**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 secutity* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**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** *N4249c*    **Кафедра** *ПБКС*    **Факультет** *БИТ*

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

**Руководитель от Университета Аалто** Кейо Хельянко, 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 подходов к анализу параллельных программ в средах выполнения со слабыми моделями памяти; (2) Расширить поддержку статическим анализатором Porthos синтаксических конструкций языка С; (3) Спроектировать низкоуровневое представление входной программы на языке С (граф потока событий) на уровне абстрактного язык ассемблера, пригодного для проведения анализа программ в средах выполнения со слабыми моделями памяти; (4) разработать расширяемый интерпретатор программ на языке С 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 С анализатором Porthos в качестве языка анализируемых программ; (5) Реализовать частичную поддержку языка С 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 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ « 20 » « декабря » 2017 г.

(подпись)