

Stage de Master: Q-Warble : Quantification de réseaux de neurones pour la reconnaissance de chants d'oiseaux sur micro-contrôleur.

Alice CHILLET, Matthieu GAUTIER, Robin GERZAGUET

Contexte du stage

Ce stage de master est lié à [un projet collaboratif](#) sur la conception d'architectures intermittentes de calcul sur microcontrôleur. Ces architectures visent des applications de traitement du signal embarqués dans un contexte de l'Internet des Objets (IoT) pour lesquelles il est nécessaire de dimensionner les traitements pour fonctionner avec des ressources de calcul très fortement contraintes [MBK]. Dans le cadre du projet, l'IoT est dédié à la surveillance des milieux naturels, il est donc également important de limiter le plus possible les interactions et la maintenance afin de ne pas perturber le milieu naturel. Classiquement, les systèmes doivent adapter leurs charges à l'énergie dont ils disposent afin de rester en vie [AAGB]. Avec une architecture intermittente, le dispositif peut tomber en panne d'énergie et reprendre son activité lorsqu'il récupère de l'énergie [LLN]. Ceci ouvre la voie à l'instauration de processus de calcul plus complexes sur des architectures qui ne disposent plus de batterie mais uniquement d'une super-capacité de très faible charge. Parmi les traitements envisagés, l'utilisation de techniques d'intelligence artificielle sur le nœud présente des défis majeurs, notamment en termes de gestion de mémoire [LZC⁺] et de jeux d'instruction limité en virgule fixe.

Dans le cadre du sujet de master, on vise l'implémentation des réseaux de neurones en virgule fixe permettant la reconnaissance de chants d'oiseaux sur la plateforme intermittente à base d'un MSP430. Ce stage se place dans la continuité de travaux précédents qui ont permis la mise en place d'un environnement de simulation qui a démontré i) l'intérêt de l'utilisation de techniques de Deep Learning (DL) pour la reconnaissance de chants d'oiseaux [AZA⁺] ii) la possibilité de synthétiser des petits réseaux de neurones qui peuvent fonctionner sur notre plateforme intermittente [KH]. À partir de ces travaux, une nouvelle plateforme a été conçue et sera utilisée dans le cadre de ces travaux de Master.

Ce stage de master se déroule dans [l'équipe GRANIT de l'IRISA](#). Il a donc pour objectif de concevoir et d'implémenter un réseau de neurones dédié à la reconnaissance de chants d'oiseaux sur une plateforme intermittente.

Objectifs

Les objectifs du stage sont de :

- Reprendre la chaîne de traitement déjà en place et vérifier le bon fonctionnement de la classification sur une base de données de la littérature ,
- Étudier et proposer des méthodes de quantification automatique des réseaux de neurones à partir de la base de simulation et comparer les méthodes avec celles des outils classiques de la littérature comme [Brevitas](#). En particulier, l'étude et l'analyse de méthodes telle que le *stochastic rounding* [CFH⁺22] ou de *quantization aware training* [PYV18] pourraient être considérées et validées sur notre contexte applicatif.
- Implémenter un réseau léger sur la plateforme expérimentale et étudier les performances de classification et la consommation énergétique du réseau sur un MSP430 intermittent avec les différentes approches de quantification.

Compétences

Vous êtes en dernière année d'école d'ingénieur ou en master. Vous avez des compétences en traitement numérique du signal et en intelligence artificielle notamment sur les opérations des différentes couches des réseaux de neurones. Une expérience en implémentation microcontrôleur est également souhaitée.

Ce stage peut valider un master de recherche et une poursuite de ces travaux en thèse est possible.

i Informations et contacts

Alice Chillet alice.chillet@irisa.fr

Matthieu Gautier. matthieu.gautier@irisa.fr

Robin Gerzagnet. robin.gerzagnet@irisa.fr

💰 : Gratification par mois 567€

🕒 : Stage de 6 mois à partir de Février 2024

🌐 : IRISA, Lannion, Bretagne

Références

- [AAGB] Faycal Ait Aoudia, Matthieu Gautier, and Olivier Berder. RLMAN: An Energy Manager Based on Reinforcement Learning for Energy Harvesting Wireless Sensor Networks. 2(2):408–417.
- [AZA⁺] Mohammed Alswaitti, Liao Zihao, Waleed Alomoush, Ayat Alrosan, and Khalid Alissa. Effective Classification of Birds' Species Based on Transfer Learning. 12:15.
- [CFH⁺22] Matteo Croci, Massimiliano Fasi, Nicholas J Higham, Theo Mary, and Mantas Mikaitis. Stochastic rounding: implementation, error analysis and applications. *Royal Society Open Science*, 9(3):211631, 2022.
- [KH] Tejas Kannan and Henry Hoffmann. Budget RNNs: Multi-Capacity Neural Networks to Improve In-Sensor Inference Under Energy Budgets. In *2021 IEEE 27th Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS)*, pages 143–156. IEEE.
- [LILN] Seulki Lee, Bashima Islam, Yubo Luo, and Shahriar Nirjon. Intermittent Learning: On-Device Machine Learning on Intermittently Powered System. 3(4):1–30.
- [LZC⁺] Ji Lin, Ligeng Zhu, Wei-Ming Chen, Wei-Chen Wang, Chuang Gan, and Song Han. On-Device Training Under 256KB Memory.
- [MBK] Tushar S. Muratkar, Ankit Bhurane, and Ashwin Kothari. Battery-less internet of things –A survey. 180:107385.
- [PYV18] Eunhyeok Park, Sungjoo Yoo, and Peter Vajda. Value-aware quantization for training and inference of neural networks. In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, pages 580–595, 2018.