

УДК 007

## **СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ СКЛАДНИХ ЗМІННИХ СИГНАЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ НА ОСНОВІ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**

*С.В. Шатний*

*Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне,  
Україна, sha\_ser@ukr.net*

Пропонується система збору та обробки складних та змінних в часі сигналів, яка дозволяє обробляти, записувати певні проміжки та аналізувати вхідний сигнал в режимі реального часу. Існуючі методи ідентифікації невідомих сигналів використовують складний математичний апарат та застосовуються для цього числові методи наведені в [1]. Недоліком даних методів є значний об'єм математичних розрахунків, що ускладнює реалізацію і впровадження технічних пристроїв та вбудованих систем.

Задача була вирішена шляхом розробки програмно-апаратного комплексу, який включає в себе пристрій збору, первинної обробки, передачі вхідних сигналів та системи верхнього рівня, реалізованої в середовищі LabView. Даний комплекс являє собою зв'язок верхнього та нижнього рівня систем а також алгоритмів штучної нейронної мережі.

Основою пристрою є восьмирозрядний мікроконтролер виробництва Microchip PIC18F4550, який являє собою мікросхему із вбудованими додатковими модулями, зокрема, десятирозрядним аналогово-цифровим перетворювачем, розширеним модулем послідовної передачі даних та модулем USB. Конструктивно пристрій виконано в уніфікованому радіотехнічному корпусі, що дозволяє використовувати його як в лабораторних умовах так і на виробництві. Пристрій має 5 аналогових входи, що дозволяє сприймати одночасно п'ять вхідних сигналів, які невизначено змінюються в часі один відносно іншого.

Мікроконтролер сприймає сигнал та перетворює його у цифровий код. За один машинний цикл відбувається опрацювання всіх аналогових входів, перетворення сигналу в код, відображення поточного значення на екрані рідкокристалічного індикатора, формування кадру передачі виміряного значення. Підпрограма формування кадру організована таким чином, щоб передати в одній строці значення всіх виміряних сигналів, тому реалізоване розділення числових значень текстовими мітками у вигляді X1aX2bX3c.

Програма верхнього рівня реалізована в середовищі LabView і дозволяє в режимі реального часу відслідковувати та аналізувати зміну виміряних сигналів. Особливістю системи в цілому є те, що параметри сигналів зберігаються в графічному вигляді. Таким чином для ідентифікації ми змогли перейти від класичних числових методів до методу розпізнавання образів із застосуванням нейронної мережі. Після запуску пристрою та програми на передній панелі відбувається відображення сигналу, також можна задати форму та параметри так-званого еталонного сигналу, якщо всі вхідні параметри задані

вірно, то кнопка аналізу стає активною і після її натиснення відбувається перетворення всіх сигналів у відповідні їм графічні файли. Для вирішення поставленої задачі, а саме ідентифікації найбільших за значенням сигналів із масиву  $N[5]=\{0.1, 0.1, 0.3, 0.1, 0.2\}$  при  $N_{\max}=N_3=0.3$ , було розроблено тришарову нейронну мережу із алгоритмом навчання за зворотнім поширенням помилки. Основні дані для аналізу ефективності роботи нейронної мережі є кількість ітерацій при навчанні, точність визначення рівнів сигналу, середньоквадратична похибка та середній час роботи мережі. Після проведення моделювання роботи мережі були отримані наступні результати: кількість ітерацій навчання –  $5 \cdot 10^4$  епох, середньоквадратична похибка на кінець навчання складає  $4502 \cdot 10^{-4}$ , час навчання  $3.577 \cdot 10^3$  с., час виконання після навчання  $3.58 \cdot 10^{-1}$  с.

Особливістю є те, що для збереження одного значення сигналу у графічному файлі необхідно виділити 2 біти даних (для координати X та Y), тоді як для збереження значень в текстових файлах необхідно виділити 1 байт даних. Таким чином Ми вирішуємо одразу дві задачі: зменшення об'єму контейнерів для збереження даних сигналу та більш ефективне використання ресурсів при реалізації вбудованих систем.

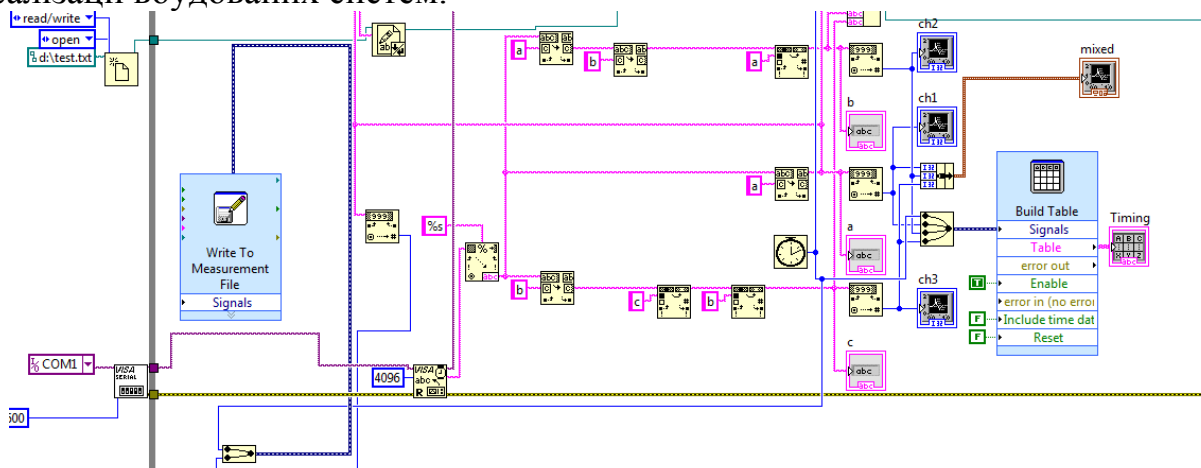


Рисунок 1 - Підпрограма аналізу вимірних значень

Отже після дослідження системи на предмет достовірності класифікації та ідентифікації вхідних сигналів, дійшли висновку що ефективність залежить від первинного пристрою, розрядності АЦП та швидкості передачі інформації. Подальше вдосконалення системи полягає у розробці додаткового пристрою із використанням логічних матриць FPGA, що дозволить реалізувати алгоритм штучної нейронної мережі на мікросхемі паралельних розрахунків.

### Використана література

1 S. Shatnyi, P. Tymoschyk “Neural Network digital Hardware Implementation of Standalone Control System, Proceeding of Ukrainian-Polish conference CAD in Machinery Design,”pp.155-156, October 2012.

2 “Neural Network Information Technology for Biomedical Signal Processing” S. Shatnyi, Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference Microwave and Radar Week, p.p. ,16-18 June 2014, Gdansk, Poland.