

Секція: **Електроніка та телекомунікації**
УДК 620

Березовський Н. – ст. гр. ТР-204

Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені І. Пулюя"

НЕЙРОМОРФНІ СИСТЕМИ ЯК ЕВОЛЮЦІЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ОБЧИСЛЮВАЧІВ

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

Berezovsky N.

Separate structural unit "Ternopil Professional College" of Ivan Pulyuy
Ternopil National Technical University, Ukraine

NEUROMORPHIC SYSTEMS AS THE EVOLUTION OF RADIOELECTRONIC COMPUTERS

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M. , teacher-methologist

Сучасна обчислювальна техніка базується на архітектурі фон Неймана, де процесор і пам'ять розділені шиною даних. Це створює проблему обмеженої пропускної здатності та високих енерговитрат на пересилку інформації. Рішенням є нейроморфні чипи, структура яких імітує біологічні нейронні мережі на апаратному рівні.

Нейроморфний процесор (наприклад, Intel Loihi) складається зі штучних нейронів та синапсів, реалізованих безпосередньо в кремнії. Головною відмінністю є відмова від розділення пам'яті та обчислень.

До основних характеристик системи відносять:

- обчислення відбуваються безпосередньо в активних вузлах, що усуває потребу в шині даних;
- елементи чипа активуються лише в момент надходження електричного сигналу (спайку). У стані спокою енергія майже не споживається;
- мільйони нейронів працюють одночасно, що забезпечує надвисоку швидкість обробки сенсорної інформації.

В таблиці 1 приведено порівняння основних параметрів двох архітектур

Таблиця 1.-Порівняння основних класичної і нейроморфної архітектур

1	Параметр	Класична архітектура	Нейроморфна архітектура
2	Енергоефективність	Низька(постійний струм)	Надвисока(подійна активність)
3	Обробка даних	Послідовна(тактова)	Асинхронна(імпульсна)
4	Локалізація пам'яті	Окремий модуль(RAM)	Інтегрована в нейрон
5	Сфери застосування	Логіка,офісні задачі	Штучний інтелект,сенсорика

Для реалізації нейроморфних мереж може використовуватись мемристор — пасивний радіоелемент, що здатний змінювати свій опір залежно від заряду, який через нього пройшов. Це дозволяє створювати енергонезалежну пам'ять, яка здатна до

самонавчання безпосередньо на кристалі (*on-chip learning*), імітуючи пластичність людського мозку.

Використання нейроморфних компонентів є критичним у наступних напрямках:

- миттєва обробка відеопотоку та орієнтація в просторі при мінімальному нагріві чипа;
- смарт-сенсори, що роками працюють від однієї батареї, аналізуючи дані на місці;
- створення інтерфейсів, здатних обробляти сигнали нервової системи людини з нульовою затримкою.

Нейроморфна електроніка відкриває шлях до створення енергоефективного штучного інтелекту. Перехід від послідовних обчислень до паралельних нейронних структур дозволяє створювати пристрої, які у 1000 разів продуктивніші за традиційні процесори у задачах адаптивного розпізнавання сигналів

Література

1. Огляд нейроморфних обчислень і нейронних мереж в апаратурі – 2017

Режим доступу:

<https://arxiv.org/abs/1705.06963>

2. Фізичні основи нейроморфних обчислень – 2020

Режим доступу:

<https://arxiv.org/abs/2003.04711>

3. Нейроморфні системи: пристрої, архітектура та алгоритми – 2023

Режим доступу:

<https://journals.eco-vector.com/0544-1269/article/view/655262>