PRÁCTICA 1. BÚSQUEDA HEURíSTICA
INTELIGENCIA ARTIFICIAL
TERCER CURSO ITIG-ITIS
CURSO ACADÉMICO 1997/98

Alvaro Barreiro

Octubre 1997

1 Introducción

Se trata de analizar una solución al problema del 8-puzzle mediante técnicas de busqueda heurística que encontrareis en las páginas web de la asignatura y de implementar algunas variantes sencillas. El objeto del puzzle es mover las casillas sobre el espacio vacío (o casilla en blanco) partiendo de la configuración inicial hasta llegar a la configuración final.

Un algoritmo general de búsqueda puede ilustrarse a partir del seudocódigo siguiente [1]:

function BUSQUEDA-GENERAL (*problema*, FN-INS-COLA)
returns solucion o fallo
nodos ← (CREA-COLA (CREA-NODO(ESTADO-INICIAL[*problema*]))
loop
    if *nodos* vacio **then** return fallo
    nodo ← EXTRAE-FRENTE-COLA(*nodos*)
    if FN-TEST-OBJETIVO(ESTADO(*nodo*))==exito
        then return *nodo* o *camino*
    nodos ← FN-INS-COLA(*nodos*,EXPANDIR(*nodo*,OPERADORES [*problema*]))
end loop

La investigación en el campo de búsqueda en IA se ha centrado en buscar la estrategia correcta para un problema y en la evaluación de ésta en términos de completud, optimalidad, complejidad espacial y complejidad temporal.

Los métodos de búsqueda no informada o búsqueda ciega son aquellos en los que no hay información acerca del número de pasos o del coste del camino para ir del estado inicial al objetivo. Lo único que se conoce es la forma de distinguir un estado objetivo de uno que no lo es. Estas estrategias suelen distinguirse por el orden en el que se expanden los nodos y puede adaptarse el algoritmo general anterior por medio de la FN-INS-COLA adecuada. Así si la forma de insertar los elementos en la cola de nodos es por el final FN-INS-FINAL-COLA tendremos una búsqueda en anchura, si fuese por el principio FN-INS-PRINCIPIO-COLA tendríamos una búsqueda en profundidad.

Los métodos de búsqueda informada utilizan una función de evaluación que ordena los nodos de la cola. Si g(n) nos da el coste del camino del nodo inicial al nodo n y h(n) nos da una estimación del coste del mejor camino del nodo n al objetivo, f(n)=g(n)+h(n) nos da una estimación del coste del mejor camino a través de n. La búsqueda conocida como A* o diatáxica, objeto de esta práctica, utiliza f como función de evaluación:

function BUSQUEDA-A* (*problema*) solucion o fallo
FN-INS-COLA ← una funcion que ordena los *nodos* por medio de f=g+h

return BUSQUEDA-GENERAL(*problema*, FN-INS-COLA)

2 Análisis de una solución

2.1 Solución previa

La primera parte de la práctica consiste en el análisis de la solución que podréis encontrar en las páginas *web* de la asignatura. En el problema resuelto una casilla puede moverse de un cuadro A a un cuadro B si A y B son adyacentes y B es la casilla en blanco.

La implementación de la búsqueda A* se ha hecho sobre un grafo de búsqueda. En estas implementaciones normalmente se usan dos listas de nodos:

- ABIERTA. Una lista con los nodos que se han generado y a los que se les ha aplicado la función de evaluación pero todavía no se han expandido.
- CERRADOS. Una lista con los nodos que se ya se han examinado.

Además de la documentación de la solución el seudocódigo de esta implementación del algoritmo A* puede encontrase en [2] o [3].

En la solución propuesta se han aplicado las siguientes heurísticas:

- h1 = el número de casillas que están en una posición incorrecta.
- h2= la suma de las distancias de las casillas a sus posiciones en las posiciones del estado objetivo. Ya que las casillas no pueden desplazarse en diagonal, la distancia será la suma de distancias horizontal y vertical (suele llamarse a esto distancia Manhattan).

2.2 Análisis

En primer lugar se construirá una tabla de resultados con la siguiente cabecera:

numdeejs d CBA*(h1) CBA*(h2) CBBA (fr=3) tA*(h1) tA*(h2)

donde para cada solución de longitud de camino d se han probado un número de ejemplos numdeejs. CBA*(h1) y CBA*(h2) miden el coste de la búsqueda con cada una de las heurísticas por medio del promedio de nodos generados y CBBA (fr=3) mide el coste para la búsqueda en amplitud supuesto un factor de ramificación de 3. tA*(h1) y t A*(h2) son medidas de los tiempos empleados en la búsqueda.

A continuación se caracterizarán las heurísticas y la solución en términos de completud, optimalidad, complejidad espacial y complejidad temporal.

3 Implementación de variantes

3.1 Función no admisible

Se implementará una función no admisible y se ejemplificarán las consecuencias de la no admisibilidad.

3.2 Estrategias más allá de A*

A* no dice que nodo elegir en el caso de varios nodos con el mismo valor de f. Implementar las siguientes estrategias:

- Elige el nodo más profundo
- Elige el nodo menos profundo

Aun así puede haber empates. Implementar entonces las siguientes estrategias:

- Elige el nodo generado más recientemente
- Elige el nodo generado menos recientemente

4 Defensa de la práctica

La práctica se defenderá en el laboratorio de prácticas asignado a la asignatura. La defensa se realizará en las horas de prácticas y la fecha límite será el miércoles 10 de Diciembre de 1997. La defensa consistirá en la entrega de una memoria, demostración de la práctica, contestación a las preguntas del profesor y realización de modificaciones. La memoria incluirá los siguientes puntos.

1. **Título, autores, asignatura, departamento, facultad, universidad, fecha**, en una página separada
2. **Índice**, en una página separada
3. **Análisis de la solución previa**
   (a) **Breve descripción**
   (b) **Condiciones de la prueba**
   (c) **Resultados**
   (d) **Caracterización de las heurísticas**
   (e) **Completud**

   (f) **Optimalidad**
   (g) **Complejidad espacial**
   (h) **Complejidad temporal**

4. **Funciones no admisibles**
   (a) **Descripción e implementación**
   (b) **Ejemplificación de las consecuencias de la no admisibilidad**

5. **Estrategias más allá de A***
   (a) **Implementación y ejemplos**

Fdo.: Alvaro Barreiro.

References

[1] S. Russell, P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach.* Prentice-Hall, 1995. En español Prentice-Hall Hispanoamericana 1996.

[2] E. Rich, K. Knight. *Inteligencia Artificial 2 Ed.* McGraw-Hill Interamericana de España, 1994.

[3] D. Borrajo, N. Juristo, V. Martínez, J. Pazos. *Inteligencia Artificial: Métodos y Técnicas.* Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, 1993.