

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

Actividad Integradora: Ordenamiento de cajas

Diego Alejandro Juárez Ruiz A01379566

23 de noviembre del 2021

Departamento de Ingeniería.

**Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales**

## 1. Introducción:

Como parte de nuestro desarrollo de competencias se realizó una actividad integradora que ponga en práctica todas las habilidades y contenido teórico que se aprendió en estas últimas 5 semanas. El problema consiste en que se tiene un almacén donde se encuentran N cajas en el piso. Nuestro trabajo es utilizar un sistema de multiagentes que detecte cada caja y las ponga en pilas de máximo 5 cajas. Por este motivo se realiza el siguiente análisis, el cual servirá para entender qué agentes son necesarios y cómo deben actuar para pasar a la codificación e implementación.

## 2. Modelos generales

### - *Modelo reactivo individual:*

La idea general para entender la solución es por medio de agentes robots que busquen objetos cajas y los pongan en pilas determinadas al azar. Los robots buscaran cajas, si encuentran una caja sola, la levantarán y la llevarán hasta encontrar otra caja, donde crearán una pila. Si los robots encuentran una pila simplemente la esquivan ya que estos robots no aprenden. Todos los movimientos para encontrar las cajas y las pilas serán estocásticos y por lo tanto pueden tardar mucho.

Este modelo utilizará robots reactivos de manera individual. Si encuentran una caja van y la dejan en la primera pila que encuentren. Existe una solución que podría involucrar muchos más procesos para los robots como cooperación.

### - *Modelo reactivo cooperativo (utilizado):*

Para este modelo, los robots pueden compartir una base de datos donde puedan poner las coordenadas de interés para los demás agentes. Funcionaría muy similar al individual, pero si algún robot encuentra una caja, este la marcará como pila de cajas. Actualizando la base de datos y de esta forma hasta que se llene esa pila los robots irán a buscar esa pila para poner todas las cajas que encuentren. Después de que se llene, se volverá a asignar una caja sola como nueva pila. Este modelo, es mucho más eficiente el ordenamiento de las cajas ya que todos los robots tienen en cuenta donde se encuentran las pilas y si se crea una nueva pila, todos conocen su posición, además se van asignando pilas conforma se vayan encontrando cajas por lo que se asegura que todas las cajas serán recogidas.

### - *Modelo deductivo*

Pueden existir 3 robots exploradores que busquen cajas que vayan aprendiendo de donde han pasado y puedan generar una ruta para que sepan en donde ya han pasado. Si encuentran una caja, comunican las coordenadas a los demás robots acomodadores. Los robots acomodadores crean al azar una pila de cajas en una de las cajas encontradas y utilizan la ruta aprendida por los demás robots. De esta manera, los robots que acomodan ya saben directamente a donde se tienen que dirigir para ordenar las cajas e ir a la próxima caja que les comuniquen los robots exploradores.

Este es un tipo de arquitectura mucho más eficiente que vimos en práctica con los robots de Marte que recolectaron muestras. De esta forma, los robots no están buscando a ciegas donde están las cajas y donde hay que poner las cajas y se eficientiza el proceso de acomodo.

El problema es que se necesitan muchos más elementos y un modelo más robusto, por esa razón, en este análisis se optará por un modelo reactivo cooperativo, ya que es eficiente y mucho más sencillo de contruir.

### **3. Identificación de agentes por medio de PEAS**

Los agentes que se identifican serían los siguientes:

- Robots

#### **Performance: ¿Qué puede hacer cada agente?**

- Los robots se pueden mover, de lado a lado y atrás y adelante. Además, pueden cargar un objeto caja y soltarla. Por último, también se pueden detener.

#### **Medio Ambiente: ¿A qué ambiente se enfrentan los agentes?**

- El ambiente en el que interactúan los agentes es un espacio cerrado. En el lugar hay obstáculos, como mesas, sillas o estantes. Las cajas se encuentran a nivel de piso y están dispersas por todo el espacio. No se pueden atravesar las paredes y los robots no pueden salir del almacén.

