

HEIG-VD — SIO

Laboratoire 2 – Rapport

Loïc HERMAN

30 novembre 2023

1 Choix de la méthode optimale

En analysant les résultats obtenus pour différents jeux de données dans le problème du voyageur de commerce symétrique, plusieurs observations clés peuvent être faites concernant la sélection de la tournée initiale et la variante de l’heuristique 2-opt.

1.1 Choix de la tournée initiale

Les tournées générées par les heuristiques de plus proches voisins (**NearestNeighbor** et **DoubleEndsNearestNeighbor**) ont systématiquement donné de meilleurs résultats en termes de proximité avec la longueur optimale, comparativement aux tournées aléatoires (**RandomTour**). Cela suggère que commencer avec une tournée plus structurée et informée permet d’obtenir de meilleures solutions finales.

1.1.1 DENN vs NN

En comparant les deux variantes de l’heuristique de plus proches voisins, à savoir le plus proche voisin simple (**NearestNeighbor**) et le plus proche voisin par les deux bouts (**DoubleEndsNearestNeighbor**), on observe quelques différences légères dans leurs performances respectives.

La comparaison entre ces deux heuristiques suggère que, bien que l’approche **DoubleEndsNearestNeighbor** offre une variation intéressante, elle ne fournit pas systématiquement de meilleurs résultats par rapport à la méthode **NearestNeighbor** plus simple. Cela peut s’expliquer par le fait que l’ajout de complexité dans le choix de la ville suivante n’apporte pas nécessairement une amélioration significative dans la qualité de la tournée initiale, particulièrement lorsque cette tournée est par la suite affinée par une heuristique d’amélioration telle que les heuristiques 2-opt. En conséquence, pour des raisons de simplicité et d’efficacité, l’heuristique du plus proche voisin simple semble être un choix plus robuste pour générer une tournée initiale de qualité dans le cadre du problème du voyageur de commerce symétrique.

1.2 Comparaison des variantes 2-opt

Entre les deux variantes de l’heuristique 2-opt, **TwoOptFirstImprovement** a montré une meilleure performance par rapport à **TwoOptBestImprovement**. Comme **TwoOptFirstImprovement** peut potentiellement trouver plusieurs échanges améliorations pour un même sommet i de départ – c’est-à-dire la même itération de la première boucle **for** – il y a dans l’ensemble un nombre bien plus restreint d’itérations nécessaires que pour la variante **TwoOptBestImprovement** qui doit forcément passer une fois sur tous les couples (i, j) .

En conséquence, la tournée générée par **TwoOptFirstImprovement** n’est pas forcément meilleure que celle de **TwoOptBestImprovement**. Néanmoins, le temps de calcul accru de cette dernière nous incite à choisir **TwoOptFirstImprovement** comme heuristique améliorante optimale.

1.3 Équilibre entre qualité et temps de calcul

Les tournées générées par **RandomTour** ont montré des performances inférieures et il est important de noter que leur temps de calcul était également plus élevé. Ceci souligne l’importance de l’équilibre entre la qualité de la solution initiale et l’efficacité temporelle, surtout pour des problèmes de grande taille. Une tournée de départ très peu optimisée force un nombre beaucoup plus important d’inversions de segments de la tournée, ce qui est l’opération la plus couteuse pour les heuristiques d’amélioration telles que 2-opt.

1.4 Conclusion

En conclusion, la combinaison la plus efficace pour résoudre approximativement un problème du voyageur de commerce symétrique semble être l’utilisation de l’heuristique du plus proche voisin simple pour générer une tournée initiale, suivie de l’application de l’heuristique **TwoOptFirstImprovement** pour l’amélioration. Cette approche offre un bon équilibre entre la qualité de la solution et l’efficacité en termes de temps de calcul, ce qui est crucial pour des problèmes complexes de grande taille.

2 Résultats

Dataset: data/att532.dat (optimal length 86729)

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 27.99 ms)

Min: 92804 (107.00% of optimal)

Avg: 93786 (108.14% of optimal)

Max: 94877 (109.39% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 4.99 ms)

Min: 92221 (106.33% of optimal)

Avg: 93209 (107.47% of optimal)

Max: 94454 (108.91% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 7.54 ms)

Min: 95940 (110.62% of optimal)

Avg: 97474 (112.39% of optimal)

Max: 99922 (115.21% of optimal)

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 148.50 ms)

Min: 90158 (103.95% of optimal)

Avg: 90751 (104.64% of optimal)

Max: 91660 (105.69% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 81.86 ms)

Min: 89439 (103.12% of optimal)

Avg: 90406 (104.24% of optimal)

Max: 92038 (106.12% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 339.39 ms)

Min: 93388 (107.68% of optimal)

Avg: 95027 (109.57% of optimal)

Max: 98006 (113.00% of optimal)

Dataset: data/rat575.dat (optimal length 6773)

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 6.38 ms)

Min: 7247 (107.00% of optimal)

Avg: 7308 (107.90% of optimal)

Max: 7378 (108.93% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 4.22 ms)

Min: 7220 (106.60% of optimal)

Avg: 7343 (108.42% of optimal)

