

Projet : Métaheuristique multi-objectifs

Optimisation multi-objectifs des chaînes de montage de RENAULT

Oryan RAMPON, Corentin PELHÂTRE, Mathis OCQUIDENT, Leonard THADDEUS, Adrien CASSAIGUE, Xavier PILLET



UNIVERSITÉ DE NANTES

M2 Informatique ORO

5 novembre 2019

Introduction

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale
- 4 Recherche locale
- 5 Conclusion

Plan

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale
- 4 Recherche locale
- 5 Conclusion

Heuristique vainqueur du challenge ROADEF :

- 3 objectifs, 1 contrainte
- Very Large Neighborhood Search
ILP & Local search
- VFLS Performant sur les problèmes de grandes instances

Plan

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale
- 4 Recherche locale
- 5 Conclusion

I) Pseudo-code

Very Fast Local Search (VFLS)

Require: TEMPS_MAX

Calcul d'une séquence initiale (glouton)

while TEMPS_MAX n'est pas encore atteint **do**

 Choisir une transformation et des positions où l'appliquer

if la transformation est bonne **then**

 Mise-à-jour de la séquence courante par cette transformation

end if

end while

return Séquence courante

Plan

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale**
- 4 Recherche locale
- 5 Conclusion

II) Solution initiale

Deux cas possibles :

- On cherche à minimiser le nombre de violations de contraintes prioritaires \Rightarrow Greedy EP
- On cherche à minimiser le nombre de purges \Rightarrow Greedy RAF (qui renvoie une solution optimale pour cet objectif)

II) Solution initiale

Greedy EP :

On construit la première séquence itérativement en ajoutant le véhicule qui maximise la somme suivante

$$\sum_i \frac{P_i}{Q_i} \times \frac{N_i(\Pi) - N_i(\pi_j)}{|\Pi| - |\pi_j|}$$

tout en respectant la contrainte PAINT-LIMIT

II) Solution initiale

Greedy RAF

Ajout d'un premier véhicule

while Tous les véhicules ne sont pas insérés **do**

while PAINT-LIMIT n'est pas encore atteint **do**

 On choisit un véhicule de même couleur maximisant la somme
 d'utilisation dynamique des ratios

end while

 On effectue une purge

end while

return Séquence courante

Plan

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale
- 4 Recherche locale**
- 5 Conclusion

III) Recherche locale

Trois étapes :

- Choix d'une position
- Choix d'un mouvement
- Évaluation

III) Recherche locale : choix d'une position

| Variants | Description |
|----------------------|--|
| Generic | Pick two positions k and l randomly. |
| Similar | Pick two positions k and l such that the corresponding vehicles share some options. |
| Consecutive | Pick a position k randomly and set $l = k + 1$. |
| Violation | Pick a position k where a violation appears and choose l randomly. |
| Denominator | Pick a position k and an option i randomly and set $l = k + Q_i$. |
| Same color | Pick two positions k and l such that the corresponding vehicles have the same color. |
| Border block one | Pick a position k at the beginning or at the ending of a sequence of vehicles having the same color. Choose l randomly. |
| Border block two | Pick the positions k and l at the beginning or at the ending of a sequence of vehicles having the same color. |
| Violation same color | Pick a position k where a violation appears and choose l such that the corresponding vehicle has the same color than the one at position k . |

FIGURE – Choix de k et l

III) Recherche locale : mouvements

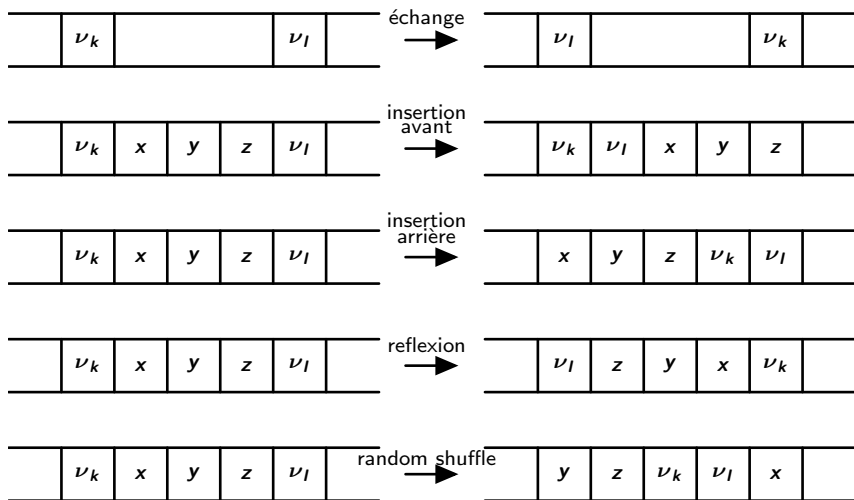


FIGURE – Les cinq mouvements de recherche locale

III) Recherche locale : routines d'optimisation

| Objectives | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | Phase 4 |
|------------|------------|-----------|----------|----------|
| EP/ENP/RAF | Greedy EP | 60% OptA | 25% OptA | 15% OptB |
| EP/RAF/ENP | Greedy EP | 60% OptA | 25% OptB | 15% OptC |
| EP/RAF | Greedy EP | 50% OptA | 50% OptB | - |
| RAF/EP/ENP | Greedy RAF | 80% OptC | 20% OptC | - |
| RAF/EP | Greedy RAF | 100% OptC | - | - |

FIGURE – séquences d'optimisation selon l'ordre des objectifs

- Opt A : diminue les violations sur les ratios (EP/ENP,RAF)
- Opt B : construit des blocs de couleur (EP/ENP,RAF).
- Opt C : diminue les violations sur les ratios en conservant les blocs de couleur (RAF, EP/ENP).

