|  |
| --- |
| C:\Users\Pernussi\Desktop\Tp1_IA\IA-tp1-Arriola-Pernuzzi\Imagenes TP1-IA\Portada.jpg |
| INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2015 TRABAJO PRÁCTICO N° 1: BÚSQUEDA |
| Integrantes: Arriola María del Pilar, pilararriola1@gmail.com Pernuzzi Antonela, anto\_pernu@hotmail.com |
|  |
|  |
|  |

**Resumen**

El objetivo de este trabajo práctico es construir un agente inteligente para comprender cómo éste se relaciona con el mundo en el cual se desenvuelve y cómo utiliza las técnicas vistas en clase, para tomar las decisiones sobre las acciones que puede emprender.

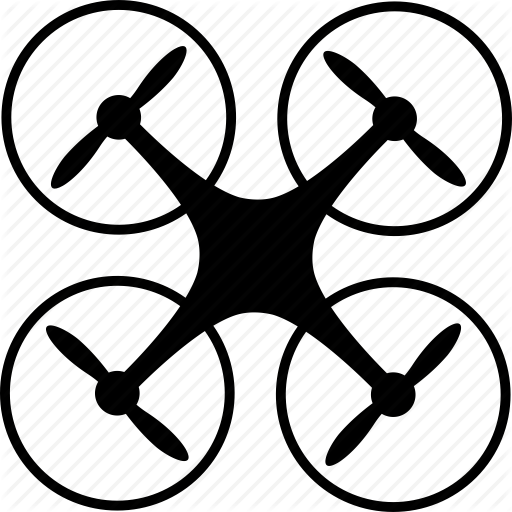
Nuestro agente va a ser un vehículo aéreo no tripulado (más conocido como drone) que va utilizar búsqueda para encontrar a personas que hayan cometido un hecho ilícito, dentro de un área determinada de la ciudad de Santa Fe, Argentina. La meta principal del drone es obtener la ubicación exacta de dichas personas, antes de que logren escapar de su alcance.

**1 Introducción**

Como se mencionó anteriormente el objetivo del drone, es conseguir la posición exacta de las personas que realizan hechos ilícitos (quiénes de ahora en adelante se los denominará victimarios).

Cuando ocurre un hecho ilícito se dispara un sistema de alarmas. Este sistema alerta al personal de seguridad y simultáneamente dispara en el ambiente nano radios que se depositan sobre las personas que están dentro del alcance del sistema de alarmas (tanto victimas como victimarios) y comienzan a emitir una señal que puede ser detectada por el agente.

Para ello el agente cuenta con las siguientes herramientas:

1 GPS permite al drone conocer su ubicación (latitud, longitud, altitud) y hacia donde puede desplazarse.

2 ANTENA actúa como sensor de las señales de las nano-radios, permitiendo identificar de manera unívoca a cada persona que se encuentra dentro del mapa. La intensidad de la señal depende de la altitud donde se encuentre.

3 CÁMARA le permite identificar al victimario, pero esto solo puede ocurrir si el drone está en el nivel bajo.

El agente se va a mover en tres niveles de altitud distintos, que se detallarán a continuación:

NIVEL ALTO

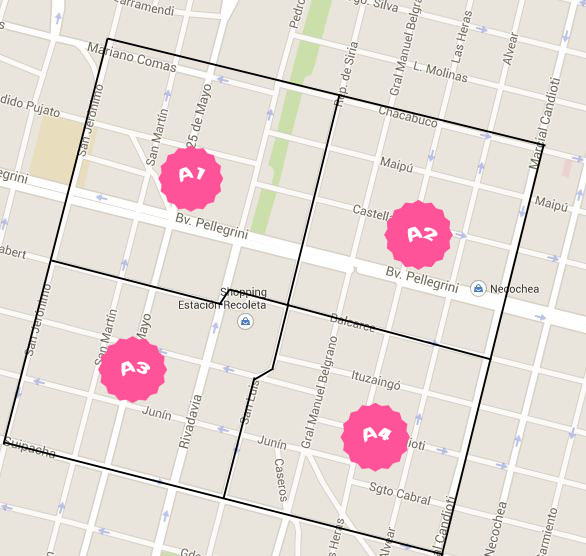


Figura1: visibilidad del mapa en el nivel alto

La altura a la que se encuentra el drone en el nivel alto es de 40 metros sobre el nivel del suelo. En esta altitud el drone tiene la visión del mapa completo, pudiendo diferenciar cuatro sectores como se muestra en la imagen, los que se llamarán cuadrantes A1, A2, A3 y A4.

