

**Ministry of Education and Science of the Russian Federation**  
**THE FEDERAL STATE AUTONOMOUS EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION**  
**"SAINT-PETERSBURG NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY OF**  
**INFORMATION TECHNOLOGIES, MECHANICS AND OPTICS"**

**APPROVED BY**

Head of the Department \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Full name)

\_\_\_\_\_  
(signature)

« \_\_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ .

**THESIS ASSIGNMENT**

**Student** Artem Yushkovskiy **Study group** N4249c **Department** PBKS **Faculty** SIT

**Supervisor at ITMO University** Docent Igor I. Komarov, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, ITMO University

**Supervisor at Aalto University** Assoc. Professor Keijo Heljanko, Doctor of Science (Technology), Aalto University

**1 Thesis title:** Automated Analysis of Weak Memory Models

**Major** 10.04.01 — Information security

**Study programme** Information security of computer systems (double-degree programme)

**Degree** Master of Science

**2 Thesis submission deadline** « 4 » « June » 2018 г.

**3 Technical assignment**

(1) Examine existing approaches for the analysis of parallel program execution environments with a weak memory model; (2) Extend the static analyzer Porthos for supporting new syntactic constructions of the C language as an input language; (3) Design a low-level representation of the input program (the event-flow graph) as an abstract Assembly language suitable for analysis w.r.t. weak memory model of an execution environment; (4) Develop the extensible interpreter of programs in C as a part of the non-optimizing compiler infrastructure.

**4 The thesis contents (the list of tasks)**

(1) Study main aspects of the parallel programs verification; (2) Study the existing mathematical models of parallel programs running in environments with a weak memory model (in particular, the model described in [2]); (3) Study the verification approach that reduces the analysis of parallel programs running in an execution environment with a weak memory model to the SMT-

*problem proposed in [1]; (4) Determine the improvements of the Porthos analyser that are necessary to support the extension of the input language; (5) Implement partial support of the C language as an input language without loss of performance and correctness of the analysis.*

---

## **5 List of graphic materials (with specification of mandatory materials)**

no

---

## **6 Materials and manuals**

[1] Hernán Ponce de León, Florian Furbach, Keijo Heljanko, and Roland Meyer. “Portability Analysis for Weak Memory Models. PORTHOS: One Tool for all Models”. In: Static Analysis - 24th International Symposium, SAS 2017, New York, NY, USA, August 30 - September 1, 2017, Proceedings. 2017, pp. 299–320.

---

[2] Jade Alglave. “A shared memory poetics”. In: La Thèse de doctorat, L’université Paris Denis Diderot (2010).

---

[3] Jade Alglave, Patrick Cousot, and Luc Maranget. “Syntax and semantics of the weak consistency model specification language cat”. In: arXiv preprint arXiv:1608.07531 (2016).

---

[4] Paul E. McKenney, Jade Alglave, Luc Maranget, Andrea Parri, and Alan Stern. **A formal kernel memory-ordering model (part 1).** 2017. url: <https://lwn.net/Articles/718628/>.

---

**7 Assignment issue date** « 20 » « December » 2017 г.

Supervisor at ITMO University

\_\_\_\_\_  
(signature)

Supervisor at Aalto University

\_\_\_\_\_  
(signature)

The assignment was accepted \_\_\_\_\_ « 20 » « December » 2017 г.  
(signature)

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,**  
**МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту Юшковскому А. В. Группа N4249с Кафедра ПБКС Факультет БИТ

Руководитель от Университета ИТМО Комаров Игорь Иванович, к.ф.-м.н., доцент каф. ПБКС, Университет ИТМО

Руководитель от Университета Аалто Кеййо Хельяно, д-р техн. наук, адъюнкт-профессор, Университет Аалто

1 Наименование темы: Автоматический анализ слабых моделей памяти параллельного программирования

Направление подготовки (специальность) 10.04.01 - Информационная безопасность

Направленность (профиль) Информационная безопасность компьютерных систем

Квалификация магистр

2 Срок сдачи студентом законченной работы « 4 » « июня » 2018 г.

3 Техническое задание и исходные данные к работе

(1) Изучить существующие подходы к анализу параллельных программ в средах выполнения со слабыми моделями памяти; (2) Расширить поддержку статическим анализатором Porthos синтаксических конструкций языка C; (3) Спроектировать низкоуровневое представление входной программы на языке C (граф потока событий) на уровне абстрактного языка ассемблера, пригодного для проведения анализа программ в средах выполнения со слабыми моделями памяти; (4) разработать расширяемый интерпретатор программ на языке C как часть инфраструктуры неоптимизирующего компилятора входной программы в граф потока событий, имеющего произвольную структуру подграфа потока управления.

#### 4 Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)

(1) Изучить основные аспекты верификации параллельных программ; (2) Изучить существующие математические модели параллельных программ, выполняемых в средах со слабой моделью памяти (в частности, модель, подробно описанная в работе [2]); (3) Изучить подход к сведению задачи анализа параллельных программ в средах выполнения со слабой моделью памяти к SMT-проблеме, предложенный в работе [1]; (4) Определить необходимые действия по поддержке языка C анализатором Porthos в качестве языка анализируемых программ; (5) Реализовать частичную поддержку языка C в качестве входного языка без потерей в производительности и корректности работы анализатора.

---

---

---

#### 5 Перечень графического материала (с указанием обязательного материала)

нет

---

#### 6 Исходные материалы и пособия

[1] Hernán Ponce de León, Florian Furbach, Keijo Heljanko, and Roland Meyer. “Portability Analysis for Weak Memory Models. PORTHOS: One Tool for all Models”. In: Static Analysis - 24th International Symposium, SAS 2017, New York, NY, USA, August 30 - September 1, 2017, Proceedings. 2017, pp. 299–320.

---

[2] Jade Alglave. “A shared memory poetics”. In: La Thèse de doctorat, L’université Paris Denis Diderot (2010).

---

[3] Jade Alglave, Patrick Cousot, and Luc Maranget. “Syntax and semantics of the weak consistency model specification language cat”. In: arXiv preprint arXiv:1608.07531 (2016).

---

[4] Paul E. McKenney, Jade Alglave, Luc Maranget, Andrea Parri, and Alan Stern. A formal kernel memory-ordering model (part 1). 2017. url: <https://lwn.net/Articles/718628/>.

---

7 Дата выдачи задания « 20 » « декабря » 2017 г.

Руководитель ВКР  
от Университета ИТМО

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Руководитель ВКР  
от Университета Аалто

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

« 20 » « декабря » 2017 г.