



Tecnológico de Monterrey

Evidencia 2 - Avances y presentación del reto (Entrega Final A)

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

(Gpo 102)

Edwin Iñiguez Moncada A01637064

Santiago López Campos A01643411

Jesús Enrique Bañales López A01642425

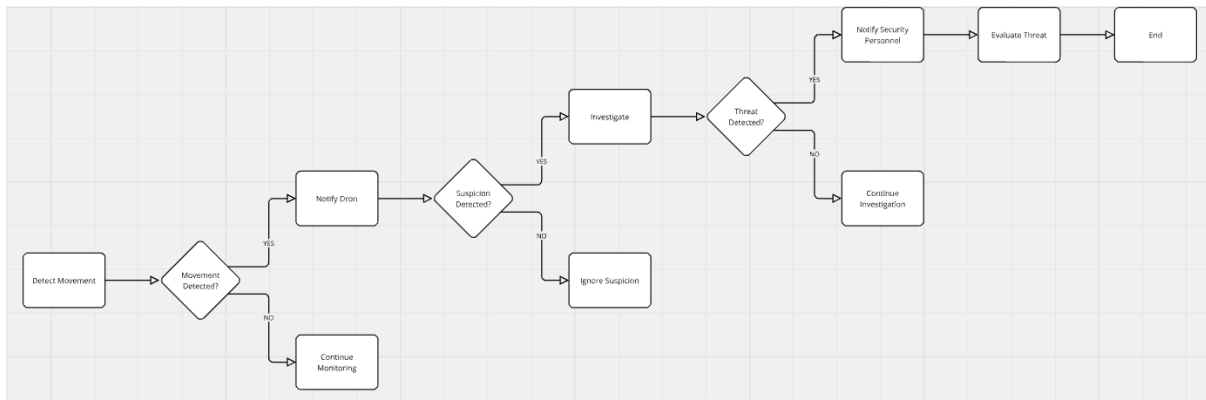
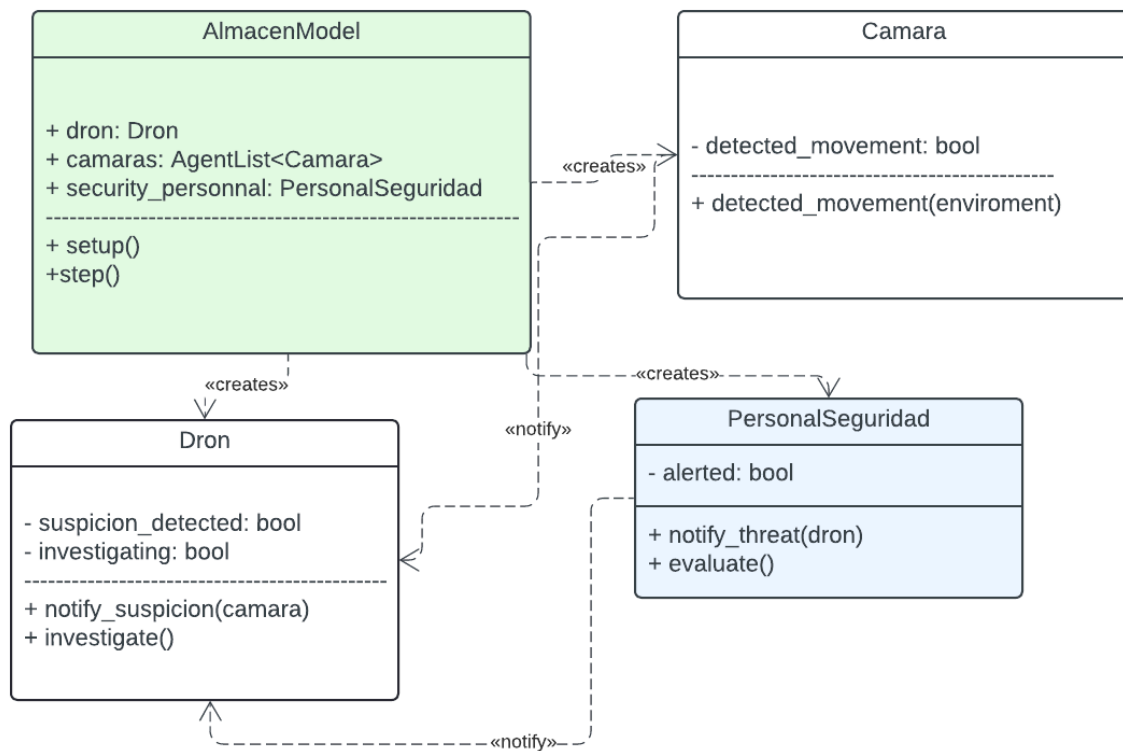
Moises Adrián Cortés Ramos A01642492