En este nivel la señal recibida de los nano radios es débil (intensidad=10\* cantidad de personas), pero la misma se puede captar desde cualquier punto del mapa completo. El agente no va a poder discriminar el lugar específico de donde provienen las señales, sólo identifica que se encuentran en un determinado cuadrante.

El drone siempre se inicia en este nivel, en el cual puede desplazarse en cualquier dirección posible ya que supera la altura de casas y edificios.

NIVEL MEDIO

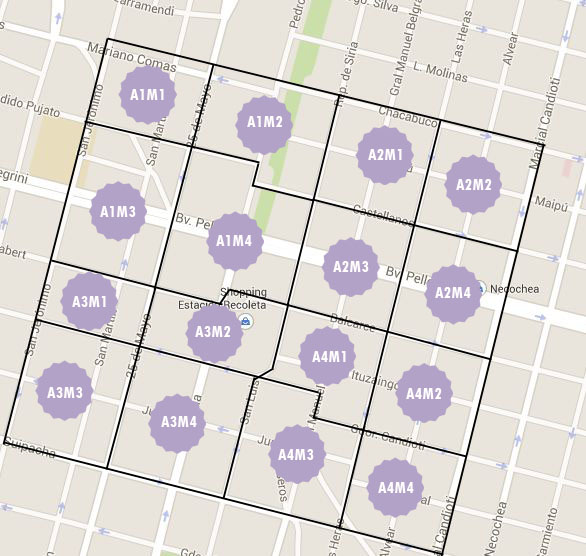


Figura2: visibilidad del mapa en el nivel medio

La altura sobre la que se encuentra el drone en este nivel es de 20 metros sobre el nivel del suelo. A esta altitud el agente va a estar ubicado dentro de uno de los cuatro cuadrantes definidos en el nivel alto, estando su visibilidad limitada exclusivamente a ese cuadrante, en el cuál a su vez podrá identificar cuatro subcuadrantes. Los límites de los mismos se encuentran marcados en la imagen. Si bien existen bifurcaciones en las calles del mapa se consideraran como líneas rectas para su simplificación.

La intensidad de la señal emitida por los nano radios es superior que en el nivel anterior (intensidad=20\* cantidad de personas), pero continua siendo insuficiente para poder reconocer el lugar exacto de donde provienen las mismas, por lo tanto sólo identificará el subcuadrante del que proviene.

Al igual que en el nivel superior, el desplazamiento del drone no está limitado.

Se va a suponer que al descender desde el nivel alto al nivel medio, el agente siempre se posicionará en el primer subcuadrante (el de arriba a la izquierda).

NIVEL BAJO



Figura3: visibilidad del mapa en el nivel bajo

La altura a la que se encuentra el drone en este nivel es de 2 metros sobre el nivel del suelo. Para discretizar el problema el agente va a suponer que las personas pueden ubicarse solo en las esquinas. En la imagen se indican las 78 esquinas posibles, marcadas con un punto y enumeradas.

En este nivel el alcance de recepción de señales es óptimo y el agente puede identificar el lugar exacto donde se encuentran las mismas. Siempre y cuando este dentro del mismo subcuadrante.

En este nivel la cámara le permite al drone identificar al victimario del resto de las personas, pero sólo si se encuentra exactamente en la misma posición que él.

Además la cámara permite ver en línea recta todas las calles desde la posición del agente hasta el límite del cuadrante en el cuál se encuentra. De esta manera, el drone puede identificar si en esa dirección se encuentra el victimario.

