

Titre de la thèse : Ordonnancement robuste avec information partielle structurée

Laboratoire d'accueil : FEMTO-ST

Spécialité du doctorat préparé : Informatique

Mots-clefs : ordonnancement, robustesse, prédictions, machine learning

Descriptif détaillé de la thèse

Les problèmes d'ordonnancement occupent une place centrale en algorithmique et en recherche opérationnelle, avec des applications allant du calcul parallèle à la gestion de systèmes distribués [5]. Les modèles classiques supposent généralement une connaissance complète des paramètres d'entrée (par exemple les temps de traitement), hypothèse rarement satisfaite en pratique.

À l'inverse, des modèles extrêmes comme l'ordonnancement non-clairvoyant négligent toute information préalable. Entre ces deux extrêmes, des travaux récents s'intéressent à l'intégration de prédictions issues de modèles d'apprentissage automatique dans la conception d'algorithmes [3]. Toutefois, ces approches reposent souvent sur des modèles simplifiés des erreurs (oracle de type boîte noire, erreur globale), qui capturent mal leur structure réelle.

Nous proposons d'explorer un cadre basé sur des prédictions structurées sous forme de classes, permettant de représenter les erreurs via des matrices de confusion. Ce cadre ouvre des perspectives intéressantes pour relier structure des erreurs et performance algorithmique, puisque la structure de telles matrices permet de modéliser directement le comportement du modèle de classification (e.g., sous/sur-estimateurs, confusion de paires de classes, etc.)

L'objectif général est d'étudier des problèmes d'ordonnancement en présence d'informations partielles issues de prédictions imparfaites, et de concevoir des algorithmes robustes exploitant explicitement la structure des erreurs.

Un axe central de la thèse consiste à considérer des prédictions sous forme de classification et à modéliser leurs erreurs via une matrice de confusion. L'objectif est d'étudier comment une telle information peut être exploitée dans la conception d'algorithmes d'ordonnancement, en analysant dans quelle mesure cette matrice peut être connue, estimée ou apprise, et si sa structure peut être influencée afin de mieux distinguer certaines tâches critiques. Plus généralement, il s'agit de comprendre comment la structure des erreurs, au-delà de leur simple amplitude, impacte les performances algorithmiques et peut contribuer à la conception de méthodes robustes.

Ce positionnement constitue le cœur de la thèse. Néanmoins, d'autres formes de modélisation de l'incertitude pourront être considérées si elles s'avèrent pertinentes, afin de comparer différents cadres (intervalles [1], scénarios [4], modèles hybrides) et mieux situer l'apport du modèle étudié.

Sur cette base, la thèse vise à concevoir des algorithmes d'ordonnement exploitant l'information structurée disponible, et à en analyser les performances selon différents critères (pire cas, moyenne, min-max regret, ou d'autres critères plus spécifiques [2]). Une attention particulière sera portée au lien entre la structure de la matrice de confusion et les garanties obtenues, ainsi qu'à l'identification de situations où une information partielle mais structurée permet des gains significatifs.

Enfin, un objectif important est de mieux comprendre l'interaction entre apprentissage et décision. Il s'agira notamment d'évaluer le rôle réel de la précision des modèles, d'identifier d'éventuelles structures d'erreurs plus favorables que d'autres, et d'étudier dans quelle mesure l'apprentissage peut être orienté vers des objectifs pertinents pour l'ordonnement.

Références bibliographiques

- [1] Adam Kasperski et Paweł Zielinski. "Minmax (regret) scheduling problems". In : Sequencing and scheduling with inaccurate data (2014), p. 159-210.
- [2] Adam Kasperski et Paweł Zieliński. "Single Machine Scheduling Problems with Uncertain Parameters and the OWA Criterion". In : Journal of Scheduling 19.2 (2016), p. 177-190.
- [3] Manish Purohit, Zoya Svitkina et Ravi Kumar. "Improving online algorithms via ML predictions". In : Advances in Neural Information Processing Systems 31 (2018).
- [4] Dvir Shabtay et Miri Gilenson. "A State-of-the-Art Survey on Multi-Scenario Scheduling". In : European Journal of Operational Research 310.1 (2023), p. 3-23.
- [5] Fatos Xhafa et Ajith Abraham. "Computational Models and Heuristic Methods for Grid Scheduling Problems". In : Future Generation Computer Systems 26.4 (2010), p. 608-621.

Profil demandé

Les personnes candidates devront avoir :

- une solide formation en algorithmique, optimisation ou recherche opérationnelle ;
- un intérêt pour les aspects théoriques (preuves, analyse d'algorithmes) ;
- idéalement, une ouverture vers les problématiques liées à l'apprentissage automatique.

Une grande rigueur, d'autonomie, de la curiosité scientifique, ainsi qu'une capacité à travailler en équipe sont également attendues.

