

Proposition de stage 2022

Titre

L'IA peut-elle sauver la planète ? Évaluation environnementale des méthodes d'IA

Thématiques

Informatique, Intelligence artificielle, Mesure de consommation électrique, Analyse de cycle de vie

Laboratoire, institution et université

LISN, Université Paris-Saclay et CNRS ou

INT, Aix-Marseille Université (selon la préférence du stagiaire)

Ville et pays

Orsay, France ou

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

L'informatique et en particulier l'intelligence artificielle (IA) sont souvent vues comme un atout pour la transition écologique [1] : de nombreuses applications à visée environnementale (IT ou AI for Green) sont explorées, par exemple pour optimiser une consommation électrique, modéliser le climat, ou surveiller la qualité de l'air.

Les évaluations de l'impact environnemental lié au numérique utilisé par ces méthodes sont en revanche actuellement très partielles et se limitent souvent à la consommation énergétique [2], en particulier de la phase d'apprentissage [3]. Elles peuvent également se fonder sur une mesure indirecte de la consommation obtenue via le nombre d'opérations en virgule flottante par seconde [2].

La connaissance de l'ensemble du cycle de vie des équipements numériques utilisés est donc 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. En outre, les effets indirects et la résilience de ces solutions ne sont généralement pas évoqués.

Par conséquent, le bénéfice environnemental des applications informatiques ou d'intelligence artificielle est très largement sur-estimé dans les travaux à visée environnementale.

Objectifs du stage

L'objectif de ce projet sera de proposer un modèle de bilan environnemental pour des méthodes d'intelligence artificielle à visée environnementale, comme pour les smart cities ou les véhicules autonomes, en prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des équipements numériques. L'étude s'appuiera également sur un cas concret, qui constituera un premier cas d'étude complet.

Dans un premier temps, il s'agira d'étendre les mesures d'impact environnemental des outils existants. Concernant la phase d'utilisation des équipements, il faudra affiner les mesures de consommation électrique des outils existants, en comparant les outils comme Carbontracker [3] ou CodeCarbon¹ avec des mesures plus directes obtenues via des wattmètres, par exemple sur la plateforme Grid5000 [5]. Les outils actuels présentent en effet plusieurs limitations (prise en compte de la seule consommation électrique dynamique des serveurs, pas de prise en compte du partage des architectures des infrastructures de calcul partagées, moyennes européennes pour les

1 <https://codecarbon.io/>

facteurs d'émission de l'électricité), qui rendent leurs résultats peu fiables, et il est donc essentiel de tester la qualité des résultats en les comparant à des mesures matérielles directes.

Les impacts pris en compte seront en outre étendus, pour prendre en compte d'une part l'ensemble de la consommation électrique liée à la phase d'usage, et d'autre part l'ensemble du cycle de vie des équipements. En effet, d'après la méthodologie standard d'analyse de cycle de vie, une part de la consommation statique devrait également être allouée au processus, ainsi qu'une partie de la consommation des autres équipements tels que les équipements réseau ou de climatisation. Les impacts dus à la fabrication et à la fin de vie des équipements devraient également être intégrés dans le bilan environnemental.

Dans un second temps, ces mesures d'impact seront utilisées pour évaluer le bénéfice environnemental réel d'une application d'AI for Green à déterminer, en comparant les empreintes carbone principalement, et en respectant autant que possible les standards d'analyse de cycle de vie correspondants, comme cela a été proposé d'un point de vue conceptuel dans [4].

Références bibliographiques

[1] Rolnick, David, et al. "Tackling climate change with machine learning." arXiv preprint arXiv:1906.05433 (2019).

[2] Schwartz, Roy, et al. "Green ai." arXiv preprint arXiv:1907.10597 (2019) et Communications of the ACM (2020)

[3] Anthony, L. F. W., Kanding, B., and Selvan, R. (2020). Carbontracker : Tracking and predicting the carbon footprint of training deep learning models. In ICML Workshop on "Challenges in Deploying and monitoring Machine Learning Systems".

[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.grid5000.fr/w/Grid5000:Home>

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.