



UNIVERSIDAD DE LA HABANA
FACULTAD DE MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN

Battle-sim: Simulador de enfrentamientos bélicos

Proyecto de Inteligencia Artificial, Compilación y Simulación

Equipo de desarrollo:

Rocio Ortiz Gancedo - C311

Carlos Toledo Silva - C311

Ariel A. Triana Pérez - C311

Índice general

1. Introducción	1
2. La Simulación	2
2.1. El mapa	2
2.2. Los objetos	3
2.2.1. Objetos estáticos	3
2.2.2. Unidades	3
3. Reflejo de las asignaturas en el proyecto	6
3.1. Simulación	6
3.2. Compilación	6
3.3. Inteligencia Artificial	6
4. Aplicaciones	7

Capítulo 1

Introducción

A lo largo de la historia, los conflictos bélicos han estado fuertemente ligados al desarrollo de la humanidad. Existen pruebas que desde la prehistoria, los hombres luchaban entre ellos por tierras y recursos naturales. Con el pasar del tiempo, los hombres fueron evolucionando, y así también lo hicieron los objetivos de los conflictos bélicos, los armamentos y estrategias utilizados en estos conflictos.

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un programa que permita la simulación de diferentes batallas que se hayan producido en un pasado distante, en épocas más recientes e incluso simular batallas futuristas o con elementos de fantasía. Además se podrían simular batallas entre diferentes épocas, por ejemplo podríamos enfrentar 300 soldados armados con las más modernas armas contra 1000 soldados armados con espadas y escudos.

Capítulo 2

La Simulación

Como planteamos en el capítulo anterior, se quiere desarrollar un programa que permita la simulación de enfrentamientos bélicos entre dos o más bandos.

Para esto se tienen pensado los siguientes aspectos que van a ser fijos en cada una de las simulaciones:

1. La existencia de un mapa o terreno donde se producirá el enfrentamiento. Este tendrá propiedades que se serán modificables como las dimensiones, el relieve, la hidrografía, etc. La idea es que este se represente por una matriz bidimensional.
2. Las acciones serán por turnos. Como tenemos dos bandos les llamaremos: bando A y bando B. En el turno del bando A cada una de las unidades de A realizará una y solo una acción (ya sea moverse hacia otra posición, atacar o mantener la posición). Luego de esto se pasará al turno del bando B, que al igual que A, podrá hacer una y solo una acción con cada una de sus unidades. Esta forma de implementación permite un comportamiento de acción-reacción entre los dos bandos, asemejándose a lo que ocurre en la vida real.

2.1. El mapa

El mapa consiste en una matriz bidimensional de m filas y n columnas. Cada objeto de la matriz es un objeto `Cell`. Un objeto `Cell` representa cada una de las casillas que conforman el mapa y tiene los siguientes atributos:

- **passable**: Valor entre 0 y 10 que indica cuan accesible es una celda. Las unidades tienden a buscar las celdas que tengan este parámetro lo más alto posible, pues mientras mayor sea este valor, pueden hacer ataques más poderosos.
- **row**: Este parámetro es un número entero que indica la fila en la que se encuentra la celda.
- **col**: Este parámetro es un número entero que indica la columna en que se encuentra la celda.
- **height**: Este parámetro es un número entre 0 y 1 que indica la altura de la casilla. En dependencia de este parámetro la casilla será terrestre o marina.
- **bs_object**: Este parámetro hace referencia al objeto que se encuentra en la casilla. Si en la casilla no se encuentra ningún objeto entonces este parámetro es `None`.

El mapa para una simulación se crea instanciando una clase `LandMap` con los siguientes argumentos:

- Número de filas m
- Número de columnas n
- Un array bidimensional de m filas por n columnas tal que cada posición i, j del array es un número entre 0 y 10 que indica cuan accesible es la celda i, j
- Un array bidimensional de m filas por n columnas tal que cada posición i, j del array es un número entre 0 y 1 que indica la altura de celda i, j
- Un número entre 0 y 1 que indica el nivel del mar. Todas las celdas cuya altura sea menor a este número serán consideradas como celdas marinas y todas las celdas superior a este número serán consideradas terrestres.

2.2. Los objetos

Un objeto es todo lo que se puede poner en el mapa y cada objeto ocupa una y solo una casilla del mapa. Estos tienen propiedades como el id que es único para cada objeto, los puntos de vida que determinan el estado de un objeto y la defensa un parámetro que indica cuan resistente es un objeto a los daños que puede sufrir durante la simulación. Todos estos parámetros son números de 1 a 10. Cuando la vida de un objeto llegue a 0, este se destruye desapareciendo del mapa. Los objetos se clasifican en dos tipos: unidades y objetos estáticos. Los objetos además tienen definidas dos funciones `put_in_cell` cuya función es colocar al objeto en alguna posición de un mapa. Si se intenta poner un objeto en una posición diferente a su tipo este automáticamente se destruye. La otra función `take_damage`, a partir de un ataque sufrido indica como se reducen los puntos de vida del objeto.

