

УДК 004.272:004.8

Слугоцька Т. - ст. гр. КН-421

*Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»*

НЕЙРОМОРФНІ ОБЧИСЛЕННЯ – НОВІТНІЙ НАПРЯМОК ПАРАЛЕЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Наукові керівники: викладач-методист, спеціаліст вищої категорії
Марціяш Г.Я., спеціаліст вищої категорії Дзюбата Н.М.

Sluhotska T.

*Separate Structural Subdivision «Ternopil Professional College of Ternopil Ivan
Puluj National Technical University»*

NEUROMORPHIC COMPUTING – A CUTTING-EDGE DIRECTION IN PARALLEL ARCHITECTURE

Supervisors: teacher-methodologist, specialist of the highest category
Martsiiyash G., specialist of the highest category Dzyubata N.

Ключові слова: нейроморфні обчислення, паралельна архітектура, енергоефективність, автономні системи.

Keywords: neuromorphic computing, parallel architecture, energy efficiency, autonomous systems.

У сучасних умовах зростаючих обсягів інформації та високих вимог до обчислювальної потужності традиційні комп'ютери дедалі частіше стикаються з обмеженнями. Це особливо помітно в задачах, що потребують високої швидкості, гнучкості та енергоефективності, таких як автономне управління, розпізнавання образів, обробка сенсорних сигналів чи керування складними системами в режимі реального часу.

Однією з перспективних відповідей на ці виклики є нейроморфні обчислення — підхід, що моделює структуру та принципи роботи біологічного мозку. Робота здійснюється асинхронно та паралельно, що забезпечує високу продуктивність і енергоефективність. Обчислювальними елементами є нейрони, каналами передачі інформації - синапси. Цей напрям не лише змінює традиційні уявлення про обчислювальні системи, а й відкриває нові горизонти для створення надпотужних, але енергоощадних обчислювальних архітектур. Вони базуються на принципах масового паралелізму та подієвих обчислень, що забезпечує виняткову ефективність.

Актуальність теми зумовлена як технічними, так і практичними факторами. Класичні архітектури вичерпують потенціал масштабування, тоді як попит на інтелектуальні, автономні системи зростає. Відтак нейроморфні обчислення розглядаються як логічний наступний етап розвитку паралельних архітектур, що має як наукове, так і прикладне значення.

Практичні застосування нейроморфних систем охоплюють автономні транспортні засоби, дрони, біоінженерію та розумне протезування. У таких випадках важливо досягти високої швидкості обробки сенсорних даних при мінімальному

енергоспоживанні. Нейроморфні чипи здатні приймати рішення практично миттєво, не покладаючись на хмарну інфраструктуру.

Значний прогрес спостерігається також у робототехніці, безпілотних системах моніторингу, розпізнаванні образів і мобільних пристроях. Універсальність і гнучкість нейроморфного підходу дають змогу адаптувати його до найрізноманітніших галузей.

Переваги нейроморфних систем — це, перш за все, висока енергоефективність, чипи активуються лише у відповідь на події, а не працюють безперервно, як у традиційних системах. Другою перевагою є масовий паралелізм, що забезпечує обробку великих обсягів даних у реальному часі. Третя — швидка реакція на сенсорні сигнали, що робить їх ефективними у біомедичних системах і візуальному аналізі.

Водночас існують і проблеми. Відсутність уніфікованих стандартів програмування, складність моделювання біологічних процесів, обмежена передбачуваність у критичних ситуаціях, а також складна інтеграція з класичними обчислювальними системами — усе це стримує широке впровадження технології.

Незважаючи на ці виклики, нейроморфні обчислення активно розвиваються. Провідні компанії — IBM, Intel, Samsung, BrainChip — інвестують у створення спеціалізованих чипів і програмних рішень. Одним із перспективних напрямків є гібридні обчислювальні системи, в яких нейроморфні процесори працюють у тандемі з традиційними CPU та GPU, що дозволяє максимально ефективно розподіляти обчислювальні ресурси.

У найближчому майбутньому очікується прорив у робототехніці, медичних технологіях, зокрема в нейропротезах нового покоління, імплантах для мозку, системах персоніфікованого моніторингу стану здоров'я. Також перспективним є розвиток локального навчання та нейропластичності, що наблизить нейроморфні обчислення до реалізації концепції загального машинного інтелекту (AGI).

Окремий інтерес викликає можливість синтезу біологічних і обчислювальних нейронних мереж — потенційно це може стати основою для нових когнітивних систем, здатних до самонавчання й адаптивної взаємодії на рівні, близькому до людського.

Висновки

Нейроморфні обчислення є прикладом того, як паралельне програмування виходить за межі традиційної архітектури, відкриваючи нові можливості для ефективних, автономних і адаптивних систем. Цей напрямок демонструє великий потенціал для подальшого розвитку як у сфері ІТ, так і в міждисциплінарних галузях.

Список використаних джерел

1. Roy, K., Jaiswal, A., Panda, P. Towards spike-based machine intelligence with neuromorphic computing // Nature. — 2019. — Vol. 575, No. 7784. — P. 607–617. DOI: 10.1038/s41586-019-1677-2.
2. Schuman, C. D. et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications // Nature Computational Science. — 2022. — Vol. 2, No. 1. — P. 10–19. DOI: 10.1038/s43588-021-00184-y.
3. Intel Neuromorphic Research Community (INRC). URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html> (дата звернення: 10.04.2025).