III) Recherche locale : routines d'optimisation

| Transformations | Variants | OptA | OptB | OptC |
|-----------------|----------------------|------|------|------|
| Swap | Generic | 66% | 18% | - |
| | Similar | 2% | - | - |
| | Consecutive | 2% | 4% | 5% |
| | Same color | - | 8% | 25% |
| | Border block two | - | 10% | 5% |
| | Violation | 2% | 2% | - |
| | Violation same color | - | 1% | 5% |
| Insertion | Generic | 8% | - | - |
| | Denominator | 8% | - | - |
| | Same color | - | 30% | 12% |
| | Border block one | - | 8% | 12% |
| Reflection | Generic | 7% | - | - |
| | Denominator | 4% | - | - |
| | Same color | - | 8% | 10% |
| | Border block one | - | 6% | 10% |
| | Border block two | - | 4% | 15% |
| Shuffle | Generic | 1% | 1% | 1% |

FIGURE – Composition des routines d'optimisation

III) Recherche locale : évaluation suite à un mouvement

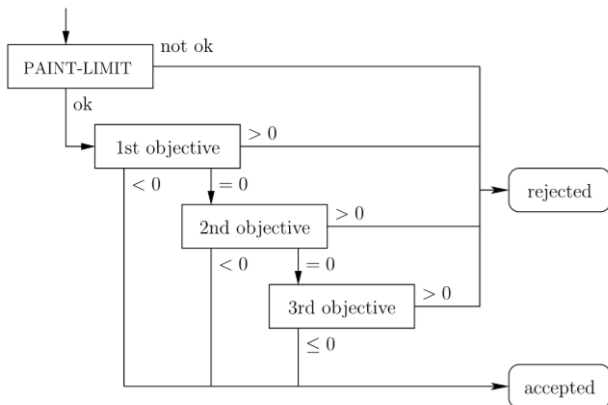


FIGURE – Évaluation d'une transformation

III) Recherche locale : faire une évaluation efficace

L'opération la plus critique en terme de temps de calcul est l'évaluation d'une nouvelle solution.

Pour être rapide on veut éviter de devoir parcourir toute la séquence pour évaluer une transformation.

Mise en place de structures de données pour accélérer l'évaluation.

III) Recherche locale : faire une évaluation efficace

Structure de données utilisée pour l'évaluation de RAF (couleurs)

Dans chaque voiture on stock son indice de début et de fin de bloc de couleur :

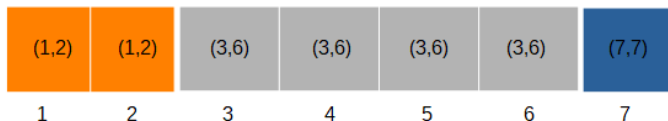


FIGURE – Exemple d'une séquence de véhicules stockant les indices de début et de fin de son block de couleur

Permet d'évaluer RAF et de vérifier la contrainte PAINT-LIMIT en $O(1)$

III) Recherche locale : faire une évaluation efficace

Structure de données utilisée pour l'évaluation de EP et ENP (contraintes de ratio)

Pour chaque option, on stock ses violations sur chacune de ses fenêtres :

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 |

FIGURE – Exemple d'une contrainte de ratio 2/5 pour une option

- Première ligne : le masque de l'option d'une séquence de véhicule (1 si le véhicule a l'option, 0 sinon).
- Deuxième ligne : la contrainte de ratio. On fait passer une fenêtre glissante de taille 5 sur le masque et on calcule $sum(fen\hat{e}tre) - 2$.

Plan

- 1 Introduction
- 2 Pseudo-code
- 3 Solution initiale
- 4 Recherche locale
- 5 Conclusion**

Conclusion

- Greedy EP semble inefficace
- Tuning non réalisé



Alain Nguyen and Van-Dat Cung.

Le problème du car sequencing renault et le challenge roadef'2005.
2005.



Bertrand Estellon, Frédéric Gardi, and Karim Nouioua.

Two local search approaches for solving real-life car sequencing problems.

European Journal of Operational Research, 191(3) :928–944, 2008.



C Ribeiro, D Aloise, T Noronha, C Rocha, and S Urrutia.

A hybrid heuristic for a real-life car sequencing problem with multiple requirements.

In Proceedings of the 18th Mini Euro Conference on Variable Neighborhood Search. Tenerife, Spain, 2005.

 Matthias Prandtstetter and Günther Raidl.

A variable neighborhood search approach for solving the car sequencing problem.

na, 2005.

 Jens Gottlieb, Markus Puchta, and Christine Solnon.

A study of greedy, local search, and ant colony optimization approaches for car sequencing problems.

In Workshops on Applications of Evolutionary Computation, pages 246–257. Springer, 2003.

Projet : Métaheuristique multi-objectifs

Optimisation multi-objectifs des chaînes de montage de RENAULT

Oryan RAMPON, Corentin PELHÂTRE, Mathis OCQUIDENT, Leonard THADDEUS, Adrien CASSAIGUE, Xavier PILLET



UNIVERSITÉ DE NANTES

M2 Informatique ORO

5 novembre 2019