

Tarea 3

Universidad de Guanajuato
Eduardo Calvo Martínez

Optimización estocástica
6 de marzo de 2025

Mejora en la exploración de la vecindad

Para mejorar la búsqueda sobre la vecindad que ya habíamos definido en la tarea anterior, es decir la vecindad 2-opt, donde todos los vecinos de una solución s son los que tienen dos aristas distintas a esta misma.

El algoritmo para explorar la vecindad se basa en la siguiente idea de mejora. Si tenemos un nodo i que forma parte de dos aristas de longitud a y b , entonces podemos definir una mejora al insertar una arista que termine en i y longitud c tal que $a > c$ o $b > c$. De hecho uno de estos cambios define un cambio 2-opt favorable, notemos que para insertar esta arista tenemos entonces dos posibles soluciones que la contengan, ejemplo si tenemos la siguiente solución 1,2,3,4,5,6,7,8,9, si queremos meter la arista dada por 3,6 entonces se puede hacer de las siguientes maneras 1,2,3,6,5,4,7,8,9 o 1,2,5,4,3,6,7,8,9 en nuestro algoritmo calculamos el costo de ambas soluciones y tomamos la mejor.

Si para todo nodo i tenemos una lista con los otros nodos ordenados según su distancia a i entonces sólo tenemos que buscar hasta que hayamos pasado a los dos nodos adyacentes i , para hacer esto calculamos la matriz de distancias de los nodos y en base a estas ordenamos los nodos (la distancia de un nodo a sí mismo es -1 para evitar errores). La profundidad del adyacente más lejano resulta estar con probabilidad alta en una profundidad entre 5 y 6, por la exploración de la vecindad se vuelve $O(n)$ en los mejores casos y $O(n^2)$ en los peores, sobre el número de nodos. El pseudocódigo es el siguiente

Algorithm 1 ImprovementOfLocalSearch

```
1: procedure IMPROVEMENTOFLOCALSEARCH(distances, nearNodes, cost)
2:   for  $i < N$  do
3:     Variable para guardar el mejor costo del nodo bestLocalCost
4:     while vecino( $i$ ) no sea el adyacente más lejano do
5:       Calcular los dos costos generados por meter la arista
6:       Quedarnos con el mejor costo minCost
7:       if minCost < bestLocalCost then
8:         bestLocalCost = minCost
9:       end if
10:    end while
11:    if bestLocalCost < cost then
12:      cost = bestLocalCost
13:    end if
14:    Guardamos las dos aristas que dieron mejor costo bestLocalCost
15:  end for
16: end procedure
```

Tablas compartivas

A continuación tenemos estadísticos de los tiempos (segundos) de procesamiento de las 100 evaluaciones incrementales que se ejecutaron para cada instancia. Hay una tabla para las evaluaciones cuya solución inicial está dada por la heurística y dada de manera aleatoria

Estadístico	Instancia d493	Instancia d657	Instancia dsj1000
Tarea 2			
Mínimo	6.9021	15.22247	43.09763
Máximo	20.90617	36.28331	93.7943
Promedio	12.8017005	23.4351353	65.97234
Mejora de Búsqueda Local con Heurística Constructiva			
Mínimo	0.72755	0.31224	0.81377
Máximo	1.10911	0.33331	0.86256
Promedio	0.95414	0.32495	0.82953

Cuadro 1: Comparación de tiempos

En las siguientes tablas tenemos estadísticos ahora del fitness dados por las dos maneras de generar instancias iniciales y la Tarea 1

Estadístico	Instancia d493	Instancia d657	Instancia dsj1000
Tarea 1			
Mínimo	403036	780010	517621000
Tarea 2			
Mínimo	37639	53371	20693425
Máximo	40720	56160	601150955
Promedio	38625.91	54514.51	21179626.88
Aleatoria			
Mínimo	37140	53067	20708028
Máximo	38439	54825	21064768
Promedio	37772.25	54252.96	20893269.36

