



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

STATIC ANALYSIS USING FACEBOOK INFER TO FIND ATOMICITY VIOLATIONS

STATICKÁ ANALÝZA V NÁSTROJI FACEBOOK INFER ZAMĚŘENÁ NA DETEKCI PORUŠENÍ ATOMIČNOSTI

BACHELOR'S THESIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTHOR

AUTOR PRÁCE

DOMINIK HARMIM

SUPERVISOR

VEDOUCÍ PRÁCE

prof. Ing. TOMÁŠ VOJNAR, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce



21689

Student: **Harmim Dominik**
Program: Informační technologie
Název: **Statická analýza v nástroji Facebook Infer zaměřená na detekci porušení atomičnosti**
Static Analysis Using Facebook Infer to Find Atomicity Violations
Kategorie: Analýza a testování softwaru

Zadání:

1. Prostudujte principy statické analýzy založené na abstraktní interpretaci. Zvláštní pozornost věnujte přístupům zaměřeným na odhalování problémů v synchronizaci paralelních procesů.
2. Seznamte se s nástrojem Facebook Infer, jeho podporou pro abstraktní interpretaci a s existujícími analyzátory vytvořenými v prostředí Facebook Infer.
3. V prostředí Facebook Infer navrhnete a naimplementujete analyzátor zaměřený na odhalování chyb typu porušení atomičnosti.
4. Experimentálně ověřte funkčnost vytvořeného analyzátoru na vhodně zvolených netriviálních programech.
5. Shrňte dosažené výsledky a diskutujte možnosti jejich dalšího rozvoje v budoucnu.

Literatura:

- Nielson, F., Nielson, H.R., Hankin, C.: Principles of Program Analysis, Springer-Verlag, 2005.
- Blackshear, S., O'Hearn, P.: Open-Sourcing RacerD: Fast Static Race Detection at Scale, 2017. Dostupné on-line: <https://code.fb.com/android/open-sourcing-racerd-fast-static-race-detection-at-scale/>.
- Atkey, R., Sannella, D.: ThreadSafe: Static Analysis for Java Concurrency, Electronic Communications of the EASST, 72, 2015.
- Bielik, P., Raychev, V., Vechev, M.T.: Scalable Race Detection for Android Applications, In: Proc. of OOPSLA'15, ACM, 2015.
- Dias, R.J., Ferreira, C., Fiedor, J., Lourenço, J.M., Smrčka, A., Sousa, D.G., Vojnar, T.: Verifying Concurrent Programs Using Contracts, In: Proc. of ICST'17, IEEE, 2017.

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- Body 1, 2 a alespoň začátek návrhu z bodu 3.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování práce viz <http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Vedoucí práce: **Vojnar Tomáš, prof. Ing., Ph.D.**

Vedoucí ústavu: Hanáček Petr, doc. Dr. Ing.

Datum zadání: 1. listopadu 2018

Datum odevzdání: 15. května 2019

Datum schválení: 1. listopadu 2018

Abstract

The goal of this thesis is to propose a static analyser of programs for detecting atomicity violations. The proposed analyser — Atomer — is implemented as an extension for Facebook Infer, which is an open-source and extendable static analysis framework that promotes efficient modular and incremental analysis. The analyser works on the level of sequences of function calls. The proposed solution is based on the assumption that sequences executed once atomically should probably be executed always atomically. The implemented analyser has been successfully verified and evaluated on both smaller programs created for this purpose as well as publicly available benchmarks derived from real-life low-level programs.

Abstrakt

Cílem této práce je navrhnout statický analyzátor programů pro detekci porušení atomicity. Navržený analyzátor — Atomer — je implementován jako rozšíření pro Facebook Infer, což je volně šířený a snadno rozšiřitelný nástroj, který umožňuje efektivní modulární a inkrementální analýzu. Analyzátor pracuje na úrovni sekvencí volání funkcí. Navržené řešení je založeno na předpokladu, že sekvence, které jsou jednou zavolány atomicky, by měly být pravděpodobně volány atomicky vždy. Implementovaný analyzátor byl úspěšně ověřen a vyhodnocen jak na malých programech, vytvořených pro tento účel, tak na veřejně dostupných testovacích programech, které vznikly ze skutečných nízko úrovněových programů.

Keywords

static analysis, programs analysis, abstract interpretation, Facebook Infer, atomicity violation, concurrent programs, contracts for concurrency, atomic sequences, atomicity

Klíčová slova

statická analýza, analýza programů, abstraktní interpretace, Facebook Infer, porušení atomicity, paralelní programy, kontrakty pro souběžnost, atomické sekvence, atomicita

Reference

HARMIM, Dominik. *Static Analysis Using Facebook Infer to Find Atomicity Violations*. Brno, 2019. Bachelor's thesis. Brno University of Technology, Faculty of Information Technology. Supervisor prof. Ing. Tomáš Vojnar, Ph.D.

Static Analysis Using Facebook Infer to Find Atomicity Violations

Declaration

Hereby I declare that this bachelor's thesis was prepared as an original author's work under the supervision of professor Tomáš Vojnar. All the relevant information sources, which were used during the preparation of this thesis, are properly cited and included in the list of references.

.....
Dominik Harmim
April 30, 2019

Acknowledgements

I would like to thank my supervisor Tomáš Vojnar. Further, I would like to thank Tomáš Fiedor for providing supplementary information and for his assistance. I would also like to thank my colleagues Vladimír Marcin and Ondřej Pavela for helpful discussions about the thesis. Lastly, I thank for the support received from H2020 ECSEL project Aquas.

Contents

1	Introduction	2
2	Preliminaries	3
2.1	Static Analysis by Abstract Interpretation	3
2.2	Facebook Infer–Static Analysis Framework	3
2.3	Contracts for Concurrency	3
3	Proposal of Static Analyser for Detecting Atomicity Violations	4
4	Implementation of Analyser in Facebook Infer	5
5	Experimental Verification and Evaluation of Analyser	6
6	Conclusion	7
	Bibliography	8
A	Contents of Attached Memory Media	9
B	Installation and Usage Manual	10

Chapter 1

Introduction

[1]

Chapter 2

Preliminaries

2.1 Static Analysis by Abstract Interpretation

2.2 Facebook Infer – Static Analysis Framework

2.3 Contracts for Concurrency

Chapter 3

Proposal of Static Analyser for Detecting Atomicity Violations

Chapter 4

Implementation of Analyser in Facebook Infer

Chapter 5

Experimental Verification and Evaluation of Analyser

Chapter 6

Conclusion

Bibliography

- [1] Hlavsa, Z.; et al.: *Pravidla českého pravopisu*. Academia. 2005. ISBN 80-200-1327-X.

Appendix A

Contents of Attached Memory Media

Appendix B

Installation and Usage Manual