

## Support avancé "Mesh-TensorFlow" (décembre 2020 - mai 2021)

Nom du code : Mesh-TensorFlow

Leader : François LANUSSE, Laboratoire CosmoStat, UMR AIM (7158), CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité

Personnel IDRIS/HPE : Myriam PEYROUNETTE et Jin SHIN

Description du projet : Mesh-TensorFlow est un projet Open Source initié par Google permettant de distribuer un modèle Deep Learning sur plusieurs GPU ou TPU, réparties elles-mêmes sur plusieurs machines. Il s'agit donc d'un parallélisme de modèle et non d'un parallélisme de données ou de pipeline. Le parallélisme de modèle prend tout son sens lorsque le modèle est trop volumineux pour tenir sur une seule GPU, ce qui est courant pour des problèmes en astrophysique ou en imagerie médicale. Google a réalisé une implémentation tournant sur TPU. L'idée du projet a été de réaliser cette fois une implémentation pour les GPU, en se basant sur la librairie Horovod.

Travail effectué et résultats obtenus :

- Implémentation dans Horovod de la notion de sous-communicateur MPI (control plane) et NCCL (data plane) afin de pouvoir lancer des communications collectives sur des sous-groupes de GPU.

- Implémentation dans Horovod des communications collectives fonctionnant sur des sous-communicateurs comme 'alltoall', 'allreduce', 'allgather' et 'broadcast' utilisées par TensorFlow.

- Vérification de l'utilisation des liens d'interconnexion NVLink par NCCL. Suivi de l'éditeur pour la correction d'un bug concernant la fonctionnalité GPU Direct RDMA sur les réseaux Intel OPA.

- Tests sur plusieurs machines de Jean-Zay et plusieurs GPU. Détection et correction des deadlocks.

- Profiling à l'aide des outils Nvidia Nsight et DLProf.

Cette implémentation a été utilisée par une équipe du CEA lors du Hackathon IDRIS 2021 pour réaliser une simulation de l'Univers à N corps avec  $2048^3$  particules, distribuée sur 256 GPU.