Ernesto Puga Araujo A00572845

06/09/2024

Diagramas de clase

- Cámara:
 - Métodos:
 - detect_movement(agent_model, event_data): detecta movimiento y envía un mensaje de alarma al modelo, dirigido al dron.
- Dron:
 - Atributos:
 - investigando: booleano que indica que el dron está investigando.
 - mensaje_buzon: lista de mensajes recibidos
 - Métodos:
 - recibir_mensaje(mensaje): almacena mensajes en el buzón.
 - investigar(model): lee los mensajes de su buzón y, si es una alarma, investiga y alerta al personal de seguridad.
- PersonalSeguridad:
 - Atributos:
 - alertado: booleano que indica si el personal está alerta.
 - mensaje_buzon: lista de mensajes recibidos.
 - Métodos:
 - recibir_mensaje(mensaje): almacena mensajes en el buzón.
 - evaluar_amenaza(): lee los mensajes y evalúa la amenaza si recibe una alarma.
- AlmacenModel:
 - Atributos:
 - dron: instancia de la clase Dron.
 - personal_seguridad: instancia de la clase PersonalSeguridad.
 - camaras: lista de instancias de la clase Camara.
 - Métodos:
 - recibir_datos_json(datos_json): actualiza las posiciones y estados con datos JSON.
 - enviar_mensaje(mensaje, agente): envía mensajes a un agente.
 - generar_respuesta_json(): genera una respuesta en formato JSON con el estado de los agentes.
 - step(): ejecuta las acciones de los agentes, dron y personal de seguridad.



Objetivos y Preferencias de los Agentes:

- **Dron:** su objetivo es minimizar el tiempo de vuelo, y por lo tanto, maximizar la batería restante. Cada segundo en el aire genera una penalización. El dron debe evaluar si el evento detectado justifica el gasto de recursos.
- **Cámaras:** buscan maximizar la precisión de detección. Las falsas alarmas generan penalizaciones, mientras que las detecciones correctas ofrecen recompensas.
- **Personal de Seguridad:** su objetivo es minimizar las falsas alarmas. La intervención innecesaria genera penalizaciones, mientras que las respuestas a amenazas reales otorgan recompensas.

Recompensas y Penalizaciones:

- Dron:
 - Recompensa: detecta e investiga una amenaza real.
 - Penalización: investiga un evento falso o agota la batería innecesariamente.
- Cámaras:
 - Recompensa: detecta un movimiento legítimo.
 - Penalización: emite una falsa alarma.
- Personal de Seguridad:
 - Recompensa: interviene en amenazas reales.
 - Penalización: responde a falsas alarmas.

Protocolo de Interacción:

1. Unity envía datos, como las posiciones de las cámaras y los movimientos detectados al servidor Flask.
2. El modelo recibe los datos y actualiza el estado del dron y las cámaras.
3. Las cámaras detectan movimiento y envían un mensaje de alarma al agente dron si hay movimiento.
4. El dron recibe la alarma, investiga la ubicación y alerta al personal de seguridad.
5. El personal de seguridad evalúa la amenaza.
6. El modelo responde a Unity con el estado del dron si está investigando y del personal de seguridad si está alertado.

Utilidad o éxito de los agentes:

La utilidad de cada agente puede calcularse de acuerdo con las recompensas y penalizaciones acumuladas. La utilidad total del sistema sería la suma ponderada de las utilidades de cada agente.

