



Grado en Intelixencia Artificial  
Sistemas Multiaxente

## Práctica 1: Mundo virtual y comportamiento individual

Guillermo Blanco Núñez  
Pablo Díaz Blanco  
Miguel Pérez Francos  
Grupo de martes

### Mundo Virtual

Nuestro entorno virtual se divide en dos grandes zonas: el exterior y el interior de la villa. Fuera de la valla de madera se encuentra un lobo que vigila la única entrada y solo cuenta con sensores visuales; este agente solo puede entrar si la puerta está abierta, ya que no sabe abrirla. Al atravesar la puerta, el jugador avanza por un camino principal de madera donde le esperan dos agentes que controlan la zona de las tiendas de campaña situadas a ambos lados, estos agentes también solo tienen sensores visuales. Inmediatamente después y a cada lado de la pasarela hay dos zonas de cultivo y en cada una se encuentra un agente con sensores visuales y auditivos. Más adelante aparece un barrio con dos filas de casas (separadas por otra pasarela en sentido perpendicular a la principal) a los lados del camino, este barrio está vigilado por un agente que patrulla por la intersección de las dos pasarelas formando una pequeña cruz (+). En algunas de estas casas, el ladrón y los agentes (excepto el lobo) pueden abrir las puertas y entrar. Siguiendo el recorrido se llega a la zona más importante del mapa, al fondo: una pequeña plaza con puestos, mesas y elementos de mercado, con una hoguera en el centro y un barril cercano donde hay una antorcha apagada. En esta plaza hay un último agente que intenta impedir que recojamos la antorcha y nos llevemos el fuego de la hoguera. Este último agente cuenta con sensores visuales y auditivos.

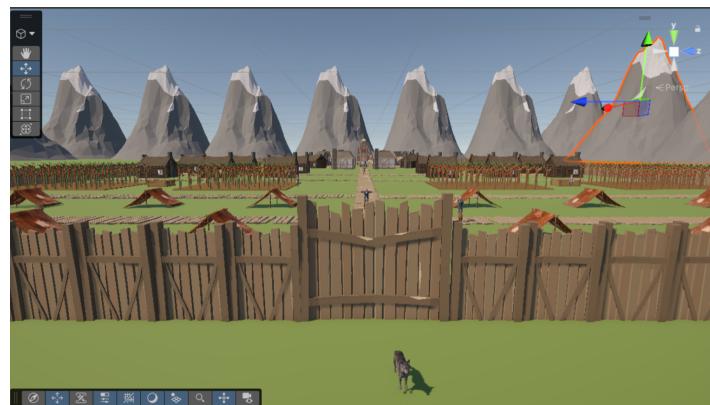


Figure 1: Vista desde la entrada a la villa, con el agente lobo en la puerta.

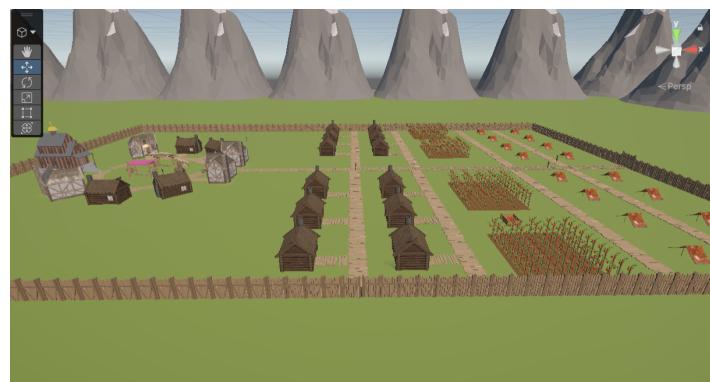


Figure 2: Vista lateral de la villa.

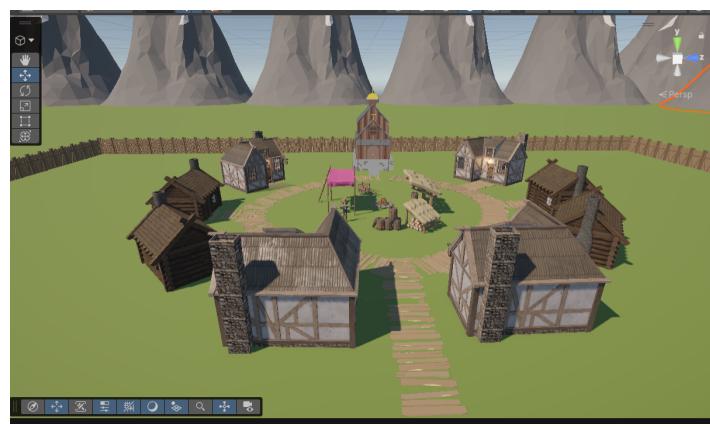


Figure 3: Vista de la plaza principal de la villa donde están la hoguera y al lado la antorcha.



Figure 4: Zona de la plaza donde se encuentra el barril con la antorcha y la hoguera.

