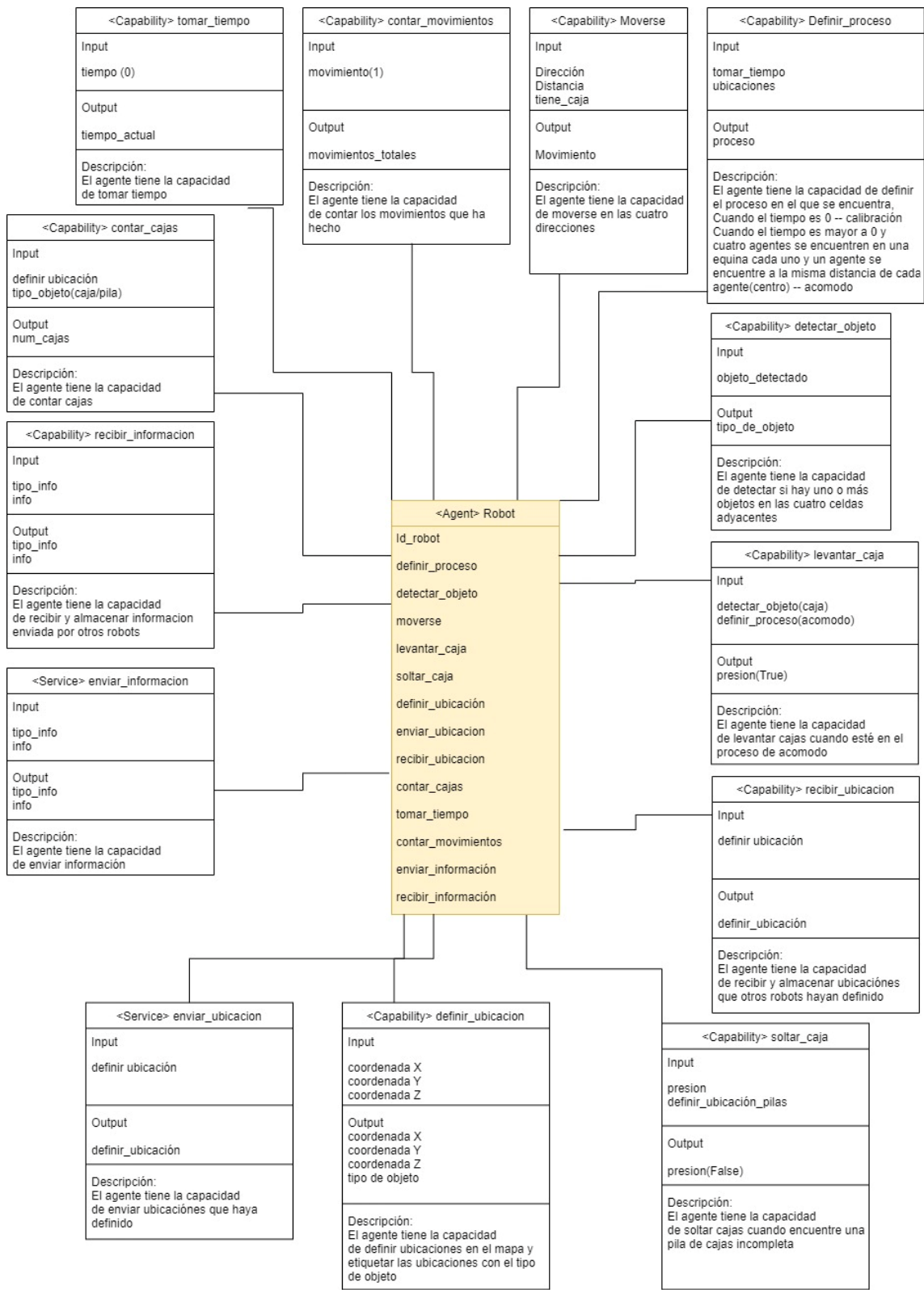
Cada robot está equipado con ruedas omnidireccionales y, por lo tanto, puede conducir en las cuatro direcciones. Pueden recoger cajas en celdas de cuadrícula adyacentes con sus manipuladores, luego llevarlas a otra ubicación e incluso construir pilas de hasta cinco cajas. Todos los robots están equipados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

Redacta un documento con el diseño de la modelación para el sistema que se describe:

- Ejecución:
  - Inicializar las posiciones iniciales de las K cajas.
  - Todas las cajas están a nivel de piso, es decir, no hay pilas de cajas.
  - Todos los agentes empiezan en posición aleatorias vacías.
  - Se ejecuta en el tiempo máximo establecido.
- Durante la ejecución, se recopilará la información siguiente:
  - Tiempo necesario hasta que todas las cajas están 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.

