

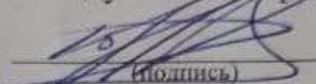
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет информационных технологий и робототехники

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Ю.В. Полозков  
(инициалы и фамилия)

«30» 05

2022 г.

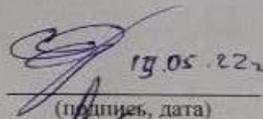
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Профилирование алгоритмов с целью улучшения характеристик программных реализаций»

Специальность 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»

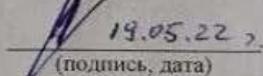
Специализация 1-40 01 01 05 «Управление качеством и тестирование программного обеспечения»

Обучающийся  
группы 10701118  
(номер)

  
17.05.22 г.  
(подпись, дата)

Е.М. Суббота

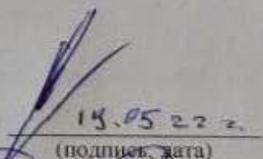
Руководитель

  
19.05.22 г.  
(подпись, дата)

А.А. Прихожий

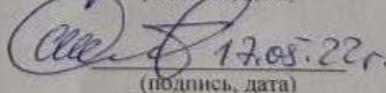
Консультанты:

по разделу «Компьютерное проектирование»

  
19.05.22 г.  
(подпись, дата)

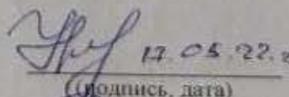
А.А. Прихожий

по разделу «Охрана труда»

  
17.05.22 г.  
(подпись, дата)

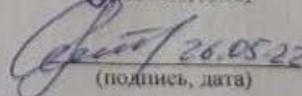
А.М. Лазаренков

по разделу «Экономика»

  
17.05.22 г.  
(подпись, дата)

И.В. Насонова

Ответственный за нормоконтроль

  
26.05.22  
(подпись, дата)

Н.В. Романюк

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 98 страниц;  
графическая часть формата – 15 листов;  
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

## РЕФЕРАТ

### ПРОФИЛИРОВАНИЕ, АЛГОРИТМ ПОИСКА КРАТЧАЙШИХ ПУТЕЙ НА ВЗВЕШЕННЫХ ГРАФАХ, LIKWID, АРХИТЕКТУРА ПАМЯТИ И ПРОЦЕССОРА, КЭШ-ПАМЯТЬ, СОБЫТИЯ И СЧЕТЧИКИ ПРОЦЕССОРА

Объектом исследования являются характеристики программных реализаций алгоритмов поиска кратчайших путей между всеми парами вершин графа.

Цель проекта – осуществить профилирование алгоритмов, выявить достоинства и недостатки алгоритмов, оценить производительность многоядерной системы при реализации алгоритмов.

В процессе работы (проектирования) выполнены следующие исследования (разработки):

- 1) произведен обзор существующих профилировщиков;
- 2) произведен обзор и анализ алгоритмов поиска кратчайших путей;
- 3) выполнена оценка характеристик и архитектуры локальной машины;
- 4) разработаны скрипты для обработки данных «Likwid»;
- 5) построены графики на данных «Likwid» для последующей аналитической работы.

Элементами практической значимости полученных результатов являются:

- 1) использование проекта для оценки производительности системы и определение наиболее эффективных алгоритмических решений;
- 2) доказательство эффективности диагональной версии алгоритма Флойда-Уоршелла и возможность использования ее в последующих практических приложениях.

Областью возможного практического применения является использование в высших учебных заведениях.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Дипломный проект: 98 с., 64 рис., 33 табл., 31 источников, 1 прил.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prihozhy A.A. Simulation of direct mapped, k-way and fully associative cache on all pairs shortest paths algorithms. System analysis and applied information science. – 2019, No. 4, pages 10–18.
2. Прихожий А.А. Распределенная и параллельная обработка данных. – Минск: БНТУ, 2016. – 90 с.
3. Prihozhy, A.A. Analysis, transformation and optimization for high performance parallel computing. Minsk: BNTU, 2019. – 229 p.
4. Prihozhy, A. Data Dependences Critical Path Evaluation at C/C++ System Level Description / Prihozhy, A., Mattavelli, M. and Mlynek, D. // Chapter in Book “Integrated Circuit and System Design. Power and Timing Modeling, Optimization and Simulation”, LNCS 2799, Springer, 2003, pp.569-579.
5. А.А. Прихожий, О.Н. Карасик Разнородный блочный алгоритм поиска кратчайших путей между всеми парами вершин графа. Системный анализ и прикладная информатика. 2017, № 3, стр. 68-75.
6. F. Alted. Why Modern CPUs Are Starving and What Can Be Done about It. In: Computing in Science Engineering 12.2 (2010).
7. Per Hammarlund et al. 4th generation Intel core processor, codenamed haswell. In: Hotchips. Vol. 25. 2013.
8. Kevin S London et al. End-user Tools for Application Performance Analysis Using Hardware Counters. In: ISCA PDCS. 2001.
9. S. Madougou et al. A Tool for Bottleneck Analysis and Performance Prediction for GPU-Accelerated Applications. In: 2016 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops (IPDPSW). 2016.
10. Deborah T Marr et al. Hyper-Threading Technology Architecture and Microarchitecture. In: Intel Technology Journal 6.1 (2002).
11. Michael McCool, James Reinders, and Arch Robison. Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation. 1st. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2012. isbn: 9780123914439.
12. Juan Carlos Saez et al. An OS-oriented performance monitoring tool for multicore systems. In: European Conference on Parallel Processing. Springer. 2015.
13. Mitsuhsa Sato. OpenMP: parallel programming API for shared memory multiprocessors and on-chip multiprocessors. In: Proceedings of the 15th international symposium on system Synthesis. 2002.
14. J. Treibig, G. Hager, and G. Wellein. LIKWID: A Lightweight Performance-Oriented Tool Suite for x86 Multicore Environments. In: 2010 39th International Conference on Parallel Processing Workshops. 2010.
15. Youri Moll Performance Patterns Identification and Analysis, Amsterdam: University of Amsterdam, 2020

