

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОЕЛЕМЕНТА

Цмоць І.Г.¹⁾, Кураш Я.Я.²⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ д.т.н., професор; ²⁾ магістрант

І. Постановка проблеми

Створення високоефективних нейромережевих засобів реального часу потребує широкого використання сучасної елементної бази, розроблення нових моделей нейрона, методів і алгоритмів, орієнтованих на реалізацію у вигляді надвеликих інтегральних схем (НВІС).

Режим реального часу та НВІС-реалізація нейромереж з високою ефективністю використання обладнання забезпечується апаратним відображенням структури нейромережевих алгоритмів у архітектуру, яка адаптована до інтенсивності надходження потоків даних. Орієнтація структур нейроелементів і нейромереж на НВІС-реалізацію вимагає зменшення кількості виводів інтерфейсу, міжнейронних зв'язків і апаратних затрат. Забезпечити ці вимоги можна за допомогою використання паралельних методів і структур нейроелементів і нейромереж, які адаптуються до інтенсивності надходження даних.

Для синтезу нейроелементів і нейромереж реального часу з високою ефективністю використання обладнання необхідно розробити нові моделі, паралельні методи опрацювання даних і НВІС-структури нейронів, які забезпечують узгодження інтенсивності надходження даних з їхньою обчислювальною здатністю. Розробляти такі нейроелементи та нейромережі найдоцільніше на основі інтегрального підходу, який охоплює сучасну елементну базу, моделі та НВІС-структури нейроелементів, архітектури нейромереж, паралельні методи обчислень і враховує вимоги конкретних застосувань [1-3].

Тому актуальною проблемою є розроблення НВІС-нейроелементів орієнтованих на синтез апаратних нейромереж реального часу.

II. Мета роботи

Метою дослідження є апаратна реалізація нейроелемента вертикально-групового типу на основі апаратних засобів з високою ефективністю використання обладнання.

III. Принципи розроблення та варіанти реалізації нейроелемента

Основними компонентами апаратних нейромереж є штучні нейроелементи. Існують різні моделі штучного нейрона. Вибір моделі штучного нейрона залежить від вимог конкретних застосувань. В [1, 2] розглянуто відомі моделі штучного нейрона і визначено їхні недоліки та переваги. Найпростіша модель штучного нейрона – модель Маккаллоха-Піттса [1-3], забезпечує підсумовування N зважених входів і здійснює нелінійне перетворення. Нейрони даного виду відрізняються між собою видом функції активації, значеннями порогу та ваговими коефіцієнтами. Значення виходу нейрона може бути як дискретним, так і неперервним у певній області (наприклад, між 0 та 1).

Розробку НВІС-структур нейроелемента для синтезу нейромереж реального часу з високою ефективністю використання обладнання пропонується здійснювати на основі інтегрованого підходу, який ґрунтується на можливостях сучасної елементної бази, охоплює методи, алгоритми і НВІС-структури, враховує вимоги конкретних застосувань і інтенсивності надходження даних.

Для найповнішого використання переваг сучасної НВІС-технології в основу побудови нейроелемента запропоновано покласти такі принципи [1]:

- використання базису елементарних арифметичних операцій;
- узгодженості інтенсивності надходження даних з обчислювальною здатністю нейроелемента;
- конвезризації та просторового паралелізму;
- реалізації алгоритмів обчислення скалярного добутку як єдиної макрооперації;
- регулярності, модульності та широкого використання стандартних елементів;
- локалізації та зменшення кількості зв'язків між елементами пристрою;
- адекватного апаратного відображення узгодженого потокового графу алгоритму реалізації нейроелемента.

Структурна організація нейроелемента визначається за множиною ознак, основними з яких є:

- режими роботи;
- методи обчислення;
- спосіб організації зв'язків між елементами.

Варіанти реалізації нейроелемента залежать від:

1. Способу надходження даних:
 - паралельно-групове надходження вхідних даних X_{jh} і вагових коефіцієнтів W_{jh} ;
 - почергове паралельно-групове надходження вхідних даних X_{jh} і вагових коефіцієнтів W_{jh} ;
 - суміщення процесу паралельно-групового надходження вхідних даних X_{jh} і табличного формування і підсумовування макрочасткових добутоків P_{Mi} .
2. Формування для кожного групового зрізу часткових добутоків $W_j X_{jkh}$:
 - з прямим формуванням;
 - на базі попередніх обчислень.
3. Обчислення групового часткового добутку P_{jh} :
 - послідовне;
 - паралельне;
 - послідовно-паралельне;
 - табличне
4. Обчислення макрочасткового добутку P_{Mh} :
 - послідовне;
 - паралельне;
 - послідовно-паралельне;
 - табличне.
5. Обчислення функції активації f :
 - послідовне;
 - паралельне;
 - табличне та таблично-алгоритмічне.

Підвищення швидкодії нейроелементу можна досягнути такими шляхами [1]:

- зменшенням часу формування часткових добутоків $W_j X_{jkh}$;
- збільшенням розрядності g груп надходження та опрацювання вхідних даних X_j та вагових коефіцієнтів W_j ;
- зменшенням часу обчислення групового часткового добутку P_{jh} ;
- зменшенням часу обчислення макрочасткового добутку P_{Mh} ;
- зменшенням часу підсумовування макрочасткових добутоків P_{Mh} .

Висновок

Основними етапами синтезу нейроелемента є: вибір та розроблення методів і алгоритмів обчислення скалярного добутку та функції активації; визначення основних параметрів апаратних засобів; перехід від алгоритму до узгодженої паралельної структури.

Список використаних джерел

1. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки сигналів і зображень у реальному часі: Монографія / Ю.М. Рашкевич, Р.О. Ткаченко, І.Г. Цмоць, Д.Д. Пелешко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. -256 с.
2. Цмоць І., Скорохода О., Ігнатів І. Синтез компонентів апаратних паралельних нейромереж вертикально-групового типу.
3. А.В. Палагин, В.Н. Опанасенко. Реконфигурируемые вычислительные системы. – К.: Просвіта, 2006.- 280с.