

Final Project Report.

Artificial intelligence, Simulation.

Authors:

José Miguel Zayas Pérez C-312

Adrian Hernandez Santos C-311

**Computer Science,
MATCOM, UH.**

Project Link: [github](#)

Table of Contents

1	Introduction.....	3
2	Problem Description	3
3	Artificial Intelligence	3
	3.1 Genetic Algorithm / Optimisation	3
	3.2 Expert Systems	3
4	Simulation	4
	4.1 Agents	4
	4.2 Simulación	4
	4.3 Eventos Estocásticos.....	5
5	Conclusion	5
6	Potential Improvements.....	5

1 Introduction

Este informe presenta un proyecto de simulación de una aldea utilizando técnicas de inteligencia artificial y simulación de eventos discretos. El objetivo principal es modelar la evolución autónoma de una aldea en distintos entornos y durante un intervalo de tiempo.

2 Problem Description

Se desea simular el comportamiento de una aldea, la cual tiene un conjunto de aldeanos y necesidades, está ubicada en un determinado entorno, que determina la cantidad de recursos a los que tiene acceso y la facilidad de llegar a ellos. Los aldeanos que conforman la aldea tienen un conjunto de atributos físicos, y otros de supervivencia, los cuales se expresan como necesidades básicas, que consumen estos recursos y necesitan satisfacer para seguir con vida. Dichos aldeanos son necesarios para que la aldea supla sus necesidades, las cuales están definidas como tareas a realizar por ellos y que dependen de sus atributos físicos.

3 Artificial Intelligence

3.1 Genetic Algorithm / Optimisation

Se hace uso del Algoritmo Genético (GA) para buscar una permutación óptima de asignaciones de tareas a aldeanos. Una permutación óptima es una lista de tareas, donde el índice i representa que el aldeano i realiza dicha tarea. Para valorar la calidad de un resultado, se utiliza una función fitness, la cual evalúa los posibles cambios de estados tanto de los aldeanos como de la aldea, basándose en datos guardados de los resultados de tareas anteriores, con el objetivo de aportar más o menos peso dependiendo de que tan bueno fue el resultado anterior de una ejecución. Por ejemplo, si se debe elegir entre cazar o recolectar, las cuales aparentemente son equivalentes para la función de fitness y se selecciona cazar, la cual devuelve un resultado malo, en el siguiente momento que se presente una disyuntiva similar, se le dará menos peso a cazar. A medida que se vayan realizando tareas, se les va reasignando esos pesos conocidos.

3.2 Expert Systems

Se utiliza una implementación de un Sistema Experto, utilizando la biblioteca de python experta. Dicho sistema implementa la arquitectura BDI (Beliefs, Desires, Intentions), para modelar el comportamiento de un agente, en este caso un aldeano. Los Beliefs son representados como Facts de experta, y representan hechos conocidos por el aldeano, como sus necesidades y determinados límites de acción, lo cual se puede reducir a conocer su propio estado. Dicho estado está modelado usando lógica difusa para representar intervalos numéricos como descriptores de las diferentes variables que intervienen en el estado del agente. Los

Desires se modelan como Rules de experta, los cuales son funciones que dados determinadas condiciones de los Facts y un nivel de prioridad, se ejecutan, modificando el estado actual y llevando a cabo una actualización de los hechos, lo que modifica tanto la prioridad como las reglas que se activan posteriormente. Los Intentions están modelados como funciones de peso, que asignan una prioridad a las distintas reglas teniendo en cuenta el estado actual del agente, siempre priorizando su supervivencia, por lo que es posible que un aldeano en una condición crítica, decida gastar toda su energía en realizar tareas de cuidado básico antes que en trabajar para suplir las necesidades de la aldea.

4 Simulation

4.1 Agents

El proyecto utiliza dos tipos de agentes:

- Agente Aldeano: Los agentes aldeanos son entidades de nivel inferior que representan a los individuos de la aldea. Estos agentes tienen la responsabilidad de tomar decisiones individuales basados en sus propias necesidades, así como realizar tareas comunitarias, o sea, que afectarían indirectamente a las posibilidades de los demás, ya que modifican el estado de la aldea, al que todos tiene acceso.
- Agente Aldea: El agente de la aldea representa una entidad de nivel superior, responsable de la toma de decisiones a nivel global para la aldea. Se podría establecer una analogía con un jefe, con la diferencia de que no es un aldeano, sino más bien como un conocimiento conjunto, como una arquitectura multi agentes, con una topología en forma de red, ya que cada aldeano es gestionado por la aldea y tiene acceso al estado actual de la aldea y todos los cambios que se realizan. Además, basado en esto, se encarga de optimizar los posibles resultados que puedan afectar directamente su estado, haciendo uso del algoritmo genético para la asignación de tareas.

4.2 Simulación

La simulación se lleva a cabo representando la aldea y su entorno, el cual se define como un bioma, con determinadas características, tanto de recursos como de eventos posibles. Cada ciclo de simulación, el cual representa 1 día simulado (paso de tiempo) implica:

1. Inferencia de acciones de los aldeanos: Los agentes aldeanos, utilizando sus propios ES, infieren las acciones que deben realizar.
2. Actualización del estado de los aldeanos: Se actualiza el estado de los aldeanos, considerando sus necesidades y acciones.
3. Inferencia de acciones de la aldea: El agente de la aldea, utilizando el ES, infiere las acciones que se deben llevar a cabo en la aldea.
4. Ejecución de acciones: Las acciones elegidas por los agentes (tanto aldea como aldeanos) se ejecutan en el entorno virtual.
5. Actualización del estado de la aldea: Se actualizan los recursos de la aldea y se evalúan las necesidades de la aldea.

4.3 Eventos Estocásticos

Se implementan eventos estocásticos para introducir aleatoriedad y complejidad al entorno. Estos eventos pueden afectar el desarrollo de la aldea, como sequías, plagas o ataques de animales salvajes. Algunos de estos eventos tienen más o menos probabilidades dependiendo del bioma donde se desarrolle la simulación.

5 Conclusion

El proyecto de simulación de una aldea utilizando técnicas de IA ha logrado modelar de forma satisfactoria el desarrollo autónomo de una aldea. El uso del GA para optimizar la selección de tareas en la aldea y los ES para la toma de decisiones de los agentes han sido clave para lograr un comportamiento lo mas realista y dinámico posible, a pesar de que un evento de este tipo requiere un análisis más exhaustivo para afinar sus resultados, puesto que intervienen muchas variables que no necesariamente están correlacionadas.

6 Potential Improvements

Se pueden explorar mejoras adicionales en el proyecto, tales como:

- Complejización del modelo de aldea: Se puede agregar nuevas características al modelo de aldea, como relaciones sociales entre los aldeanos, diferentes tipos de recursos o estructuras más complejas.
- Introducción de un sistema de comercio: Se puede implementar un sistema de comercio entre aldeas, permitiendo que las aldeas intercambien recursos y tecnología.
- Añadir nuevas técnicas de IA: Se pueden explorar otras técnicas de IA, como machine learning, para mejorar la capacidad de la aldea de adaptarse al entorno y tomar decisiones más complejas, además que dependiendo la complejidad extra que se le agregue, podría introducirse algún problema de búsqueda, por lo que un algoritmo como A* sería necesario.