

Thèse en informatique

Vers un numérique éco-responsable : analyse et détection des anomalies énergétiques logicielles

Laboratoire : LIUPPA (Laboratoire Informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour), Université de Pau et des Pays de l'Adour

Lieu : Pau, France

Financement : Thèse co-financée par la CCLO (Communauté de communes Lacq-Orthez)

Encadrement : Adel Noureddine (noureddine.org), Congduc Pham (cpham.perso.univ-pau.fr)

Date limite de candidature : 11 décembre 2022

Mots clés : Génie logiciel, green IT, traces logicielles, log, IA

Contact : adel.noureddine@univ-pau.fr

1 Introduction

Le laboratoire d'informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (LIUPPA), propose une thèse financée de 3 ans pour un candidat motivé, avec un démarrage en janvier 2023. L'objectif de cette thèse est de détecter, à travers les traces logicielles, les anomalies liées à la consommation énergétique, afin d'y remédier. Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'éco-conception logicielle et l'amélioration de leur efficacité énergétique.

2 Contexte et Sujet

Avec des prédictions pessimistes sur l'augmentation de la température planétaire (+7% d'augmentation d'ici 2100 selon le CNRS, à cause principalement de l'activité humaine et le rejet des gaz à effets de serre), il est important d'agir, à tous les niveaux, vers une réduction de ces émissions et de la consommation énergétique humaine. Avec l'évolution du numérique et l'augmentation de son utilisation dans tous les domaines : résidentiel, industriel, tertiaire, etc., l'impact énergétique et écologique du numérique n'est plus négligeable. S'il permet de réduire l'impact énergétique d'autres secteurs, le numérique lui-même consomme de plus en plus de ressources : 14% des gaz à effets de serre à l'horizon de 2040, et en 2015 il était responsable de 4% des émissions CO2 européens et de 10% de la consommation électrique de l'Europe.

Actuellement, les principales approches pour réduire l'impact du numérique visent les centres de données et les serveurs, ainsi que l'équipement nécessaire pour faire fonctionner ces centres (systèmes de refroidissement des machines et des salles serveur, onduleur et générateurs de secours, connexion et switch électriques et réseaux, etc.). D'autres approches visent l'utilisation de ces machines, et en premier lieu en optimisant l'exploitation des ressources des serveurs par les logiciels (machines virtuelles, applications serveurs et client, etc.).

Dans cet axe d'optimisation logiciel, des solutions existantes permettent de mesurer leur consommation énergétique, ou d'essayer de comprendre certains facteurs impactant l'énergie logicielle, et plus récemment le rôle que l'utilisateur final peut jouer. Cependant, peu d'études analysent l'impact énergétique logiciel et proposent des optimisations et des recommandations d'éco-conception logicielle, à travers l'analyse des systèmes existants (legacy), et des traces d'exécution et de mesure des logiciels (par exemple, les logs logiciels, les logs des systèmes d'exploitation et machines virtuelles).

En plus de l'intérêt énergétique et écologique pour le numérique, l'intérêt est de viser le parc logiciel existant (et non pas uniquement les futurs logiciels et futurs systèmes) en essayant d'analyser et de détecter les anomalies énergétiques (afin d'y remédier), et de proposer des recommandations de bonne pratique d'éco-conception logicielle au niveau du code source et l'architecture des logiciels et systèmes informatiques.

L'analyse des traces logicielles est utilisée dans beaucoup de domaines logiciels pour détecter des bugs logiciels, des erreurs d'exécutions, ou pour détecter des intrusions dans le système informatique et des failles de sécurité. Cependant, l'analyse de ces traces n'est pas encore utilisée pour identifier des anomalies énergétiques, et identifier d'axes d'amélioration de l'efficacité énergétique des logiciels. Ces traces

sont souvent générées en permanences dans les systèmes informatiques en production, tels que les serveurs dans les centres de données, les ordinateurs industriels ou aussi sur les machines des utilisateurs finaux (ordinateurs, smartphones). L'innovation est d'exploiter ces traces logicielles pour identifier de nouvelles connaissances sur l'efficacité énergétique logicielle, et ainsi permettre un grand saut en avant dans la compréhension des facteurs impactant l'énergie logicielle. Cela nous permettra, par la suite, de proposer de nouvelles recommandations et de guides de bonnes pratiques sur l'éco-conception logicielle, à un niveau assez fin au niveau du code source et de l'architecture du code logiciel. Les guides existants se limitent à des recommandations de haut niveau, et sur des domaines d'applications restreints (web, services numériques). Notre objectif est de comprendre plus finement l'impact énergétique logicielle, et proposer des recommandations touchant le code source et ainsi s'appliquant sur des domaines d'applications plus larges.

3 Conditions de candidature

Nous cherchons des candidats exceptionnels et motivés pour cette thèse de 3 ans. Le ou la candidat doit avoir (ou sur le point d'avoir) un diplôme de master en informatique ou dans un domaine proche. Une maîtrise de l'anglais scientifique est nécessaire. La connaissance du français n'est pas requise, mais recommandée, car la thèse aura lieu dans une université française.

Salaire : La thèse est co-financée par la CCLO, avec un salaire brut autour de 2044,12 € par mois.

4 Candidature

Le dossier de candidature doit être envoyé au **Dr. Adel Noureddine par email : adel.noureddine@univ-pau.fr**, avec les documents suivants :

- Un CV,
- Une lettre de motivation expliquant l'intérêt dans l'aspect scientifique de cette thèse,
- Le diplôme de master ou son équivalent (avec, si disponible, les notes et le classement),
- Exemples de rédactions scientifiques ou de projets (publications, rapports de stages ou de projets),
- Autres documents que le ou la candidat pense être utile pour le dossier,
- Les détails de contact d'au moins 2 personnes référentes, et optionnellement des lettres de recommandation.

Les dossiers doivent être reçus pour le **11 décembre 2022** au plus tard. Les dossiers seront étudiés par un jury de sélection, et les candidats sélectionnés seront interviewés (en personne pour les candidats locaux ou en visio) la semaine du 12 décembre.