

Prof. Fabrice Kordon

Directeur du LIP6

Fabrice.Kordon@lip6.fr

Paris le 25 mars 2024,

## Recommandation de M. Nicolas Amat pour un poste de Maître de Conférences

Je connais Nicolas Amat depuis 2021, date à laquelle, au début de sa thèse, il a présenté pour la première fois `smpt` un outil au *model checking contest*, une compétition évaluant des logiciels de model checking plutôt dédiée aux systèmes concurrents asynchrones. J'ai ensuite eu l'occasion de le rencontrer à différents événements auxquels le *model checking contest* participait (conférences Petri nets en 2022, ETAPS en 2023). J'ai enfin été examinateur dans son jury de soutenance.

Dans sa thèse, Nicolas Amat a proposé des approches novatrices pour booster la vérification de formules d'accessibilités sur des réseaux de Petri. Son approche s'appuie sur des approches structurales visant à optimiser le problème traité. Ses résultats sont :

- ▶ une procédure de semi-décision permettant de déduire l'inclusion de scénarios dans des formules d'accessibilité vérifiées pour un modèle donné. Cela permet de calculer des surapproximations du système et de travailler "à la CEGAR" sur le couple  $\langle \text{modèle} \times \text{formule} \rangle$ .
- ▶ un calcul d'équivalences polyédriques permettant de travailler sur un espace d'états réduit du système. L'avantage de cette procédure est que cette réduction est indépendante des formules traitées et offre donc un avantage, en terme de complexité d'exécution, sur les approches de réduction classiques où places et transitions référencées dans une formule à vérifier ne peuvent faire l'objet de telles approximations.
- ▶ il définit la notion de *token flow graph* permettant de considérer les séquences de réduction comme des transformations. Lorsque cette structure peut être construite, ce qui est souvent le cas, les performances de calcul en sont considérablement accélérées.
- ▶ les informations déduites de la structure du modèle permettent également un travail de réduction sur les formules elle-mêmes, ce qui constitue aussi un facteur d'optimisation du calcul.

Outre les aspects théoriques de son travail, tous les résultats font l'objet d'implémentation expérimentales dans des outils divers permettant de montrer concrètement l'avantage de ces techniques prises séparément. L'outil `smpt` rassemble une majorité de ces résultats et a fait ses preuves lors de ses participations à trois éditions successives du *model checking contest* :

- ▶ en 2021, il n'était que 4<sup>e</sup>, mais assez loin derrière les deux premiers,
- ▶ en 2022, il atteignait la 3<sup>e</sup> place et s'était significativement rapproché des deux meilleurs outils,
- ▶ en 2023, il conservait cette 3<sup>e</sup> place et réduisait encore l'écart avec les deux outils de tête (qui eux même ont beaucoup progressé).

De telles performances sont liées à la mise en œuvre des techniques proposées par Nicolas Amat (parsemées d'une dizaine de publications dans des revues et des conférences internationales reconnues du domaine) mais aussi à un travail rigoureux d'implémentation et d'expérimentation. Notez que les compétiteurs de l'outil `smpt` ont tous entre 10 et 20 ans d'existence et sont donc aussi considérablement optimisés ; la tâche était donc difficile et l'exploit conséquent.

Comme le précise le rapport, la soutenance de Nicolas Amat était remarquable et les discussions qui ont suivies extrêmement intéressantes.

Fort de cette expérience, son projet de recherche se base sur le postulat que les progrès réalisés dans les solveurs SMT au cours des dernières années permet désormais de les utiliser dans des applications de manière beaucoup plus

sophistiquée, car liés à des problèmes beaucoup plus complexes. Cependant, les solveurs actuels restent naturellement généralistes et ne sont pas optimisés pour exploiter les caractéristiques de certaines classes de problèmes. Dans le cadre de sa thèse, Nicolas Amat s'intéresse à l'exploitation de ces caractéristiques pour développer des variantes de solveurs spécifiques et des procédures de décision qui prennent mieux en compte les formalismes sous-jacents. Ces résultats pourraient avoir des applications dans plusieurs domaines ; pour le model checking évidemment, mais aussi pour résoudre des problèmes survenant dans la planification ou l'analyse d'ordonnancement. Au vu de son expérience et de ses résultats passés, ce projet me semble non seulement réaliste mais intéressant, ne serait-ce que dans le domaine de la vérification formelle.

En conclusion, je pense que Nicolas Amat a toutes les qualités pour faire un excellent enseignant/chercheur. De plus, il a une capacité cruciale dans le domaine des sciences du logiciel : l'association de grandes compétences théoriques avec une remarquable capacité de les mettre en œuvre. Il peut donc s'assurer "sur le terrain" de l'impact de ses contributions dans la pratique. Dans le domaine des méthodes formelles, c'est clairement un atout important.

Toutes ces raisons font que je recommande très vivement Nicolas Amat à un poste de Maître de Conférences.

Pour valoir ce que de droit.

  
