



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ім. Г.Є.ПУХОВА
НАН УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(М. ВІННИЦЯ, УКРАЇНА)

ШТУТГАРТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (М. ШТУТГАРТ, ФРН)
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГАМБУРГ-ХАРБУРГ (М. ГАМБУРГ, ФРН)



"МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"

Збірник матеріалів
Восьмої міжнародної науково-технічної конференції

11-14 квітня 2023 р.

Присвячено 100-річчю з дня народження
Льва Петровича Фельдмана

м. Луцьк, м. Київ
ДВНЗ «ДонНТУ»
2023

УДК 004.9:519.8

М 74

Публікується згідно з рішенням Вченої ради Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» Міністерства освіти і науки України (Протокол № 4 від 27.04.2023).

Моделювання і комп'ютерна графіка: зб. матер. Восьмої міжнар. наук.-техн. конф, 11-14 квітня 2023 р.: присв. 100-річчю з дня народж. Л. П. Фельдмана / Донецький національний технічний університет. – Луцьк – Київ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 199 с.

ISBN 978-966-377-252-3

Збірник містить матеріали співробітників ДонНТУ та інших навчальних і наукових закладів як України, так і зарубіжних країн, які приймали участь у роботі Восьмої міжнародної науково-технічної конференції «Моделювання і комп'ютерна графіка», що проводилася 11-14 квітня 2023 року у ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» у м. Луцьку. Надані публікації висвітлюють результати наукових досліджень і розробок в таких напрямках, як інформатика, чисельні методи, паралельні обчислення, програмування, розробка засобів обчислювальної техніки, дослідження комп'ютерних мереж, машинна графіка і обробка зображень, математичне моделювання у різних галузях.

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів України та світу.

Видавець: Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

Адреса редакції: 43003, Україна, Волинська обл., м. Луцьк, вул. Потебні, 56, кім. 120, ДонНТУ.

E-mail: tetiana.altukhova@donntu.edu.ua

Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації.

ISBN 978-966-377-252-3

© Автори статей, 2023
© ДВНЗ «ДонНТУ», 2023

ДОПОВІДІ

ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ

Ляшок Я. О.	-
ВІТАЛЬНЕ СЛОВО	
Мохов В. В.	-
ВІТАЛЬНЕ СЛОВО	
Resch Michael	130-134
DIGITALE KONVERGENZ (presentation)	
Oliver Sawodny, Julian Widmann	
A TRANSPORT SIMULATION-BASED ANALYSIS OF CHARGING STATION OCCUPATION FOR LONG-DISTANCE ROUTE PLANNING OF BATTERY ELECTRIC VEHICLES (presentation)	135-141
Svjatnyj Volodymyr	
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT DER DONNTU INS GEBIET DER SIMULATIONSTECHNIK (presentation)	142-162
Heinrich Stefan	
CHALLENGES IN MODELLING AND SIMULATION OF THE FLUIDIZED BED SPRAY GRANULATION PROCESS	-
Фельдман Л.П., Назарова І.А.	
ПАРАЛЕЛЬНІ ОДНОКРОКОВІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ЗАДАЧ КОШІ	7-13
Ehlers Wolfgang	
COMPUTATIONAL CONTINUUM MECHANICS OF METASTATIC LUNG CANCER CELL PROLIFERATION AND ATROPHY IN BRAIN TISSUE	-
Wesner Stefan	
CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR HIGH PERFORMANCE COMPUTING IN THE LIFE SCIENCES	-
Ebert Christof	163-175
AGILE SYSTEMS ENGINEERING (presentation)	
Koller Bastian	
EXPLORING SYNERGIES IN HPC COMPETENCES TO IMPROVE SERVICE OFFERINGS (presentation)	176-185

СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

Любименко О.М, Сидоренко А.О., Костін В.І., Штена О.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ SLIDER СКРИПТІВ FRONT-END РОЗРОБКИ Нікітенко А. О.	13-17
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ В ГАЛУЗІ КІБЕРБЕЗПЕКИ Плетяний І. В., Самойлов В. Д.	17-24
ПОБУДОВА ЛОКАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ В ЕНЕРГЕТИЦІ НА ОСНОВІ СЦЕНАРНО- ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Александрова О.В.	24-29
НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ ПО ЇХ 2D ЗОБРАЖЕННЯМ Євдокимов В. А.	29-37
ПРОГРАМНО-АПАРАТНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ - «EQUANT CLOUD» Дмитрієва О.А., Гуськова В.Г.	37-41
ТЕСТУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙ УЗАГАЛЬНЕНИХ РІЗНИЦЕВИХ АПРОКСИМАЦІЙ ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Любименко О.М., Фельдман Е.П.	42-47
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІНИ ФОРМИ МЕТАЛЕВОГО КАНТИЛЕВЕРУ ПРИ КОНТАКТІ З ВОДНЕМ Shvachych G.G., Shcherbyna P.O.	47-51
ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PARALLEL COMPUTATIONS OF ONE CLASS OF APPLIED PROBLEMS Гільгурт С.Я.	51-55
ОПЕРУВАННЯ НАБОРАМИ ПАТЕРНІВ БАЗ ДАНИХ СИГНАТУР РЕКОНФІГУРОВНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ Костін В.І., Любименко О. М.	56-60
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДАНИХ ПРИ РОЗБИТТІ ГРАФІВ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ Єжова Є. О.	60-65
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ	66-72

Yehoshyna H.A., Voronoy S.M., Severyn M.V, Kulyak A.A. ROAD SURFACE DAMAGE DETECTION BASED ON DEEP LEARNING TECHNOLOGIES	72-45
Супруненко О.О., Гребенович Ю.Є. ЗГОРТКА НЕЛІНІЙНИХ ДІЛЯНОК У МОДЕЛІ ПРОГРАМНОГО КОМПОНЕНТА З ПАРАЛЕЛІЗМОМ	75-78
Широков Р.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АНІМАЦІЇ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МОВІ КАСКАДНИХ ТАБЛИЦЬ СТИЛІВ (CSS)	79-84
Левкін Д.А. РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	84-87
Александров М.О. НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ У КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛАХ	88-95
Weyrich Michael HEY K.I.T.T. - CAN I TRUST YOU? VALIDATION AND VERIFICATION OF AUTONOMOUS SYSTEMS (presentation)	186-198
Журавель Г.Ю., Маслова Н.О. ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАСОБІВ ПРИ СТВОРЕННІ УЧБОВОГО КОНТЕНТУ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ	95-100
Березніченко З.О. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ	101-105
Колесник С.Є., Ковальов С.О. РОЗДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЗВУКУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	106-110
Муртазієв Е.Г., Верещага В.М., Лисенко К.Ю. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОМПОЗИЦІЙНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦИФРОВУВАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ	110-113
Лактіонов І.С., Жабко О.С. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ІоТ-МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ	114-117
Laktionov I.S. , Koval V.S. PROBLEMS OF BUILDING COMPUTER MODELS OF AGGREGATION AND PROCESSING OF MEASURED DATA OF ENVIRONMENTAL MONITORING	118-121

Владимирський О.А., Владимирський І.А.

СПОСІБ ПОДАННЯ ТА АНАЛІЗУ СПЕКТРІВ ПАРАМЕТРІВ ВЗАЄМНИХ КОРРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ 122-125

Владимирський О.А., Артемчук В.О., Дюков В.А.

ПРОБЛЕМИ РОЗРАХУНКОВИХ ОЦІНОК ЗМІН ФОРМИ ТА РОЗМІРІВ ВИГОРОДКИ АКТИВНОЇ ЗОНИ ЯДЕРНИХ РЕАКТОРІВ ВВЕР-1000 126-129

2. Díaz-Verdejo J. On the Detection Capabilities of Signature-Based Intrusion Detection Systems in the Context of Web Attacks / J Díaz-Verdejo, J. Muñoz-Calle, A.E. Alonso, R.E. Alonso, G. Madinabeitia // Applied Sciences, 2022. – Vol. 12, № 2:852.
3. Smyth B. Computing Patterns in Strings / B. Smyth. – Essex: Pearson Addison Wesley, 2003. – 429 p.
4. Hilgurt S.Ya. A Survey on Hardware Solutions for Signature-Based Security Systems / S.Ya. Hilgurt // Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP-2021). Proceedings of the 1st International Workshop, 2021. – P. 6-23.

Отримано 08.03.2023

УДК 519.612

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДАНИХ ПРИ РОЗБИТТІ ГРАФІВ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ

В.І. Костін, О.М. Любименко

Донецький національний технічний університет

Анотація. Проведено дослідження області ефективного застосування структур даних для представлення розріджених матриць у задачах розбиття графів. Для дослідження було обрано алгоритм спектральної бісекції. Як альтернативна структура обрано формат RR(C).

