

## ФОРМУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ОПЕРАЦІЙНОГО БАЗИСУ ТА ВИМОГ ДО ЙОГО АПАРАТНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Дьолог І.І.

*Тернопільський національний економічний університет, магістрант*

### I. Постановка задачі

Широке впровадження штучних нейронних мереж (ШНМ) в різних областях науки, техніки і виробництва вимагають від них високих технічних характеристик [1]. Однією з найбільш широко розповсюджених властивостей, що ставляться до ШНМ є забезпечення високої швидкодії.

### II. Мета роботи

Метою дослідження є виділення нейромережевого операційного базису та його апаратна реалізація.

### III. Нейромережевий операційний базис та вимоги до його апаратної реалізації

Структура типових нейромережевих базових операцій та види штучних нейронних мереж зображені на рисунку 1.

Операційним базисом апаратних нейромереж реального часу є операції: додавання, множення, ділення, добування квадратного кореня, групове підсумовування, обчислення скалярного добутку, передатної функції, мінімальних і максимальних чисел, фільтрація, перетворення за допомогою нечітких множин, вейвлет перетворення, квантування та нормалізація.

Аналіз задач, які розв'язуються за допомогою апаратних ШНМ, показав, що вони мають такі особливості:

- високу інтенсивність та постійність вхідних потоків даних;
- широкий динамічний і частотний діапазон сигналів, що опрацьовуються;
- постійне ускладнення алгоритмів обробки та підвищення вимог до точності результатів;
- можливість розпаралелення обробки як у часі, так і у просторі;
- Процес навчання та функціонування ШНМ можна розділити на етапи:
- етап попередньої обробки даних;
- процесорний етап (безпосереднього опрацювання даних ШНМ).

На етапі попередньої обробки даних початкові дані, які потрібно подати на входи мережі, потрібно перетворити до вигляду, який дасть найкращі результати.

На другому етапі операції над вхідними даними виконуються безпосередньо у самій мережі у процесі навчання та функціонування. Аналіз існуючих алгоритмів показав, що всі основні обчислювальні операції в нейронних мережах можна звести до таких базових операцій: обчислення скалярного добутку, групове підсумовування та обчислення передатних функцій.

Проблема нестачі потужності виникає, як правило, при використанні ШНМ для розв'язання задач в реальному часі, який накладає певні обмеження на процес обробки інформації. Перш за все, ці обмеження пов'язані з часом розв'язання задачі  $T_p$ , який не повинен перевищувати часу обміну повідомленнями  $T_{обм}$ .

Застосування ШНМ у галузях, де апаратура є бортовою, тобто такою, що возиться, носить, літає і плаває, накладає жорсткі обмеження на їхні масогабаритні характеристики. Одночасно до ШНМ висуваються жорсткі вимоги щодо споживаної потужності, яка впливає на габарити джерел живлення та засобів відводу тепла. Необхідність задоволення вимог забезпечення масогабаритних характеристик, енергоспоживання, вартості змушують при розробці ШНМ під заданий клас задач дуже строго підходити до вибору параметрів, що визначають апаратні затрати на їх створення [2]. Це проявляється в бажанні зменшити довжину розрядної сітки, використовувати фіксовану кому для представлення операндів, скоротити перелік використовуваних команд і число ліній адресної шини, що визначають доступну користувачу ємність пам'яті.

Крім того, до ШНМ ставляться високі вимоги щодо живучості, надійності, а також забезпечення перевірки працездатності, швидкої локалізації і знешкодження несправності. Зменшення масогабаритних характеристик, енергоспоживання, підвищення надійності ШНМ та забезпечення режиму реального часу може бути досягнуто шляхом їх НВІС - реалізації. При НВІС - реалізації ШНМ вони повинні забезпечити високу ефективність використання обладнання, яка враховує кількість виводів інтерфейсу, однорідність структури, кількість і локальність зв'язків,

зв'язує продуктивність з витратами обладнання та дає оцінку елементам пристрою за продуктивністю.