#### **Características del ambiente:**

- Accesible: Los agentes robots pueden captar información del medio ambiente por medio de sus sensores.
- No determinístico: No se puede determinar exactamente de qué manera van a actuar los robots y en qué forma van a poner las cajas ya que todo se haría por medio de movimientos al azar.
- Dinámico: El ambiente cambia conforme se mueva una caja o se llene una pila de cajas.
- Episódico: Se determina episódico ya que puede empezar un episodio cada vez que el robot va a buscar una caja y acabar cuando la deja en una de las pilas de cajas. Igualmente, se puede tomar el ejemplo de que cada vez que se ordenan todas las cajas empezará un nuevo episodio.
- Continuo: Existe un número infinito de acciones que alteran a los demás agentes robots. Como todos los robots y las cajas se están moviendo, la organización del medio ambiente está cambiando constantemente.

#### **Actuadores: ¿Qué actuadores poseen los agentes?**

Robots: Llantas, manos, motor para movimiento

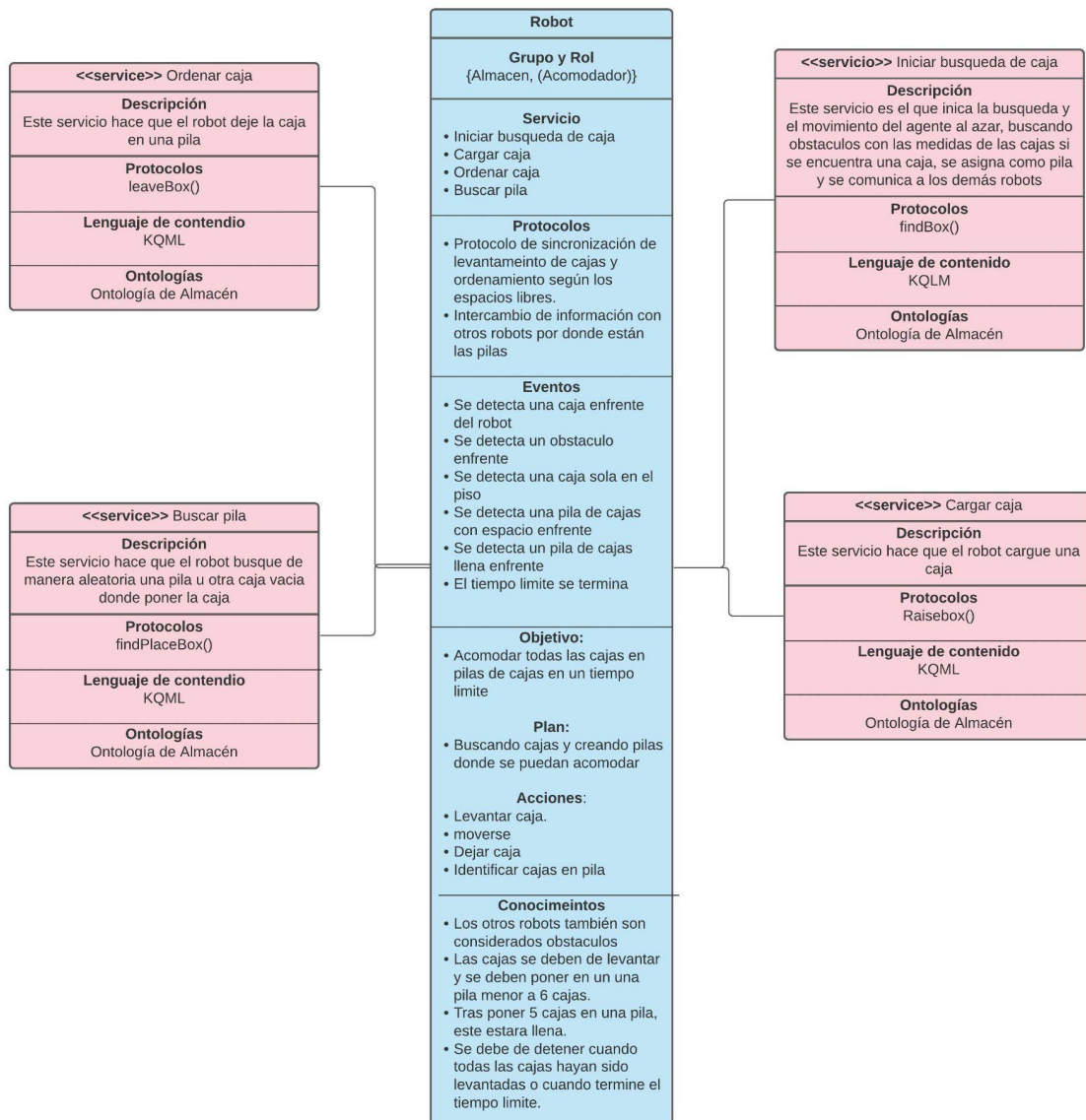
### Sensores: ¿Qué sensores poseen los agentes?

