

Програмне забезпечення для візуалізації графів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У кваліфікаційній роботі розроблено програмне забезпечення для візуалізації графів у багатопроцесорних системах з використанням сучасних інструментів програмування та бібліотек. Проведено аналіз існуючих підходів, досліджено можливі засоби реалізації, розроблено алгоритм для створення циклічних графів, розроблено програмне забезпечення, проведено тестування.

Було використано мову програмування Java, разом із бібліотеками Swing для створення графічного інтерфейсу та JUNG для побудови графів. Для розробки було обрано середовище Eclipse. Програмне забезпечення дає можливість візуалізовувати графи-циркулянти відповідно до вхідних даних, які вводить користувач, редагувати граф, включаючи перетягування вершин та масштабування, зберігати зображення графів у форматі PNG.

Ключові слова: програмне забезпечення, візуалізація, граф, багатопроцесорні системи, цикл, вершина, ребро, Java, JUNG, Swing.

Abstract

In the qualification work, software for graph visualization in multiprocessor systems was developed using modern programming tools and libraries. Existing approaches were analyzed, possible implementations were investigated, an algorithm for creating cyclic graphs was developed, software was developed, and testing was conducted.

The Java programming language was used, along with Swing libraries for creating a graphical interface and JUNG for building graphs. The Eclipse environment was chosen for development. The software allows you to visualize circulant graphs according to user-entered input data, edit the graph, including dragging and scaling vertices, and save graph images in PNG format.

Keywords: software, visualization, graph, multiprocessor systems, cycle, vertex, edge, Java, JUNG, Swing.

Вступ

З розвитком інформаційних технологій та розширенням використання графів у науці та техніці, їх застосування стає надзвичайно актуальним для вирішення багатьох практичних задач. Теорія графів займає центральне місце у математиці та інформатиці, будучи важливим інструментом для аналізу складних систем і структурування інформації. Безліч задач у цих галузях зводяться до роботи з графами, що вимагає наявності ефективних алгоритмів для їх побудови та візуалізації.

На сьогодні існує багато бібліотек для візуалізації графів, доступних для різних мов програмування. Проте більшість із цих рішень передбачають загальне представлення графів і не враховують специфічні властивості окремих типів графів. У зв'язку з цим виникає потреба в розробці спеціалізованих інструментів для візуалізації окремих класів графів, що забезпечить кращу інтерпретацію та аналіз даних.

Розроблене програмне забезпечення для візуалізації графів-циркулянтів має значний потенціал для використання в різних галузях, де необхідне дослідження і тестування складних систем. Програмне забезпечення дозволяє ефективно візуалізувати графи та взаємодії між компонентами багатопроцесорних систем, що сприяє покращенню процесів тестування та оптимізації роботи таких систем.

Основна частина

Сучасні засоби візуалізації графів відіграють важливу роль у процесах прийняття рішень, зокрема, в області аналізу даних, соціальних мереж, досліджень біоінформатики, а також у технічних та інженерних системах. Завдяки швидкому розвитку графічних процесорів (GPU) та високопродуктивних комп'ютерних технологій з'явилися нові можливості для обробки складних та масштабованих графів в реальному часі.

Важливим напрямком є інтерактивні засоби для візуалізації графів, які дозволяють користувачам змінювати параметри графа в реальному часі, переглядати різні аспекти взаємозв'язків, а також змінювати стиль або зовнішній вигляд елементів залежно від потреби. Інтерактивні інтерфейси, зокрема за допомогою технологій веб-браузерів або додатків з підтримкою 3D-графіки, можуть значно покращити зручність використання та доступність.

У рамках цієї кваліфікаційної роботи реалізовано програмне забезпечення для візуалізації циркулянтних графів з використанням мови програмування Java, бібліотек Swing та JUNG, що забезпечують інтерактивну побудову, редагування та збереження графів у форматі PNG. Основу системи становить графічний інтерфейс, який дозволяє користувачеві вводити параметри графа, редагувати його шляхом перетягування вершин, масштабувати зображення та зберігати результати.

Програмне забезпечення було реалізовано в середовищі Eclipse, що забезпечило зручну інтеграцію з бібліотеками JUNG для побудови графових структур. Алгоритм побудови циркулянтного графа передбачає створення зв'язків відповідно до заданих параметрів, з можливістю розрахунку ваг ребер. Рішення може ефективно використовуватись у сфері тестування та моделювання багатопроцесорних систем, а також як навчальний інструмент для вивчення теорії графів. Серед основних переваг реалізованого програмного забезпечення:

- підтримка створення і візуалізації циркулянтних графів за параметрами користувача;
- зручний графічний інтерфейс із можливістю інтерактивного редагування;
- автономність роботи без необхідності підключення до інтернету;
- можливість збереження результатів у графічному форматі для подальшого аналізу.

