

Лісовська Тетяна,
аспірантка спеціальності «Комп'ютерні науки»,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
Коцовський Владислав,
доцент кафедри ІУСТ, к. т. н., доцент,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
Ужгород, Україна

ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ДАНИХ

У сучасному світі стрімкого розвитку цифрових технологій, кількість інформації, яку необхідно обробляти, постійно зростає. Це стосується як наукових, так і прикладних сфер діяльності — від обробки зображень і відео до складних симуляцій природних явищ. У цьому контексті традиційні, послідовні методи обчислень поступово стають недостатньо ефективними. Саме тому паралельні обчислення відіграють ключову роль у підвищенні швидкості та ефективності обробки великих обсягів даних.

Паралельні обчислення — це спосіб виконання обчислювальних задач, коли завдання ділиться на декілька частин, кожна з яких виконується одночасно на різних процесорних ядрах або пристроях. Це контрастує з послідовними обчисленнями, де всі операції виконуються одна за одною. Основна ідея паралельних обчислень полягає в тому, що одночасне виконання різних частин програми значно зменшує загальний час обробки, особливо коли йдеться про обробку «важких» задач, таких як аналіз великих масивів даних чи складні математичні моделі [1].

Розподіл завдання між кількома виконавцями — це основа паралельних обчислень, що дозволяє пришвидшити виконання складних задач за рахунок одночасної роботи над різними частинами проблеми. Такий розподіл може здійснюватися як за допомогою програмного, так і апаратного забезпечення. На

програмному рівні розробники створюють багатопотокові або багатопроцесні програми, де кожен потік або процес виконує окрему частину завдання [2, 3]. Наприклад, при обробці великих обсягів даних різні потоки можуть обслуговувати різні сегменти масиву одночасно. Апаратний рівень забезпечує фізичну можливість такого паралелізму. Сучасні багатоядерні процесори мають кілька обчислювальних ядер, кожне з яких здатне обробляти окремий потік. Це дає змогу програмам ефективно використовувати ресурси системи, запускаючи кілька задач одночасно [2]. У більш масштабних системах, таких як кластери або суперкомп'ютери, обчислення розподіляються між окремими вузлами — фізично незалежними комп'ютерами, які спілкуються між собою через мережу. Кожен вузол виконує певну частину загального обчислення, а після цього передає результати іншим вузлам або збирає їх у центральному модулі. Такий підхід забезпечує масштабованість обчислень, дозволяючи вирішувати задачі, які неможливо обробити на одному комп'ютері.

Однією з головних переваг паралельних обчислень є їх здатність ефективно працювати з великими обсягами інформації — так званими Big Data. У багатьох випадках класичні, послідовні алгоритми просто не здатні впоратися з обсягом вхідних даних у прийнятні терміни. Паралельні підходи дають змогу істотно скоротити час виконання завдяки рівнобіжній роботі над різними ділянками даних. У реальних прикладах, таких як обробка супутникових знімків, геномних даних або результатів експериментів у фізиці високих енергій, це дозволяє отримувати результати за години замість днів або навіть тижнів.

Крім того, швидкий аналіз даних, забезпечений паралельними обчисленнями, відкриває значні можливості в галузі бізнес-аналітики та прийняття рішень. Завдяки здатності обробляти великі обсяги інформації майже миттєво, компанії отримують змогу оперативно аналізувати клієнтські транзакції, поведінку користувачів на платформах, фінансові потоки та інші ключові показники. Це дозволяє в реальному часі виявляти важливі закономірності, реагувати на зміни попиту чи ринку, формувати персоналізовані пропозиції для кожного клієнта, а також ефективно виявляти підозрілі або шахрайські дії до того, як вони завдадуть

шкоди. Таким чином, паралельні обчислення не лише підвищують швидкість роботи з даними, а й стають стратегічним інструментом для підвищення конкурентоспроможності бізнесу [2].

Паралельні обчислення мають надзвичайно широке застосування в науці та техніці. Наприклад, у сфері кліматичного моделювання необхідно прораховувати величезну кількість змінних — температури, тиску, вологості — для різних географічних точок і часових відрізків. Це вимагає мільярдів операцій, які неможливо виконати в розумний термін без застосування паралельних методів. Завдяки розподілу задачі між десятками чи сотнями обчислювальних вузлів, вчені можуть моделювати кліматичні зміни з високою точністю [3].

Ще одним яскравим прикладом є штучний інтелект і машинне навчання. Навчання глибоких нейронних мереж вимагає виконання мільйонів обчислень на кожному етапі. Графічні процесори (GPU), які дозволяють здійснювати тисячі паралельних обчислень одночасно, стали критичним інструментом для розвитку штучного інтелекту [1, 4]. Застосування паралельних обчислень у цій сфері зробило можливим створення мовних моделей, систем розпізнавання зображень і голосу, а також автономних транспортних засобів.

У біоінформатиці паралельні обчислення відіграють ключову роль у вирішенні складних задач, пов'язаних із великими обсягами біологічних даних. Вони активно використовуються для аналізу послідовностей ДНК, що дозволяє швидко зіставляти геномні дані пацієнтів із відомими генетичними базами, виявляючи мутації або спадкові захворювання. Також паралельні алгоритми застосовуються при моделюванні та вивченні просторової структури білків, що є критичним для розуміння механізмів їхньої дії в організмі. Крім того, симуляція клітинних процесів на молекулярному рівні потребує значних обчислювальних ресурсів, тому розподілені й багатоядерні системи дозволяють проводити такі дослідження значно швидше та точніше. Завдяки цьому стає можливою більш оперативна діагностика хвороб, розробка нових ліків, прогнозування ефективності терапії та підтримка персоналізованої медицини [5].

Таким чином, паралельні обчислення є не просто альтернативним способом обробки інформації, а необхідною умовою для ефективного функціонування сучасних обчислювальних систем. Вони дають змогу скоротити час виконання складних задач, працювати з величезними масивами даних, а також відкривають нові можливості для досліджень і практичного застосування в найрізноманітніших галузях. В умовах цифрової епохи, коли інформація стала одним із найцінніших ресурсів, паралельні обчислення виступають потужним інструментом для її глибокого, швидкого та ефективного аналізу.

Список використаних джерел та літератури

1. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
2. Pacheco P. An Introduction to Parallel Programming. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. 392 p
3. Шеховцов В. А. Операційні системи. Київ : Видавнича група BHV, 2005. 576 с.
4. Robey R., Zamora Y. Parallel and High Performance Computing. New York, NY: Manning Publications, 2021. 704 p.
5. Жуков І. А. Корочкін О. В. Паралельні та розподілені обчислення: навчальний посібник. 2-ге видання. К.: Корнійчук, 2014. 284 с.