Los robots pueden censar el ambiente identificando si se encuentran frente a una caja, si se encuentran un obstáculo, si se encuentran ante un estante u otro robot. Esto lo hacen por medio de los sensores de proximidad y de medición.

Con esta información ya podemos tener una idea de cómo hacer el modelo del ambiente y saber cómo es que se deberían de modelar los agentes para su implementación.

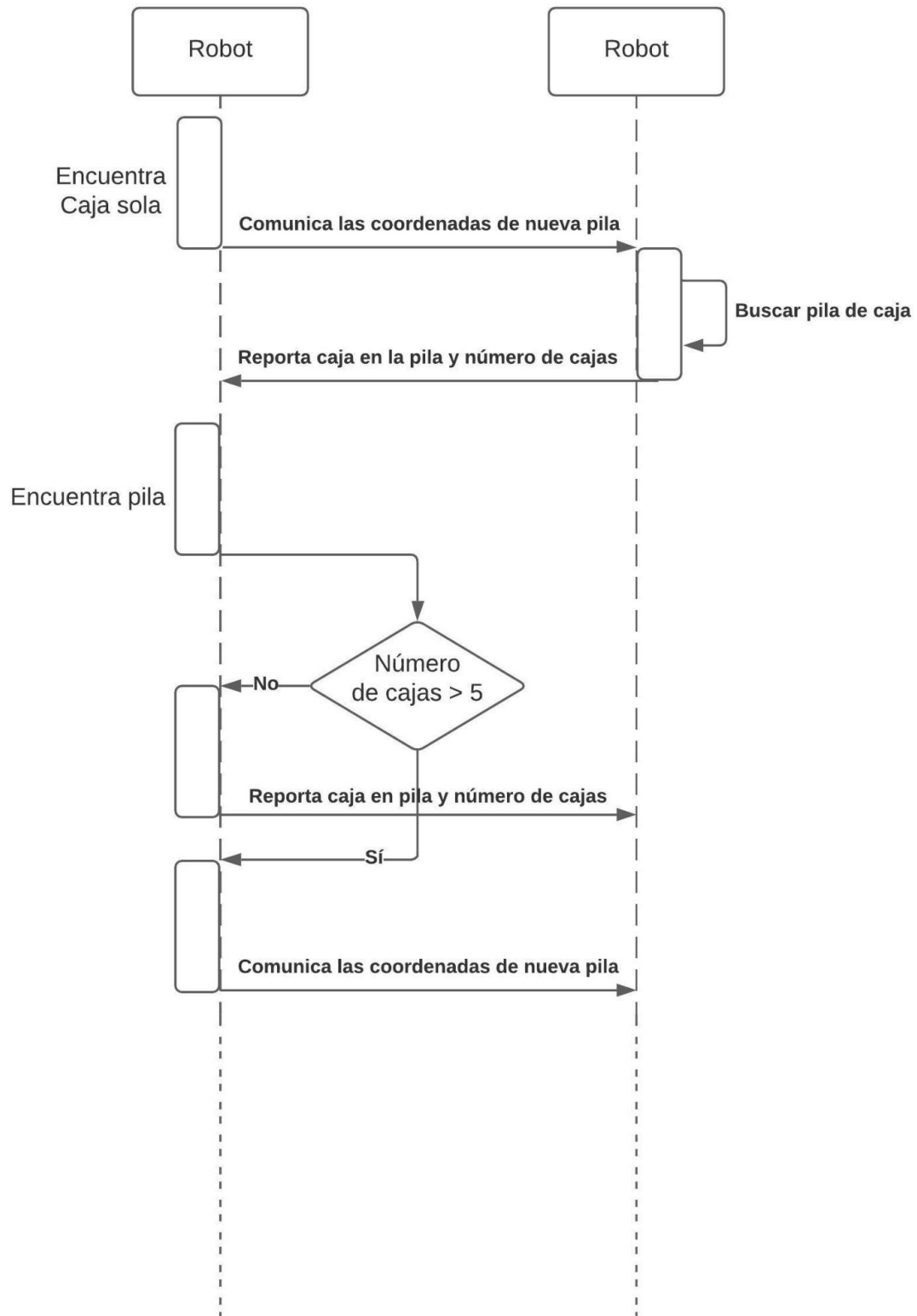
## 4. Diagramas AUMML:

### Diagrama AUMML de agente robot reactivo cooperativo



El robot reactivo individual solo interactúa con el ambiente

## 5. Diagrama de interacción entre agentes cooperativos



## 6. Diagrama de arquitectura reactiva:

Se realiza un diagrama de arquitectura reactiva que será de gran utilidad para la construcción del agente. En este se enlistan las acciones que debe realizar un robot cada momento, se lee de abajo a arriba y si una condición no se cumple se compara la siguiente.

