Offre n°2026-10556

Tunneling boîte grise pour l'optimisation combinatoire multi-objectifs

Type de contrat : Stage

Niveau de diplôme exigé : Bac + 4 ou équivalent

Fonction : Stagiaire de la recherche

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Créé en 2008, le centre Inria de l'Université de Lille emploie 360 personnes, dont 305 chercheurs répartis dans 16 équipes de recherche. Reconnu pour son engagement fort en faveur du développement socio-économique de la région Hauts-de-France, le centre Inria de l'Université de Lille entretient des relations étroites avec les grandes entreprises et les PME. En favorisant les synergies entre les chercheurs et l'industrie, Inria contribue au transfert de compétences et d'expertise dans le domaine des technologies numériques, et donne accès au meilleur de la recherche européenne et internationale au service de l'innovation et des entreprises, notamment dans la région.

Depuis plus de 10 ans, le centre Inria de l'Université de Lille est au cœur de l'écosystème universitaire et scientifique lillois, ainsi qu'au cœur de la Frenchtech, avec un showroom technologique situé avenue de Bretagne à Lille, sur le site d'excellence économique EuraTechnologies dédié aux technologies de l'information et de la communication (TIC).

Mission confiée

L'**optimisation combinatoire multi-objectif** vise à optimiser simultanément plusieurs fonctions objectifs, potentiellement conflictuelles, sur un espace de décision discret. Dans de nombreux problèmes d'optimisation combinatoire, les fonctions objectifs présentent une **structure boîte grise (gray-box)**, e.g., lorsqu'elles peuvent être décomposées en sous-fonctions ne faisant intervenir qu'un nombre limité de variables de décision. Une telle structure peut être exploitée afin de concevoir des algorithmes d'optimisation spécialisés et efficaces sur le plan computationnel.

Par exemple, pour de nombreux problèmes d'optimisation binaire, les fonctions objectifs peuvent être représentées à l'aide d'une **transformée de Walsh/Fourier de degré borné**, fournissant ainsi un cadre naturel pour analyser et exploiter les interactions entre variables. D'autres représentations de problèmes combinatoires

peuvent également être considérées, dès lors qu'elles mettent en évidence une structure pouvant être exploitée par des opérateurs évolutionnaires et de recherche spécialisés pour les problèmes de type boîte grise.

Bien que l'optimisation boîte grise suscite un intérêt croissant dans le contexte mono-objectif, l'étude de l'optimisation multi-objectifs à structure boîte grise reste encore largement inexplorée. Ce stage vise à contribuer à cette thématique émergente en **développant de nouvelles approches algorithmiques permettant d'explorer efficacement les paysages de problèmes d'optimisation combinatoire multi-objectifs**.

Une attention particulière sera portée aux **optima locaux de Pareto (Pareto Local Optima, PLO)**. Les PLO généralisent la notion d'optimum local au contexte multi-objectifs en considérant la relation de dominance. **L'objectif général du stage est de développer de nouveaux mécanismes de tunneling** permettant aux algorithmes d'optimisation de naviguer efficacement entre les solutions PLO, et ainsi de faciliter l'exploration de régions de haute qualité de l'ensemble de Pareto qui peuvent être difficiles à atteindre avec des méthodes classiques de recherche locale.

Selon le profil et les intérêts du candidat, les travaux pourront porter sur l'analyse théorique, la conception algorithmique, l'évaluation expérimentale, ou une combinaison de ces différentes approches.

