Examen Parcial de IA

(14 de abril de 2008)
grupo 20
Duración: 1 hora

1. (6 puntos) Una de las labores de los equipos de comunicaciones en una red es distribuir el flujo de paquetes que le llegan entre los diferentes equipos con los que están conectados, optimizando la calidad de la distribución de los paquetes.

   Una posible estrategia de distribución de paquetes sería decidir a priori cuantos de los paquetes que se reciben en cierto momento se envían por cada conexión, sin preocuparnos exactamente a donde deben ir.

   Un equipo de comunicaciones recibe cierto número de paquetes (P) por segundo que tiene que distribuir entre sus conexiones de salida. Para cada una de las N conexiones de salida se conocen tres informaciones, su capacidad en número de paquetes por segundo, el tiempo de retraso que introduce la conexión (tiempo medio adicional que añade el nodo de salida al tiempo de llegada a destino de cada paquete) y el número medio de saltos que hará cada paquete hasta llegar a su destino.

   Deseamos calcular el número de paquetes que debemos enviar por cada conexión de salida para optimizar la distribución de paquetes de manera que el retraso y número medio de saltos de los paquetes sea el mínimo posible. Evidentemente se han de enviar todos los paquetes que llegan.

   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 tomando como solución inicial asignar 0 paquetes a cada conexión. Como operador utilizamos aumentar en cierta cantidad el número de paquetes de una conexión sin pasarnos de su capacidad. Usamos como función heurística la suma del producto entre el número de paquetes asignados a cada conexión y el retraso de la conexión.

   b) Se plantea solucionarlo mediante Hill-Climbing usando como solución inicial el repartir los paquetes a partes iguales entre todas las conexiones. Como operador utilizamos aumentar o disminuir en cierta cantidad el numero de paquetes de una conexión. Como función heurística usamos el sumatorio para todas las conexiones con paquetes asignados del producto entre el retraso de la conexión y el número de saltos.

   c) Se plantea solucionarlo mediante Hill-Climbing tomando como solución inicial el repartir los paquetes entre las conexiones asignando aleatoriamente a una conexión el máximo de su capacidad, repitiendo el proceso hasta haber repartido todos los paquetes. Como operador se utilizaría mover cualquier paquete de una conexión a otra siempre que la operación sea válida.

   d) Se plantea solucionarlo mediante algoritmos genéticos donde la representación del problema es una tira de bits compuesta por la concatenación de la representación en binario del número de paquetes asignados a cada conexión (evidentemente usando el mismo número de bits para cada conexión). Como solución inicial ordenamos las conexiones por su retraso y asignamos paquetes en ese orden llenando la capacidad de cada conexión hasta haber asignado todos los paquetes. Usamos los operadores de cruce y mutación habituales.

2. (4 puntos) Tenemos un camión que puede llevar cierta carga máxima y tenemos que recoger y dejar una serie de paquetes en diferentes puntos de una ciudad haciendo el recorrido más corto posible, sin que se sobrepase en ningún momento la carga máxima del camión. Partimos de cierto punto de origen y volvemos a él, habiendo dejado todos los paquetes. Para obtener el recorrido se dispone de un mapa de la ciudad que indica la longitud mínima entre cada par de puntos por los que ha de pasar el camión.

   Se nos plantean las siguientes alternativas:

   a) El algoritmo de A*. El estado es el camino recorrido. Utilizamos como coste la longitud del camino actual. La función heurística vale infinito si el camión en el estado actual supera el peso máximo y, en caso contrario, es la suma de las distancias de los puntos por recorrer al origen. El operador aplicable es pasar del punto actual a otro no visitado.

   b) Satisfacción de restricciones, donde las variables son todas las aristas del grafo de conexiones entre los puntos a recorrer, éstas son variables booleanas e indican si pertenecen al camino a recorrer o no. Las restricciones son que debe haber exactamente dos aristas de un mismo vértice en la solución y que no se sobrepase el peso del camión en el recorrido formado por las aristas.

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.

