

Proyecto Final de IA+SIM CRIME CITY

Ovidio Navarro Pazos
Juan José Muñoz Noda
Jesús Armando Padrón

28 de abril de 2024

Índice

1. Resumen del proyecto	3
2. Arquitectura de agentes	5
3. Técnicas y algoritmos utilizados	5
4. Resultados de la simulación	6
5. Conclusiones	9
6. Recomendaciones de trabajo Futuros	10

1. Resumen del proyecto

El proyecto se basa en simular una ciudad de la manera más acercada a la realidad posible, donde se creo un mapa predefinido por los autores de este proyecto. El cual se cree que representa todos los lugares más representativos de una ciudad entre los cuales pueden encontrarse:

- **Estaciones de Policía:** Esta a la espera de la llamada de emergencia de un crimen, el cambia los estados de los respectivos agentes que van a atender el crimen
- **Hospitales:** Estan a la espera de la llegada de los agentes con alguna enfermedad o herida y mediante un sistema experto realiza un diagnostico, indicando al agente el tiempo de reposo o en caso de heridas mas graves, lo retiene hasta que este completamente curado.
- **Tiendas:** Son los lugares de trabajo de los empleados de la simulación y ademas permite que los ciudadanos puedan gastar dinero, creando una pequeña economia dentro de la simulación.
- **Casas:** Lugares donde residen todos los agentes, permitiendo el descanso y recuperaciones de enfermedades.
- **Casinos:** Los ciudadanos pueden acceder a este lugar para apostar e intentar ganar dinero de forma fácil... tener en cuenta que la casa siempre gana ;-)
- **Bancos:** Los ciudadanos que gozen de abundancia de dinero se dirigirán al banco a realizar un deposito o una extraccion en caso de faltante del mismo y hallan depositado anteriormente.
- **Estaciones de Bomberos:** A la espera de la llamada de emergencia de un incendio, acuden los bomberos a calmar la situación

Cada una de estas localizaciones desempeñan un papel en los agentes creados en la simulación, segun los estados de estas localizaciones y los agentes. Se puede encontrar distintos tipos de agentes que interactúan en la simulación, estos al igual que las localizaciones tienen un conjunto de estados los cuales les permite tomar decisiones a la hora de actuar.

- **Ciudadano:** Entre sus posibles están enfermarse, encontrarse herido por algún suceso y ir al hospital para ser atendido, además este puede depositar dinero en el banco, comprar en las tiendas, apostar su dinero en los casinos y caminar libremente por la ciudad. Este posee una probabilidad de que si en uno de sus recorridos en la ciudad esta en presencia de un crimen informarlo a la policía o en caso de un incendio informarlo a la estación de bomberos para que estas seleccionen los agentes que van a enviar

- **Oficial:** Este es el encargado de que si en algún momento es informado que existe un crimen en algún lugar ir a verificar la situación y si es posible atrapar al criminal, poseen un salario al final de cada jornada laboral , en caso de ser herido es capaz de ir al hospital a recuperarse
- **Bombero:** Este es el encargado de que si en algún momento es informado que existe un incendio en algún lugar de la ciudad ir a intentar apagar el fuego, además poseen un salario al final de cada jornada laboral, en caso de ser herido es capaz de ir al hospital a recuperarse
- **Empleado:** Posee un trabajo ,y un horario laboral, después de la cual regresa a su casa, este posee una pequeña probabilidad de enfermarse y también ser herido , en cualquiera de los casos va al hospital a ser atendido
- **Criminales:** estos se mueven libremente por la ciudad y por cada lugar ue pasan y dependiendo del entorno y tipo de lugar(no es lo mismo asaltar una estación de policías que una casa) que se le asigna una probabilidad de poder cometer un crimen , este crimen demora un cierto tiempo y además posee una probabilidad de herir a alguien durante este evento.

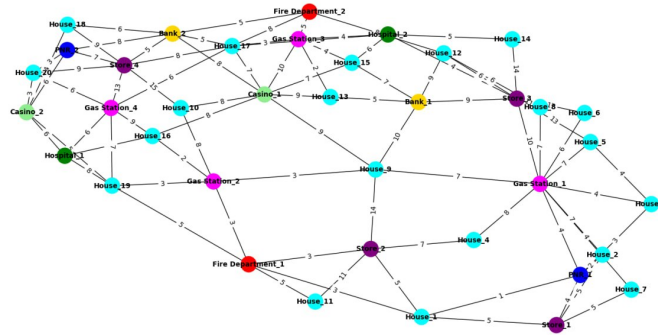


Figura 1: mapa de la ciudad

Funcionalidades específicas

Los agentes no poseen dinero, el dinero supuestamente ganado por estos va depositado directamente a la casa, para que este dinero pueda ser utilizado por los demás agentes que residen en esta

