

УДК 004.8

Олексій Рошчупкін

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна

Тернопільський національний економічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У 8-РОЗРЯДНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРАХ

Oleksiy Roshchupkin

USING NEURAL NETWORKS ON 8-BIT MICROCONTROLLERS

Останнім часом нейронні мережі (НМ) набувають все ширшого розповсюдження. Їх застосування росте у різних галузях науки, техніки та промисловості, наприклад, для корегування сенсорних даних в хімії, системах безпеки, екологічному моніторингу тощо [1]. Існує думка, що для застосування НМ необхідні високопродуктивні 32-х, 64-х розрядні системи, Grid кластери або спеціалізовані засоби – програмовані логічні матриці (FPGA), цифрові сигнальні процесори (DSP), процесори з ядрами ARM [2], а також відповідне програмне забезпечення – на зразок MATLAB, MPI, спеціалізовані програми для FPGA і DSP.

Але зазвичай забувають, що НМ мають два різні режими роботи (навчання і використання), обчислювальна складність яких відрізняється в $\sim 10^4$ разів. Тому для рішення задач з допомогою НМ можна застосувати навіть прості та дешеві 8-ми розрядні мікроконтролери. Наприклад, перцептрон (10 вхідних нейронів, 10 нейронів схованого шару з сигмоїдною функцією активації та лінійний вихідний нейрон) обчислюється дешевим мікроконтролером AT89C52 (при частоті тактового генератора 22 МГц) за час менше 100 мс. При цьому можливі два варіанти.

В першому варіанті навчання НМ слід виконувати на обчислювальних засобах вищого рівня, а на нижчому рівні використовувати вже навчені НМ. Такі ієрархічні системи відомі, вони забезпечують хорошу ефективність використання обчислювальних засобів. Основним правилом розподілу функціональних задач між рівнями в такому випадку є: прості постійно виконувані задачі виконуються мікроконтролером на нижньому рівні, складні та виконувані рідко задачі передаються на верхній рівень.

Другий варіант стає популярним останнім часом – швидкодія сучасних мікроконтролерів, зокрема, AVR AT90USB1286 фірми ATMEL, дозволяє навчати НМ за прийнятний час. При цьому слід використовувати гіперболічний тангенс як функцію активації нейронів НМ та формат псевдо-плаваючої крапки для 16-ти розрядних чисел. Аналогічні рішення пропонуються в роботах [3,4]. В доповіді буде продемонстровано практичну реалізацію описаних методів на прикладі обробки сигналів багатопаметричного сенсора радіометра ультрафіолетового випромінювання.

Література.

1. Рошчупкін О.Ю., Дорош В. І., д. т. н. Саченко А. О., к. т. н. Кочан В. В., к. т. н. Турченко. І. В. Нейромережевий метод обробки даних калібрування багатопараметричних сенсорів. // Матеріали XI міжнародної науково-практичної конференції «Современные информационные и электронные технологии». (СИЭТ-2010). – Одеса, 2010. – С.43
2. Bhim Singh; Vishal Verma; Jitendra Solanki, "Neural Network-Based Selective Compensation of Current Quality Problems in Distribution System," *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* , vol.54, no.1, pp.53-60, Feb. 2007.
3. Bashyal, S.; Venayagamoorthy, G.K.; Paudel, B., "Embedded neural network for fire classification using an array of gas sensors," *Sensors Applications Symposium, 2008. SAS 2008. IEEE* , vol., no., pp.146-148, 12-14 Feb. 2008.
4. Nicholas J. Cotton and Bogdan M. Wilamowski. *Electrical and Computer Engineering Auburn University. Auburn, United States. Compensation of Sensors Nonlinearity with Neural Networks //Proceedings of the 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications* pp. 1210-1217. 2010