

---

## Satisfiability Modulo Theories for finite domains

**Auteur** : Dasnois, Louis

**Promoteur(s)** : Fontaine, Pascal

**Faculté** : Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique** : 2022-2023

**URI/URL** : <http://hdl.handle.net/2268.2/18345>

---

*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.*

---

# Satisfiability Modulo Theories for Finite Domains - Summary

*Author:* DASNOIS Louis

*Supervisor:* FONTAINE Pascal

*Section:* Computer Science and Engineering

Academic year 2022-2023

## **Abstract**

This thesis investigates strategies to improve and extend modern SMT solving procedures to effectively handle problems involving finite domains, whether they are explicitly defined or concealed within the problem’s encoding. The research comprises both theoretical analyses and empirical evaluations. The central contributions are twofold:

First, a quantifier elimination strategy is developed. The research reveals that quantifiers significantly hinder solver efficiency when applied to finite domains, using Sudoku as an example. An algorithm is introduced to automatically detect “effective finite domains” in quantified Skolem formulas over integers, and eliminate quantifiers through exhaustive instantiation. A prototype implementation is made, showing this procedure improves solver performance and can be used even with solvers lacking quantifier support.

Second, the thesis explores the theory of uninterpreted functions with domain cardinality constraints. It establishes the NP-completeness of the satisfiability problem for a set of literals in this theory. SAT-based algorithms extending classical congruence closure are proposed, ensuring the efficiency of congruence closure for large or infinite domains while transitioning to SAT solvers for smaller domains. The proposed algorithms await implementation and validation within an SMT framework. Notably, addressing the loss of conflict set generation and equality deduction when SAT is employed remains an open challenge for future research.