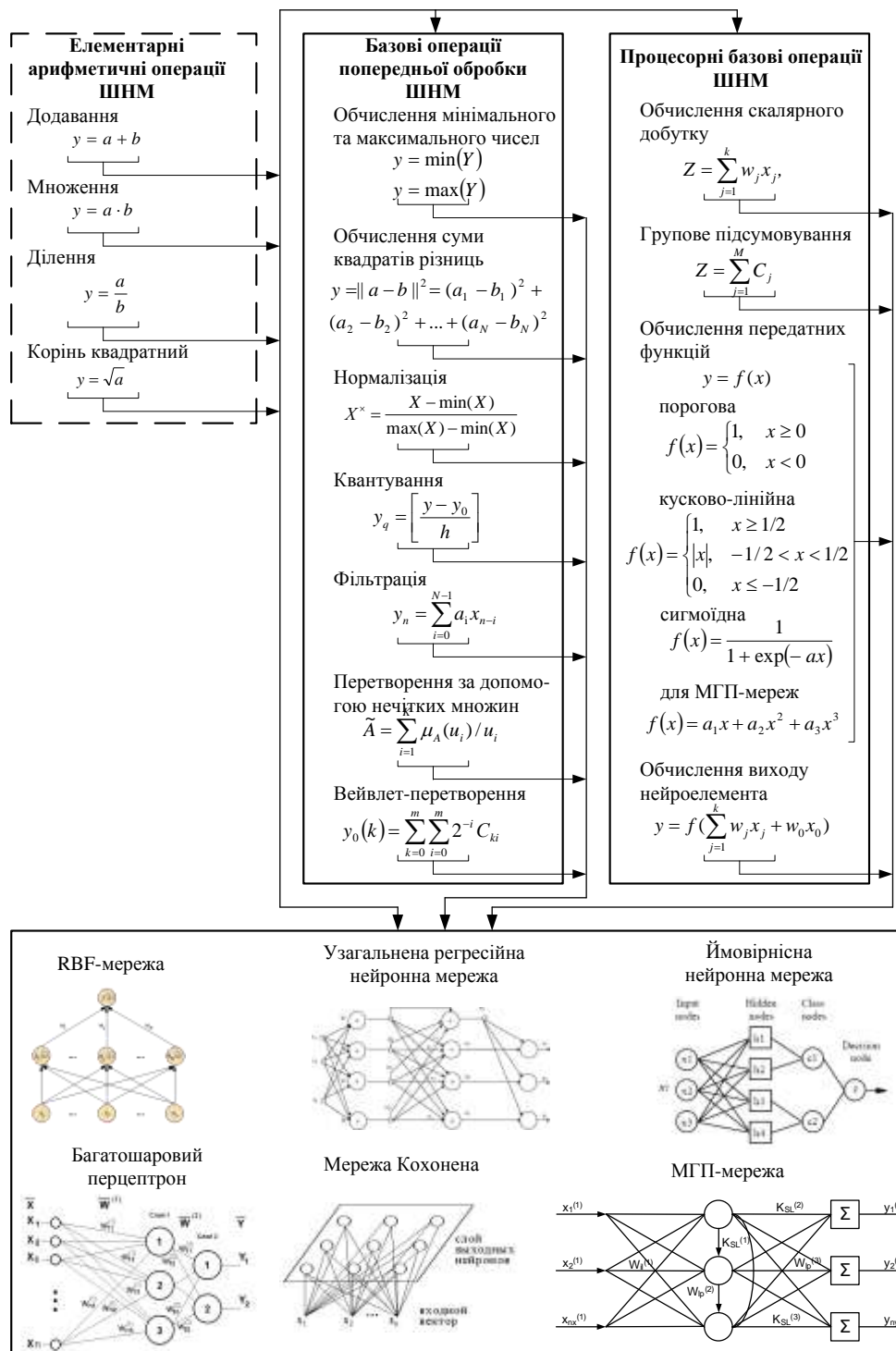


Рисунок 1 - Структура типових нейромережевих базових операцій та види штучних нейронних мереж

### Висновок

Аналіз галузей застосувань нейромережевих технологій показав, що значна частина застосувань вимагає опрацювання інтенсивних потоків даних у реальному часі засобами, які задовольняють обмеженням щодо габаритів, енергоспоживання та вартості.

### Список використаних джерел

1. Хайкін С. Нейронні мережі / Пер. з англійської - М.: Вільямс, 2006. - 1104 с.
2. Круглов В.В., Борисов В.В. Штучні нейронні мережі. Теорія і практика - М.: Гаряча Лінія-Телеком, 2002 - 382 с.