

Examen Parcial de IA

(16 de abril de 2007)

grupo 20

Duración: 1 hora

1. (4 puntos) El Ministerio de Sanidad y Consumo español quiere mejorar el sistema de asignación de plazas de médicos a centros hospitalarios. Cada médico m_i tiene una especialidad, acepta un sueldo mínimo determinado (Pm_i) y acepta una distancia máxima a recorrer entre su casa y su trabajo (Dm_i). Cada centro c_i dispone de x_j plazas nuevas por cada especialidad j . El ministerio paga cada plaza de especialidad j a un precio máximo determinado (P_j), y dispone de un mapa de distancias entre las viviendas de los médicos y los centros hospitalarios.

Se quiere asignar médicos a centros de manera que se cubra el máximo número de plazas nuevas. Supondremos que el número de médicos que solicitan plaza es mucho mayor que el número de plazas. Se nos plantean las siguientes formas de solucionar automáticamente este problema:

- a) Queremos usar satisfacción de restricciones donde las variables son las plazas a cubrir, y sus dominios son el conjunto de médicos solicitantes m_i . Las restricciones son la especialidad, el sueldo y la distancia convenientes para los médicos y los centros.
- b) Queremos utilizar A* de manera que se pueda asignar un médico a una plaza (si las especialidades son las mismas y si el sueldo y la distancia son convenientes), y desasignar un médico de una plaza, ambas operaciones con coste 1. La función heurística h' que se pretende usar es el número de plazas cubiertas.

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.

2. (6 puntos) Tenemos que planificar la topología de interconexión de un conjunto de routers que están distribuidos por el campus nord, de manera que podamos canalizar todo su tráfico hacia el equipo de comunicaciones que lo reenvía a internet. Para cada router sabemos su localización en el campus (supondremos que tenemos un sistema de coordenadas en el que podemos situar cada router) y el ancho de banda del tráfico directo que debe distribuir (el que no le llega de otros routers). También conocemos la coordenadas del equipo de comunicaciones. Cada router puede estar conectado a otro router o al equipo de comunicaciones exterior directamente (la topología ha de ser un árbol). Disponemos de tres tipos de router (tipos A, B y C) capaces de distribuir hasta cierto ancho de banda máximo cada uno. Para distribuir el tráfico directo hay suficiente con un router de tipo A. El coste de cada router es proporcional al tipo (el tipo B cuesta el doble que el A y el C el doble que el B). Para conectar cada router necesitamos instalar un cable de cierta longitud (supondremos que es la distancia euclídea entre las coordenadas de los dos

equipos conectados) el coste de este cable es proporcional a la longitud y se multiplica por el coste del tipo del router que envía por ese cable. El coste del equipo de comunicaciones exterior es fijo y no lo tendremos en cuenta.

El objetivo es decidir el tipo de los routers dependiendo del ancho de banda que deben soportar y la forma de interconectarlos, de manera que se que minimice el coste de la instalación.

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística). Hay que comentar la solución que se propone respecto a si es correcta, es eficiente, y es mejor o peor en comparación con otras alternativas. Y hay que justificar todas las respuestas.

- a) Usar Hill climbing. Como solución inicial conectamos directamente todos los routers al equipo de comunicaciones exterior. Como operadores usamos conectar un router a otro y desconectar un router de otro. La función heurística es la suma de los costes de los routers.
- b) Usar Hill climbing. Como solución inicial calculamos el árbol de expansión mínima de los routers y el equipo exterior y asignamos a cada router el tipo C. Como operador usamos cambiar la conexión de un router o equipo exterior a otro. La función heurística es la suma de los costes del cableado.
- c) Usar Hill climbing. Como solución inicial conectamos cada router con el router más cercano y conectamos aleatoriamente uno de los routers al equipo exterior, asignamos a cada router el tipo A. Como operador usamos cambiar la conexión de un router a otro router o equipo exterior por otra distinta si no superamos su capacidad y cambiar el tipo del router. La función heurística es la suma de los costes del cableado más el coste de los routers.
- d) Usamos algoritmos genéticos. Supondremos que los routers y el equipo exterior están numerados consecutivamente, supondremos que para codificar ese número hacen falta n bits, la codificación es una tira $r \cdot n$ de bits, donde r es el número de routers, cada grupo de n bits corresponden a un router siguiendo el orden de la numeración. Como operadores usamos los operadores de cruce y mutación habituales. La función heurística la suma de los costes de cada cable dividido por el coste del router que envía por él.