Las cuentas de banco igual son asignadas a las casas y no a los agentes , cuando un agente deposita lo hace en la cuenta de la casa. Un criminal es atrapado si está realizando un robo y en ese momento llega un policía. El criminal durante el robo puede ser que dañe a otro agente que se encuentre en esa localización, el agente dañado se verá en la obligación de ir al hospital

Cuando un agente pasa por un lugar y este lo están robando este informa a la policía y en caso de ser quemado dicho lugar llama a los bomberos ,siempre teniendo en cuenta cual es la estación más cercana y que esta tenga disponibilidad de personal ,sino llama otra con las mismas características
La disponibilidad de las estaciones depende de los oficiales o bomberos que se encuentren en ese lugar, si todos los oficiales o bomberos de una estación están fuera ,esta no esta disponible

2. Arquitectura de agentes

Arquitectura de Agentes:

En la arquitectura de agentes de la simulación, cada uno de los agentes está diseñado para operar dentro de un conjunto definido de estados. Estos estados son determinantes para las decisiones que los agentes toman en cada paso de la simulación. Sin embargo, la toma de decisiones no se basa únicamente en los estados internos de los agentes, sino que también se tiene en cuenta el contexto del entorno en el que se encuentran. Esto significa que los agentes pueden responder dinámicamente a cambios en su entorno y ajustar su comportamiento en consecuencia.

Para implementar esta arquitectura, se utiliza un sistema multihilo. Cada agente en la simulación tiene su propio hilo de ejecución, lo que le permite realizar sus acciones de manera independiente de otros agentes. Esta independencia es crucial para lograr un comportamiento realista en la simulación, ya que cada agente puede responder a su entorno de manera individual y en tiempo real. Además, el uso de hilos de ejecución permite que las acciones de los agentes se ejecuten de manera concurrente, lo que mejora la eficiencia y el rendimiento del sistema.

Además de los hilos de ejecución para cada agente, se emplea una clase Timer para gestionar el tiempo de la simulación. Esta clase controla el avance del tiempo en la simulación y coordina los eventos que ocurren en cada paso del tiempo. Los eventos pueden incluir acciones de los agentes, cambios en el entorno o cualquier otro acontecimiento relevante para la simulación. Al utilizar un enfoque basado en eventos, se logra una simulación más dinámica y realista, ya que los agentes pueden responder de manera inmediata a los cambios en su entorno.

Este enfoque proporciona una base sólida para simular el comportamiento de los agentes en entornos dinámicos y complejos, y permite explorar una amplia gama de escenarios y situaciones.

3. Técnicas y algoritmos utilizados

Una de las principales funciones a controlar en nuestros agentes es moverse de su posición a un lugar específico para esto se utilizó el algoritmo de búsqueda A* el cual minimiza el número de nodos evaluados en la búsqueda, lo que acelera

considerablemente el proceso en comparación con algoritmos menos sofisticados que no usan heurísticas. A^* es mejor sobre otros algoritmos de búsqueda al incorporar una función heurística $h(n)$ junto con el costo real $g(n)$ desde el nodo inicial hasta cualquier nodo n en el grafo. La función heurística estima el costo mínimo restante para alcanzar el objetivo, permitiendo que A^* priorice caminos que parecen más prometedores y menos costosos. Es crucial que esta función heurística sea admisible, es decir, que no sobrestime el costo real, para garantizar la optimalidad del camino encontrado.

Para el caso de que los agentes sean atendidos se utilizó un sistema experto importando la librería de python experta que desempeña un papel crucial en la atención médica de agentes heridos. Este sistema experto analiza las condiciones médicas de los agentes al ser admitidos en un hospital y toma decisiones críticas sobre el curso adecuado de su recuperación basándose en la gravedad de las heridas o enfermedades. Este nos brinda como información si la recuperación del agente debe ser en la su casa o en el propio hospital, el tiempo de dicha recuperación y además los medicamentos que debe tomar para que esta sea efectiva.

En inicio de nuestro proyecto el usuario debe brindar una descripción de la ciudad y del comportamiento de sus agentes, para vincular esta descripción al inicio de nuestro proyecto se utilizó la herramienta LM Studio importando el modelo llama, de él obtenemos los datos necesarios para iniciar la simulación, en caso de tener ausencia de algún dato específico se lo sugerimos al usuario y si no desea ponerlo asumimos un valor por defecto.

4. Resultados de la simulación

Se asume que modificar la diversidad y cantidad de agentes en el sistema, especialmente aquellos que generan una gran cantidad de eventos como los criminales, oficiales y ciudadanos, se producen variaciones significativas en los resultados obtenidos.

