

**УДК 004.932**

**С.І. Пак, В.О. Максимлюк, О.М. Швед, Р.М. Лашук**

Тернопільський національний економічний університет, Україна

## **СПЕЦІАЛІЗОВАНІ АПАРАТНІ МОДУЛІ НЕЙРО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**S.I. Pak, V.O. Maksymliuk, O.M. Shved, R.M. Lashchuk**

## **SPECIALIZED HARDWARE MODULES OF NEURO-ORIENTED COMPUTER SYSTEMS**

На сьогоднішній час є актуальним питанням розробка структури та компонентів нейроорієнтованих комп'ютерних систем. Особливої уваги потрібно приділити паралельним, розподіленим, адаптивним системам обробки даних в реальному часі, які повинні у режимі реального часу опрацьовувати інформацію в процесі своєї роботи.

При апаратній реалізації нейронних мереж реального часу використовуються всі можливі засоби реалізації, основні з яких :

- специорієнтовані нейро-НВІС;
- стандартні процесори – такі як Intel, AMD;
- замовні НВІС (ASIC).

Специорієнтовані нейро-НВІС мають середню продуктивність яка підходить для подібного класу задач, але для розробника є досить зручною, оскільки містять систему команд, кожна з яких оптимізована для реалізації нейронних алгоритмів. Дані алгоритми дозволяють збільшити продуктивність та розміри мережі завдяки каскадуванню кристалів між собою.

Побудова основних етапів розробки базової структури та опису компонентів нейроорієнтованих комп'ютерних систем.

Забезпечення нейромережевої обробки інтенсивних потоків даних у реальному часі можливо виконати за допомогою застосування апаратних засобів. Нейронні мережі реального часу ґрунтуються на операційному базисі.

Операційний базис нейрокомп'ютерних систем складається із нейрооперацій попередньої обробки, процесорних нейрооперацій та обчислення елементарних функцій [1].

На першому етапі обробки даних початкові дані, здійснюється перетворення до вигляду, який дасть найкращі результати. Навчальний вектор містить по одному значенню на кожний вхід  $i$ , у залежності від типу навчання, по одному значенню для кожного виходу мережі. Навчання мережі, не дає якісних результатів. Існує ряд способів покращити даних мережі [2]:

- нормалізація виконується за умови, коли на входи мережі подаються дані у яких розмірність різна. Прикладом може бути коли на перший вхід мережі подаються значення від нуля до одиниці, другий – від ста до тисячі. При нормалізації розмірності всіх вхідних та вихідних даних зводяться до одного діапазону;
- квантування виконується над неперервними величинами, для яких виділяється скінченний набір дискретних значень. Наприклад, квантування використовуються для задання частот звукових сигналів при розпізнаванні мови;
- фільтрація виконується для «зашумлених» даних і полягає у відкиданні значень, які, швидше за все, є некоректними.

Аналіз показав, що на даний час найчастіше для побудови інтелектуальних компонентів нейроорієнтованих систем використовується така елементна база:

- нейросигнальні процесори (нейрочіпи);
- систолічні процесори;

- процесори загального призначення;
- процесори цифрової обробки сигналів (ПЦОС);
- програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС);
- замовні НВІС (ASIC);
- напівзамовні НВІС – ПЛІС (FPGA).