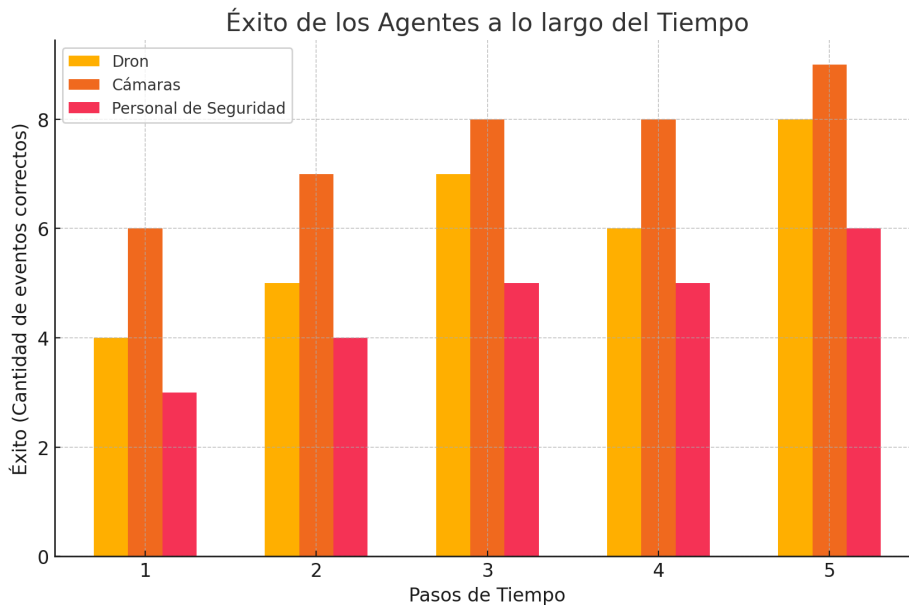
$$U_{total} = \alpha * U_{dron} + \beta * U_{camaras} + \gamma * U_{personal_seguridad}$$

Donde α , β , γ son los pesos asignados a cada agente, que reflejan la importancia relativa de sus tareas en el sistema.

El éxito se puede calcular de acuerdo a lo siguiente:

- Métricas:
 - Dron: su éxito se mide en función de la cantidad de eventos investigados correctamente, donde se ahorra batería y responde a una alarma real.
 - Cámaras: su éxito se mide en términos de detecciones precisas, es decir, cuántas veces detectan amenazas reales sin generar falsas alarmas.

- Personal de seguridad: su éxito está en la cantidad de intervenciones correctas, donde actúan solo en amenazas reales y minimizan las falsas alarmas.



Propiedades y Justificación:

1. Propiedades del dron:

- a. Batería: el dron tiene un recurso limitado en forma de batería, que disminuye con cada vuelo y afecta sus decisiones. Esto obliga al dron a optimizar su tiempo en el aire, eligiendo solo los eventos más relevantes para investigar.

Justificación: limitar la batería del dron lo fuerza a actuar de manera eficiente, minimizando el tiempo del vuelo y evitando la investigación innecesaria de falsas alarmas. Esto fomenta la idea de que los recursos son limitados, como en el mundo real, donde los drones no pueden operar indefinidamente.

- b. Investigación estratégica: el dron solo investiga alarmas si la probabilidad de que sea una amenaza real es lo suficientemente alta, basada en la precisión de las cámaras y su propio nivel de batería.

Justificación: esta propiedad permite que el dron tome decisiones informadas y eficientes, maximizando su utilidad al evitar agotamiento de recursos para eventos de baja prioridad.

2. Propiedades de las cámaras:

- a. Precisión de detección: las cámaras tienen un objetivo de maximizar la precisión de sus detecciones, minimizando falsas alarmas.

Justificación: esta propiedad asegura que las cámaras no disparen falsas alarmas con frecuencia, mejorando la eficiencia del sistema al solo activar al dron y al personal de seguridad cuando sea necesario. Ya que un exceso de falsas alarmas podría agotar los recursos del dron y distraer al personal de seguridad.

3. Propiedades del personal de seguridad:

- a. Evaluación de amenazas: el personal de seguridad tiene el objetivo de minimizar su intervención en falsas alarmas, interviniendo solo cuando las amenazas son reales.

Justificación: esto asegura que los recursos humanos no se desperdicien en eventos innecesarios, optimizando su tiempo y energía para situaciones que realmente requieren de su intervención.

4. Propiedad de Interacción Estratégica entre Agentes:

- a. Decisiones en función de otros agentes: los agentes ajustan sus decisiones con base en las acciones de otros. Por ejemplo, el dron evalúa si vale la pena investigar una alarma según la precisión de las cámaras, y el personal de seguridad decide si intervenir basándose en la investigación del dron.

Justificación: este enfoque fomenta la cooperación y la optimización global del sistema, donde cada agente toma decisiones no de forma aislada, sino considerando los comportamientos de los demás. Esto asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente y que las decisiones sean estratégicas y coordinadas.

