

# IA Examen Parcial

(16 de abril de 2012)

grupo 10

Duración: 1 hora

1. (6 puntos) El alcalde de Megacity piensa que en unas cuantas décadas tendrá dinero para hacer una nueva línea de metro que pueda servir a zonas que aún no cubre la red actual. Para realizar el proyecto los ingenieros de la ciudad han determinado  $L$  potenciales lugares donde construir las estaciones de metro y han determinado a partir de proyecciones estadísticas el número de usuarios diarios que usaría cada estación potencial. La línea de metro solo ha de tener  $E$  estaciones a escoger entre las  $L$  potenciales. El objetivo es determinar qué  $E$  estaciones escoger y el orden en el que se han de conectar de manera que se sirva al mayor número de personas y el recorrido total de la línea sea el menor posible.

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística, ...). El objetivo es comentar la solución que se propone respecto a si es correcta, es eficiente, o es mejor o peor respecto a otras alternativas posibles. Justifica tu respuesta.

- a) Usar Hill climbing. Como solución inicial elegimos una solución sin estaciones. Como operadores de búsqueda usamos **añadir-estación**, que añade una estación al final del recorrido de la solución e **intercambiar-estaciones** que intercambia dos estaciones dentro del recorrido. La función heurística es:

$$h(n) = \sum_{i=1}^{E-1} \text{dist}(E_i, E_{i+1}) + \sum_{i=1}^E \text{Personas}(E_i)$$

- b) Usar Hill climbing. Escogemos una estación al azar, usamos esta estación como referencia y escogemos como siguiente estación la más cercana a esta, pasamos a tomar como referencia esta nueva estación y buscamos la más cercana que no esté en la solución, repetimos lo mismo hasta tener  $E$  estaciones. Como operadores de búsqueda usamos el **cambiar-estación** que intercambia una estación de la solución por otra que no esté en la solución e **intercambiar-estaciones** que intercambia dos estaciones dentro del recorrido. La función heurística es:

$$h(n) = \frac{\sum_{i=1}^{E-1} \text{dist}(E_i, E_{i+1})}{\sum_{i=1}^E \text{Personas}(E_i)}$$

- c) Usar algoritmos genéticos. Le damos a cada lugar un número del 1 al  $L$ , la codificación de la solución se realiza considerando que tenemos una tira de bits de longitud  $E \times \log_2(L)$ , donde concatenamos los identificadores de los lugares que hay en la solución, el orden en el que aparecen en la codificación es el orden del recorrido. Para generar la población inicial se escogen  $E$  lugares al azar de los  $L$  y se colocan al azar en la solución. Como operadores genéticos usamos los operadores habituales de cruce y mutación. La función heurística es:

$$h(n) = \alpha \times \sum_{i=1}^{E-1} \text{dist}(E_i, E_{i+1}) + (1 - \alpha) \times \left( - \sum_{i=1}^E \text{Personas}(E_i) \right)$$

Donde  $\alpha$  es un valor entre 0 y 1 que permite dar más o menos importancia a cada criterio.

2. (4 puntos) Después de los incendios del verano se nos ha planteado rediseñar la ubicación de los parques de bomberos. Para solucionar el problema dividimos el área en una cuadrícula de  $N \times M$ , cada posición tiene asignado un factor de accesibilidad  $A$  que toma un valor entero entre 1 y 3 (1 es una zona de fácil acceso, 3 es un área de difícil acceso).

Deseamos ubicar un total de  $P$  parques de bomberos, cada parque de bomberos puede tener entre uno y tres camiones. Tenemos un total de  $C$  camiones para repartir (obviamente  $C > P$ ).

Definimos el factor de seguridad de una posición como la suma para esa posición y todas las que la rodean del cociente entre el número de camiones de bomberos que hay en esa posición y el factor de accesibilidad de cada posición.

El objetivo es ubicar todos los parques de bomberos y repartir entre ellos todos los camiones de manera que el factor de seguridad global (la suma para todas las posiciones) sea el máximo posible.

- a) Queremos utilizar  $A^*$  de manera que recorremos la cuadrícula de la esquina superior izquierda a la inferior derecha. El estado es la asignación que hemos hecho de parques de bomberos y camiones a las áreas recorridas. Utilizamos como operador poner un parque de bomberos, asignando uno, dos o tres camiones en el caso de ponerlo, el coste del operador es el número de camiones asignados más uno, o no ponerlo con coste uno. La función heurística es el número de áreas que nos quedan por visitar y vale infinito si ya hemos asignado más de  $C$  camiones o  $P$  parques de bomberos.

