

Simulation-optimisation pour l’ordonnancement d’un système reconfigurable

Amélie Beauville dit Eynaud^{1,2}, Nathalie Klement¹, Lionel Roucoules¹, Olivier Gibaru¹

¹ LISPEN, Arts et Métiers, HeSam. Ecole Nationale Supérieure d’Arts et Métiers. 8, boulevard Louis XIV, 59046 Lille, France

`{amelie.beauville-dit-eynaud,nathalie.klement}@ensam.eu`

² Groupe PSA, Route de Gisy, 78943 Vélizy-Villacoublay Cedex, France

Mots-clés : *RMS, Reconfigurabilité, Optimisation, Simulation à évènements discrets*

1 Introduction

Dans un contexte de marché fluctuant, les usines doivent être agiles aux variations de la demande. Le volume de production ainsi que la palette de produits varient sur un horizon à court et moyen terme. Il est nécessaire d’avoir un système de production qui permette une conversion de la capacité de production ainsi que des variantes produites, au contraire du système actuel qui implique des investissements lourds liés à un système de production rigide.

Afin d’améliorer la reconfigurabilité des installations, les industriels se tournent vers des solutions de robotique mobile et déplaçable déployées sur des lignes multi-produits. Il devient nécessaire d’allouer les ressources aux stations de travail, et de définir l’ordonnancement des différents types de produits.

2 Méthodologie

2.1 Couplage optimisation-simulation

L’optimisation permet de générer la meilleure combinaison de paramètres afin d’utiliser le système à son niveau de fonctionnement optimal. La simulation permet d’évaluer les performances d’un système complexe non linéaire en prenant en compte des paramètres stochastiques. Le couplage simulation-optimisation génère des solutions à la fois optimales et testées sur des scénarios stochastiques [1, 2].

La Figure 1 montre la structure du couplage entre le logiciel de simulation et un module externe développé en Python. Le module d’optimisation (recuit simulé) génère une solution d’allocation des ressources, qui va être utilisée comme donnée d’entrée du modèle de simulation. En sortie de simulation, on obtient les paramètres de performance de la ligne de production, qui vont venir de nouveau alimenter le module d’optimisation. La boucle se répète jusqu’à ce que le critère d’arrêt soit atteint.

2.2 Application à un cas industriel

La méthodologie est appliquée sur une ligne d’assemblage de moteurs, qui permet, sur une même ligne, d’assembler des moteurs essence et diesel. Selon le moteur, les tâches d’assemblage ont des durées différentes.

Divers scénarios de production sont étudiés selon l’ordonnancement des produits : soit assembler tout d’abord tous les produits d’un même type, puis passer au second produit (scénarios 1 et 2), soit alterner entre les deux types de produits (scénario 3).

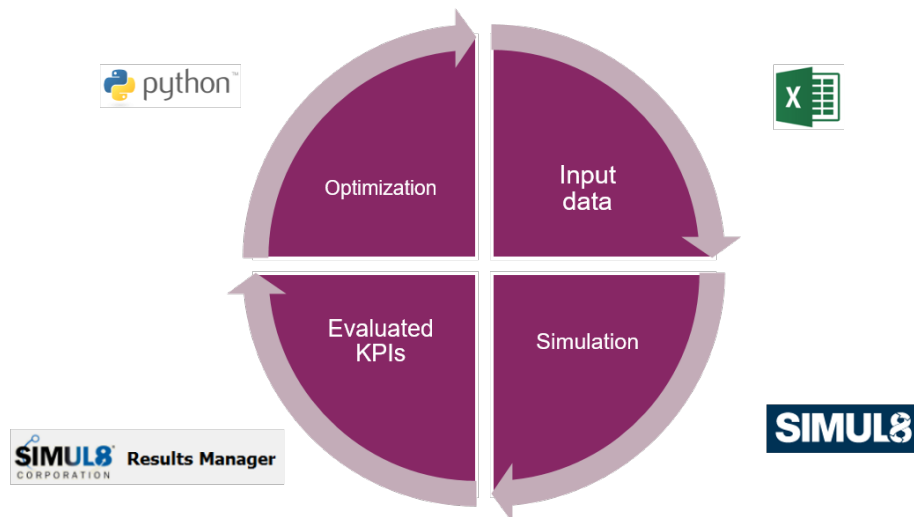


FIG. 1 – Structure du couplage Simul8-Python

2.3 Résultats

Pour les scénarios de production multi-produits testés, l'allocation des ressources est obtenue et comparée à la solution délivrée par le module d'optimisation OptQuest, intrinsèque au logiciel de simulation Simul8.

Cependant, l'utilisation du langage Python pour le développement de l'optimisation par méthode approchée nous permettra de déterminer une solution d'ordonnancement meilleure que les scénarios précédemment déterminés, en utilisant la méthode d'ordonnancement proposée par [3].

3 Conclusions et perspectives

L'approche proposée consiste en un couplage d'un module d'optimisation et d'un modèle de simulation à événements discrets, permettant d'obtenir des résultats satisfaisants pour le réglage du système de production. Les approches sim-opt, bien que développées depuis quelques années, ont peu été appliquées à des cas de systèmes d'assemblage reconfigurables.

Les travaux vont s'orienter par la suite vers l'intégration du couplage dans un outil d'aide à la décision permettant la conception du système de production reconfigurable.

Références

- [1] Manuel Chica and Angel A. Juan PPRez. Why Simheuristics? Benefits, Limitations, and Best Practices When Combining Metaheuristics with Simulation. *SSRN Journal*, 2017
- [2] M. Gansterer, C. Almeder and R. F. Hartl. Simulation-based optimization methods for setting production planning parameters *International Journal of Production Economics*, 151 : 206–213, 2014.
- [3] Nathalie Klement, Cristóvão Silva and Olivier Gibaru. A generic decision support tool to planning and assignment problems : Industrial application & Industry 4.0 *Procedia Manufacturing*, 11 : 1684–1691, 2017.