Метою дослідження є визначення галузі ефективного застосування структур даних для представлення розріджених матриць у задачах розбиття графів. Для цього було обрано алгоритм спектральної бісекції. Як альтернативна структура обрано формат RR(C). Було розроблено програмну реалізацію цього методу з використанням цих структур для визначення часу розбиття графа, об'єму пам'яті, необхідної для представлення інформації про граф.

При реалізації алгоритму постає завдання вибору типу даних для представлення графа. Завдання графів за допомогою матриць зручне для алгоритмів, що використовують матричні обчислення (наприклад, спектральний спектр бісекції). Однак, при обробці графа великої розмірності ($n = 1000, 10000$) матриці займають занадто багато пам'яті.

Слід врахувати, що матриці графів потоків даних часто розріджені, тобто містять багато нулів.

Як попереднє дослідження розглядалося множення матриці Лапласа на вектор. Розглянемо такі уявлення матриці під час програмної реалізації алгоритму:

- двовимірний масив;
- масив динамічних масивів (перший елемент динамічного масиву – число ненульових елементів у рядку матриці);
- три масиви: масив ненульових елементів матриці, масиви індексів рядків та стовпців, що відповідають цим елементам;
- матриця у форматі RR(C)O (рядкове уявлення, повне та впорядковане).

На рис. 2 наведено результати попередніх досліджень [1], діаграми залежності часу множення матриць від ступеня розрідженості матриці для розміру матриці 1000×1000 . Для обчислення кожної точки графіка задавали розмірність матриці, кількість ненульових елементів.

За цими даними випадковим чином створювалося 10 матриць. Кожна матриця збільшувалася на вектор 100 разів. Для побудови діаграми брали середній час множення цих матриць на вектор.

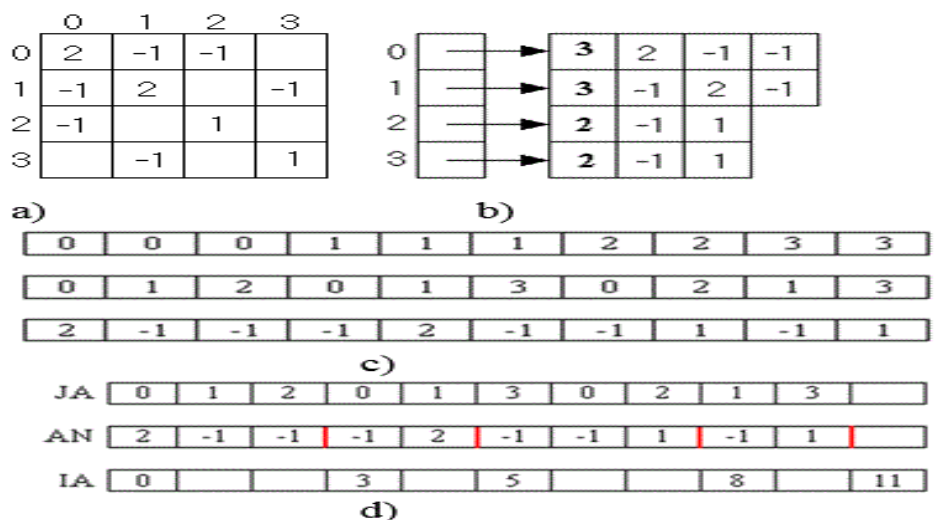


Рисунок 1 – Способи подання матриці: а - двовимірний масив; б - масив динамічних масивів; с - три масиви; d - матриця у форматі RR(C)O



Рисунок 2 – Час множення матриці 1000×1000 на вектор

Як видно, ступінь розрідженості матриці мало впливає на швидкість множення, коли матриця задана двовимірним масивом. При реалізації матриці за допомогою масиву динамічних масивів, трьох масивів і у форматі RR(C)O видно, що чим більше число ненульових елементів у матриці, тим більше час множення. Причому до певного значення цей час менший за відповідний для двовимірного масиву (для матриці, заданої динамічними масивами і у форматі RR(C)O). Для матриці, заданої трьома масивами, це не виконується [2, 3].

Подання матриці двовимірним масивом простіше у реалізації. Обсяг пам'яті і час множення матриці на вектор при такій реалізації - постійні. Такий спосіб оптимально підходить для нерозріджених матриць з великою кількістю ненульових елементів. Розріджені матриці краще представляти масивом динамічних масивів або у форматі RR(C)O, так як при такій реалізації обсяг пам'яті, що займається, і час множення матриці на вектор залежить від розмірності і ступеня розрідженості графа.