Examen Parcial de IA

(19 de abril de 2007)

grupo 30

Duración: 1 hora

1. (4 puntos) Tenemos un sistema P2P que utiliza un mecanismo centralizado para asignar a cada cliente qué otros clientes son los que le envían las partes del fichero que le faltan. Cada cliente calcula una lista con los retardos medios de transmisión a cada uno de los clientes que conoce (en milisegundos). El mecanismo centralizado conoce el ancho de banda disponible de cada cliente tanto de subida como de bajada (en Kb/s) para el fichero que se quiere transmitir. Cada cierto tiempo el mecanismo centralizado distribuye a los clientes con qué otros clientes debe conectarse para recibir partes del fichero y qué ancho de banda dedicar. Para cada cliente conocemos qué partes del fichero tiene, por lo que podemos saber si puede enviar o no a un cliente. La idea es que minimicemos el tiempo de retardo total de las transmisiones y utilicemos el máximo ancho de banda de bajada disponible de cada cliente.

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.

- a) Queremos utilizar A^* de manera que recorremos la lista de clientes en un orden preestablecido. El estado es la asignación que hemos hecho de clientes y sus anchos de banda a los clientes recorridos. Utilizamos como operador asignar a un cliente uno de los que conoce (siempre que tenga partes del fichero que el cliente actual no tenga) y su máximo ancho de banda de subida al cliente actual, cuando el ancho de banda de bajada del cliente actual es superado por la suma de los anchos de banda de subida de los clientes asignados pasamos al siguiente cliente. Evidentemente una vez asignado un cliente para transmitir partes del fichero no lo podemos asignar más veces. El coste del operador es el retardo del cliente asignado. La función heurística es la suma para los clientes que quedan por recorrer de los retardos a los clientes que conocen.
 - b) Queremos utilizar búsqueda local generando una solución inicial en la que cada cliente recibe de todos los clientes que conoce que tienen partes del fichero que le faltan con un ancho de banda de 1 Kb/s. Como operadores tenemos aumentar o disminuir el ancho de banda de un cliente que transmite a otro en 1 Kb/s. La función heurística es la suma para cada cliente de los retardos de los clientes que le transmiten con un ancho de banda superior a 0 Kb/s.
2. (6 puntos) El Ministerio de Sanidad y Consumo español quiere mejorar el sistema de asignación de plazas de médicos a centros hospitalarios. Cada médico m_i tiene una especialidad, acepta un sueldo mínimo determinado (Pm_i) y acepta una distancia máxima a recorrer entre su casa y su trabajo (Dm_i). Cada centro c_j dispone de x_j plazas nuevas por

cada especialidad j . El ministerio paga cada plaza de especialidad j a un precio máximo determinado (P_j), y dispone de un mapa de distancias entre las viviendas de los médicos y los centros hospitalarios.

Se quiere asignar médicos a centros de manera que se maximice el ahorro económico respecto a lo que inicialmente está dispuesto a pagar el ministerio, se minimicen las distancias que los médicos deberán realizar a su trabajo. y se cubra el máximo número de plazas nuevas, priorizando este último factor respecto a los dos anteriores.

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística). Hay que comentar la solución que se propone respecto a si es correcta, es eficiente, y es mejor o peor en comparación con otras alternativas. Y hay que justificar todas las respuestas.

- a) Usar Hill-climbing a partir del estado en el que no se ha asignado ninguna plaza. Utilizar los operadores de asignar/desasignar médico a plaza si las especialidades son iguales y el sueldo que piden es menor que el precio que se quiere pagar. Usar como función heurística la suma de sueldos mínimos que aceptan los médicos asignados, mas la suma de distancias que deberán realizar dichos médicos para ir a trabajar, menos el número de plazas asignadas.
- b) Usar Hill-climbing. Como estado inicial usar el resultante de asignar a cada plaza el primer médico que tenga la especialidad requerida y que pida un sueldo menor que el precio que se quiere pagar. Usar como operadores asignar médico a plaza bajo las condiciones anteriores, mover medico a plaza bajos las condiciones anteriores e intercambiar un médico asignado por otro no asignado, bajo las condiciones anteriores. Usar como función heurística la siguiente:

$$h'(n) = \frac{\sum_{\forall i \in DA} Pm_i}{\sum_{\forall i \in D} Pm_i} + \frac{\sum_{\forall i \in DA} Dm_i}{MaxD * \#D}$$

Donde DA es el conjunto los médicos asignados a una plaza, D es el conjunto de todos los médicos, $\#D$ es la cardinalidad de D y $MaxD$ es la distancia mas larga entre la casa de un médico y un centro hospitalario.

- c) Usar Hill-climbing con estado inicial aleatorio. Hacer 100 ejecuciones usando como función heurística el número de plazas cubiertas y quedarse con la ejecución que de la mejor solución.
- d) Usar algoritmos genéticos. Cada estado es representado por una cadena de bits de longitud equivalente al producto de número de plazas por número de médicos. Un bit representa la asignación o no de un médico a una plaza. Usar los operadores típicos de cruce y mutación. Usar como función de fitness la misma función heurística que en el apartado (b).