Практична цінність полягає у створенні доступного засобу для візуалізації та аналізу графів у середовищі Java, що може бути використаний як у прикладних дослідженнях, так і в навчальному процесі.

Висновки

1. У рамках кваліфікаційної роботи розроблено програмне забезпечення для візуалізації графів-циркулянтів із використанням мови програмування Java, що забезпечує ефективне представлення взаємозв'язків у багатопроцесорних системах у наочній формі.
2. Система поєднує бібліотеку JUNG для побудови графових структур та Swing для створення графічного інтерфейсу, що дозволило реалізувати інтуїтивно зрозуміле середовище з підтримкою масштабування, редагування графа і збереження його у форматі PNG.
3. Реалізовано алгоритм генерації циркулянтного графа, що забезпечує автоматичне формування структури графа на основі заданих параметрів користувача, а також розрахунок ваг ребер.
4. Проведене тестування підтвердило коректність роботи програмного забезпечення, зокрема можливість взаємодії з великими обсягами графових даних у реальному часі без суттєвих затримок.
5. Розроблена система є масштабованою, легко адаптується до нових вимог та може використовуватися як у навчальних цілях для вивчення теорії графів, так і для візуалізації структур багатопроцесорних систем у наукових або інженерних задачах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Di Battista G., Eades P., Tamassia R., Tollis I.G. Algorithms for drawing graphs: an annotated bibliography // *Computational Geometry: Theory and Applications*. – 1994. – Vol. 4. – P. 235–282.
2. Sugiyama K., Misue K. Visualization of structured digraphs // *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. – 1991. – Vol. 21, No. 4. – P. 876–892.
3. JUNG Framework [Electronic resource]. – Available at: <http://jung.sourceforge.net/> (accessed: 01.04.2025).
4. JUNG2 Tutorial [Electronic resource]. – Available at: <http://www.grotto-networking.com/JUNG/JUNG2-Tutorial.pdf> (accessed: 01.04.2025).
5. Aho A.V., Lam M.S., Sethi R., Ullman J.D. *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*. – 2nd ed. – Boston: Addison-Wesley, 2006. – 1000 p.
6. Romankevich V.A. Self-testing of multiprocessor systems with regular diagnostic connections // *Automation and Remote Control*. – 2017. – Vol. 78, No. 2. – P. 289–299.
7. Romankevich A.M., Romankevich V.A. Diagnosis of multiprocessor systems under failure of more than half processors // *Automation and Remote Control*. – 2017. – Vol. 78, No. 9. – P. 1614–1618.
8. Belyavskii V.E., Valuyskii V.N., Romankevich A.M., Romankevich V.A. Self-diagnosable multimodular systems: some estimates of testing // *Automation and Remote Control*. – 1999. – Vol. 60, No. 8. – P. 1179–1183.
9. Романкевич В.О. Методи і засоби оцінки технічних характеристик гарантоздатності відмовостійких багатопроцесорних систем управління складними об'єктами: дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.05 / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2017. – 388 с.
10. Гроль В.В., Романкевич В.О. Базові поняття і конструкції мови програмування Сі: метод. вказівки до вивчення дисципліни «Моделювання». – Київ: Політехніка, 2003. – 24 с.
11. Самофалов К.Г., Романкевич А.М., Валуйський В.М., Каневський Ю.С., Піневич М.М. *Прикладна теорія цифрових автоматів*. – Київ: Вища школа, 1987. – 375 с.
12. Гроль В.В., Романкевич В.А., Потапова Є.Р. Організація процедур логічного моделювання цифрових блоків: метод. вказівки до вивчення дисциплін «Моделювання», «Тестування, надійність, контроль і діагностика комп'ютерних систем». – Київ: Принт-центр, 2007. – 44 с.
13. Harary F. *Graph Theory*. – Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1969. – 300 p.
14. Wilson R.J. *Introduction to Graph Theory*. – 5th ed. – London: Pearson Education, 2010. – 208 p.
15. Schildt H. *Java: A Beginner's Guide*. – 8th ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2018. – 720 p.
16. Eckel B. *Thinking in Java*. – 4th ed. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2006. – 1150 p.
17. Gupta A. *Java EE 7 Essentials*. – Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2013. – 362 p.
18. Романкевич В.А., Романкевич А.В., Ахмедова Д.М. Метод зменшення кількості взаємоперевірок при самотестуванні багатопроцесорних систем // *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*. – 2018. – № 4. – С. 61–66.

Науковий керівник: **Азаров Олексій Дмитрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Чорний Олексій Сергійович, студент групи 1КІ-23мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Добровольська Наталя Вікторівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Academic supervisor **Azarov Olexiy D.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Chorny Oleksii S., student of group 1CE-23ms, faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Natalia V. Dobrovol'ska – PHD, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the computing engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.