Examen Parcial de IA

(15 de abril de 2008)
grupo 30
Duración: 1 hora

1. (6 puntos) La empresa "Fish-homes" se dedica a la preparación y venta de acuarios siguiendo ciertos criterios estratégicos. Se dispone de P especies de peces a usar y para cada posible tipo de pez a introducir en el acuario dispone de dos informaciones relevantes: el espacio vital (número de cms. cúbicos necesario para una correcta supervivencia del pez) y el beneficio (euros de ganancia obtenidos por la inclusión de ese pez en un acuario). Dado un modelo específico de acuario que tendrá un volumen determinado, la empresa desea generar la configuración de peces más adecuada teniendo en cuenta las siguientes restricciones: la suma del espacio vital de todos los peces incluidos no debe ser inferior a 1/3 del volumen del acuario, ni superior a los 2/3, debe haber un mínimo de 6 especies representadas y el beneficio debe ser el máximo 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 estado inicial consideramos el acuario vacío. El operador disponible es `aumentar-pez (tipo, cantidad)`. Como función heurística usamos la suma de beneficio de cada uno de los peces incluido en el acuario.

   b) Usar Hill-climbing. Como estado inicial consideramos el acuario con una asignación aleatoria de 6 especies de peces distintas, escogiendo la misma cantidad de peces para cada especie que llenen el acuario hasta 1/3 de su volumen. Disponemos del operador `aumentar-pez (tipo, cantidad)` que comprueba el posible exceso de ocupación en el acuario y del operador `disminuir-pez (tipo, cantidad)` que comprueba la posible infra-ocupación del acuario. Como heurística usamos el producto para cada especie dentro del acuario del número de unidades de la especie, el volumen que necesita cada especie y su beneficio.

   c) Usar Hill-climbing. Como solución inicial ordenamos las especies de peces por beneficio y vamos añadiendo un pez de cada tipo en ese orden hasta llenar el acuario a 2/3 de su volumen. Como operador utilizamos cambiar un pez de una especie a otra. Como función heurística usamos h'(n) = (2/3 volumen total acuario - suma espacio vital de peces incluidos) + suma de beneficio de cada uno de los peces incluido en el acuario.

   d) Usar algoritmos genéticos. Un individuo es una tira de $\sum_{i=1}^{K} L_i$ bits, siendo K el número de especies distintas disponibles y L_i el número de peces de cada especie necesarios para ocupar los 2/3 del acuario. Por tanto, para cada especie i, el valor L_i puede ser distinto. Como población inicial se generan aleatoriamente n individuos donde en cada uno hay exactamente 6 bits a 1. Como operadores se usan los habituales de cruce y mutación.

2. (4 puntos) Para hacer presión ante TMB, los sindicatos de conductores de autobuses en Barcelona quieren encontrar la forma de cumplir los servicios mínimos que se les imponen sobre el número de autobuses que han de circular por línea y hora, pero afectando al mayor número de usuarios, para que sus reclamaciones les den a ellos mayor poder en las negociaciones. Para ello han construido una tabla que, para cada hora y línea de autobús, les dice el número de

usuarios que viajan a esa hora por esa línea, y el número mínimo de autobuses que según TMB han de pasar durante esa hora por esa línea para cumplir los servicios mínimos. Sabemos que cada autobús puede llevar hasta p pasajeros. Hay además otra regla que han de cumplir, y es que TMB también impone un número mínimo M total de autobuses que han de circular al día, siendo este número algo mayor que la suma de los autobuses de los servicios mínimos antes mencionados.

Se nos plantean las siguientes alternativas:

a) Queremos utilizar satisfacción de restricciones donde tenemos una variable por cada línea de autobuses y cada hora, y los valores son el número de autobuses asignados a cada línea y cada hora. Las restricciones son el número mínimo de autobuses para cada línea y hora, el número mínimo de autobuses que han de circular durante el día y que el número total de usuarios que se queden sin autobús sea mayor que un cierto valor U.

b) Queremos utilizar A*. El estado sería la asignación de autobuses a horas y líneas, partiendo de la asignación vacía. Como operador utilizaríamos asignar un autobús a una línea y hora, las condiciones de aplicabilidad del operador serían no superar el número M de autobuses en la solución. El coste del operador es p. La función heurística sería la siguiente:

$$\begin{aligned} h'(n) &= (M - \sum_{\forall hora,linea} autobuses_{hora,linea}) \times p \\ &\quad +(\sum_{\forall hora,linea} serv\_min_{hora,linea} - autobuses_{hora,linea}) \end{aligned}$$

Donde $autobuses_{hora,linea}$ es el número de autobuses asignados a una línea a cierta hora y $serv\_min_{hora,linea}$ es el número de autobuses que exigen los servicios mínimos.

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.

