

Solemne I

Profesor: Alejandro Figueroa A.

06 de mayo de 2015

- Está prohibido usar dispositivos móviles durante el control.
- Sólo respuestas escritas con tinta indeleble podrán acceder a corrección.

Pregunta 1:

Suponga que tiene un algoritmo genético clásico como el visto en clases. Es decir, con una representación binaria, operador de cruzamiento de un punto, una mutación a nivel de bit, y selección por ruleta. ¿Cómo podría Ud. incorporar la noción de memoria propuesta por Tabú Search en este tipo de algoritmo genético? Nótese que no se busca la descripción de los algoritmos, sino en la estrategia de incorporación. (30 puntos)

Uno de los problemas que tiene el algoritmo genético es que al momento de cruzar puede suceder que un buen patrón en las soluciones sea dividido al irse una parte en uno de los hijos y la otra en el otro descendiente. En especial, al comienzo de la búsqueda, cuando la población aún no ha tenido cierta convergencia. Acá una estrategia de memoria adaptativa que guarde patrones vistos en buenas soluciones y que no permita ser quebrados en el cruzamiento puede ser una buena alternativa. Una lista de corto tamaño en relación al tamaño de los cromosomas que tenga una política FIFO, para que vayan actualizandose rápidamente y no estanque la búsqueda.

Los patrones pueden ser seleccionados mediante una diferencia con la mejor/peor solución vista en el trayecto de la búsqueda. Esa lista de patrones podría también ser útil para tener una mutación más focalizada tanto en los buenos patrones como en el resto del cromosoma.

La desventaja de este tipo de estrategias es que haría el cruzamiento mucho más costoso computacionalmente, e introduciría otros parámetros a ajustar como el largo de la memoria. Y la estrategia para inferir los patrones.

Pregunta 2:

Comparar Backtracking, Fuerza Bruta y Branch and Bound (20 puntos).

Fuerza Bruta	Backtracking	Branch and Bound
Técnica completa, encuentra todas las mejores soluciones global.	Técnica completa, encuentra todas las mejores soluciones global.	Técnica completa, encuentra todas las mejores soluciones global.
Prueba todas las combinaciones, tanto válidas como inválidas.	Se mueve sólo en el espacio de soluciones válidas.	Se mueve sólo en el espacio de soluciones válidas.
Genera soluciones completas	Evalúa soluciones parciales	Evalúa soluciones parciales.
No necesita funciones de acotamiento.	No necesita funciones de acotamiento.	Necesita funciones de acotamiento.
Es generalmente el más lento.	Generalmente, más rápido que Fuerza Bruta, y más lento que Branch and Bound.	Generalmente, más rápido que backtracking y que fuerza bruta.
Necesita un ordenamiento de las variables.	Necesita un ordenamiento de las variables.	Necesita un ordenamiento de las variables.
Necesita un ordenamiento del dominio de cada variable.	Necesita un ordenamiento del dominio de cada variable.	Necesita un ordenamiento del dominio de cada variable.
-	Recursivo, i.e., Recorre el espacio en profundidad	Recursivo, i.e., Recorre el espacio a lo ancho.

Pregunta 3:

Suponga que tenemos m camiones y n cajas. Cada camión tiene una capacidad diferente C_j , $1 \leq j \leq m$. También cada caja tiene un volumen V_i diferente, $1 \leq i \leq n$. La utilidad de transportar cada caja está dado por U_{ij} diferente, es decir depende del camión por la que se transporte. Todos los valores C_j , U_{ij} y V_i son mayores a cero. ¿Cómo representaría el problema para ser solucionado mediante metaheurísticas? ¿Cómo sería la función objetivo? (5 puntos)

Representación: Podríamos tener un “cromosoma” de largo n que indica el camión mediante el cuál el objeto “ i ” es transportado. Cada celda de este cromosoma puede tomar un valor entre 1 y m , indicando el camión donde debería ir. Pueden haber valores repetidos en las celdas.

La función objetivo sumaría los costos U_{ij} si y sólo si el objeto “ i ” va en el camión “ j ” (i.e., de acuerdo lo que indique el cromosoma).