Структура програмного комплексу складається з програмних модулів (рис. 3). Основний програмний модуль проекту Graph – відповідає за запуск усієї програми. MainForm – модуль, що відповідає за головне вікно програми. Він включає модулі LaplasMatrix, MatrixOperations, Maths, FileUtils. LaplasMatrix містить клас, який описує матрицю Лапласа графа. MatrixOperations містить функції роботи з матрицями - як у вигляді двовимірних масивів, так і у формі RR(C). Модуль Maths містить визначення типів даних, функції до роботи з ними, кілька основних

математичних функцій. Його використовують модулі MainForm, LaplasMatrix, MatrixOperations, FileUtils. FileUtils відповідає за роботу з файлами (завантаження з файлу, збереження у файл, генерація файлу звіту), використовується також у модулях MainForm та LaplasMatrix, містить модуль StringOperations, який визначає функції для роботи з рядками.

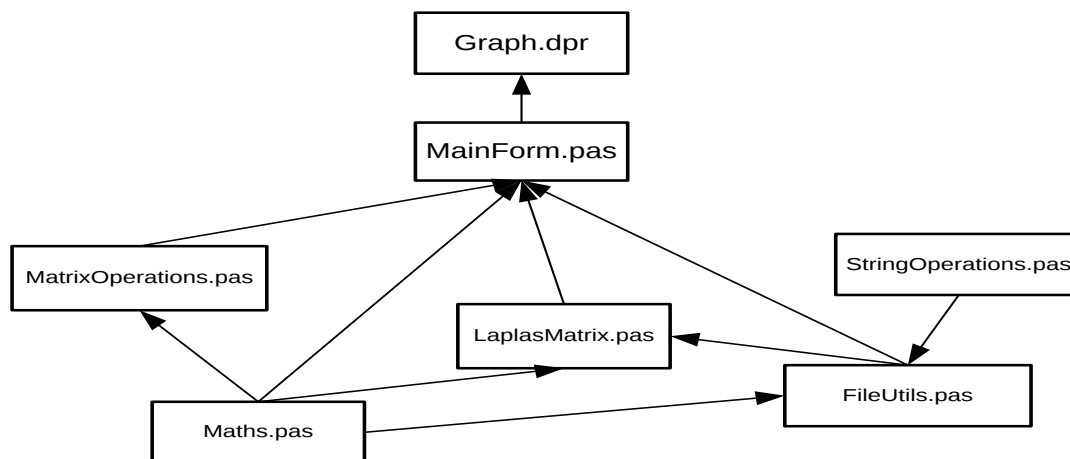


Рисунок 3 – Структура програмних модулів

Розроблена програма дозволяє згенерувати граф із заданими параметрами (кількість вершин, ступінь розрідженості матриці Лапласа графа), знайти розбиття графа за критерієм мінімізації зовнішніх з'єднань між підграфами. Результат розбиття зберігається у файлі звіту.

У режимі тестування були отримані результати для графів з числом вершин 100 і 1000. Випадковим чином були згенеровані графи із заданим числом вершин та різними ступенями розрідженості матриці Лапласа (5 %, 10 %, ..., 95 %, 100 %). Для кожного графа десять разів знаходили розбиття та визначали середній час, витрачений на розбиття. На рисунках 4 і 5 показано діаграми залежності часу розбиття графа від ступеня розрідженості його матриці Лапласа (тобто кількості ребер). Дані наведені для двох випадків: коли при розбитті для представлення матриці Лапласа використовували двовимірний масив (матрицю) та формат RR(C). На рис.

6 показано зміну пам'яті, що займається, для матриці Лапласа у форматі RR(C) розмірністю 1000×1000 [3].



Рисунок 4 – Час розбиття графа (100 вершин)