2.2.1. Objetos estáticos

Los objetos estáticos los podemos definir como objetos propios del ambiente. Estos no pertenecen a ningún bando y no pueden realizar acciones pero si pueden ser afectados por las acciones que realicen las unidades. Estos solo pueden ser puestos en celdas terrestres. Ejemplos de estos objetos pueden ser árboles, rocas, muros, etc. Todos estos objetos son terrestres.

2.2.2. Unidades

Las unidades son los agentes de la simulación. El objetivo de cada una de las unidades es destruir a las unidades enemigas (las que no pertenecen a su mismo bando), y para ello podrá analizar parte del ambiente en el que se encuentra y tomar la decisión que sea más conveniente según sean las circunstancias.

Dado que el ambiente estará cambiando constantemente, las unidades serán agentes casi puramente reactivos. La arquitectura empleada para definir el comportamiento de las unidades es la Arquitectura de Brooks (de categorización o inclusión) que recordemos tiene las siguientes características:

- La toma de decisión se realiza a través de un conjunto de comportamientos para lograr objetivos (reglas de la forma situación \rightarrow acción).
- Las reglas pueden dispararse de manera simultánea por lo que debe un mecanismo para escoger entre ellas.

Dado esto se definió un sistema experto que actuará como la función del agente. Este será descrito posteriormente.

Propiedades de las unidades

Las unidades además de las descritas anteriormente que tienen todos los objetos cuentan con las siguientes propiedades:

- **side**: Una instancia de la clase **Side** que indica el bando al que pertenece la unidad
- **attack**: Valor entre 1 y 10 que marca la capacidad de causar daños a sus oponentes.
- **moral**: Valor entre 1 y 10 que marca la moral con la unidad encara la batalla. Cuanto mayor es ese valor más efectivos son sus ataques y sus defensas.
- **offensive**: Valor entre 1 y 10 que indica cuan ofensiva es una unidad. Un valor alto la hace más ofensiva y un valor bajo la hace más defensiva.
- **min_range**: Valor entero entre 0 y 10 que indica el rango mínimo al que se debe encontrar un enemigo para que la unidad pueda atacarlo.
- **max_range**: Valor entero entre 0 y 10 que indica el rango máximo al que se debe encontrar un enemigo para que la unidad pueda atacarlo.
- **radio**: Valor entero entre 1 y 9 que indica el número de casillas que son afectadas por un ataque de la unidad. Si es 1 se afecta solo a la casilla seleccionada para el ataque. Si es 9 se afectan la casilla seleccionada y las 8 adyacentes a esta. Si es $1 < \text{radio} < 9$, entonces se toman como casillas afectadas la seleccionada y $\text{radio} - 1$ casillas adyacentes a esta.
- **vision** : Valor entre 1 y 10 que indica la cantidad de celdas en una determinada dirección, que la unidad puede “ver” (saber que objetos están en dicha celda).
- **intelligence**: Valor entre 0 y 10 que indica la inteligencia de la unidad. Mientras más inteligente sea una unidad con mayor precisión puede calcular los atributos de sus enemigos.
- **recharge_turns**: Turnos que demora la unidad en recargar después de hacer un ataque. Mientras esté recargando la unidad no podrá atacar pero si puede moverse.
- **solidarity**: Valor booleano que indica si la unidad es solidaria o no.
- **movil**: Valor booleano que indica si la unidad puede desplazarse por el mapa.

Sistema experto

A continuación se explicará el sistema experto implementado que actúa como función del agente la cual describe el comportamiento del agente durante un turno.

Lo primero que la función hace es buscar si se existe un enemigo al que se pueda atacar. Para eso primero se comprueba si la unidad no está recargando, si lo está se reduce en uno los turnos que debe esperar para atacar, si no lo está se busca el mejor enemigo para atacar.

El mejor enemigo para atacar se determina de la siguiente forma:

Por cada casilla atacable (casilla que se encuentra a una distancia de la unidad entre su rango mínimo y su rango máximo), se chequea si en la casilla hay un enemigo. Si el radio de ataque es mayor que 1 y hay una unidad amiga cerca del enemigo que pudiera verse afectada por el ataque, se ignora este enemigo. Esto se definió así para evitar el daño ocasionado por fuego amigo.

Entonces si el enemigo no es ignorado debido a lo anterior, se calcula el costo de atacar al enemigo. Para dicho cálculo la unidad estima la vida y la defensa del enemigo y con estas estimaciones calcula cuantos turnos podría tomarle destruir a dicho enemigo. Mientras mayor sea la inteligencia de la unidad más precisas serán las estimaciones.