Si el drone decidiera descender del nivel Medio al Bajo se posicionará en las esquinas, según se indica en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| SUBCUADRANTE | ESQUINA A LA DESCIENDE |
| A1M1 | 2 |
| A1M2 | 10 |
| A1M3 | 29 |
| A1M4 | 31 |
| A2M1 | 12 |
| A2M2 | 14 |
| A2M3 | 33 |
| A2M4 | 35 |
| A3M1 | 38 |
| A3M2 | 40 |
| A3M3 | 61 |
| A3M4 | 63 |
| A4M1 | 47 |
| A4M2 | 49 |
| A4M3 | 66 |
| A4M4 | 68 |

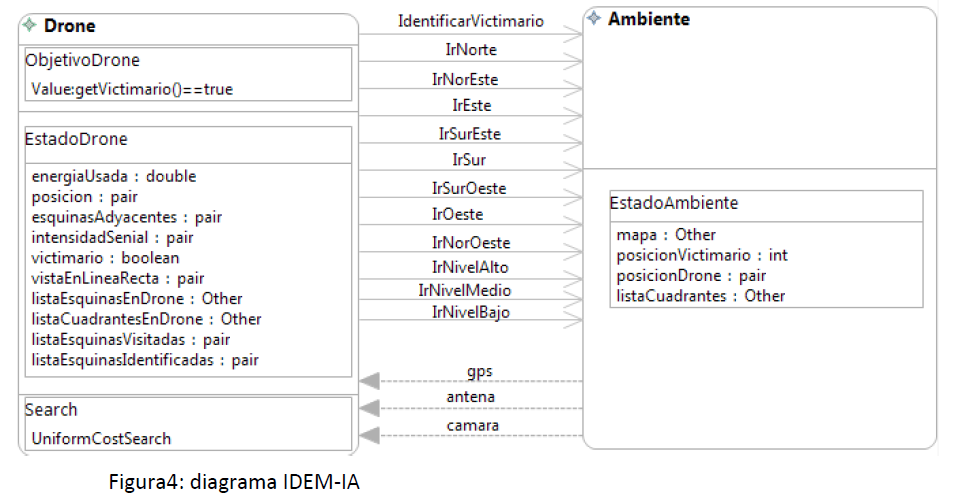
Cuadro1: Esquinas designadas para descender en cada subcuadrante

**2 Solución**

Una vez definidos los conceptos relevantes del problema, se utilizó IDEMIA para esquematizar de forma sencilla el problema por medio de un diseño conceptual. El modelado realizado se visualiza en la Figura 4.Partiendo del modelo IDEMIA se generaron las clases Java que permiten implementar el Drone. En su mayoría, estas clases heredan comportamiento de clases del framework FAIA.

Definición conceptual del agente:

**DIAGRAMA IDEM-IA**



En la figura 4 se muestra la relación entre el Drone y el Ambiente. A continuación describimos dicho modelo que utilizamos como base para implementar la solución:

**ESTADO DEL AGENTE**

**EnergíaUsada:** es un double que va a llevar la cuenta de la energía que va consumiendo el drone a medida que realiza las operaciones.

**Posición:** es un vector de enteros de cuatro posiciones en donde cada posición se corresponde con:

Posición 0: Altitud:

0 - Nivel Bajo

1 - Nivel Medio

2 - Nivel Alto

Posición 1: Cuadrante: Número de cuadrante en el nivel alto (1 - 2 - 3 - 4)

Posición 2: Subcuadrante: Número de subcuadrante en el nivel medio (1 - 2 - 3 - 4)

Posición 3: Esquina: Numero de esquina en la que se ubica el agente en el nivel bajo, enumeradas de 1 a 78 (1 -2-3-4-5-6-7-8-... – 78)

**EsquinasAdyacentes***:* vector de 9 posiciones que se utiliza cuando el drone está ubicado en el nivel bajo. La primera posición se refiere a la esquina donde se encuentra el drone y, el resto, a las 8 esquinas adyacentes según las siguientes direcciones:

**[esquina actual, norte,noreste,este,sureste,sur,suroeste,oeste,noroeste]**

El contenido en cada posición del array será:

idEsquina si puede trasladarse en esa dirección

0 caso contrario

**IntensidadSenial:** vector de enteros de cuatro posiciones en donde cada posición del vector indica la intensidad de la señal recibida en cada cuadrante.

0- Cuadrante 1

1- Cuadrante 2

2- Cuadrante 3

3- Cuadrante 4

**Victimario:** boolean que va a indicar si está el victimario o no.

**vistaEnLineaRecta:** Vector de 9 posiciones que indica si el victimario se encuentra en las posiciones adyacentes al drone, incluyendo la posición del mismo.

**listaEsquinasVisitadas:** Array de enteros que indica si la esquina con el id correspondiente a su posición fue visitada o no y, de ser así, cuántas veces.