Financement : MESRI Etablissement

Dossier à envoyer pour le 24/05/2026

Début du contrat : 1^{er} Octobre 2026

Salaire mensuel brut : 2300€

Direction de la thèse :

(directeur) PHILIPPE Laurent : laurent.philippe@umlp.fr

Encadrement de la thèse : co-directeur(s) et co-encadrant(s)

(co-directeur) DUGOIS Anthony : anthony.dugois@umlp.fr

(co-directeur) FAGNON Vincent : vincent.fagnon@umlp.fr

Les candidatures doivent inclure les documents suivants :

- un CV,
 - une lettre de motivation,
 - au moins une lettre de recommandation,
- et doivent être envoyées en un seul mail aux 3 encadrants.

Thesis title : [Ordonnancement robuste avec information partielle structurée](#)

Host Laboratory : [FEMTO-ST](#)

Speciality : [Computer Science](#)

Keywords : [scheduling](#), [robustness](#), [predictions](#), [machine learning](#)

Job description

Scheduling problems play a central role in computer science and operations research, with applications ranging from parallel computing to the management of distributed systems [5]. Classical models generally assume complete knowledge of input parameters (such as processing times), an assumption that is rarely met in practice.

Conversely, extreme models such as non-clairvoyant scheduling disregard any prior information. Between these two extremes, recent work has focused on integrating predictions from machine learning models into algorithm design [3]. However, these approaches often rely on simplified error models (black-box oracles, global error), which poorly capture their actual structure.

We propose to explore a framework based on predictions structured as classes, allowing errors to be represented via confusion matrices. This framework opens up interesting avenues for linking error structure and algorithmic performance, since the structure of such matrices allows us to directly model the behavior of the classification model (e.g., under/over-estimators, class pair confusion, etc.).

The overall objective is to study scheduling problems in the presence of partial information derived from imperfect predictions, and to design robust algorithms that explicitly exploit the structure of the errors.

A central focus of the thesis is to consider predictions in the form of classifications and to model their errors using a confusion matrix. The goal is to investigate how such information can be leveraged in the design of scheduling algorithms, by analyzing to what extent this matrix can be known, estimated, or learned, and whether its structure can be influenced to better distinguish certain critical tasks. More generally, the aim is to understand how the structure of errors, beyond their simple magnitude, impacts algorithmic performance and can contribute to the design of robust methods.

This approach forms the core of the thesis. Nevertheless, other forms of uncertainty modeling may be considered if they prove relevant, in order to compare different frameworks (intervals [1], scenarios [4], hybrid models) and better situate the contribution of the model under study.

Based on this, the thesis aims to design scheduling algorithms that leverage available structured information and to analyze their performance according to various criteria (worst-case, average, min-max regret, or other more specific criteria [2]). Particular attention will be paid to the relationship between the structure of the confusion matrix and the guarantees obtained, as well as to identifying situations where partial but structured information yields significant gains.

Finally, an important objective is to better understand the interaction between learning and decision-making. This will involve, in particular, evaluating the actual role of model accuracy, identifying potential error structures that are more favorable than others, and studying the extent to which learning can be directed toward objectives relevant to scheduling.

Bibliography

- [1] Adam Kasperski et Paweł Zielinski. "Minmax (regret) scheduling problems". In : Sequencing and scheduling with inaccurate data (2014), p. 159-210.
- [2] Adam Kasperski et Paweł Zieliński. "Single Machine Scheduling Problems with Uncertain Parameters and the OWA Criterion". In : Journal of Scheduling 19.2 (2016), p. 177-190.
- [3] Manish Purohit, Zoya Svitkina et Ravi Kumar. "Improving online algorithms via ML predictions". In : Advances in Neural Information Processing Systems 31 (2018).
- [4] Dvir Shabtay et Miri Gilenson. "A State-of-the-Art Survey on Multi-Scenario Scheduling". In : European Journal of Operational Research 310.1 (2023), p. 3-23.
- [5] Fatos Xhafa et Ajith Abraham. "Computational Models and Heuristic Methods for Grid Scheduling Problems". In : Future Generation Computer Systems 26.4 (2010), p. 608-621.

Applicant profile

Candidates should have:

- a strong background in algorithms, optimization, or operations research;
- an interest in theoretical aspects (proofs, algorithm analysis);
- ideally, an openness to issues related to machine learning.

A high degree of rigor, independence, scientific curiosity, and the ability to work in a team are also expected.

One of these languages must be spoken with a high level of proficiency: English or French.

Fundings: MESRI (institutional funding)

Application deadline : **TO BE SPECIFIED**

Starting date : October 1, 2026

Gross month salary : €2300 (approximately €1,650 net after deductions, including social contributions and income tax)

Thesis Supervisor

(supervisor 10) PHILIPPE Laurent : laurent.philippe@umlp.fr

Co-Supervisor :

(co-supervisor) DUGOIS Anthony : anthony.dugois@umlp.fr

(co-supervisor) FAGNON Vincent : vincent.fagnon@umlp.fr

Applicants are invited to submit their application to all the PhD supervisors at once.

Application must contain the following documents:

- CV
- Cover letter
- At least 1 reference letter