Principales activités

Le stage pourra porter sur un ou plusieurs des axes de recherche suivants :

1. **Analyse des optima locaux de Pareto au travers de mécanismes de tunneling tels que le partition crossover.** Étudier la structure et les propriétés des optima locaux de Pareto (PLO) pouvant être exploitées par le partition crossover et par des opérateurs de type boîte grise associés.
2. **Conception de nouveaux mécanismes de tunneling multi-objectif.** Développer et étudier des mécanismes fondés sur le partition crossover permettant de naviguer efficacement entre les PLO, avec un intérêt particulier pour (i) l'optimisation multi-objectif par décomposition et la coopération entre sous-problèmes et/ou (ii) les techniques fondées sur la dominance.
3. **Intégration du tunneling dans des algorithmes de recherche multi-objectif efficaces et éventuellement parallèles.** Intégrer le partition crossover et les mécanismes de tunneling associés dans des algorithmes évolutionnaires et de recherche locale spécialisés, notamment en exploitant le calcul parallèle et le calcul haute performance (HPC) afin d'accélérer la recherche.

En conséquence, le stage pourra notamment comprendre :

- une étude bibliographique sur l'optimisation boîte grise, l'optimisation multi-objectif, la recherche locale et les optima locaux de Pareto ;
- l'analyse d'algorithmes existants d'optimisation boîte grise ;
- des analyses théoriques ou empiriques des paysages de fitness et de la structure des PLO ;

- la conception de nouveaux opérateurs de tunneling et mécanismes de recherche ;
- l'implémentation et l'évaluation expérimentale de nouveaux algorithmes d'optimisation ;
- la conception d'expérimentations computationnelles et l'analyse des performances algorithmiques ;
- l'exploitation du calcul parallèle et du HPC lorsque cela est pertinent ;
- la contribution à des publications scientifiques et/ou au développement de logiciels de recherche.

Le stage s'inscrit dans une démarche de **recherche**, et les questions scientifiques ainsi que la méthodologie peuvent être affinées progressivement en fonction des résultats obtenus au cours du stage.

Compétences

Un intérêt pour la **recherche fondamentale** ainsi que pour l'exploration de problématiques algorithmiques appliquées et ouvertes est particulièrement apprécié. De bonnes compétences en **programmation** sont attendues.

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: le nombre dépend du nombre de jours pendant lesquels le/la stagiaire est effectivement présent(e) au centre
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)

Rémunération

Gratification selon la règlementation en vigueur (4,50 € / heure)

Informations générales

- **Thème/Domaine :** Optimisation, apprentissage et méthodes statistiques
- **Ville :** Villeneuve d'Ascq
- **Centre Inria :** Centre Inria de l'Université de Lille
- **Date de prise de fonction souhaitée :** 2027-03-01
- **Durée de contrat :** 6 mois
- **Date limite pour postuler :** 2026-12-31

Contacts

- **Équipe Inria :** BONUS
- **Recruteur :**
  Derbel Bilel / Bilel.Derbel@inria.fr

A propos d'Inria

Inria, l'institut national de recherche dans les sciences et technologies du numérique, est en appui de l'État pour les stratégies nationales de recherche et d'innovation du numérique en tant qu'Agence de programmes. Inria mène plus de 300 projets de recherche et d'innovation avec ses 3500 scientifiques, ingénieurs et personnels d'appui, en partenariat avec les universités et l'écosystème numérique (entreprises, entrepreneurs, acteurs publics). Ensemble, nous explorons des domaines clés comme l'intelligence artificielle, la cybersécurité, l'informatique quantique, le Cloud, la transformation numérique de la santé, les jumeaux numériques ou encore les technologies numériques pour la défense. Nous construisons des solutions concrètes telles que des logiciels, des startups technologiques, des partenariats avec les entreprises du tissu national et des formations de pointe. Notre objectif : l'impact scientifique, technologique et industriel au service de la souveraineté numérique de la France.

L'essentiel pour réussir

Le stage portera à la fois sur des travaux de recherche fondamentale et appliquée en optimisation multi-objectifs à structure boîte grise. Le candidat aura l'opportunité de travailler sur des problématiques de recherche ouvertes, de contribuer au développement de nouveaux algorithmes d'optimisation et, potentiellement, de contribuer à des publications scientifiques issues de ces travaux.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

Merci de déposer votre CV et votre lettre de motivation

Sécurité défense :
Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :
Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.