El índice 0 queda con el valor 0 porque no representa a ninguna esquina. Desde el índice 1 hasta el 78 se representa cada una de las esquinas.

**listaEsquinasIdentificadas:** Array de enteros que indica si la esquina con el id correspondiente a su posición fue identificada o no. El índice 0 queda con el valor 0 porque no representa a ninguna esquina. Desde el índice 1 hasta el 78 se representa cada una de las esquinas.

**listaEsquinasEnDrone:** arraylist auxiliar que setea las esquinas tal cual están en el mapa.

**listaCuadrantesEnDrone:** arraylist auxiliar.

**ESTADO INICIAL**

**EnergíaUsada:** =0 al principio la energía utilizada es cero.

**Posición:** int[]{2,0,0,0} Siempre se inicia en el nivel alto, el resto se setea según el escenario.

**EsquinasAdyacentes:** int[]{0,0,0,0,0,0,0,0,0} Se va a setear cuando se llegue al nivel bajo.

**IntensidadSenial:** int[]{0,0,0,0} Se setea de acuerdo al escenario

**Victimario:** =false

**vistaEnLineaRecta:** int[]{0,0,0,0,0,0,0,0,0}

**listaEsquinasVisitadas:** inicializado en 0 en todas las posiciones.

**listaEsquinasIdentificadas:** inicializado en 0 en todas las posiciones.

**ESTADO FINAL**

**Posición:** [0,CuadranteVictimario,SubcuadranteVictimario,EsquinaVictimario}

**EsquinasAdyacentes:** debería contener las esquinas adyacentes a la posición del victimario.

**Victimario:** = true

**PRUEBA DE META**

El drone cumplirá su objetivo si se encuentra en la misma posición que el victimario o si visita todas las esquinas aunque no lo haya encontrado.

**PERCEPCIONES**

**GPS:** Array de 4 posiciones que va a dar la nueva posición del drone.

**ANTENA:** Array de 4 posiciones que da la intensidad de las señales en los cuadrantes/subcuadrantes respectivos.

**CAMARA:** Matriz de 2X9 donde la primer fila se corresponde con el array de esquinas adyacentes y, la segunda, con el array de vista en línea recta. La relación en cada columna sería que si en la esquina de la fila 0 se encuentra el victimario, va a haber un 1 en la fila. La primer columna de la matriz es:

fila0: esquina actual en que se encuentra el drone

fila1: 1 si está el victimario ahí, 0 caso contrario

**OPERADORES**

**IrNorte**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto**: Puede moverse al si no está en los cuadrantes 1 o 2. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse si no está en los subcuadrantes que limitan al norte dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al norte si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al norte si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si se mueve al norte, va hacia el cuadrante 1 o 2 y actualiza su posición.

**Si esta en Nivel Medio:** Si se mueve al norte, pasa al subcuadrante superior y actualiza su posición.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrNorEste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al noreste únicamente si se encuentra en el cuadrante 3. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al noreste sólo si está en el subcuadrante 3 de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al noreste si no existen esquinas adyacentes en esa dirección.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al noreste, voy hacia el cuadrante 2.

**Si esta en Nivel Medio:** Si estoy en un subcuadrante 1 o 3 y me muevo al este, paso al subcuadrante siguiente.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrEste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al este si no está en los cuadrantes 2 o 4. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al este si no está en los subcuadrantes que limitan al este dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al este si se encuentra en las esquinas del límite este del mapa o si se encuentra en la esquina 27 (la cual no tiene calle hacia el este). Tampoco podrá moverse al este si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al este, voy hacia el cuadrante 2 o 4.

**Si esta en Nivel Medio:** Si estoy en un subcuadrante 1 o 3 y me muevo al este, paso al subcuadrante siguiente.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrSurEste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al sureste solamente si está en el cuadrante 1. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al sureste solamente si está en el subcuadrante 1 dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al sureste si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al sureste si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al sureste, voy hacia el cuadrante 4.

**Si esta en Nivel Medio**: Si estoy en un subcuadrante 1 y me muevo al sureste, paso al subcuadrante 4.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrSur**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto**: Puede moverse al sur si no está en los cuadrantes 3 o 4. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al sur si no está en los subcuadrantes que limitan al sur dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al sur si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al sur si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al sur, voy hacia el cuadrante 3 o 4.