Análisis Conciso

- Seleccionamos el modelo multiagentes porque permite simular interacciones entre diferentes entidades con objetivos y comportamientos específicos. Cada agente, actúa de manera independiente pero cooperativa, lo cual refleja de manera realista cómo se gestionan los sistemas de seguridad en la vida real.
- Seleccionamos el modelo multiagentes porque permite una clara representación de sistemas distribuidos en los que los agentes tienen objetivos y restricciones distintas. Este enfoque es ideal para sistemas de seguridad en tiempo real, donde las cámaras, drones y personal de seguridad interactúan para lograr un objetivo en común, pero de forma independiente y colaborativa.
- Seleccionamos el modelo multiagentes porque permite dividir la complejidad del sistema en componentes más manejables, donde cada agente puede realizar su tarea de manera independiente y colaborar en tiempo real.

- Seleccionamos el modelo multiagentes porque cada agente puede actuar de manera independiente, con sus propios objetivos y restricciones, lo que nos permite modelar comportamientos distribuidos en un entorno dinámico.
- El modelo multiagentes fue seleccionado porque cada agente puede actuar de forma autónoma, coordinando sus acciones para lograr un objetivo común, maximizar la seguridad en el almacén.
- Las variables clave que consideramos fueron:
 - Precisión de las cámaras: para minimizar las falsas alarmas.
 - Batería del dron: para maximizar el tiempo de operación.
 - Intervenciones del personal de seguridad: para reducir intervenciones innecesarias, esto es importante porque afecta directamente la eficiencia del sistema.
- Las variables clave incluyeron la precisión de las cámaras, la batería del dron, y la frecuencia de falsas alarmas. Estas variables influyen directamente en cómo se optimizan los recursos del sistema y cuán eficiente es la detección e intervención de amenazas.
- Las principales variables consideradas fueron la precisión de las cámaras, el nivel de batería del dron, y la frecuencia de intervenciones del personal de seguridad.
- Las principales variables fueron la frecuencia de detección de las cámaras, la capacidad de batería del dron y la fiabilidad de las alarmas.
- Se consideraron variables como la precisión de las cámaras, la batería del dron y la tasa de falsas alarmas del sistema. Estas variables permiten que los agentes ajusten su comportamiento en función de los eventos detectados, optimizando los recursos.
- La interacción entre estas variables genera decisiones estratégicas, las cámaras deben de ser lo suficientemente precisas para no activar falsas alarmas, el dron debe administrar su batería para investigar solo cuando sea necesario, y el personal de seguridad solo interviene si detecta una amenaza real.
- La interacción de estas variables define el comportamiento de los agentes, las cámaras con alta precisión envían menos falsas alarmas, lo que permite que el dron conserve batería para investigar solo amenazas relevantes. El personal de seguridad interviene solo cuando hay una alta probabilidad de amenaza real.
- La interacción de estas variables es crucial para el éxito del sistema, ya que las cámaras con su alta precisión, envían menos falsas alarmas, lo que le permite al dron conservar su energía para las amenazas reales.
- Las cámaras envían alarmas que activan al dron para investigar. Si la cámara tiene una alta frecuencia de detección precisa, reduce el número de falsas alarmas, ahorrándole batería al dron. El dron a su vez, se activa solo para investigar alarmas creíbles. Y el personal de seguridad actúa solo si las alarmas son reales.

- La interacción entre estas variables afecta al comportamiento general del sistema, las cámaras detectan movimientos y el dron investiga si se recibe una alarma creíble, pero la batería del dron limita el número de investigaciones que puede hacer. El personal de seguridad solo interviene si las alarmas son reales.
- El diseño gráfico fue seleccionado para representar de manera clara y visual las relaciones entre los agentes y sus interacciones en el sistema.
- El diseño gráfico fue seleccionado para representar la interacción entre los agentes y sus decisiones en un entorno claro y visual.
- El diseño gráfico fue elegido para mostrar claramente la interacción y dependencia entre los agentes.
- El diseño gráfico se seleccionó para facilitar la comprensión de las relaciones entre los agentes y sus interacciones.
- Seleccionamos el diseño gráfico para proporcionar una representación clara de las relaciones entre los agentes y cómo se comunican entre sí.