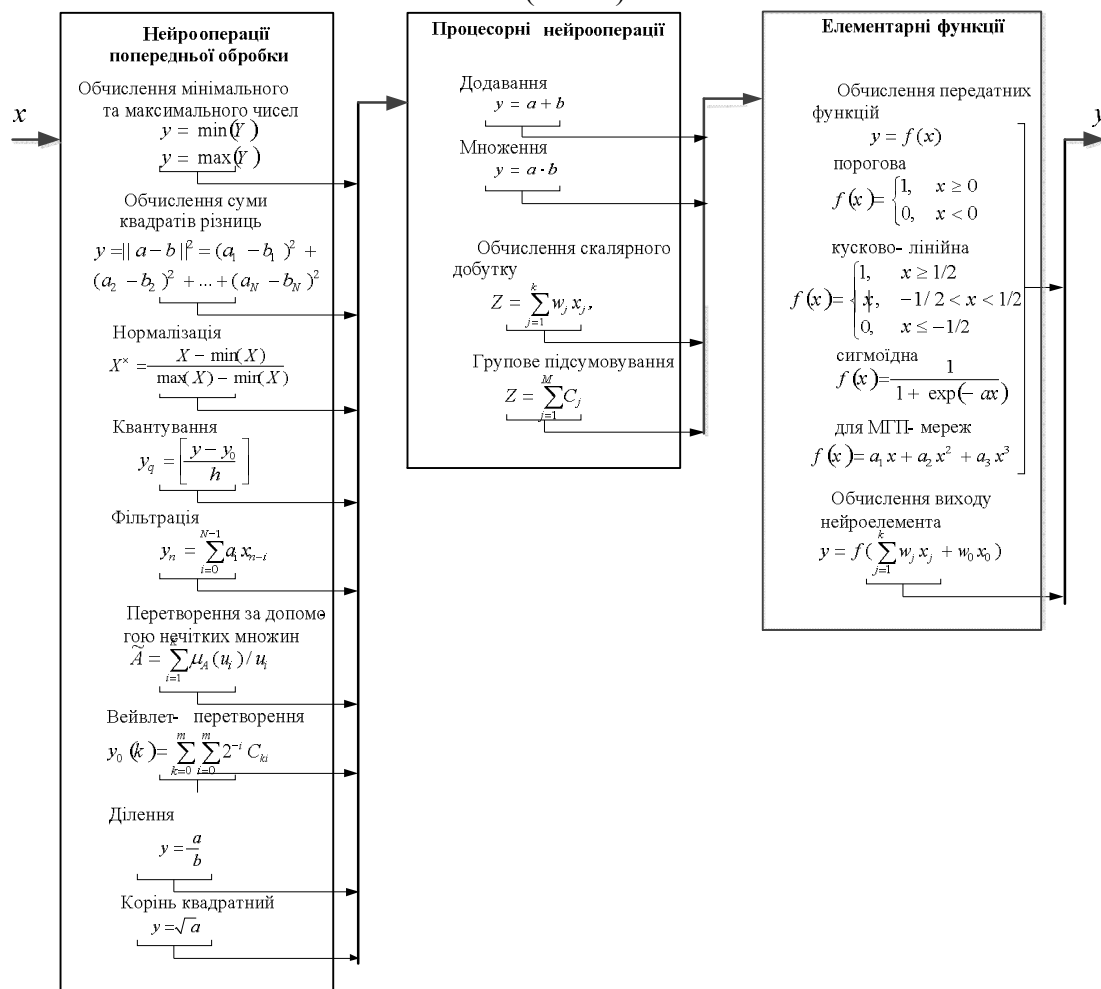


Рисунок 1. Операційний базис апаратних нейромереж реального часу

**Висновки.** Досліджено операційний базис апаратних нейромереж реального часу. Визначено операційний базис для розробки нейроорієнтованих систем. Для вибору архітектури реконфігурованих нейросистем запропоновано використовувати критерій ефективності використання обладнання, який враховує кількість виводів інтерфейсу, однорідність структури, кількість і локальність зв'язків, зв'язує продуктивність з витратами обладнання та дає оцінку елементам системи за продуктивністю.

### Література

1. Цмоць І.Г. Інформаційні технології та спеціалізовані засоби обробки сигналів і зображень у реальному часі. – Львів: УАД, 2005.- 227с.
2. В.В.Грицик, Р.О.Ткаченко. Нові підходи до навчання штучних нейромереж // Доповіді Національної академії наук України. - 2002. - № 11. - с.59-65.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.