

Sistemas Inteligentes

Trabajo Práctico nro. 3: Metaheurísticas

Cada grupo elegirá una de las siguientes metaheurísticas basadas en población, no podrá haber dos grupos que escojan la misma metaheurística:

- Algoritmos genéticos (GAs).
- Ant Colony System (ACS).
- Particle Swarm Optimization (PSO).

Luego, llevará a cabo los siguientes pasos:

1. Investigar la metaheurística elegida y la familia de algoritmos a la cual pertenece usando la bibliografía proporcionada por la cátedra o la que el grupo encuentre en biblioteca o Internet¹.
2. Implementar la metaheurística en cuestión con el objetivo de resolver el problema **Permutation Flow shop sequencing Problem**.
3. Diseñar y realizar los experimentos para resolver las siguientes instancias del problema: tai100_10_9, tai100_10_10, tai100_20_9, tai100_20_10, tai200_10_9, tai200_10_10, tai200_20_9 y tai200_20_10. Estas instancias del problema se encuentran disponibles en el campus virtual.
4. Escribir un informe donde se explique detalladamente la metaheurística elegida, el problema a resolver, el diseño del algoritmo, la experimentación realizada y sus resultados y finalmente, las conclusiones del trabajo realizado.
5. Presentar el informe y el código en forma electrónica **el día 8 de Noviembre de 2014 al inicio de la clase**. Recordar que todo informe debe constar de una introducción, desarrollo y conclusiones.
6. Realizar una presentación oral de aproximadamente una hora.

Consideraciones a tener en cuenta en el diseño e implementación de la metaheurística seleccionada.

1. Elegir una representación adecuada al problema.
2. Configurar los parámetros acorde a la metaheurística.
3. Realizar como mínimo 30 ejecuciones en cada caso.
4. En el caso de GAs:
 1. Seleccionar dos operadores de mutación y dos crossover válidos para la representación elegida. Esto da origen a cuatro algoritmos genéticos distintos.
 2. Determinar los métodos de selección de los padres y de reemplazo para generar la nueva población.
 3. Usar elitismo.
 4. Comparar los cuatro algoritmos genéticos, para ello considerar: promedio de los mejores resultados encontrados, números promedios de iteraciones y de evaluaciones realizadas, promedio del tiempo total de ejecución, promedio del tiempo para encontrar la mejor solución.
5. En el caso de ACS:
 - a. Experimentar con cuatro configuraciones diferentes.
 - b. Utilizar funciones de probabilidad y heurísticas.
 - c. Comparar los cuatro algoritmos ACS, para ello considerar: promedio de los mejores resultados encontrados, números promedios de iteraciones y de evaluaciones realizadas, promedio del tiempo total de ejecución, promedio del tiempo para encontrar la mejor solución.
6. En el caso de PSO:
 - a. Experimentar con cuatro configuraciones diferentes.
 - b. Analizar el comportamiento del algoritmo implementado considerando: promedio de los mejores resultados encontrados, números promedios de iteraciones y de evaluaciones realizadas, promedio del tiempo total de ejecución, promedio del tiempo para encontrar la mejor solución.

¹ Nota: verificar las fuentes de la bibliografía extraída de la web.

Sistemas Inteligentes

Trabajo Práctico nro. 3: Metaheurísticas

Description of FSSP

- The Flow-Shop Sequencing Problem is generally described as follows: there are m machines and n jobs, each job consists of m operations, and each operation requires a different machine. The n jobs have to be processed in the same sequence on m machines. The processing time of job i on machine j is given by t_{ij} , $i = \{1, \dots, n\}$ and $j = \{1, \dots, m\}$.
- The objective is to find a sequence of jobs that minimizes the maximum flow time, which is called *makespan*. The main assumptions for this problem are usually made as follows:
 - Each job has to be processed on all machines in order $1, 2, \dots, m$.
 - Each machine processes only one job at a time.
 - Each job is processed on one machine at a time.
 - The operations are not preemptable.
 - The set-up times for the operations are sequence-independent and are included in the processing times.
 - The operating sequences of the jobs are the same for every machine, and the common sequence has to be determined.

Representation and Cost Function

- If we let $c(j_i, k)$ denote the completion time of job j_i on machine k and let $\{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ denote a job permutation, then we can calculate the completion times for a n -job m -machine flow shop problem as follows:

$$\begin{aligned} c(j_1, 1) &= t_{j_1 1}, \\ c(j_1, k) &= c(j_1, k-1) + t_{j_1 k}, \quad k = \{2, \dots, m\} \\ c(j_i, 1) &= c(j_{i-1}, 1) + t_{j_i 1}, \quad i = \{2, \dots, n\} \\ c(j_i, k) &= \max\{c(j_{i-1}, k), c(j_i, k-1)\} + t_{j_i k}, \quad i = \{2, \dots, n\}, \quad k = \{2, \dots, m\} \end{aligned}$$

being the final makespan: $c_{max} = c(j_n, m)$.

- This kind of problem is essentially a permutation schedule problem, and the permutation of jobs can be naturally represented by a sequence of positive integer. For example, $S = [2, 3, 1, 4]$ this means that the corresponding job sequence is j_2, j_3, j_1 , and j_4 .