

## Auto-ajustement de la précision grâce au logiciel PROMISE

Quentin FERRO, LIP6, Sorbonne Université, CNRS - Paris

Stef GRAILLAT, LIP6, Sorbonne Université, CNRS - Paris

Thibault HILAIRE, LIP6, Sorbonne Université, CNRS - Paris

Fabienne JÉZÉQUEL, LIP6, Sorbonne Université, CNRS - Paris

Le format utilisé pour les nombres à virgule flottante (par exemple, fp32 ou fp64) peut avoir un impact sur le temps d'exécution, notamment sur les unités SIMD (Single Instruction Multiple Data). De plus, l'optimisation des types utilisés dans une simulation numérique entraîne une réduction à la fois du volume de données potentiellement transférées et de l'énergie consommée. Par conséquent, l'utilisation d'une précision réduite ou mixte semble être une voie prometteuse pour améliorer les performances des codes numériques. Le logiciel PROMISE [4, 5] permet d'obtenir une version en précision mixte d'un programme en tenant compte de la précision demandée sur les résultats. Avec PROMISE, la qualité numérique des résultats est vérifiée à l'aide de l'arithmétique stochastique discrète (DSA) [6, 1] qui permet d'estimer les erreurs d'arrondi. La recherche d'une configuration de types adaptée est effectuée avec une complexité raisonnable grâce à l'algorithme de Delta Debug [7]. L'outil PROMISE a été testé avec succès sur différents codes numériques, notamment pour la résolution de systèmes linéaires. PROMISE a également été utilisé pour l'auto-ajustement de la précision dans des réseaux de neurones [3, 2]. Nous présentons les gains en mémoire et en temps de calcul obtenus grâce à la précision réduite dans un réseau de classification. Nous montrons également l'impact sur le temps d'exécution de PROMISE de la parallélisation de l'algorithme de Delta Debug qui y est implémenté.

- [1] P. Eberhart, J. Brajard, P. Fortin, F. Jézéquel. *High performance numerical validation using stochastic arithmetic*. *Reliable Computing*, **21**, 35–52, 2015.
- [2] Q. Ferro, S. Graillat, T. Hilaire, F. Jézéquel. *Performance of precision auto-tuned neural networks*. In *MCSoc 2023 (16th IEEE International Symposium on Embedded Multicore/Manycore Systems-on-Chip), special session POAT (Performance Optimization and Auto-Tuning of Software on Multicore/Manycore Systems)*. Singapore, Singapore, 2023.
- [3] Q. Ferro, S. Graillat, T. Hilaire, F. Jézéquel, B. Lewandowski. *Neural network precision tuning using stochastic arithmetic*. In *NSV'22, 15th International Workshop on Numerical Software Verification*,. Haifa, Israel, 2022.
- [4] S. Graillat, F. Jézéquel, R. Picot, F. Févotte, B. Lathuilière. *Auto-tuning for floating-point precision with discrete stochastic arithmetic*. *Journal of Computational Science*, **36**, 101017, 2019. doi : 10.1016/j.jocs.2019.07.004.
- [5] F. Jézéquel, S. s. Hoseininasab, T. Hilaire. *Numerical Validation of Half Precision Simulations*. In Á. Rocha, H. Adeli, G. Dzemyda, F. Moreira, A. M. Ramalho Correia, eds., *Trends and Applications in Information Systems and Technologies*, vol. 1368, pp. 298–307. Springer International Publishing, Cham, 2021. Series Title : Advances in Intelligent Systems and Computing.
- [6] J. Vignes. *Discrete Stochastic Arithmetic for Validating Results of Numerical Software*. *Numerical Algorithms*, **37**(1–4), 377–390, 2004.
- [7] A. Zeller. *Why Programs Fail*. Morgan Kaufmann, Boston, second ed., 2009.