

Resumen

El objetivo de este trabajo fue comparar ejecuciones en secuencial y en paralelo. Se ejecutó un algoritmo memético con manejo explícito de diversidad de ambas maneras. El algoritmo secuencial se detuvo a las 24 horas; el tiempo de ejecución en paralelo fue de 3 horas, 4 horas, 5 horas y 5 horas y media (ya no se ejecutó más tiempo debido a lo saturado que estaba el clúster).

Problema

El problema de ordenación lineal es un problema NP-hard. Dada una matriz cuadrada, el objetivo es determinar una permutación simultánea σ de filas y columnas de forma que la suma de las entradas arriba de la diagonal sea maximizada; o, la suma de los elementos debajo de la diagonal se minimice. En el artículo, se propone un algoritmo memético con manejo explícito de la diversidad (MA-EDM por sus siglas en inglés). MA-EDM combina una búsqueda local efectiva, una permutación basada en operadores genéticos y una estrategia de reemplazamiento BNP (Best Non-Penalized). El método de reemplazamiento, considera la calidad de la solución, la distancia Spearman's, un criterio de paro y un tiempo de ejecución de forma simultánea.

El algoritmo funciona de la siguiente manera: se inicializan N individuos de forma aleatoria (cada individuo es un arreglo de tamaño M con números de 0-M, de forma de cada uno es una permutación); después, cada solución se mejora con una búsqueda local; luego se calcula la diversidad utilizando la distancia entre individuos; siguiente el torneo binario para encontrar los padres, aplica la cruce para generar una nueva población, se vuelve a aplicar una intensificación y finalmente, se aplica BNP.

Detalles de paralelización

La sección que debía de ser paralelizada, era la parte de intensificación, debido a que era la más costosa en el algoritmo. Por lo tanto, se pidió en clase paralelizar utilizando el esquema maestro-trabajador. El maestro hacía todo, excepto la intensificación. Al momento de intensificar, los trabajadores debían de esperar el mensaje del maestro para comenzar. Utilicé dos banderas para detener el proceso y para mandar un mensaje de espera. Cuando ya no había más individuos por intensificar, el algoritmo debía de seguir y los trabajadores debían de ponerse en un estado de espera.

Es importante mencionar, que lo que costó trabajo fue decidir que mandar. Al inicio se intentó mandar toda la clase individuo, debido a que no se comparte memoria entre el maestro y los trabajadores, y se volvió más complicado mandar todo (empacado) y después recibir todo (desempacar), por ello, sólo se mandó el vector de permutación y el costo que tenía ese vector; ya que la intensificación se mueve entre vecinos para ver si hay una ganancia.

Resultados

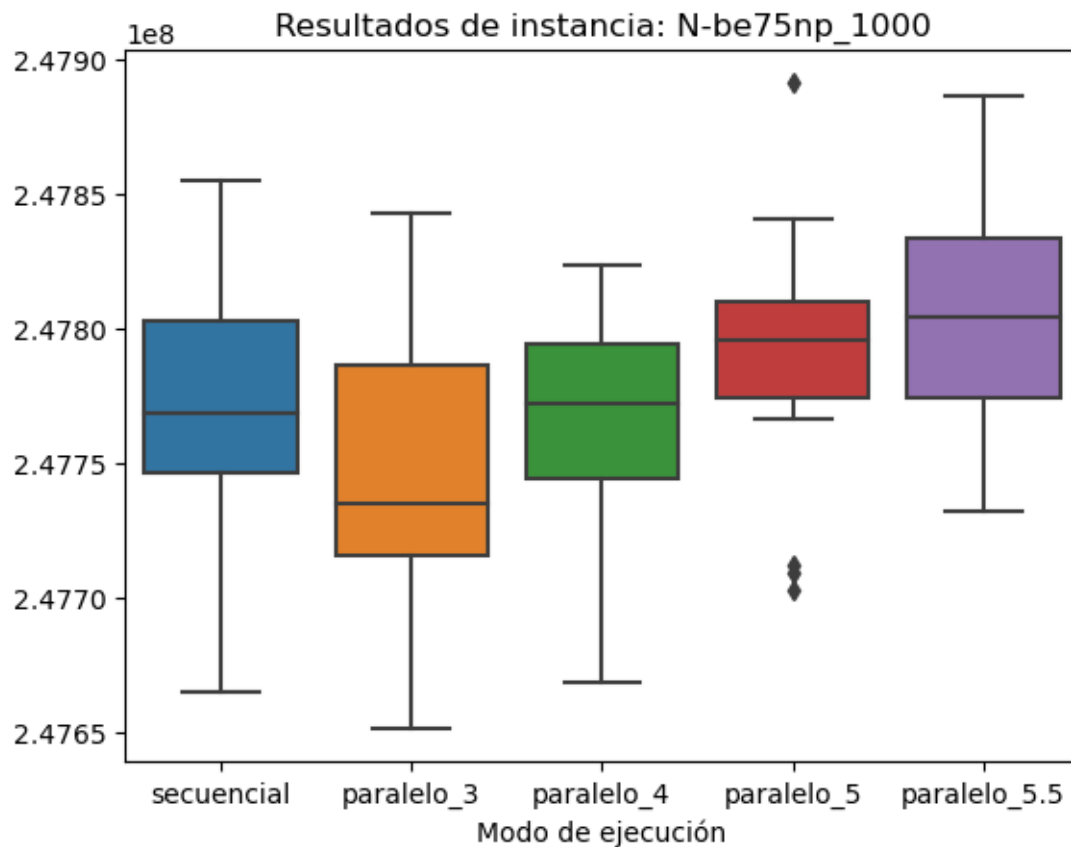


Figura 1: Resultados resumidos después de 20 ejecuciones.

Además, utilizando el test Mann-Whitney donde la hipótesis nula es que la distribución de los valores obtenidos de forma secuencial es la misma que los valores obtenidos en la última ejecución en paralelo, se encontró un valor de $p = 0,025639$, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión

Se encontró que los resultados de forma paralela en menos tiempo de ejecución son comparables con los resultados de secuencial, y además, se encuentra el valor óptimo.