Diagramas UML



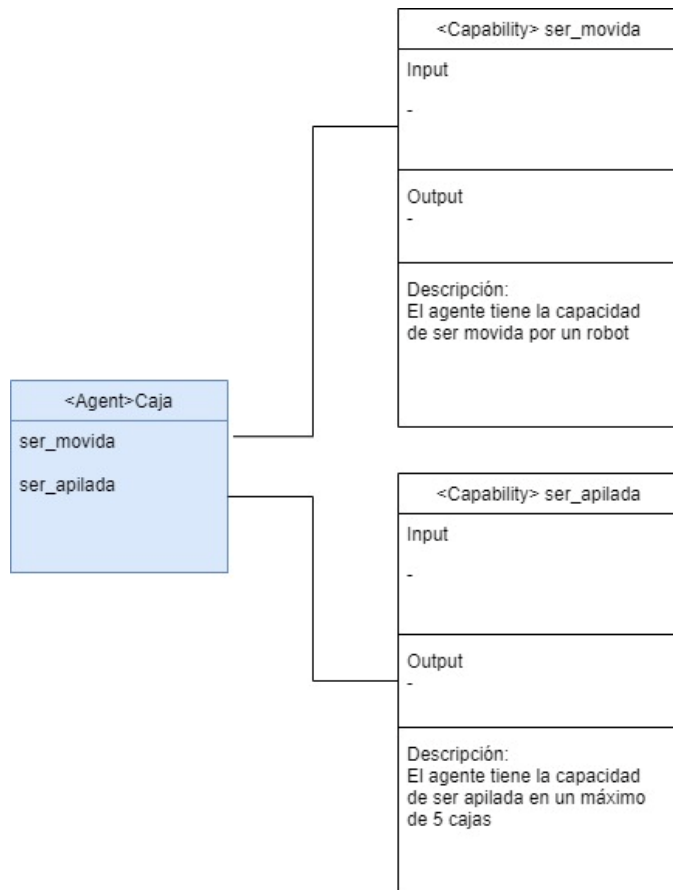
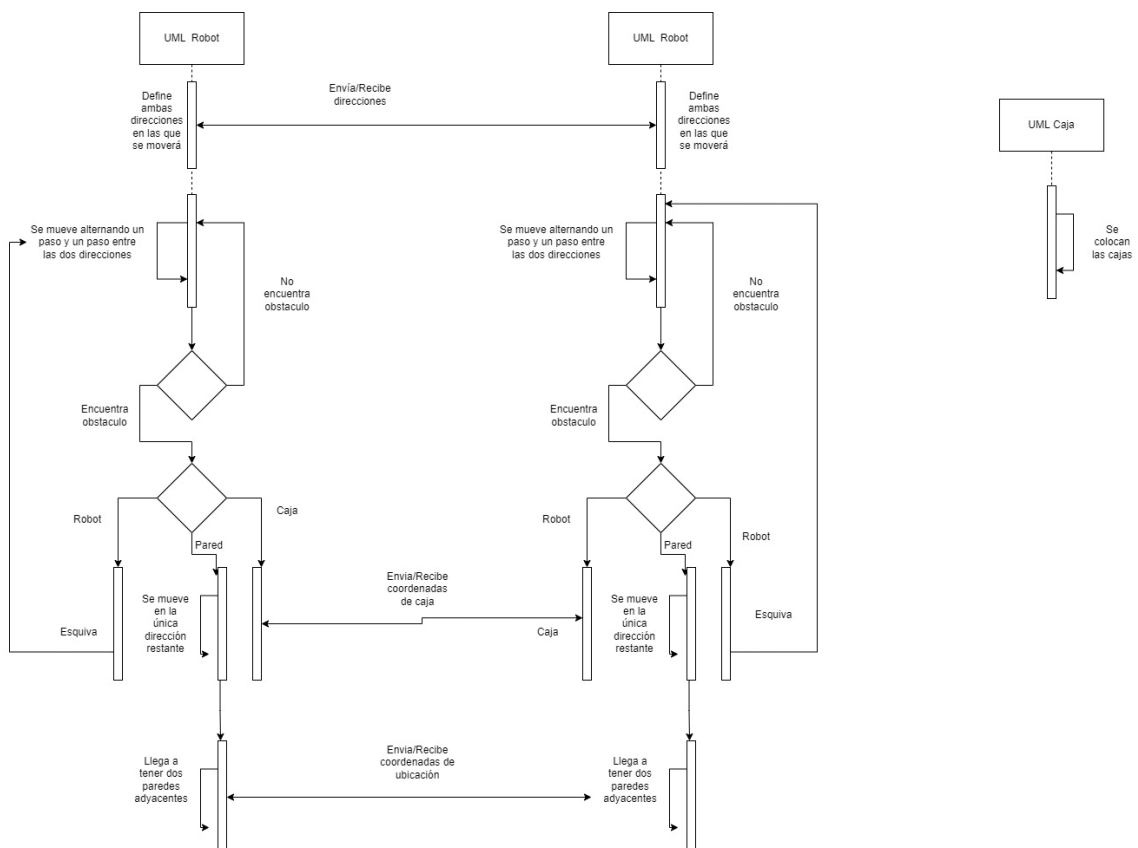
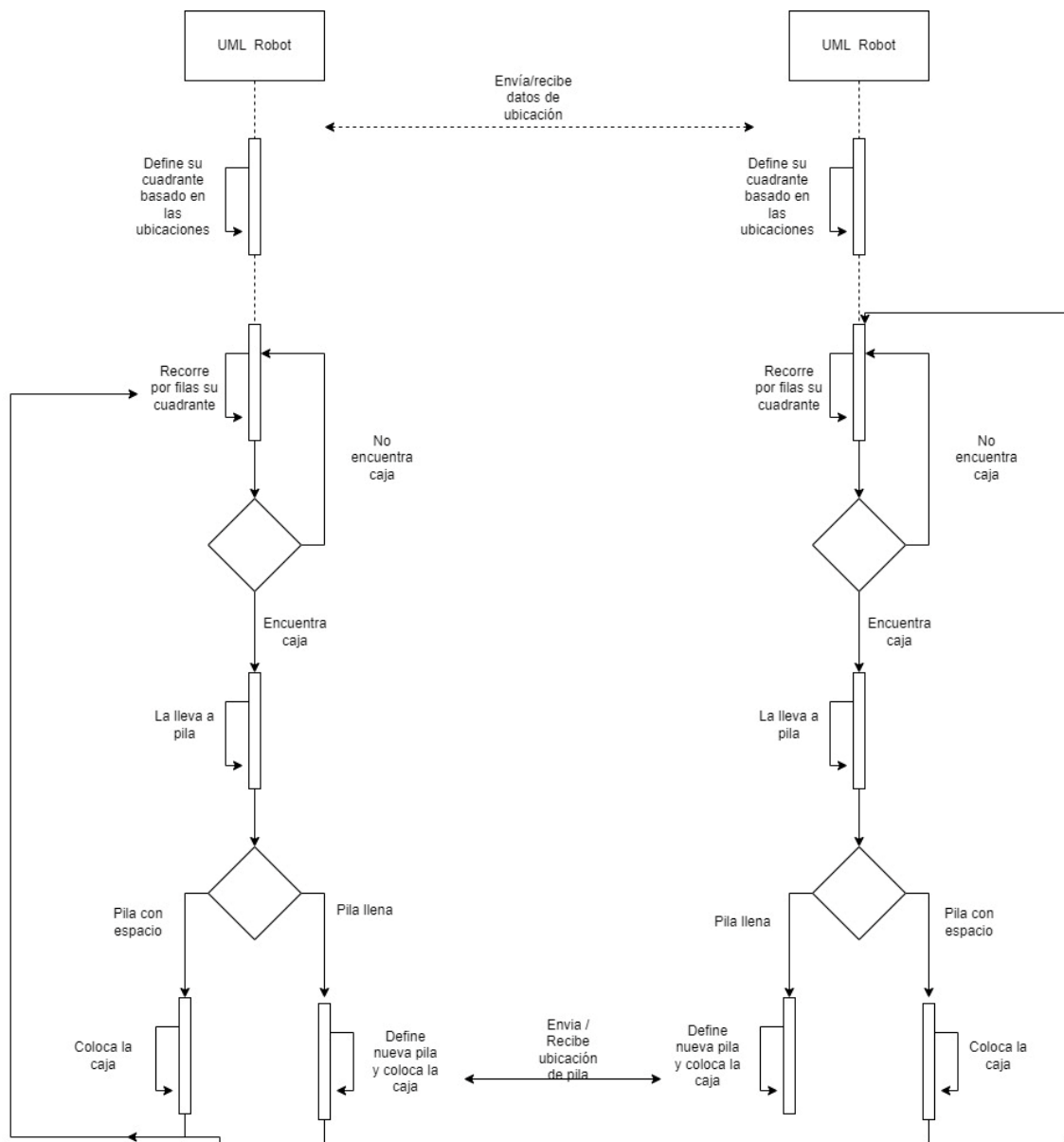


Diagrama de interacción calibración



## Diagrama de acomodo



### Ambiente:

El ambiente está conformado por un almacén de  $M \times N$  espacios, cinco robots con las capacidades planteadas anteriormente y cajas que están dispersas en el almacén.