Ventajas

- Escalabilidad: el modelo es escalable y se pueden añadir más cámaras o drones sin alterar significativamente la estructura.
- Cooperación entre agentes: los agentes trabajan de forma coordinada para minimizar recursos y mejorar la precisión del sistema.
- Eficiencia: el uso de recursos, como la batería del dron y la precisión de las cámaras está optimizado para evitar desperdicio.
- Modularidad: los agentes funcionan de manera autónoma y modular, lo que facilita la modificación o ampliación del sistema.
- Optimización de recursos: el sistema asegura que los recursos, como la batería y el tiempo del personal de seguridad, se utilicen solo cuando sea necesario.
- Escalabilidad: es fácil agregar más cámaras o drones sin necesidad de cambiar la estructura del sistema.
- Claridad en la comunicación entre agentes: el sistema de mensajes entre mensajes asegura que las decisiones se tomen de manera eficiente y coordinada.
- Ahorro de recursos: el uso eficiente de la batería del dron y la minimización de las falsas alarmas permite que el sistema funcione de manera óptima con recursos limitados.
- Eficiencia en la toma de decisiones: los agentes toman decisiones basadas en la información más relevante en cada paso, optimizando el uso de recursos.
- Flexibilidad: el sistema permite fácilmente la adición de más agentes o la modificación de parámetros.
- Optimización de recursos: el sistema gestiona bien la batería del dron y minimiza las falsas alarmas, optimizando el uso de los recursos disponibles.

- Coordinación efectiva entre agentes: cada agente cumple con su rol de manera independiente, pero coordinada, lo que asegura un sistema eficiente.

Desventajas

- Complejidad: la implementación puede volverse compleja si el número de agentes crece considerablemente.
- Tiempo de procesamiento: dependiendo del tamaño del sistema, puede requerirse más tiempo de procesamiento para calcular todas las interacciones entre agentes.
- Dependencia en parámetros fijos: los parámetros como la precisión de las cámaras y la batería del dron están predeterminados y no pueden adaptarse automáticamente a cambios en el entorno.
- Escalabilidad limitada: a medida que el número de agentes crece, el procesamiento y la coordinación puede volverse más complejos, lo que afectaría el rendimiento.
- Tiempo de respuesta: si el número de cámaras o drones aumenta, puede que el tiempo de respuesta del sistema crezca debido a la complejidad de la coordinación entre agentes.
- Dependencia de parámetros fijos: los valores como la precisión de las cámaras y la batería del dron son constantes, lo que limita la capacidad del sistema para ajustarse automáticamente a nuevas circunstancias.

Modificaciones

- Para la complejidad, podría implementarse un sistema de gestión de recursos compartidos, donde los agentes colaboren para optimizar aún más sus decisiones.
- Para mejorar el tiempo de procesamiento, se podría aplicar paralelización o asignar tareas a distintos hilos para optimizar la ejecución simultánea de agentes.
- Parámetros adaptativos: implementar parámetros adaptativos que cambien según el entorno o el nivel de amenaza, como la batería del dron o la sensibilidad de las cámaras.
- Optimizar la coordinación entre agentes: implementar un sistema más avanzado de coordinación y procesamiento paralelo para manejar de manera más eficiente un mayor número de agentes.
- Añadir aprendizaje adaptativo: incorporar algoritmos de aprendizaje automático para que las cámaras y el dron ajusten sus parámetros en función de las condiciones cambiantes o del historial de eventos.

Reflexiones

- A lo largo del proyecto, aprendí a combinar la teoría de sistemas multiagentes con técnicas de simulación para resolver problemas complejos de manera eficiente. También aprendí a manejar la interacción entre múltiples variables y cómo éstas afectan al resultado final de un sistema.
- Este proyecto me ha permitido entender la importancia de la colaboración entre agentes autónomos y cómo el diseño de sistemas distribuidos puede optimizar recursos. También he aprendido a balancear la precisión y eficiencia en la toma de decisiones dentro de sistemas de seguridad.
- El desarrollo de este proyecto me permitió explorar los sistemas multiagentes y entender cómo interactúan entre sí para lograr un objetivo común. Aprendí a implementar modelos que optimizan el uso de recursos limitados y cómo equilibrar la complejidad del sistema con la eficiencia operativa, aplicando principios de simulación y coordinación.
- Durante este proyecto aprendí, como estructurar un sistema multiagente para que los agentes trabajen de manera autónoma pero colaborativa. Esto me permitió aplicar conceptos de optimización de recursos y coordinar agentes en un entorno distribuido, lo cual es esencial en sistemas complejos que requieren eficiencia y precisión.