Pregunta 4:

Considere el problema de la mochila visto en clases. Además, considere que tiene una representación binaria que indica si cada uno de los objetos es o no llevados en la mochila. Se le pide implementar una función de evaluación que indique cuán promisorio es una solución parcial para una metaheurística BCO. (25 puntos)

La función de evaluación parcial se utiliza cuando las abejas regresan al panal. En ese minuto han construido parte de la solución. En el caso del problema de la mochila, ya han decidido si se llevan o no los primeros X objetos, quedando todavía N-X por decidir (N el número total de objetos disponibles para llevarse).

Esta función parcial podría estimar lo promisorio de cada solución con la relajación vista en clases para Branch and Bound, es decir permitiendo fraccionar los objetos que aún no se ha decidido si se llevan o no. Más precisamente, se meten en el espacio restante los objetos con un coeficiente volumen/capacidad de mayor a menor hasta que se llene la mochila. El último objeto puede quedar fraccionado. Los objetos que ya fueron decididos no se tocan. Los objetos que no cupieron no se llevan, obviamente. Otra solución factible es considerar el cociente $\text{valor_en_la_mochila} / \text{capacidad_utilizada}$ para estimar lo promisorio de la combinación. Esta última tiene una visión más local, pero es más rápida de calcular.

Con ésto, la metaheurística BCO puede seguir su procedimiento, es decir re-asignado abejas o bien manteniendo otras en sus soluciones. La diferencia de calidad entre soluciones parciales la va a dar primordialmente el segmento ya escogido, que es lo indica el espacio disponible en la mochila para la evaluación parcial, y la utilidad que ya se tiene fija.

Pregunta 5:

Explique el mecanismo de colaboración que tienen la meta-heurística ACS. (5 puntos)

Las hormigas utilizan una matriz alternativa a la de costos que sirve como medio de comunicación. Esta es una matriz que refuerza positivamente los arcos pertenecientes a las mejores soluciones que van encontrando a lo largo del proceso iterativo. Este reforzamiento positivo es por lo general proporcional a la calidad de la solución. Todas las hormigas tienen acceso a esta matriz cuando construyen sus soluciones. Cuando utilizan esta información, van eliminando este reforzamiento. El reforzamiento se hace al final de cada iteración (normalmente) y cuando una hormiga encuentra una nueva solución se la comunica a las otras a través de este reforzamiento. Finalmente, cuando se empieza a evaporar el reforzamiento (ya que tampoco reciben reforzamiento nuevo), en el fondo, están colaborando también, porque se dicen mutuamente que ese camino ya no es tan promisorio.

Pregunta 6:

Detalle dos situaciones complejas en las cuales Hill-climbing puede encontrarse durante la búsqueda de la mejor solución. (5 puntos)

Básicamente, hay tres opciones producto de la visibilidad local que tiene el operador de movimiento: 1) el algoritmo se encuentra en una planicie donde no hay diferencia entre los puntos a los cuales se puede mover, ergo no hay ni mejor ni peor soluciones en la vecindad; 2) la cima que sube es muy delgada y empinada, por ende pasa de un lado al otro de la “montaña” reiteradamente, haciendo su convergencia mucho más lenta; finalmente 3) el movimiento cayó en un óptimo local, no hay mejor solución en la vecindad, por ende se quedo estancado en un lugar muy lejando al óptimo global.

Pregunta 7:

¿Cuál es la función del parámetro “u” en BCO? (5 puntos)

El parametro “u” indica el numero del forward pass. A medida que “u” crece, las abejas se vuelven menos bravas, es decir son más leales a la solución que han generado hasta el momento.

Pregunta 8:

De dos parecidos entre los algoritmos genéticos y PSO . (5 puntos)

El primer parecido consistes en que en PSO se tienen varias partículas recorriendo el espacio de búsqueda en paralelo. En el GA, tenemos varios individuos. En PSO, las partículas intercambian información para generar partículas más cerca del óptimo, en la misma línea, el GA intercambia patrones de las soluciones en el cruzamiento.