

## GPU Acceleration of a Domain Decomposition Solver

**Auteur :** Geleleens, Emil

**Promoteur(s) :** Geuzaine, Christophe

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master : ingénieur civil en informatique, à finalité spécialisée en "computer systems security"

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <https://gitlab.uliege.be/Emil.Geleleens/master-thesis>; <http://hdl.handle.net/2268.2/20960>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

---

# GPU Acceleration of a Domain Decomposition Solver

Master of Science in Computer Science and Engineering

Author: Emil GELELEENS

Supervisor: Christophe GEUZAINÉ

Academic Year 2023-2024

## **Abstract**

Time-harmonic wave problems arise in many fields of physics and engineering such as acoustics, electromagnetics or mechanics. These problems are challenging to solve with classical methods, such as direct solvers or Krylov iterative methods. Domain Decomposition Methods (DDM), particularly the Optimized Restricted Additive Schwarz (ORAS) algorithm, can be used to efficiently build preconditioners in massively parallel environments. These preconditioners can greatly improve the convergence of Krylov subspace methods for the problems of interest. The objective of this thesis is to accelerate such methods on the GPU. Although libraries such as PETSc provide GPU-accelerated Krylov solvers, applying the ORAS preconditioner involves solving multiple triangular systems, a task that is inherently sequential. This poses challenges for GPU acceleration. Therefore, the development of an efficient GPU-based triangular solver is the main focus of this study. The efficiency of this solver is evaluated through several numerical experiments. These experiments show that the GPU implementations perform usually better than the CPU ones.