

УДК 004.3+519.681.5

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕВРИСТИЧНИХ ПІДХОДІВ У ВИКЛАДАННІ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ

Ольга Терендій, Оксана Грицай, Артем Марушчак

*Інститут прикладних проблем механіки і математики  
ім. Я.С. Підстригача НАН України,  
Національний університет «Львівська політехніка»*

ovterendiy@gmail.com, oksana.d.hrytsai@lpnu.com, artem.marushchak.pz.2021@lpnu.ua

Мотивацією у викладанні математичних дисциплін для інженерних технічних спеціальностей є можливість застосування теоретичних знань і набутих навичок у дисциплінах, що безпосередньо стосуються спеціальності. Важливим аспектом при цьому є застосування евристичних (дослідницьких підходів), що з однієї сторони дозволяють здобувачам освіти поглибити свої знання математичних дисциплін, а з іншої – формують компетентності, необхідні для наукової роботи. Про такі методи викладання неодноразово згадано у багатьох дослідженнях, зокрема у роботах [1, 2, 4, 5]. Зокрема, емпіричні підходи викладання використовуються при вивченні студентами принципів розпаралелювання у дисципліні «Операційні системи» [6, 7]. Наприклад, в одній з лабораторних робіт [3] потрібно дослідити ефективність і потенційне прискорення алгоритму заданої програми, розпаралеленої на кілька потоків, що виконуються на заданій кількості процесорів згідно зі законом Амдала:

$$S_p = (\beta + (1 - \beta) / p)^{-1}; \lim_{p \rightarrow \infty} (1 - \beta) / p \rightarrow 0; \lim_{p \rightarrow \infty} S_p \rightarrow 1 / \beta.$$

Для дослідження обрано обчислення значень великого (~ 50000000) масиву залежностей через функції косинусів та синусів. Запропоновано розпаралелення на 4 потоки, які поетапно виконувались на різній кількості процесорів (від 1 до 16). Результатом дослідження повинен бути аналіз пришвидшення виконання заданого алгоритму в залежності від використання кількості потоків і процесорів.

Для отримання очікуваного результату, студенти виконували дослідження кілька разів. Як результат виконання такого дослідження студентами отримано певні залежності, що дозволяють оцінити ефективність виконання задачі заданою кількістю потоків на різній кількості процесорів. Результати одного із досліджень подано на рис. 1.

Отже, студенти знайомляться зі задачами розпаралелення, досліджують ефективність застосування розпаралелення через математичні закони і самостійно роблять висновки щодо даного дослідження. Такий евристичний підхід до виконання лабораторної роботи дозволяє закріпити математичні знання і навички, зрозуміти їх застосування в професійній діяльності та сформувати основи наукового мислення. Крім того, евристичний підхід дозволяє і практичне застосування отриманих знань у наступних дисциплінах та у професійній діяльності.

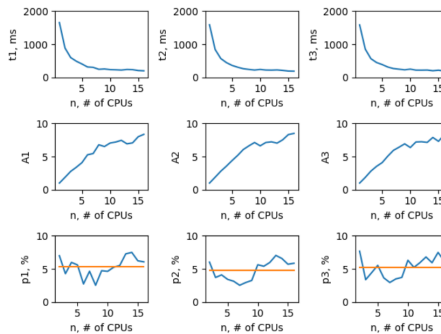


Рис. 1 Результати дослідження за законом Амдала виконання модельної задачі з врахуванням розпаралелення на кілька потоків

1. *Кіяновська Н.М.* Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах // Електроний ресурс: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1809/1809.09557.pdf> (дата зверн. 11.04.2023).
2. *Романчук Я.П.* Деякі новітні методи викладання вищої математики // Сучасна наука: проблеми і перспективи (частина III): матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. – Київ: МЦНІД, 2020. – С. 49–51.
3. *Яковина В.С., Грицай О.Д., Майхер В.Ю., Семенишин Н.О.* Ознайомлення та керування процесами в операційних системах для персонального комп'ютера. Windows // Метод. вк. лаб. роб. № 1 з дис. «Операційні системи» для студ. першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення / Укл.: В.С. Яковина, О.Д. Грицай, В.Ю. Майхер, Н.О. Семенишин – Львів: 2020 – 25 с.
4. *Abusad Salah* Methods of Teaching Modern Mathematics: Chapter 2: Curriculum of Mathematics., 2020. – P. 22-37. Електроний ресурс: [https://www.researchgate.net/publication/344481783\\_Methods\\_of\\_Teaching\\_Modern\\_Mathematics\\_Chapter\\_2\\_Curriculum\\_of\\_Mathematics](https://www.researchgate.net/publication/344481783_Methods_of_Teaching_Modern_Mathematics_Chapter_2_Curriculum_of_Mathematics) (дата зверн. 11.04.2023).
5. *Greefrath G., Vorhölder K.* Teaching and Learning Mathematical Modelling: Approaches and Developments from German Speaking Countries. In: Teaching and Learning Mathematical Modelling. ICME-13 Topical Surveys. – Springer, Cham., 2016 – 42 p. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9_1)
6. *Mamoona Naz* Trends and challenges in operating systems – from parallel computing to cloud computing. Concurrency Computat.: Pract. Exper. (2011). Електроний ресурс: [https://www.academia.edu/2308694/Trends\\_and\\_challenges\\_in\\_operating\\_systems\\_from\\_parallel\\_computing\\_to\\_cloud\\_computing](https://www.academia.edu/2308694/Trends_and_challenges_in_operating_systems_from_parallel_computing_to_cloud_computing) (дата зверн. 11.04.2023)
7. *Sabih Jamal* Operating System for Parallel Computing: Issues and Problems. 2014. Електроний ресурс: [https://www.researchgate.net/publication/326177320\\_Operating\\_System\\_for\\_Parallel\\_Computing\\_Issues\\_and\\_Problems](https://www.researchgate.net/publication/326177320_Operating_System_for_Parallel_Computing_Issues_and_Problems) (дата зверн. 11.04.2023)

#### APPLICATION OF HEURISTIC APPROACHES IN TEACHING OPERATING SYSTEMS FOR PARALLELIZATION PROBLEMS

*The motivation in teaching mathematical disciplines for engineering technical specialties is the possibility of applying theoretical knowledge and acquired skills in disciplines directly related to the specialty. An important aspect in this case is the use of heuristic (research approaches), which on the one hand allow students to deepen their knowledge of mathematical disciplines, and on the other hand form the competencies necessary for scientific work.*