- b) Queremos utilizar búsqueda local generando una solución inicial en la que repartimos al azar los  $P$  parques de bomberos con un camión cada uno. Los operadores son aumentar o disminuir el número de camiones de un parque y mover un parque con todos sus camiones a otra posición. La función heurística que queremos optimizar es el factor de seguridad global más una constante por el número de camiones que quedan por asignar.

# Examen Parcial de IA

(18 de abril de 2012)

grupo 30

Duración: 1 hora

1. (6 puntos) La conocida cadena de supermercados *Mercahoma* desea expandirse a otras ciudades. El problema que se le plantea es decidir qué locales son los más adecuados para instalar sus supermercados. Para ello disponemos de un mapa de la ciudad que nos indica  $L$  posibles locales donde podemos colocar un total de  $S$  supermercados (obviamente  $L \gg S$ ). Además también disponemos de una estimación de la población que hay en una área de 500 m<sup>2</sup> alrededor de cada local en el que se puede ubicar un supermercado.

El objetivo es colocar todos los supermercados de manera que se maximice la población que vive alrededor de cada supermercado y la suma de las distancias entre ellos (obviamente disponemos de una tabla con sus distancias).

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística, ...). El objetivo es comentar la solución que se propone respecto a si es correcta, es eficiente, o es mejor o peor respecto a otras alternativas posibles. Justifica tu respuesta.

- a) Se plantea solucionarlo mediante Hill-Climbing. Como solución inicial se parte de la solución vacía. Como operadores se usa el colocar un supermercado en un local vacío y quitar un supermercado de un local. Como función heurística se usa la suma de las distancias de los locales de cada uno de los  $S$  supermercados al resto, dividido por la suma de la población alrededor de cada supermercado.
  - b) Se plantea solucionarlo mediante Hill-Climbing utilizando como solución inicial el colocar aleatoriamente los  $S$  supermercados y usando como operadores de búsqueda mover un supermercado al local vacío más cercano respecto a su posición actual. Como función heurística se usa la suma de las distancias de los locales de cada uno de los  $S$  supermercados al resto más la suma de la población alrededor de cada supermercado.
  - c) Se plantea resolverlo mediante algoritmos genéticos. Para representar el problema utilizamos una tira de  $L$  bits y como población inicial generamos aleatoriamente  $n$  individuos donde en cada uno hay exactamente  $S$  bits a 1. La función heurística es la suma de distancias de cada supermercado al resto más una constante por la suma de la población alrededor de cada local. Como operadores usamos un operador de cruce que intercambia aleatoriamente la mitad de los bits de cada individuo de la pareja cruzada y un operador de mutación que intercambia aleatoriamente dos posiciones de la tira de bits cumpliendo que en una sea un bit a 1 y en la otra un bit a 0.
2. (4 puntos) Un pequeño aeropuerto necesita organizar el horario de los vuelos de un día. El aeropuerto puede aceptar 10 vuelos cada hora y está abierto 15 horas al día. Para establecer el horario de vuelos, el aeropuerto puede escoger vuelos de 10 compañías diferentes y cada compañía ofrece vuelos a 10 destinos diferentes.

El horario no puede tener más de dos vuelos de la misma compañía a la misma hora y dos vuelos hacia el mismo destino de una compañía han de estar separados al menos seis horas.

La ganancia que obtiene el aeropuerto por tener un vuelo de una compañía a un destino depende de su demanda. Queremos maximizar la ganancia del aeropuerto cumpliendo las restricciones. Podemos resolver el problema de dos formas diferentes:

- a) Usando  $A^*$ , definiendo como estado la asignación de vuelos al horario. El estado inicial es el horario vacío, el estado final se obtiene cuando el horario está lleno. Como operador de búsqueda usamos la asignación de un vuelo de una compañía a un destino a una hora específica del horario, el coste será el dinero que el aeropuerto gana con este vuelo. Como función heurística usamos el número de vuelos que aún se han de asignar al estado.
- b) Usando satisfacción de restricciones. Asumimos que un vuelo de una compañía a un destino puede ser asignado como mucho a tres diferentes horas. Creamos un grafo de restricciones que tiene como variables las tres posibles horas a las que un vuelo de una compañía a un destino puede ser asignado. El dominio de una variable es las horas que pueden asignarse a un vuelo y vacío para el caso en el que no se le asigna a ninguna hora. Hay una restricción entre las variables de un vuelo a un destino de una compañía que impide que la diferencia entre las horas asignadas sea menos que seis horas y una restricción entre todos los vuelos de una compañía que impide que haya más de dos vuelos a la misma hora.

Comenta cada una de las posibilidades indicando si resuelven o no el problema, qué errores te parece que tiene cada solución y cómo se podrían corregir, y qué ventajas e inconvenientes tienen cada una de ellas. Justifica la respuesta.