

СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ В ГАЛУЗІ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ

УДК 004.3+519.681.5

ПРО ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ГАЛУЗІ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

Михайло Яджак

*Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я.С. Підстригача НАН України,*

Львівський національний університет імені Івана Франка

yadzhak_ms@ukr.net

Зараз математичні методи широко використовуються для дослідження процесів та явищ у різноманітних сферах людської діяльності [1, 4]. У більшості випадків такі дослідження пов'язані з пошуком, відбором, зберіганням та опрацюванням у режимі реального часу великих обсягів інформації про досліджувані об'єкти [2, 5]. Класичні послідовні методи та алгоритми не завжди дозволяють отримати шуканий розв'язок задачі за прийнятний час або виробити необхідні рекомендації для прийняття управлінських рішень у критичних ситуаціях.

Протягом останніх 20-ти років у світі спостерігався значний стрибок у розвитку комп'ютерної техніки, комунікаційних технологій та відповідного програмного забезпечення [3]. Загальнодоступними стали високопродуктивні обчислювальні системи та сервіси програмування паралельних алгоритмів для різних типів архітектур (комп'ютерів з багатоядерними процесорами, кластерів, графічних процесорів, розподілених високопродуктивних середовищ тощо). Загалом суттєво розвинувся такий напрямок, як паралельне програмування, який вивчає як архітектуру паралельних обчислювальних систем, так і методи організації та програмні засоби реалізації на них паралельних обчислень під час розв'язання важливих задач науки і техніки. Завдяки цьому напрямку з'явилися ефективні паралельні алгоритми для розв'язання конкретних задач, а також цілі класи принципово нових алгоритмів, яскравими представниками яких є нейромережні, систолічні та квазісистолічні алгоритми. Одним із важливих результатів паралельного програмування є встановлення факту, що багато із традиційних послідовних алгоритмів не мають ефективних паралельних аналогів.

Отже, з викладеного випливає, що знання основ паралельного програмування є важливими під час застосування математичних методів для дослід-

жень із використанням сучасних апаратних і програмних засобів. Тому для навчання студентів університетів у галузі прикладної математики та інформатики необхідно розробляти, впроваджувати та постійно удосконалювати відповідні навчальні курси.

У зв'язку з цим нами розроблено курс «Паралельні обчислення та засоби їх реалізації», який читається магістрам за спеціальністю «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» на кафедрі прикладної математики Національного університету «Львівська політехніка» та бакалаврам (4-й курс) за спеціальністю «Комп'ютерні науки» на кафедрі інформаційних систем Львівського національного університету імені Івана Франка. Значну увагу в курсі приділено вивченню архітектурних особливостей сучасних обчислювальних систем, застосуванню методів розпаралелювання ациклічних та циклічних ділянок алгоритмів і програм, а також оцінюванню паралельних алгоритмів. Розглядаються загальні методи синтезу паралельних алгоритмів. У межах курсу вивчаються та досліджуються паралельні методи і алгоритми розв'язання задач лінійної алгебри, цифрової фільтрації [6] та систолічні алгоритми обчислень. Обговорюються проблеми побудови оптимальних за швидкодією та використанням пам'яті алгоритмів [7].

Окремі розділи з паралельного програмування викладаються нами для аспірантів першого року навчання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України за напрямками підготовки «Математика» та «Прикладна математика» в межах курсу «Сучасні обчислювальні методи математики і механіки».

1. *Гачкевич О.Р., Кушнір Р.М.* Вибрані проблеми механіки зв'язаних полів // *Мат. методи та фіз.-мех. поля.* – 2016. – **59**, № 1. – С. 7–24.
2. *Попов О.В.* Комп'ютерні методи дослідження математичних моделей з розрідженими структурами даних // *Автореф. дис. ... д. ф.-м. н., спец. 01.05.02.* – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2021. – 32 с.
3. *Список найпотужніших обчислювальних систем світу.* [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.top500.org>
4. *Demydyuk M.V., Hoshovs'ka N.V.* Parametric optimization of the transport operations of a two-link manipulator // *J. Math. Sci.* – 2019. – **238**, Is. 2. – P. 174–188.
5. *Polishchuk O., Polishchuk D., Tyutyunnyk M., Yadzhak M.* Big data processing in complex hierarchical network systems I: Structures and information flows // *AASCIT Communications.* – 2016. – **3**(3). – P. 112–118.
6. *Yadzhak M.S.* Parallel algorithms for data digital filtering // *Cybernetics and Systems Analysis.* – 2023. – **59**, No. 1. – P. 39–48.
7. *Yadzhak M.S., Tyutyunnyk M.I.* An optimal algorithm to solve digital filtering problem with the use of adaptive smoothing // *Cybernetics and Systems Analysis.* – 2013. – **49**. – P. 449–456.

ON TEACHING THE BASICS OF PARALLEL PROGRAMMING FOR APPLICANTS OF HIGHER EDUCATION IN APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

The necessity of teaching the basics of parallel programming for higher education applicants in the field of applied mathematics and computer science is substantiated. The developed course «Parallel computations and means of their realization» is briefly described.