



École Polytechnique de l'Université de Tours

64, Avenue Jean Portalis

37200 TOURS, FRANCE

Tél. +33 (0)2 47 36 14 14

Fax +33 (0)2 47 36 14 22

polytech.univ-tours.fr

Département Informatique

4^e année

2013 - 2014

Rapport - Projet de Sciences de la Décision

Heuristique pour un problème d'ordonnancement et de tournées

Encadrant

M. Jean-Charles BILLAUT

jean-charles.billaut@univ-tours.fr

Université François-Rabelais, Tours

Étudiants

Pierre-Antoine MORIN

pierre-antoine.morin@etu.univ-tours.fr

Armand RENAUDEAU

armand.renaudeau@etu.univ-tours.fr

DI4 2013 - 2014

Table des matières

1	Introduction	6
2	Présentation du problème	7
2.1	Description générale	7
2.2	Formulation mathématique	8
3	Cahier des charges	9
4	Gestion de projet	10
5	Algorithme utilisé pour l'heuristique	11
5.1	Recherche d'une solution initiale	11
5.2	Voisinage d'une solution	11
5.3	Descente locale	11
6	Implémentation	12
7	Résultats	13
7.1	Résultats de l'heuristique	13
7.2	Comparaison des résultats par rapport à une autre heuristique	13
8	Conclusion	14

Table des figures

Liste des tableaux

Introduction

Présentation du problème

2.1 Description générale

Une entreprise est spécialisée dans la fabrication de produits. Le procédé de fabrication est unique, il correspond à la gamme suivante : tous les jobs doivent être traités successivement par toutes les machines, dans le même ordre. L'atelier de production (l'usine) est organisé en flowshop.

Après fabrication, l'entreprise assure la livraison de la marchandise jusqu'à un site choisi par le client. Pour ce faire, l'entreprise dispose d'un unique véhicule, de capacité supposée infinie. (au cours d'une tournée de livraison, on peut transporter une quantité de marchandise aussi grande que voulue)

Le carnet de commandes est constitué de tâches (jobs), pour lesquelles on connaît :

- la durée de passage sur chacune des machines ;
- la date à laquelle le client souhaite être livré ;
- le site sur lequel livrer la marchandise.

Les temps de trajet d'un site à un autre, y compris l'usine, sont tous connus.

Le retard d'un job est défini ainsi :

- Si la marchandise est livrée sur le site choisi par le client avant la date demandée, alors le retard est nul.
- En revanche, si cette date limite est dépassée, le retard est égal à la différence entre la date de livraison effective et la date de livraison demandée.

Quelle organisation en atelier et quelles tournées de livraison effectuer afin de minimiser la somme des retards ?

2.2 Formulation mathématique

Données caractérisant la taille d'une instance

- n Nombre de jobs J_j = Nombre de sites S_a en plus de l'usine $U = S_0$
 m Nombre de machines M_i

Données caractérisant un job J_j

- $\forall i = 1 \dots m$ p_{ij} *Processing time* du job J_j sur la machine M_i
 $\forall j = 1 \dots n$ d_j *Due date* du job J_j

Données caractérisant les durées de transport de marchandises

- $\forall a = 0 \dots n$ t_{ab} Durée de voyage pour aller du site S_a au site S_b
 $\forall b = 0 \dots n$

Remarque importante

Le job J_j doit être livré sur le site S_j . On suppose que tous les sites sont différents. En pratique, si les jobs J_a et J_b doivent être livrés sur le même site, on posera : $t_{ab} = t_{ba} = 0$.

Format des données

\mathcal{P}	J_1	\dots	J_j	\dots	J_n
\mathcal{M}_1	p_{11}	\dots	p_{1j}	\dots	p_{1n}
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
\mathcal{M}_i	p_{i1}	\dots	p_{ij}	\dots	p_{in}
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
\mathcal{M}_m	p_{m1}	\dots	p_{mj}	\dots	p_{mn}
\mathcal{D}	d_1	\dots	d_j	\dots	d_n

\mathcal{T}	U	S_1	\dots	S_b	\dots	S_n
U	0	t_{01}	\dots	t_{0b}	\dots	t_{0n}
S_1	t_{10}	0	\dots	t_{1b}	\dots	t_{1n}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
S_a	t_{a0}	t_{a1}	\dots	t_{ab}	\dots	t_{an}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
S_n	t_{n0}	t_{n1}	\dots	t_{nb}	\dots	0

Objectif

$$\text{minimiser} \left(\sum_{j=1}^n T_j \right)$$

où la variable T_j représente le retard associé à la livraison du job J_j . ($T_j \geq 0$)

Cahier des charges

Gestion de projet

Algorithme utilisé pour l'heuristique

- 5.1 Recherche d'une solution initiale
- 5.2 Voisinage d'une solution
- 5.3 Descente locale

Implémentation

Résultats

7.1 Résultats de l'heuristique

7.2 Comparaison des résultats par rapport à une autre heuristique

Conclusion

Heuristique pour un problème d'ordonnancement et de tournées

Département Informatique
4^e année
2013 - 2014

Rapport - Projet de Sciences de la Décision

Résumé : Implémentation en langage C d'une heuristique pour un problème d'ordonnancement et de tournées. Le principe est de regrouper les jobs en groupes, pour lesquels l'algorithme de NEH fournit l'ordonnancement et la recherche du plus proche voisin fournit la tournée. Une descente locale est réalisée à partir d'une solution initiale.

Mots clefs : ordonnancement, tournée, heuristique, descente locale

Abstract: C language implementation of a heuristic for a scheduling and routing problem. The idea is to gather jobs in groups, for which the NEH algorithm provides the scheduling order and the research of the nearest neighbor provides the routing order. A local descent is made from an initial solution.

Keywords: scheduling, routing, heuristic, local descent

Encadrant

M. Jean-Charles BILLAUT
jean-charles.billaut@univ-tours.fr

Université François-Rabelais, Tours

Étudiants

Pierre-Antoine MORIN
pierre-antoine.morin@etu.univ-tours.fr
Armand RENAUDEAU
armand.renaudeau@etu.univ-tours.fr

DI4 2013 - 2014