Cuadro 2: Comparación de fitness

Los boxplot de cada .txt con soluciones para cada instancia son los siguientes

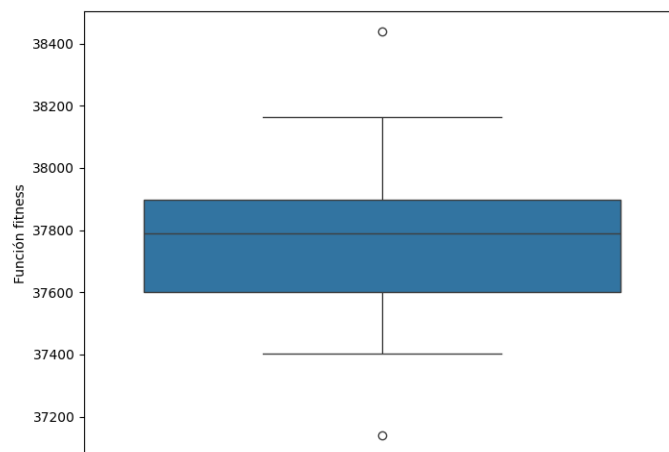


Figura 1: BoxPlots de la instancia d493.

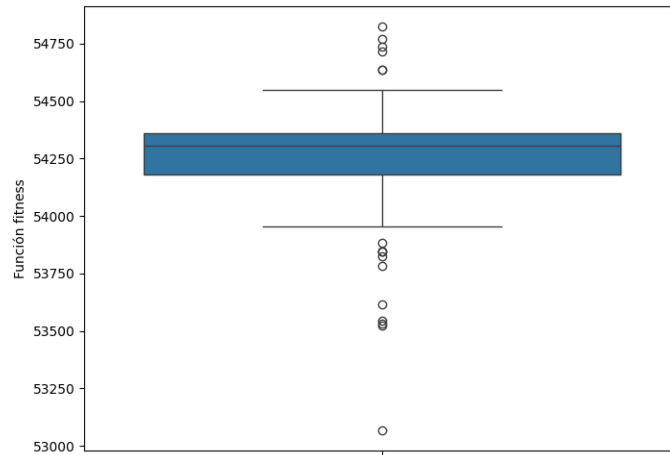


Figura 2: BoxPlots de la instancia d657.

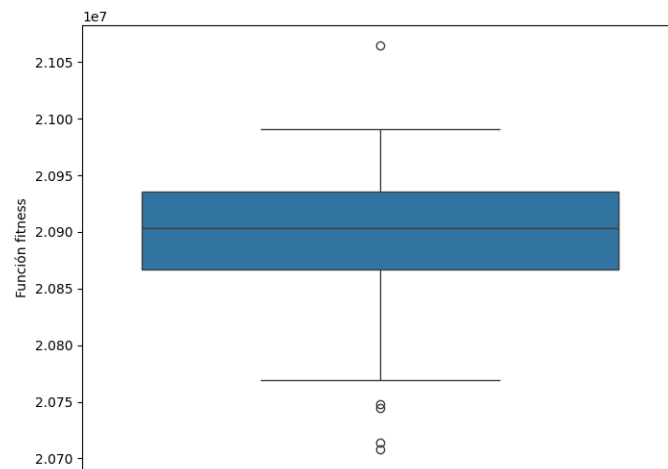


Figura 3: BoxPlots de la instancia dsj1000.

Conclusiones

Como podemos ver, nuestra nueva manera de recorrer la vecindad si presenta una mejora muy grande en tiempos y una pequeña mejora en resultados obtenidos, tanto en los mejores alcanzados, peores y el promedio de los costos. Por lo tanto podríamos decir que esta técnica para explorar nuestra vecindad ha sido bastante eficaz a la hora de recorrerla y presenta un avance en la resolución del problema.