Max: 7454 (110.05% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 6.35 ms)

Min: 7530 (111.18% of optimal)

Avg: 7658 (113.07% of optimal)

Max: 7825 (115.53% of optimal)

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 52.37 ms)

Min: 7048 (104.06% of optimal)

Avg: 7137 (105.37% of optimal)

Max: 7206 (106.39% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 76.48 ms)

Min: 7091 (104.70% of optimal)

Avg: 7157 (105.67% of optimal)

Max: 7255 (107.12% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 823.07 ms)

Min: 7399 (109.24% of optimal)

Avg: 7550 (111.47% of optimal)

Max: 7685 (113.47% of optimal)

Dataset: data/rl1889.dat (optimal length 316536)

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 147.14 ms)

Min: 338673 (106.99% of optimal)

Avg: 345264 (109.08% of optimal)

Max: 348838 (110.20% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 150.41 ms)

Min: 343731 (108.59% of optimal)

Avg: 346313 (109.41% of optimal)

Max: 353135 (111.56% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 182.77 ms)

Min: 358447 (113.24% of optimal)

Avg: 365714 (115.54% of optimal)

Max: 369301 (116.67% of optimal)

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 3010.81 ms)

Min: 330813 (104.51% of optimal)

Avg: 333333 (105.31% of optimal)

Max: 336294 (106.24% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 2843.37 ms)
Min: 329200 (104.00% of optimal)
Avg: 332434 (105.02% of optimal)
Max: 335072 (105.86% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 42595.61 ms)
Min: 345107 (109.03% of optimal)
Avg: 352354 (111.32% of optimal)
Max: 356752 (112.71% of optimal)

Dataset: data/u574.dat (optimal length 36905)

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 10.05 ms)
Min: 39349 (106.62% of optimal)
Avg: 40263 (109.10% of optimal)
Max: 41063 (111.27% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 10.56 ms)
Min: 39194 (106.20% of optimal)
Avg: 39956 (108.27% of optimal)
Max: 41235 (111.73% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 12.49 ms)
Min: 40264 (109.10% of optimal)
Avg: 41776 (113.20% of optimal)
Max: 42872 (116.17% of optimal)

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 117.68 ms)
Min: 38531 (104.41% of optimal)
Avg: 39084 (105.90% of optimal)
Max: 39532 (107.12% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 110.37 ms)
Min: 38465 (104.23% of optimal)
Avg: 38923 (105.47% of optimal)
Max: 39308 (106.51% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 908.60 ms)
Min: 40129 (108.74% of optimal)
Avg: 40569 (109.93% of optimal)
Max: 41195 (111.62% of optimal)

Dataset: data/u1817.dat (optimal length 57201)

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

 Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 104.55 ms)

Min: 61580 (107.66% of optimal)

Avg: 62441 (109.16% of optimal)

Max: 63096 (110.31% of optimal)

 Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 149.92 ms)

Min: 61910 (108.23% of optimal)

Avg: 62513 (109.29% of optimal)

Max: 63073 (110.27% of optimal)

 Tour generated by RandomTour (average tour compute time 160.16 ms)

Min: 66368 (116.03% of optimal)

Avg: 67572 (118.13% of optimal)

Max: 68220 (119.26% of optimal)

#####

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

 Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 2860.76 ms)

Min: 60232 (105.30% of optimal)

Avg: 60827 (106.34% of optimal)

Max: 61322 (107.20% of optimal)

 Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 2243.33 ms)

Min: 60440 (105.66% of optimal)

Avg: 61059 (106.74% of optimal)

Max: 61572 (107.64% of optimal)

 Tour generated by RandomTour (average tour compute time 34618.43 ms)

Min: 65203 (113.99% of optimal)

Avg: 65803 (115.04% of optimal)

Max: 66447 (116.16% of optimal)

Dataset: data/vm1748.dat (optimal length 336556)

#####

Improvement heuristic: TwoOptFirstImprovement

 Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 82.09 ms)

Min: 361834 (107.51% of optimal)

Avg: 366309 (108.84% of optimal)

Max: 368831 (109.59% of optimal)

 Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 114.72 ms)

Min: 363446 (107.99% of optimal)

Avg: 366449 (108.88% of optimal)

Max: 371217 (110.30% of optimal)

 Tour generated by RandomTour (average tour compute time 149.54 ms)

Min: 375006 (111.42% of optimal)

Avg: 379972 (112.90% of optimal)

Max: 386807 (114.93% of optimal)

#####

Improvement heuristic: TwoOptBestImprovement

Tour generated by NearestNeighbor (average tour compute time 2469.32 ms)

Min: 351558 (104.46% of optimal)

Avg: 354791 (105.42% of optimal)

Max: 358273 (106.45% of optimal)

Tour generated by DoubleEndsNearestNeighbor (average tour compute time 2446.38 ms)

Min: 354941 (105.46% of optimal)

Avg: 355741 (105.70% of optimal)

Max: 356772 (106.01% of optimal)

Tour generated by RandomTour (average tour compute time 29994.36 ms)

Min: 366279 (108.83% of optimal)

Avg: 369775 (109.87% of optimal)

Max: 373869 (111.09% of optimal)