



Offre n°2022-04629

Stagiaire - Modèles et algorithmes d'aide à la décision pour le marché de la réassurance (H/F)

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 4 ou équivalent

Fonction : Stagiaire de la recherche

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre de recherche Inria Lille – Nord Europe, créé en 2008, compte 360 personnes dont 305 scientifiques répartis dans 15 équipes de recherche. Reconnu pour son implication forte dans le développement socio-économique sur le territoire des Hauts-De-France, le centre de recherche Inria Lille – Nord Europe poursuit une démarche de proximité avec les grandes entreprises et les PME. En favorisant ainsi les synergies entre chercheurs et industriels, Inria participe au transfert de compétences et d'expertises dans les technologies numériques et donne accès aux meilleures recherches européennes et internationales au bénéfice de l'innovation et des entreprises notamment en région.

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

Contexte et atouts du poste

Résumé du sujet de stage

Ce projet propose de développer de nouveaux algorithmes en optimisation et en intelligence artificielle, pour automatiser le partage de risques entre assureurs et réassureurs, au sein d'une plateforme digitale initiée par la startup Bifröst. Le marché de la réassurance est à l'heure actuelle très peu digitalisé. Bifröst y voit donc une opportunité pour proposer de nouveaux modèles de design de marché. Sur le plan méthodologique, ce projet est à l'intersection des domaines de la théorie des jeux et de l'optimisation mathématique. L'équipe INOCS de l'Inria est très active sur ces domaines. La collaboration avec Bifröst, nouveau partenaire pour l'Inria, lui permettra de contribuer à un nouveau champ d'application. Concrètement, la collaboration sera mise en oeuvre au travers du co-encadrement d'un étudiant de master qui sera recruté pour 6 mois. Le stage se décompose en trois parties : 1) développement de modèles et algorithmes d'optimisation permettant le placement simultané d'un portefeuille de risques, 2) identification des causes d'infaisabilité parmi les nombreuses contraintes spécifiées par les assureurs, courtiers et réassureurs, 3) formulation de la relation assureurs-réassureurs comme un jeu de Stackelberg dans un contexte optimiste, où les assureurs et réassureurs coopèrent pour maximiser conjointement leurs utilités, et développement d'algorithmes permettant le calculs des équilibres de Stackelberg. Différentes mesures de risques seront comparées. L'impact de la distribution de l'aversion au risque des assureurs et réassureurs sur les équilibres de Stackelberg sera analysée. Pour l'Inria, ce stage permettra de débiter une collaboration avec un nouveau partenaire. Enfin, les travaux développés durant ces 6 mois seront valorisés au travers d'une présentation dans une conférence internationale.

Contexte industriel

La réassurance est l'assurance des sociétés d'assurances, qui font face au risque de défaut en cas de sinistralité importante (telles que les catastrophes naturelles, cyberattaque, etc.). Il s'agit de transactions importantes, risquées et très complexes faisant intervenir plusieurs parties prenantes. Or, celles-ci sont aujourd'hui réalisées par des courtiers en réassurance de manière largement sous optimisés. En effet, la majorité des transactions sont effectuées selon un processus à la fois :

□ coûteux : les frais des courtiers représentent 5 à 10% des transactions.

□ long : les négociations sont menées de personnes à personnes.

□ peu digitalisé : les parties prenantes utilisent des outils low-tech et vieillissants.

Face à ces enjeux, Bifröst développe un outil d'aide à la décision numérique appuyé par un haut degré de technologie. Cette solution est unique sur le marché : intelligence artificielle et algorithmes mathématiques permettent l'optimisation de la syndication et de la tarification des risques tout en laissant le contrôle final à l'utilisateur.

Context scientifique

Ce projet de R&D se situe à l'intersection des domaines de la théorie des jeux (théorie des enchères et design de marché, jeux de Stackelberg), et de l'optimisation mathématiques (optimisation linéaire mixte en nombre entier, optimisation quadratique). L'enjeu est la conception d'un outil d'aide à la décision pour le transfert de risques entre assureurs et réassureurs, modélisé sous la forme de programmes d'optimisation.

Modélisation du transfert de risque en réassurance

Les paramètres sont les suivants :

□ Une compagnie d'assurance – L'acheteur de capacité

L'objectif de la compagnie d'assurance est de trouver de la capacité pour couvrir son portefeuille de risques. Le prix n'est pas la seule variable de décision de la compagnie d'assurance, d'autres critères importants sont, e.g., la notation de crédit de la compagnie de réassurance, la relation commerciale, les clauses du contrat, etc.

□ Un ensemble K de réassureurs – Les vendeurs de capacité

L'objectif d'une compagnie de réassurance est de placer sa capacité sur des programmes rentables, tout en limitant son exposition. Tous les réassureurs ne sont pas équivalents. Tandis que les réassureurs bermudiens ont un faible coût du capital et peuvent offrir de meilleurs prix, les réassureurs européens offrent des prix plus élevés mais sont compétitifs grâce à leur notation de crédit élevée, leur relation long terme avec les assureurs, etc.