## Arquitectura individual

En nuestro proyecto usamos una arquitectura reactiva basada en estados, ya que el entorno es dinámico, parcialmente observable y requiere respuestas en tiempo real. Esto representa una arquitectura reactiva, donde los agentes seleccionan sus acciones en función de las percepciones actuales sin necesidad de realizar planificación compleja ni mantener un modelo simbólico detallado del mundo.

Cada guardia cuenta con sensores de visión que le permiten detectar al ladrón dentro de un radio determinado; a partir de estas percepciones, el agente activa distintos comportamientos organizados por prioridad. El estado base es la patrulla, donde el guardia recorre puntos predefinidos; si detecta visualmente al ladrón, pasa a persecución y, si lo alcanza, el juego termina. Si durante la persecución lo pierde de vista, activa un estado de búsqueda alrededor del último punto donde lo vio. Además, si en esa zona existen elementos relevantes (en nuestro caso, puertas), puede activar un comportamiento de investigación para acercarse y entrar por si el ladrón se estaba escondiendo dentro de una casa. El guardia que patrulla en la plaza y los que están en la zona de los cultivos son los más completos de todos, ya que además del sensor visual tienen un sensor auditivo que les permite detectar al ladrón a través de ruidos que genera involuntariamente y que se propagan por el entorno. El último guardia, el que está en la plaza donde están la hoguera y la antorcha, tiene además un comportamiento específico de bloqueo de salida: memoriza la posición de la hoguera y, si deja de verla

encendida, se desplaza hasta la puerta para impedir la escapatoria. Si una vez en la puerta, o de camino a ella se encuentra o escucha al ladrón entonces pasará al modo persecución pero si lo vuelve a perder irá directamente a la puerta. En cuanto al sistema de oído, si el ladrón genera ruido dentro de un radio determinado, el guardia calcula una posición aproximada (con un componente aleatorio) cercana al origen del sonido y se dirige hacia ella, reanudando la persecución si vuelve a detectarlo visualmente.

Esta arquitectura permite que cada agente actúe de manera autónoma, eficiente y coherente aún respetando la restricción de no poder tener comunicación directa entre ellos.

## Sensores

Usamos dos tipos de sensores: visuales y auditivos. Los sensores visuales detectan al jugador teniendo en cuenta obstáculos visuales. Este es crucial para los agentes ya que si ven al ladrón deben ir a por él, haciendo la lógica de detección muy realista. Los sensores auditivos detectan sonidos que el jugador genera involuntariamente con su movimientos, saltos o colisiones con objetos. Estos sensores son completamente independientes de los obstáculos visuales, sus limitaciones son por proximidad. Permite que los agentes puedan detectar al ladrón a través de un obstáculo visual si este genera algún ruido, haciendo así la lógica de detección completamente realista.

## Actuadores

En cuanto a los actuadores, los agentes del sistema utilizan distintos mecanismos que les permiten ejecutar físicamente las decisiones tomadas por su arquitectura reactiva. El principal actuador de movimiento es el componente NavMeshAgent, que gestiona la navegación por el entorno calculando rutas y permitiendo desplazamientos realistas dentro del mapa. En el caso del ladrón, se emplea además una cámara en tercera persona que permite ver al ladrón completo y ligeramente a su espalda, donde el movimiento se controla con las teclas WASD y la orientación mediante el ratón, lo que permite una interacción directa y fluida con el entorno. Para recoger un objeto, como la antorcha o una vez esta se tenga el fuego, se utiliza la tecla E. Las puertas de la valla o de las casas que se abren (no se abren las puertas de todas las casas) son deslizantes y se abren si el ladrón o los agentes entran a un box collider que es más grande por fuera de la casa que por dentro. Los agentes funcionan internamente como una máquina de estados, especificando qué comportamiento deben ejecutar (patrulla, persecución, búsqueda, etc.),

lo que actúa como mecanismo de activación de acciones. Los agentes usan tags para detectar si hay puertas cerca cuando está en estado de investigación del entorno y para detectar si hay fuego en la hoguera y tiene que ir a la puerta inmediatamente. Este último tag solo lo tiene el agente que está en la plaza. Si un guardia alcanza al ladrón, se ejecuta la acción de “golpe”, que finaliza la partida y reinicia al ladrón en su punto inicial. También se modifican magnitudes físicas como parte de los actuadores: la velocidad aumenta para un agente cuando este detecta al ladrón para así reforzar la sensación de persecución, y la gravedad se mantiene activa para evitar comportamientos irreales como la levitación. Finalmente, el ladrón dispone de capacidades adicionales como saltar y desplazarse por rampas y escaleras, mientras que los guardias no pueden hacerlo, lo que introduce diferencias funcionales en la interacción con el entorno y refuerza el diseño asimétrico del sistema.



Figure 5: Demostración de como el ladrón puede escalar a una altura mientras los agentes no pueden.