Por ejemplo, si la cantidad de criminales en la ciudad aumenta considerablemente, los recursos de los oficiales existentes podrían verse sobrepasados, lo que resultaría en una incapacidad para atender todos los crímenes cometidos. En contraposición, al incrementar la cantidad de oficiales, se podría lograr un mayor control y respuesta ante la actividad delictiva.

Por otro lado, la presencia de ciudadanos activos en la ciudad juega un papel crucial. Estos ciudadanos, al moverse por la ciudad, tienen la capacidad de denunciar crímenes, lo que aumenta la probabilidad de capturar a los delincuentes. Sin embargo, es importante considerar que los ciudadanos también participan en la economía local al realizar compras en tiendas y llevar a cabo otras actividades. Un aumento significativo en el número de ciudadanos podría llevar a un deterioro en la microeconomía de la ciudad, con la posibilidad de que se agote el dinero disponible en las casas y los criminales no puedan obtener ganancias de sus actividades ilegales.

Por lo tanto, es esencial encontrar un equilibrio efectivo en la cantidad y

diversidad de estos agentes en el sistema. Este equilibrio debe tener en cuenta tanto la capacidad de respuesta a la delincuencia como el impacto en la economía local, para garantizar un entorno seguro y próspero para los habitantes de la ciudad.

Se realizaron varios experimentos cambiando los valores de los parámetros, los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Cant robos \rightarrow CR
 Cant heridos \rightarrow CH
 Cant incendios \rightarrow CI
 Cant dinero Robado \rightarrow CD
 Cant criminales capturados \rightarrow CCC
 Cant robos atendidos \rightarrow CRA
 Cant incendios atendidos \rightarrow CIA
 Cant robos reportados \rightarrow CRR

EXP1:

Oficiales \rightarrow 20
 Ciudadanos \rightarrow 20
 Criminales \rightarrow 10
 Empleados \rightarrow 10
 Bomberos \rightarrow 5
 Agresividad \rightarrow MUY ALTO
 Criminalidad \rightarrow ALTO

CR	CH	CI	CD	CCC	CRA	CIA	CRR
16	12	2	778 CUP	5	10	2	13
18	15	3	2401 CUP	19	12	3	14

EXP2:

Oficiales \rightarrow 5
 Ciudadanos \rightarrow 30
 Criminales \rightarrow 20
 Empleados \rightarrow 10
 Bomberos \rightarrow 5
 Agresividad \rightarrow MEDIO
 Criminalidad \rightarrow MEDIO

CR	CH	CI	CD	CCC	CRA	CIA	CRR
20	9	0	464 CUP	1	5	0	18
19	7	2	839 CUP	3	4	2	19

EXP3:

Oficiales \rightarrow 20
 Ciudadanos \rightarrow 30
 Criminales \rightarrow 5
 Empleados \rightarrow 10

Bomberos → 5
 Agresividad → MEDIO
 Criminalidad → ALTA

CR	CH	CI	CD	CCC	CRA	CIA	CRR
13	6	2	290 CUP	7	12	2	12
10	6	1	159 CUP	6	10	1	10

EXP4:
 Oficiales → 10
 Ciudadanos → 30
 Criminales → 30
 Empleados → 10
 Bomberos → 5
 Agresividad → BAJA
 Criminalidad → BAJA

CR	CH	CI	CD	CCC	CRA	CIA	CRR
20	11	3	889 CUP	6	10	2	19
21	4	1	1654 CUP	8	11	1	22

EXP5:
 Oficiales → 10
 Ciudadanos → 5
 Criminales → 30
 Empleados → 5
 Bomberos → 5
 Agresividad → ALTA
 Criminalidad → ALTA

CR	CH	CI	CD	CCC	CRA	CIA	CRR
30	13	1	1956 CUP	5	8	1	10
31	13	2	2877 CUP	5	13	2	16

Tras los experimentos realizados se muestra que cuando existe un gran número de criminales (Alta probabilidad de robar) y un pequeño grupo de oficiales, son capturados muy pocos debido al déficit de estos, también en este caso cuando existe un pequeño grupo de ciudadanos y empleados se evidencia una pequeña cantidad de robo reportados. Sin embargo cuando la existe una cantidad alta de oficiales como de ciudadanos y empleados, se reportan casi todos los robos pues es más probable que pase alguien por lugar del crimen.

Para cubrir la demanda de policías dependiendo de la cantidad de ladrones depende de la cantidad de cada uno de estos y de el índice de criminalidad de la ciudad

Los resultados muestran que no existe un déficit de bomberos pues los incendios no son muy comunes en la ciudad aunque el nivel de agresividad sea alto.