□ Un risque (ou un portefeuille de risques) structuré

Le placement d'un portefeuille de risque plutôt que d'un risque seul permet à l'assureur d'empêcher les réassureurs de se positionner uniquement sur les risques les plus rentables.

□ L'outil d'aide à la décision (Bifröst)

L'objectif de l'outil d'aide à la décision est de faire correspondre l'offre et la demande et de fournir pour chaque risque un prix garantissant l'équilibre de l'offre et de la demande, et une allocation optimale, en laissant la possibilité à l'utilisateur de créer des scénarios de transfert de risque.

A cela on ajoute des contraintes (qui sont littéralement des contraintes supplémentaires à des programmes d'optimisation). Elles permettent par exemple à l'assureur et aux réassureurs de faire valoir la prédominance d'un réassureur sur un certain type de risque, de gérer l'exposition des réassureurs, etc.

Mission confiée

Objectifs du stage

Bifröst a développé plusieurs modèles et algorithmes (en particulier en travaillant conjointement avec l'université de Liège [1–11]), qui sont utilisés dans sa plateforme numérique d'aide à la décision, à disposition des assureurs, courtiers et réassureurs.

Le projet vise à renforcer et à développer la proposition de Bifröst, ainsi qu'à développer de nouveaux algorithmes (en optimisation et intelligence artificielle) pour automatiser la réassurance des risques sur le marché de la réassurance :

Objectif 1 : Placement d'un portefeuille de risque

Jusqu'à présent, les modèles développés ne permettent de placer que des risques individuels. Comme on l'a vu précédemment, il est important pour le marché de la réassurance de placer des portefeuilles de risques. Le stagiaire cherchera donc à développer des modèles et des algorithmes d'optimisation permettant le placement simultané d'un portefeuille de risques, avec de nouvelles contraintes liant les différents risques entre eux.

Objectif 2 : Identifier et supprimer les cause d'infaisabilité

Les nombreuses contraintes spécifiées par les assureurs, courtiers, et réassureurs rendent souvent infaisables les problèmes d'optimisation modélisant le transfert de risque. Le stagiaire cherchera à renforcer la solution proposée par Bifröst en identifiant les causes d'infaisabilité tout en respectant le plus grand nombre de contraintes ou les plus importantes d'entre elles.

Objectif 3 : Anticipation des réassureurs sur la contrat de réassurance des assureurs

Chaque assureur gère un portefeuille d'actifs ayant des risques variables. Le stagiaire cherchera à modéliser la relation assureurs-réassureurs comme un jeu de Stackelberg : (a) au premier niveau, les réassureurs sont les meneurs. Ils déterminent le premium (ou des contrats plus sophistiqués) qui maximise leur profit espéré sous un ensemble de contraintes ; (b) au second niveau, les assureurs sont les suiveurs. Ils réagissent rationnellement aux premiums proposés par les réassureurs en calculant leur fonction de meilleure réponse qui détermine le contrat de réassurance proportionnelle qu'ils achètent. Nous nous placerons dans un contexte optimiste, où les assureurs et réassureurs coopèrent pour maximiser conjointement leurs utilités. L'objectif pour le stagiaire sera de modéliser ce jeu de Stackelberg sous sa formulation optimiste, de l'analyser, et de proposer une approche algorithmique

pour calculer les équilibres de Stackelberg. Différentes mesures de risques pourront être comparées (Var, CVaR...), et l'impact de la distribution des aversions au risque des assureurs et réassureurs sur l'ensemble des équilibres de Stackelberg solutions sera analysé.

Principales activités

Le stagiaire contribuera à l'extension de la plateforme de partage de risques de Bifröst, en proposant de nouveaux modèles et algorithmes issus de l'optimisation et de l'intelligence artificielle, qui seront testés sur des données réelles. De plus, le code (version prototype) développé par le stagiaire sera intégré dans la plateforme de Bifröst.

Compétences

Compétences techniques et niveau requis : Master 1 minimum

Langues : anglais (avancé), français

Compétences relationnelles : autonomie, créativité, travail d'équipe

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels
- 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 stage : 3,90€ de l'heure

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Optimisation, apprentissage et méthodes statistiques Statistiques (Big data) (BAP E)
- **Ville** : Villeneuve d'Ascq
- **Centre Inria** : [Centre Inria de l'Université de Lille](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2022-05-01
- **Durée de contrat** : 5 mois
- **Date limite pour postuler** : 2022-06-30

Contacts

- **Équipe Inria** : [INOCS](#)
- **Recruteur** :
Le Cadre Helene / helene.le-cadre@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

L'essentiel pour réussir

Nous recherchons un stagiaire ayant de très bonnes compétences en optimisation mathématique / théorie des jeux / recherche opérationnelle, et un intérêt pour les applications à l'économie de marché. Le stagiaire devra disposer de bonnes compétences en développement en python.

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

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.