Luego de haber analizado todos los enemigos, el seleccionado por la unidad para atacarlo es aquel cuyo costo es menor. Si no se detecta ningún posible enemigo a atacar entonces la unidad no realiza un ataque en el turno.

Si la unidad no realiza un ataque, entonces, en caso de que se móvil, chequea si se puede mover a alguna casilla adyacente a la que se encuentra. Esto se hace de la siguiente forma:

Se fija un costo en infinito. Luego por cada una de las celdas que la rodean en todos los puntos cardinales posibles (NW, N, NE, W, E, SW, S y SE) se calcula el costo de moverse a dicha celda, y nos quedamos con la celda cuyo costo es el menor. Luego si el menor costo detectado es menor a infinito la unidad se mueve a dicha celda en caso contrario la unidad mantiene su posición.

Ahora veamos como calcular el costo de que una unidad se mueva de una celda a otra.

Si la celda nueva es intransitable (tiene el parámetro `passable` en 0), el tipo de la celda es diferente al tipo de la unidad o si en la celda hay algún objeto se devuelve infinito. Estos son todos los casos en los que la unidad no puede moverse a dicha celda. Para las unidades terrestres si la diferencia de alturas entre dos celdas es muy grande (mayor a 0.3), tampoco pueden avanzar a dicha celda, retornándose infinito.

Entonces en un primer momento se fija el costo en $10 - \text{passable}/2$, de esta manera se premia ir a celdas más transitables. A continuación se comprueba si esa celda está entre las que la unidad recuerda como ya visitadas. Si así es, el costo se incrementará en $\text{passable}/3$. Así logramos incentivar que las unidades visiten celdas no visitadas con anterioridad.

Ahora se comprueba si la celda se encuentra en zona “amiga”, es decir, si esa celda es adyacente a alguna celda en la que se encuentre algún compañero de su bando. Si así es y nuestra unidad protagonista es solidaria, el costo se reducirá a la mitad. Si es una zona amiga pero la unidad no es solidaria, el costo solo se reducirá dividiéndose por la raíz cuadrada de 2. De esta manera se incentiva que las unidades tiendan a permanecer en grupo y más cuanto más solidarias son.

Si la celda que se está estudiando es una celda en la que nuestra unidad tendrá al alcance un enemigo, su costo se reducirá en el valor del parámetro `offensive` multiplicado por la inversa de la raíz cuadrada de la distancia mínima hasta el enemigo. Además la unidad observa las celdas cercanas a la celda que se está estudiando que estén dentro de su rango de visión. Si detecta que al moverse a dicha celda se encontrará en rango de algún enemigo el costo se aumenta en 1.1 por cada enemigo que pudiera atacar a la unidad. De esta manera se está diciendo que, cuanto más ofensiva sea nuestra unidad, más se aproximará al enemigo, aunque con cierta precaución.

Capítulo 3

Reflejo de las asignaturas en el proyecto

3.1. Simulación

Tendríamos como sistema el enfrentamiento bélico. Las entidades serían las unidades, estructuras y elementos del terreno. Como relaciones tendríamos por ejemplo la distancia entre estas entidades, el daño que le causa una unidad a otra, etc. Como proceso tendríamos el movimiento de las unidades, el ataque de una unidad a otra, etc.

Este sistema es observable, permitiéndonos, al ejecutar simulaciones del mismo, obtener resultados y sacar conclusiones a partir de estos. Es controlable pues las unidades realizan acciones según estrategias y la simulación ocurre según reglas definidas. Es modificable pues podemos agregar y eliminar unidades, además de cambiar reglas y estrategias, lo que nos permite obtener diferentes resultados.

3.2. Compilación

Se definirá un lenguaje en el cual se puedan definir diferentes unidades, estructuras y sus respectivas estadísticas, modificar las características del terreno, crear estrategias y definir reglas para la simulación.

3.3. Inteligencia Artificial

Como las unidades se tendrán que mover por el mapa, para lograr un movimiento eficiente de las mismas utilizaremos el algoritmo A^* .

Además como tenemos dos bandos enfrentándose nos auxiliaremos de un algoritmo Minimax para realizar los movimientos que harán los bandos en sus respectivos turnos, utilizando una heurística basada en la situación actual del mapa y la estrategia definida por el usuario.

Es muy posible que con el avance de la asignatura y el desarrollo del proyecto utilicemos más herramientas.

Capítulo 4

Aplicaciones

Este proyecto nos permite recrear batallas y estudiar diferentes finales alternativos según se hubieran comportado diferentes parámetros. Además podemos predecir el desenlace de futuros enfrentamientos y cuales podrían ser las mejores estrategias para que uno u otro bando saliese victorioso, además del costo que podría suponer dicho conflicto para ambos bandos.