Cambe mencionar que el ambiente puede ser modificado por los robots, los cuales acomodarán las cajas en pilas de hasta un máximo de cinco cajas, de igual manera las paredes del almacén son elementos importantes a tomar en cuenta para la calibración ya que cuando un robot detecte que tiene dos paredes adyacentes a el, significa que está en una esquina.

Diagrama de arquitectura Sumbtion para el proceso de calibración

<u>7</u>	Cada robot define una combinación única entre las direcciones (-x, x),(-y, y)→comunica/recibe direcciones
6	Mientras no encuentre obstáculos →Avanza alternando un paso en cada dirección
5	Si detecta un obstáculo (caja)→Esquiva y sigue avanzando
4	Si el obstáculo es un robot→ Esquiva y sigue avanzando
3	Si el obstáculo es una pared→Se queda adyacente a esa pared y continua en la dirección restante
2	Si el obstáculo son dos paredes que se encuentran en las direcciones en las que se mueve→Se detiene y envía información de posición a los demás robots
1	Si está en posición y recibe información de que todos los robots están en posición→Comienza proceso de acomodo

Diagrama de arquitectura Sumbtion para el proceso de acomodo

<u>8</u>	Se recibe la señal de acomodo de todos los robots→Recorren su cuadrante por fila
7	Mientras no encuentre obstáculos →Avanza
6	Si detecta un obstáculo (caja por primera vez)→Hace una pila con ella y guarda su ubicación
5	Si el obstáculo es un robot→ Esquiva y sigue avanzando
4	Si el obstáculo es una pared→Esquiva y sigue recorriendo
3	Si el obstáculo es una caja(segunda vez)→la lleva a las pilas y la acomoda

2	Si termina de acomodar una caja→Vuelve a la posición donde la encontró y continua el recorrido del cuadrante
1	Si termina de recorrer su cuadrante→Se detiene y envía señal de termino

## Análisis

La solución propuesta consta de dos partes:

- **Calibración**  
 Para este proceso cada robot define dos direcciones en las que se moverá y no puede elegir dos direcciones en mismo eje ya que se quedaría alternando entre dos casillas  
 Una vez definidas las dos direcciones, se enviarán esta información entre ellos para corroborar que no haya dos robots que vayan al mismo lugar  
 Los robots se moverán alternando un movimiento en cada dirección simulando un movimiento en diagonal  
 Cuando lleguen a una pared se moverán en línea recta en la dirección restante hasta que detecten otra pared (dos paredes adyacentes)  
 Los pasos anteriores harán que cada robot termine en una esquina del almacén, cuando todos estén en las esquinas terminará este proceso
- **Acomodo**  
 Para esta etapa los robots enviarán su ubicación entre ellos y cada uno tendrá un cuadrante del almacén.  
 Recorrerán el cuadrante correspondiente y la primera vez que encuentren una caja definirán una pila sobre ella.  
 Si encuentran más cajas las acomodarán en las pilas ya definidas, una vez acomodada una caja, se volverá a la posición donde se encontró  
 Si llegan al final del cuadrante significa que ya han acomodado las cajas en dicho cuadrante

La solución presentada se basa en una solución del tipo “Divide y vencerás”, haciendo referencia al paralelismo, de tal modo que cada robot se divide una parte del almacén y al acomodar las cajas conforme las encuentran podemos intuir que cuando el robot llegue al final de su recorrido, su cuadrante estará limpio de cajas.

Es importante mencionar que la solución si reduce el tiempo de ejecución en comparación con una solución de carácter aleatorio, y el tiempo de ejecución depende

del numero de cajas que haya en el almacén ya que cuando se acomoda una caja se pierden movimientos, de igual manera el tamaño del almacén es un factor importante, ya que en la etapa de calibración se usa tiempo el cual aumenta proporcionalmente con la habitación.

La forma de mejorar esta solución es que cada robot además de detectar cajas en la dirección en la que se mueve, también marque las casillas adyacentes vacías de tal modo que con cada movimiento el robot reconozca 3 casillas en lugar de una, es decir que con cada recorrido por fila, se estarían descartando las filas adyacentes(en caso de que no haya cajas) y al reconocer que hay filas adyacentes vacías, no se necesitará que se vuelva a caminar sobre ellas, por lo que podremos reducir la cantidad de movimientos en  $1/3$ .