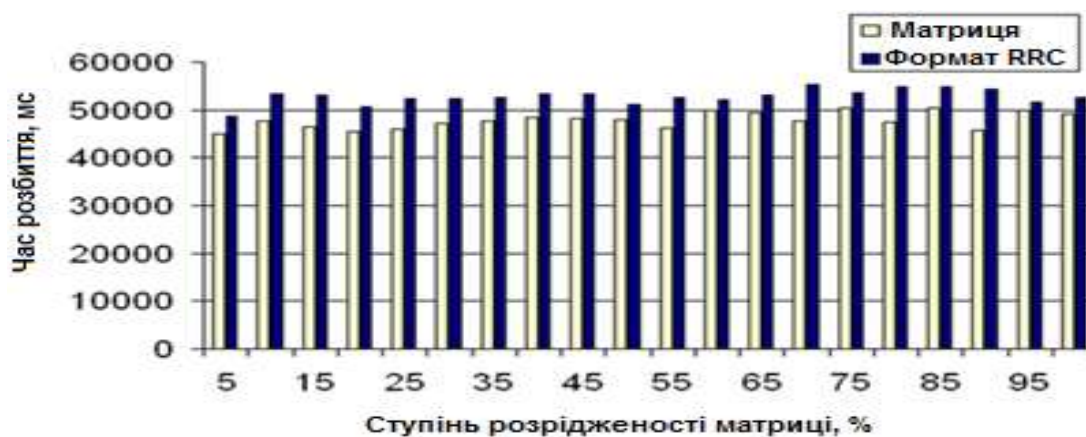


Рисунок 5 – Час розбиття графа (1000 вершин)

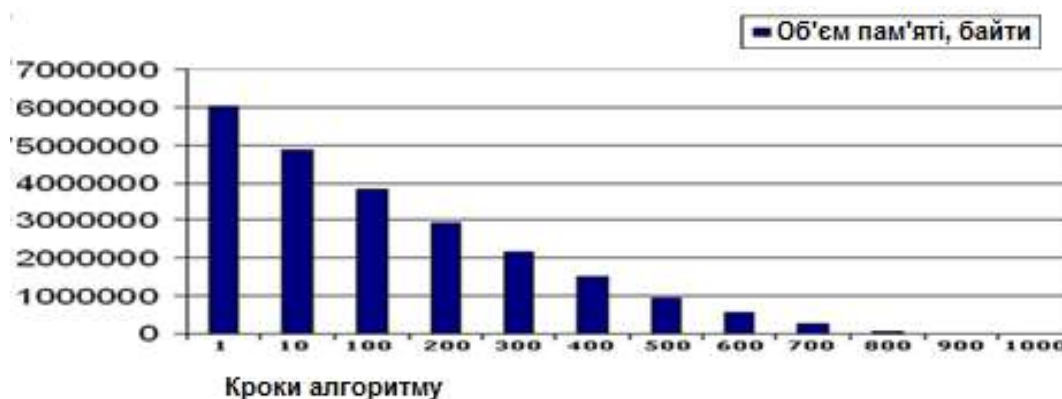


Рисунок 6 – Об'єм пам'яті, який займає матриця на різних кроках алгоритму Хаусхолдера

В результат виконання дослідження можна зробити висновки.

1. Використання формату $RR(C)$ дозволяє заощадити значний обсяг пам'яті у порівнянні з двовимірним масивом при обчисленнях з використанням розріджених матриць.

2. Працюючи з симетричними матрицями можна досягти більшої ефективності за допомогою використання лише верхньої трикутної підматриці.

3. Алгоритм Хаусхолдера щокроку використовує підматрицю меншої розмірності, що також зумовлює економію пам'яті під час використання формату $RR(C)$.

4. Використання формату $RR(C)$ не дає виграшу в часі порівняно з використанням двовимірного масиву через складніший доступ до елемента та маніпуляцій з пам'яттю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Краснокутская М.В. Исследование методов организации данных в задачах разбиения графов больших размерностей в среде Delphi / М.В. Краснокутская, В.И.Костин // Сб. трудов 2-й междунар. научно-техн. конф. «Информатика и компьютерные технологии». Донецк: ДонНТУ, 2013. - С. 35-39.
2. Иордан В.И. Модифицированный метод Гивенса для ускоренного приведения действительной матрицы к форме Хессенберга [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://izvestiya.asu.ru/article/view/%282015%291.2-20>
3. Метод Хаусхолдера (отражений) QR-разложения квадратной матрицы, вещественный точечный вариант. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://algowiki-project.org/ru/Метод_Хаусхолдера_\(отражений\)_QR-разложения_квадратной_матрицы,_вещественный_точечный_вариант](https://algowiki-project.org/ru/Метод_Хаусхолдера_(отражений)_QR-разложения_квадратной_матрицы,_вещественный_точечный_вариант)

Отримано 03.03.2023

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

"МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"

Збірник матеріалів
Восьмої міжнародної науково-технічної конференції

11-14 квітня 2023 р.

**Присвячено 100-річчю з дня народження
Льва Петровича Фельдмана**

(українською, англійською мовами)

Технічна обробка, комп'ютерна верстка *Алтухова Тетяна Володимирівна*

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі прикладної математики та інформатики
ДВНЗ ДонНТУ

Видавець: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», вул. Потебні, 56, м. Луцьк, Волинська обл., 43003, Україна.

Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи:
серія ДК № 4911 від 09.06.2015