16. B. Lessley, T. Perciano, M. Mathai, H. Childs, and E. W. Bethel, Maximal Clique Enumeration with Data Parallel Primitives, in 7th IEEE Symposium on Large Data Analysis and Visualization (LDAV), Phoenix, AZ, USA, Oct. 2017.
17. D. A. Patterson and J. L. Hennessy, Computer Organization and Design The Hardware / Software Interface (5th Edition), ser. The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design. Academic Press, 2014.
18. Paul J. Drongowski: Basic Performance Measurements for AMD Athlon 64, AMD Opteron and AMD Phenom Processors. Technical Note, Advanced Micro Devices, Inc. Boston Design Center” , September 2008.
19. E. Solomonik, A. Buluç, J. Demmel, Minimizing communication in all-pairs shortestpaths. In: 2013 IEEE 27th International Symposium on Parallel & Distributed Processing.
20. Albalawi, E. Task Level Parallelization of All Pair Shortest Path Algorithm in OpenMP 3.0 / E. Albalawi, P. Thulasiraman, R. Thulasiram // 2 nd International Conference on Advances in Computer Science and Engineering (CSE 2013), 2013, Los Angeles, CA, July 1–2, 2013.
21. Thomas Gruber, likwid-perfctr: Measuring applications’ interaction with the hardware using the hardware performance counters, Jan. 2020, web location: <https://github.com/RRZE-HPC/likwid/wiki/likwid-perfctr>, last accessed October 2019.
22. A. Agranovsky, D. Camp, C. Garth, E. W. Bethel, K. I. Joy, and H. Childs, Improved Post Hoc Flow Analysis Via Lagrangian Representations, in Proceedings of the IEEE Symposium on Large Data Visualization and Analysis (LDAV), Paris, France, 2014.
23. Официальная документация Likwid [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/RRZE-HPC/likwid>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 01.05.2022.
24. NERSC документация Likwid [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.nersc.gov/tools/performance/likwid/>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 01.05.2022.
25. Документация о событиях процессоров Intel [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://perfmon-events.intel.com/goldmont.html>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 01.05.2022.
26. Документация GCC [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gcc.gnu.org/>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 01.05.2022.
27. Вершина Г.А. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А. М. Лазаренков. — Минск: ИВЦ Минфина, 2020. — 564 с.
28. Лазаренков А.М. Охрана труда. Учебно-практическое пособие по расчетам в охране труда: электронное пособие / А.М. Лазаренков, Т.П. Кот, Е.В. Мордик, Л.П. Филянович. – Минск: Регистр. номер БНТУ/МТФ 35-42.2018. Зарегистрировано 04.05.2018. – 11,7 усл.эл.л.
29. Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. / Электронное издание: Пожарная безопасность. Учебное пособие по дисциплине «Охрана труда». – Минск: Регистрационный номер БНТУ/МТФ 35-16.2019.

30. Максимов Г.Т. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Метод. пособие для студентов всех спец. БГУИР дневной и заочной форм обучения. В 4 ч. Ч. 1. Научно-исследовательские проекты / Г.Т. Максимов. — Мн.: БГУИР, 2003.
31. Носенко А.А. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Методическое пособие для студентов всех специальностей БГУИР дневной и заочной форм обучения. В 4-х ч. Ч. 2: Расчет экономической эффективности инвестиционных проектов./ А.А. Носенко, А.В. Грицай. - Мн.: БГУИР, 2002.