



Deeper Pulse

Stage PFE ou Master 2 – Improved CPU and GPU Parallel Computations for 3D E-Motor Design - Amélioration des calculs parallèles sur CPU et GPU pour la conception de moteurs électriques en 3D

Contexte :

Les moteurs électriques jouent un rôle crucial dans la transition énergétique et ce, dans de très nombreux secteurs allant des véhicules électriques aux éoliennes. L'optimisation de ces moteurs représente un enjeu majeur pour la performance et l'efficacité énergétique de demain.

Fondée il y a quatre ans, Deeper Pulse est une startup innovante issue de recherches en optimisation topologique. Deeper Pulse développe une plateforme logicielle avancée pour la conception de moteurs électriques de pointe. Notre technologie a déjà répondu aux exigences de leaders industriels tels que SAFRAN, VALEO, FORVIA, MMT et AIRBUS, et a donné lieu à plusieurs brevets sur des moteurs innovants.

Lauréate du Grand Prix I-Lab en 2021 (prix du ministère de la Recherche récompensant chaque année les 10 meilleures startups innovantes en France), Deeper Pulse est passée de 4 cofondateurs à une équipe de 12 personnes. En pleine croissance, Deeper Pulse offre un environnement de travail unique pour écrire ensemble le futur des moteurs électriques.

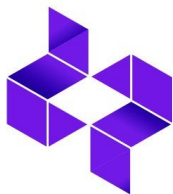
Sujet de stage :

Deeper Pulse développe une plateforme logicielle à usage interne qui permet à ses ingénieurs de traiter des cahiers des charges complexes dans la conception de moteurs électriques. Cette plateforme facilite l'accès aux outils propriétaires d'optimisation, comme les algorithmes d'optimisation topologique en magnétostatique, essentiels pour le design des moteurs. Ces méthodes d'optimisation sont toutefois très exigeantes en temps de calcul, car elles reposent sur la résolution des équations de Maxwell à l'aide de méthodes par éléments finis.

Le sujet de ce stage porte sur la résolution de ces équations aux dérivées partielles en optimisant les bénéfices potentiels de l'utilisation des calculs parallèles sur plusieurs cœurs de CPU et GPU.

En effet, les calculs peuvent être parallélisés de différentes manières, notamment en explorant le formalisme creux et différents solveurs, mais aussi en exploitant au mieux des calculs sur GPU. Ces optimisations logicielles pourraient permettre d'obtenir des gains de temps significatifs.

Le but de ce stage sera d'évaluer et d'exploiter le potentiel de l'utilisation des calculs parallèles sur CPU et GPU en mettant en œuvre diverses méthodes basées sur différentes bibliothèques de calculs matriciels en formalisme creux et sous GPU.



Deeper Pulse

Il faudra tester et développer les codes de résolution en utilisant les bibliothèques TensorFlow et PyTorch dans un premier temps, avec la possibilité d'explorer aussi JAX, voire des implémentations directes sous CUDA.

Une application au design d'une machine électrique 3D (à flux axial, par exemple) sera modélisée, simulée et optimisée avec les codes développés.

Objectifs du stage :

1. Analyser l'intérêt et le potentiel des calculs parallèles sur CPU et GPU pour les méthodes de résolution des équations de Maxwell.
2. Développer et tester différentes implémentations en utilisant des bibliothèques adaptées pour le GPU, notamment.
3. Développer une première étude de design en 3D d'une machine électrique, par exemple à flux axial.
4. Évaluer les gains de performance sur des exemples pratiques.
5. Étudier les possibilités d'intégration de ces codes dans la plateforme de Deeper Pulse.

Profil recherché :

Spécialités recommandées : pour réaliser ce sujets deux types de profils sont possibles

1. Un profil informatique (calcul haute performance), avec connaissance en mathématiques appliquées et un intérêt pour l'optimisation et la simulation numérique.
- Ou**
2. Un profil génie électrique, avec connaissance de la modélisation éléments finis (en 3D si possible) et un intérêt pour l'optimisation et la simulation numérique.

Compétences requises suivant les profils :

- Connaissances en résolution numérique d'équations aux dérivées partielles (EDP)
- Bases en calcul sur GPU, maîtrise de Python
- Connaissance de la modélisation numérique des machines électriques

Encadrants :

Frédéric Messine : frederic.messine@deeperpulse.com

Ameziane Renak : ameziane.renak@deeperpulse.com

Lieu du stage :

27, rue d'Aubuisson, Toulouse

Gratification : 800€ brut/mois