8	No se detecta ni obstáculo ni caja en frente → Moverse hacia adelante
7	Detecta una caja y sí está cargando una caja → Moverse 90 grados a la derecha, comunicaci a los demás robots posición de caja.
6	Detecta pila de cajas y no está cargando una caja → Moverse 90 grados a la derecha
5	Detecta obstáculo que no sea caja ni pila→ Moverse 90 grados a la derecha
4	Detecta una caja, no está cargando una caja y no hay pilas en la base de datos→ Creación de nueva pila con la caja, comunicando la nueva pila a los demás robots y agrega la pila a la base de datos.
3	Detecta una caja, no está cargando una caja y si hay pilas en la base de datos→ Llevar caja a la pila de base de datos
2	Detecta pila llena y está cargando una caja → Creación de nueva pila con la caja, comunica la nueva pila a los demás robots y agrega la pila a la base de datos
1	Detecta pila con espacio y está cargando una caja → Dejar la caja en pila

La primera capa es para que el robot deje la caja que lleva en una pila establecida. La segunda capa es por si el robot detecta que la pila se llena, por lo tanto, crea una nueva pila con la caja que lleva y la pone en la base de datos para que los demás robots llenen la pila. La tercera capa es cuando se detecta una caja y el robot no está cargando una caja, en este caso revisa la base de datos y si no hay pilas disponibles, crea una nueva pila con la caja que encontró. La cuarta capa es por si sí hay pilas disponibles, el robot levantara la caja y la llevará a la pila que este en la base de datos. La quinta y sexta capa es cuando el robot detecte obstáculos, ese simplemente se moverá a la derecha esquivándolos. La 7 capa es por si el robot detecta una caja y está cargando otra caja, por lo que les comunica a todos los demás robots donde se encuentra otra caja para eficientar el proceso. Por último, la octava capa es por si el robot no detecta nada adelante suyo, por lo que seguirá avanzando.

## 7. Ontología:

Como se puede observar en el diagrama de clase del agente, el robot necesita comunicarse con los demás robots para que se identifiquen las coordenadas y lo que se está encontrando. Por esta razón, es necesario desarrollar una ontología del problema que ayude a los agentes a comunicar cuando una caja se encuentra o se crea una nueva pila de cajas. La ontología que se desarrollaría tendría las siguientes clases:

Pilas:

Que responderían a las siguientes preguntas:

¿Cuántas cajas puedo apilar en una pila?

¿Dónde puedo encontrar una pila?

¿Cuándo debo agregar una caja a una pila?

Cajas:

¿Dónde debo recoger una caja?

¿Cuándo una caja se debe convertir en una pila?

¿Dónde debo dejar una caja?

Robots:

¿Cuántos robots puede haber?

¿Qué puede cargar un robot?

De esta forma desarrollaríamos un diagrama que ayude a los robots a entender que pasa cuando otro robot les comunica algo.

Un ejemplo de la ontología en funcionamiento sería que un robot encuentre una caja sola, por lo que va a checar la base de datos a buscar si hay pilas. Como no hay pilas el robot le dice a los demás robots las coordenadas de donde se encuentra una nueva pila. De esta forma los demás robots pueden poner las cajas que encuentren en esa pila.

Otro ejemplo sería que un robot lleve una caja a una pila. Al ponerla se crea una torre de 3 cajas, por lo que les comunica a los demás robots que solo quedan 2 cajas disponibles para esa pila.

## **8. Conclusión**

Con todo este análisis pudimos identificar todos los componentes indispensables para la creación de un modelo de multiagentes que interactúan en un ambiente para ordenar las cajas que encuentren en pilas de cajas y en un tiempo determinado. Se desarrollaron diagramas y la información necesaria para poder empezar con la programación de los agentes y el modelo sabiendo que clases y agentes son necesarios además de cómo debe ser la comunicación entre ellos.