Examen Parcial de IA

(18 de abril de 2007)

grupo 10

Duración: 1 hora

1. (4 puntos) Se quiere planificar cómo componer S servicios Web en un único servicio de orden superior (meta-servicio). Cada servicio Web usa un conjunto de agentes informáticos que deben ejecutarse en un orden específico para cumplir la tarea que realiza el servicio, estos agentes pueden trabajar en paralelo. Se supone que la acción que realiza cada agente tiene la misma duración (un paso) y hay que tener en cuenta que un servicio puede necesitar un mismo agente en diferentes pasos de su ejecución. Se dispone de un agente de cada tipo, teniendo un total de A agentes. El meta-servicio se considera completo cuando se haya completado cada servicio que lo compone. Se plantean las siguientes alternativas para minimizar el número total de pasos de ejecución del meta-servicio:

- a) Queremos utilizar A^* . Definiremos el estado como la asignación de pasos de los S servicios individuales a uno de los A agentes en cada paso del meta-servicio. El estado inicial es tener un único paso del meta-servicio donde ninguno de los agentes tiene un servicio asignado.

Los operadores de cambio de estado consisten en:

- 1) Asignar el primer paso no ejecutado de alguno de los servicios a un agente libre en el paso actual del meta-servicio, con coste uno
- 2) Añadir un paso nuevo al meta-servicio, con coste uno

La función heurística es la suma de pasos de los servicios individuales que nos quedan por ejecutar dividida por el número de agentes.

- b) Queremos utilizar satisfacción de restricciones. Suponemos que el número máximo de pasos del meta servicio (MP) es el número de veces que aparece el agente más utilizado, de manera que usamos $S \cdot MP$ variables para representar qué agente ejecuta un paso de un servicio en la secuencia de pasos del metaservicio. El dominio de cada variable son los A agentes, mas un valor que indica que la variable no esta asignada. Las restricciones son las siguientes:

- 1) Para las variables de servicio en un paso, estas no pueden tener el mismo agente.
- 2) Para las variables de un mismo servicio, estas no pueden violar la secuencia de acciones del servicio

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.

2. (6 puntos) El canal musical de televisión clásica *XL Recordings* desea realizar una planificación del contenido a transmitir durante un día. Se ha decidido que durante un día

se pueden emitir 200 vídeos y quieren poder determinar qué vídeos han de emitirse y en qué orden. La cadena dispone de una videoteca con V vídeos de entre los que elegir.

Para cada vídeo conocemos los ingresos por publicidad que genera su emisión y la popularidad del grupo musical del vídeo (valor de 1 a 5).

El objetivo de la cadena es maximizar los ingresos por publicidad, evitando que el número de vídeos con cierto valor de popularidad sea superior al 40 %. Para no aburrir a la gente, no debemos emitir ningún vídeo mas de una vez, tampoco debemos poner demasiado juntos los vídeos de la misma popularidad.

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística). Hay que comentar la solución que se propone respecto a si es correcta, es eficiente, y es mejor o peor en comparación con otras alternativas. Y hay que justificar todas las respuestas.

- a) Usar Hill climbing. Como solución inicial elegimos 40 vídeos de cada popularidad y los colocamos aleatoriamente en la secuencia de emisión. Como operador intercambiar el orden de emisión de dos vídeos. Como función heurística usamos

$$h'(n) = \sum_{i=1}^{200} \text{IngresosPublicidad}_i$$

Donde $\text{IngresosPublicidad}_i$ es la cantidad que se ingresa por publicidad con el vídeo i .

- b) Usar Hill climbing. Como solución inicial elegimos los 200 vídeos que generan mayores ingresos por publicidad. Como operadores usamos cambiar un vídeo de la solución por otro que no este emitido e intercambiar el orden de emisión de dos vídeos.
- c) Usar Hill climbing. Usamos como operador cambiar un vídeo de la solución por otro que no este emitido, como función heurística:

$$h'(n) = \sum_{i=1}^{200} f(\text{IngresosPublicidad}_i)$$

donde $f(\text{IngresosPublicidad}_i)$ vale 0 si el porcentaje de vídeos de la misma popularidad que el vídeo i supera el 40 % o $\text{IngresosPublicidad}_i$ en caso contrario.

- d) Usar algoritmos genéticos. Supondremos que hacen falta b bits para codificar el identificador de un vídeo. Representamos cada individuo como una tira de $200 \cdot b$ bits. Como población inicial, generar n individuos escogiendo 200 vídeos aleatoriamente. Como operadores utilizamos solamente el operador de cruce.