**Si esta en Nivel Medio:** Si me muevo al sur, paso a los subcuadrantes 3 o 4.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrSurOeste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al suroeste solamente si está en el cuadrante 2. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al suroeste si no está en los subcuadrantes que limitan al suroeste dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al suroeste si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al suroeste si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al suroeste, voy hacia el cuadrante 3.

**Si esta en Nivel Medio:** Si estoy en un subcuadrante 2 y me muevo al sureste, paso al subcuadrante 3.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrOeste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al oeste si no está en los cuadrantes 1 o 3. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Puede moverse al oeste si no está en los subcuadrantes que limitan al oeste dentro de cada cuadrante. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al oeste si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al oeste si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al oeste, voy hacia los cuadrantes 1 o 3.

**Si esta en Nivel Medio:** Si me muevo al oeste dentro de un cuadrante, voy hacia los subcuadrantes 1 o 3.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrNorOeste**

o **Precondicion(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

**Si esta en Nivel Alto:** Puede moverse al noroeste solamente si está en el cuadrante 4. Además no puede moverse a otro cuadrante si no ha recorrido todas las esquinas de ese cuadrante.

**Si esta en Nivel Medio:** Si está en el subcuadrante 4, pasa al subcuadrante 2. Además no puede moverse a un subcuadrante si todas sus esquinas ya están identificadas.

**Si esta en Nivel Bajo:** No puede moverse al Noroeste si no existen esquinas adyacentes en esa dirección. Tampoco podrá moverse al Noroeste si la esquina adyacente en esa dirección no pertenece al mismo subcuadrante.

o **Postcondicion**

**Si esta en Nivel Alto:** Si me muevo al noroeste, voy hacia el cuadrante 1.

**Si esta en Nivel Medio:** Si me muevo al noroeste dentro de un cuadrante, voy hacia el subcuadrante 1.

**Si esta en Nivel Bajo:** Cambia su posición y setea el array de esquinas adyacentes a esa posición.

**IrNivelAlto**

o **Precondicion:** Sólo podrá ir al nivel alto si se encuentra en el nivel medio. **(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

o **Postcondicion:** Se mantiene en el mismo cuadrante, sólo sube (cambia de posición en el nivel).

**IrNivelMedio**

o **Precondicion:** Tiene que estar en el nivel alto o bajo. **(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

o **Postcondicion:** Se cambia la altitud (tanto si viene del nivel alto como del bajo).

**IrNivelBajo**

o **Precondicion:** Sólo podrá ir al nivel alto si se encuentra en el nivel medio. **(**debe tener la energía suficiente para la acción**)**

o **Postcondicion:** Se cambia el nivel y se setea el array esquinas adyacentes que está en el estado del drone.

**IdentificarVictimario**

o **Precondicion:** Para poder identificar al victimario tiene que estar en el nivel bajo.

o **Postcondicion:** Obtiene la esquina en la que esta y si esta contiene el victimario lo setea en true y si no agrega esa esquina a la lista de esquinas identificadas.

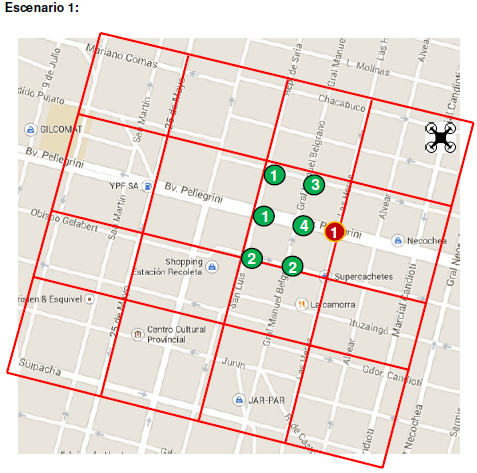
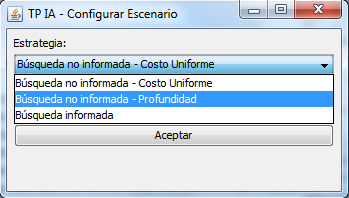
**3 Resultados**

