

Proposition de stage 2022

Titre

Evolution des impacts environnementaux de l'intelligence artificielle : sommes nous loin des limites planétaires ?

Thématiques

Informatique, Intelligence artificielle, Mesure de consommation électrique, Modélisation

Laboratoire, institution et université

LISN, Université Paris-Saclay et CNRS
INT, Aix-Marseille Université

Ville et pays

Orsay, France
Marseille, France

Nom et adresse électronique du directeur de stage

Anne-Laure Ligozat, MCF HDR, LISN, Orsay, anne-laure.ligozat@lisn.upsaclay.fr
Julien Lefèvre, MCF HDR, INT, Marseille, julien.lefevre.2000@polytechnique.org

Présentation générale du domaine (5 à 10 lignes)

L'informatique et en particulier l'intelligence artificielle sont souvent vues comme un atout pour la transition écologique [1] : de nombreuses applications à visée environnementales sont explorées, par exemple pour optimiser une consommation électrique, modéliser le climat, ou surveiller la qualité de l'air. Parallèlement, ces dernières années ont vu l'émergence d'études [2,3] montrant que les méthodes d'apprentissage profond ont une consommation énergétique qui peut s'avérer très conséquente, par exemple de l'ordre de 300 aller-retour New-York/San Francisco en avion [2]. De plus la quantité de calcul effectuée par des architectures suit une augmentation exponentielle [3]. Enfin, la connaissance de l'ensemble du cycle de vie des équipements numériques utilisés est encore lacunaire [4]. Cette évaluation est complexe à mettre en œuvre, notamment du fait du manque de données sur les étapes de fabrication et de fin de vie des équipements.

Objectifs du stage (10 à 20 lignes)

L'objectif de ce stage est de proposer des scénarios prospectifs sur les trajectoires de l'utilisation du Deep learning et de ses impacts environnementaux.

Il s'agira d'utiliser :

- 1) des données macroscopiques sur la quantité d'appareils électroniques en circulation et l'évolution de leur nombre au cours du temps, comme on peut les voir dans certains rapports de l'entreprise Ericsson [5]
- 2) des lois empiriques de type Moore ou Koomey sur des grandes tendances du nombre de calcul réalisés par des architectures d'apprentissage profond, ainsi que de leur consommation énergétique. Une difficulté de cette étape réside dans un double phénomène d'augmentation du nombre de calculs [6] et d'une diminution de la quantité de calcul nécessaire pour atteindre des performances comparables aux premières architectures [7]. Cette étape pourra donner lieu à un travail d'expérimentation plus précis sur la plateforme grid5000 qui dispose d'appareils de mesure précis de la consommation énergétique [8].
- 3) Des modélisations dans l'esprit du Shift Project [9] ou utilisant l'équation de Kaya comme cela a été proposé dans [10]

Enfin si le temps le permet des approches plus spécifiques couplant l'utilisation de ressources naturelles et l'économie (voir [11]) pourront être explorées pour aborder d'autres dimensions que le seul impact carbone de l'IA, par exemple la consommation de métaux nécessaires à la production de GPU ou TPU.

Références bibliographiques

- [1] Rolnick, David, et al. *Tackling climate change with machine learning*. arXiv preprint arXiv:1906.05433 (2019).
- [2] Strubell, Emma, Ganesh, Ananya, McCallum Andrew, *Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP*, arXiv preprint arXiv:1906.02243 (2019)
- [3] Schwartz, Roy, et al. *Green ai*. arXiv preprint arXiv:1907.10597 (2019) et Communications of the ACM (2020)
- [4] Ligozat, Anne-Laure, Lefevre, Julien, Bugeau, Aurélie, Combaz, Jacques, *Unraveling the hidden environmental impacts of AI solutions for environment*, submitted to AAAI 2022
- [5] <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports>
- [6] <https://openai.com/blog/ai-and-compute/>
- [7] Hernandez, Danny, Brown, Tom, *Measuring the Algorithmic Efficiency of Neural Networks*, arXiv preprint arXiv:2005.04305 (2020)
- [8] <https://www.grid5000.fr/w/Grid5000:Home>
- [9] *Lean ict—pour une sobriété numérique*. Rapport intermédiaire du groupe de travail—The Shift Project, 2018
- [10] David Bol, Thibault Pirson, Rémi Dekimpe, *Moore's Law and ICT Innovation in the Anthropocene*, Proceedings of the IEEE Design and Test in Europe Conference
- [11] Vidal, O., Rostom, F. Z., François, C., and Giraud, G. (2019). *Prey–predator long-term modeling of copper reserves, production, recycling, price, and cost of production*. Environmental science & technology, 53(19) :11323–11336.

Compétences espérées

La candidate ou le candidat devra posséder de solides compétences en informatique, et en apprentissage automatique.

Des connaissances sur l'analyse de cycle de vie seront appréciées.