Examen Parcial de IA

(16 de abril de 2008)
grupo 10
Duración: 1 hora

1. (6 puntos) Una empresa de transporte marítimo desea decidir la configuración de la carga de su próximo barco. La empresa recibe un conjunto de peticiones de envío de entre las que escoger. Cada petición va dentro de un tipo contenedor que está fijado por el tamaño y peso del envío. Existen solamente K tipos de contenedor.

   Los contenedores son propiedad de la empresa y su uso tiene un coste asociado que depende del tipo de contenedor. Cada petición tiene asociada un precio de transporte.

   Existen diferentes restricciones para la carga: la suma total de pesos de los contenedores no ha de sobrepasar la capacidad de carga del barco P_{max}, ni ha de ser inferior a cierto valor P_{min}. Las posibilidades de colocar los contenedores en el barco también imponen que haya un mínimo de C_{min} contenedores y un máximo de C_{max} contenedores de cada tipo. Cada contenedor tiene un peso asociado que depende de la carga que contiene.

   El objetivo es encontrar la combinación de peticiones que den el máximo precio de transporte y tengan el coste mas pequeño dentro de las restricciones impuestas.

   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 utilizando como solución inicial el barco vacío y como operadores añadir y quitar contenedores del barco. Queremos usar como función de evaluación de las soluciones lo siguiente:

   $$h'(n) = \sum_{i=0}^{Ncont} Precio_i \cdot \sum_{i=0}^{Ncont} Coste_i$$

   Donde $Ncont$ es el número de contenedores que hay en una solución, $Precio_i$ es el precio de transporte del contenedor i de la solución y $Coste_i$ es el coste de un contenedor i de la solución.

   b) Se plantea solucionarlo mediante Hill-climbing utilizando como solución inicial llenar el barco de contenedores de un solo tipo hasta llegar al peso mínimo y como operadores añadir un contenedor sin pasar del peso máximo y quitar un contenedor del barco sin bajar del peso mínimo. Queremos usar como función de evaluación de las soluciones lo siguiente:

   $$h'(n) = \sum_{i=0}^{Ncont} \frac{Precio_i}{Coste_i}$$

   c) Se plantea solucionarlo mediante Hill-climbing utilizando como solución inicial escoger al azar C_{min} contenedores de cada tipo. Como operador utilizamos intercambiar un contenedor del barco por otro que no esté en él. Queremos usar como función de evaluación de las soluciones lo siguiente:

$$h'(n) = \sum_{i=0}^{Ncont} Precio_i - Coste_i$$

d) Se plantea utilizar algoritmos genéticos donde la representación de la solución es una tira de bits con tantos bits como peticiones haya, donde cada bit significa si la petición está o no en el barco. Para generar la población inicial usamos la misma técnica que en el apartado anterior. Usamos los operadores habituales de cruce y mutación y como función de evaluación usamos la del apartado anterior pero haciendo que valga cero si la solución incumple las restricciones del problema.

2. (4 puntos) Los dueños de cierto hipódromo desean configurar las lista de participantes de cada carrera de una jornada. Cada día se realizan 10 carreras con 10 caballos cada una. Para confeccionar las carreras pueden usar caballos de 8 caballerizas profesionales que ponen 7 caballos cada una a su disposición. Un caballo puede correr en varias carreras siempre que tenga como mínimo tres carreras de descanso. Tampoco pueden correr más de dos caballos de la misma caballeriza en una carrera.

   Que un caballo corra en una competición tiene un coste para el hipódromo que depende del ranking del caballo. Buscamos minimizar el coste total de las carreras respetando las restricciones. Se plantean dos estrategias distintas para resolver el problema:

   a) Usar A* tomando como estado la asignación de caballos a carreras. El estado inicial sería la asignación vacía, el estado final sería la asignación completa. Usaríamos como operador de cambio de estado el asignar un caballo a una carrera, su coste sería el coste del caballo asignado. Como función heurística usaríamos el número de caballos que faltan por asignar.

   b) Usar un algoritmo de satisfacción de restricciones. Supondríamos que un caballo solo puede estar en un máximo de tres carreras. Crearíamos un grafo de restricciones cuyas variables serían las tres posibles carreras de cada caballo. El dominio de cada variable sería la carrera en la que corre el caballo o vacío si el caballo no corre. Tendríamos una restricción entre las carreras consecutivas de un caballo que no permitiera que su diferencia fuera menor que tres y una restricción entre todas las carreras de los caballos de una caballeriza para que no pudiera haber más de dos caballos en la misma carrera.

   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.