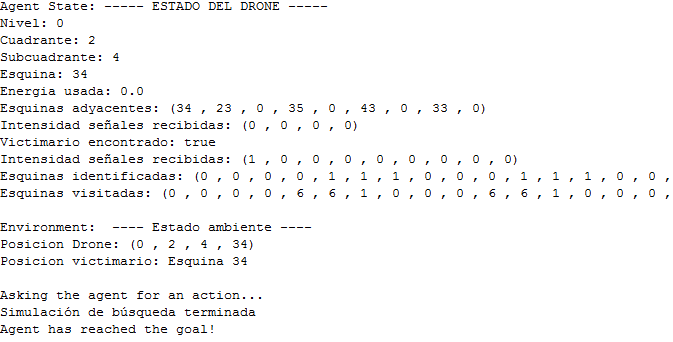
**ESTRATEGIA DE BUSQUEDA PROFUNDIDAD**

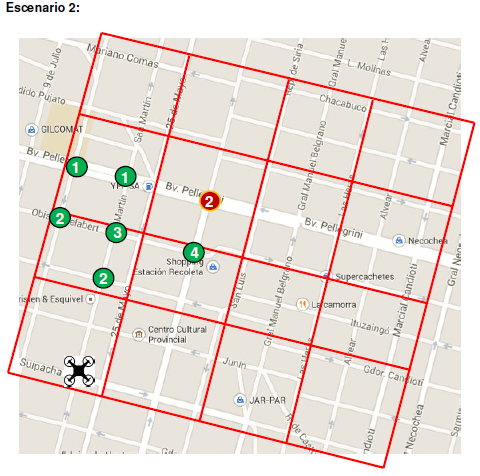
Se expande el nodo no expandido más profundo. En esta estrategia se opta por descender hasta el último nodo de una rama y si no es la solución regresamos para visitar otra rama hasta el último nodo, es decir vamos rama por rama. A continuación ejemplificaremos el proceso mediante imágenes:

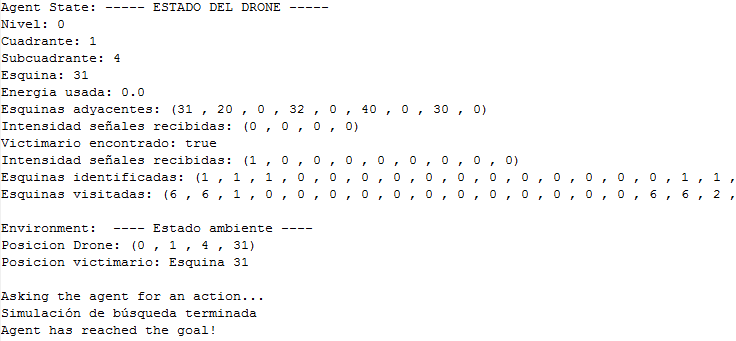
|  |  |
| --- | --- |
| Ilustración 1 | Ilustración 2 |
| Ilustración 3 | Ilustración 4 |
| Ilustración 5 | Ilustración 6 |
| Ilustración 7 | Ilustración 8 |

A continuación mostramos los resultados de la simulación usando esta estrategia de búsqueda. Nos basaremos en los escenarios de pruebas especificados en el enunciado.









**ESTRATEGIA DE BUSQUEDA COSTO UNIFORME**

Expande siempre el nodo de menor costo. Variación de amplitud para un camino más barato. La búsqueda de costo uniforme no se preocupa por el número de pasos que tiene un camino pero si sobre su costo total.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

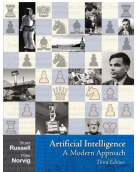
**ESTRATEGIA DE BUSQUEDA INFORMADA (HEURISTICA)**

Las heurísticas son criterios, métodos o principios para decidir cuál de entre varias acciones promete ser la mejor para alcanzar una determinada meta.

**4 Conclusiones**

La búsqueda es un método muy general que se puede aplicar a una gran clase de problemas. Para elegir la estrategia apropiada hay que considerar los aspectos particulares de cada problema. En nuestro caso nos costó decidir que iba a servir para representar el estado del agente y los operadores, y que no.

Aprender a utilizar el framework FAIA y el entorno de desarrollo de IDEM- A nos llevó tiempo, pero a medida que íbamos atando cabos, nos fue de mucha utilidad y nos facilitó la implementación de la solución.

**5 Bibliografía**

* Stuart Russell & Peter Stuart Russell & Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach Prentice Prentice-Hall, 3 Hall, 3rd edition, 2009
* Material de la cátedra: Inteligencia Artificial UTN FRSF

|  |
| --- |
|  |