En cuanto el dinero robado por los criminales, hay un factor importante, este

es muy alto cuando esto asaltan lugares como tiendas, casinos o bancos ,pero en caso contrario depende del dinero robado en las casas y este depende de la cantidad de personas que su dinero sea depositado en ella.

Estos resultados se ajustan a lo asumido al inicio de la sección. No se han querido agregar otros parámetros como promedio del tiempo de informe de un robo (desde que empieza hasta que se la policía llega) ,promedio de tiempo de demora de un robo, índice de salud de la población, entre otros , para no sobrecargar esta sección y tener una mejor visualización de los datos ,sin embargo se puede asumir que promedio del tiempo de informe de un robo no depende de la cantidad de estaciones de policías sino del lugar donde estas se encuentren(se tomaría como óptima posición para 1 estación el centro de la ciudad y para varias estas deben distribuirse dado que si se toma cualquier localización debe existir una estación lo más cerca posible de esta)

5. Conclusiones

Es innegable el impacto que se puede lograr al emplear herramientas y conocimientos especializados en la creación de simulaciones urbanas que, aunque no replican a la perfección la realidad, ofrecen una representación aproximada de la complejidad de una ciudad y su población. Este proyecto ha sido posible gracias a la aplicación de algoritmos de búsqueda, procesamiento del lenguaje natural y sistemas multiagentes, que en conjunto han permitido construir una simulación que proporciona una visión valiosa de diversos aspectos de la vida urbana.

La simulación de una ciudad y sus habitantes no solo es un logro tecnológico impresionante, sino también una herramienta poderosa para la exploración y comprensión de fenómenos sociales y urbanos. A través de esta aproximación, es posible analizar y experimentar con diferentes escenarios y variables, lo que brinda insights útiles para la toma de decisiones en ámbitos como la planificación urbana, la gestión de recursos y la seguridad pública.

Además de los resultados obtenidos, este proyecto ha proporcionado una comprensión más profunda del potencial de las técnicas de simulación y de inteligencia artificial. Se ha demostrado cómo estas herramientas pueden ser aplicadas de manera efectiva para modelar sistemas complejos y dinámicos, y cómo pueden utilizarse para abordar una amplia gama de problemas y desafíos en diversos campos.

En resumen, la simulación de una ciudad y sus habitantes representa un paso significativo hacia adelante en la aplicación de la tecnología y el conocimiento científico para comprender y abordar los desafíos de la vida urbana. Al continuar explorando y refinando estas técnicas, podemos esperar nuevos avances que nos permitan seguir desentrañando los misterios y complejidades de nuestras ciudades y sociedades modernas.

6. Recomendaciones de trabajo Futuros

Como recomendaciones para trabajos futuros, se sugiere abrir las puertas a la imaginación y explorar la implementación de nuevas y diversas características en la simulación. Entre estas ideas se incluye la introducción de nuevas localizaciones como farmacias, donde los ciudadanos puedan adquirir medicamentos para tratar enfermedades específicas. La inclusión de parques recreativos también añadiría un aspecto social a la simulación, brindando un lugar donde los agentes puedan reunirse y pasar el tiempo de manera relajada. Así como nuevos atributos para los agentes como sería la moral de los mismo en la que podría basarse si denuncia el crimen o simplemente si un agente con moral muy baja podría convertirse en un criminal.

Además de nuevas localizaciones, se podría considerar la incorporación de diferentes tipos de agentes para enriquecer la dinámica del entorno simulado. Por ejemplo, la introducción de niños como agentes permitiría modelar aspectos adicionales de la vida cotidiana en la ciudad. Asimismo, la creación de nuevos tipos de criminales u oficiales, con habilidades y especializaciones únicas, podría añadir complejidad y variedad a las interacciones dentro de la simulación.

Otras posibles mejoras podrían incluir la incorporación de bibliotecas y escuelas, donde un nuevo tipo de agente, el estudiante, podría permanecer para estudiar y desarrollarse intelectualmente. Además, la implementación de ciclos día y noche agregaría realismo al entorno simulado, permitiendo que los eventos y comportamientos de los agentes varíen dependiendo del momento del día.

Una idea fascinante sería el desarrollo progresivo de los agentes a lo largo del tiempo. Esto implicaría que los agentes evolucionen y adquieran nuevas habilidades o características a medida que pasa el tiempo, reflejando así cambios en su entorno o en sus propias experiencias.

En resumen, existen innumerables posibilidades para mejorar y expandir la simulación, muchas de las cuales podrían inspirarse en observaciones de la vida cotidiana. La exploración de estas ideas podría enriquecer significativamente la experiencia de la simulación, brindando un entorno más realista y dinámico para el estudio y la experimentación.