

СИНТЕЗ ТА СИМУЛЯЦІЯ РОБОТИ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПОШУКУ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ НА ДРУКОВАНІЙ ПЛАТІ В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

Рибченко Є. О., Ляшко А. А.

(Науковий керівник Нелін Є. А., д.т.н., професор)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Радіотехнічний факультет

При виготовленні друкованих плат (ДП) виникає необхідність їх перевірки перед експлуатацією. Для цього, як правило, використовуються такі методи: візуальний автоматизований контроль (ВАК), внутрішньо-схемне тестування, периферійно-граничне сканування [1].

В доповіді запропоновано методику ВАК ДП на основі штучної нейронної мережі прямого поширення (ШНМПП). Синтез та симуляцію роботи ШНМПП виконано у середовищі Matlab [2].

Для навчання ШНМПП використовувався відомий метод аугментації даних [3]. Приклад аугментації наведено на рис. 1.

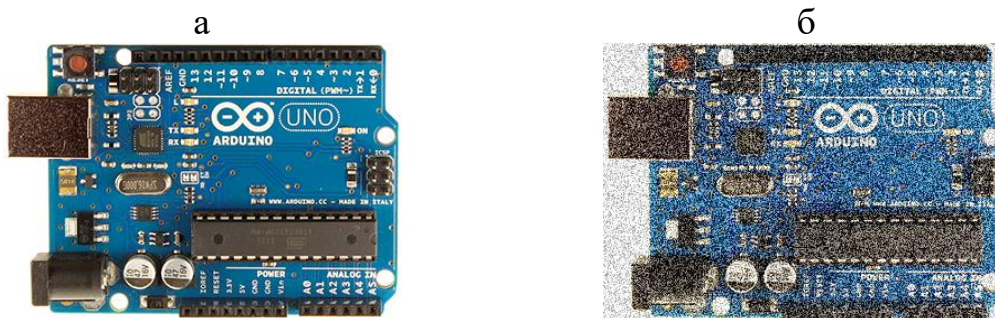


Рис 1. Приклад аугментації даних: (а) — вхідне зображення; (б) — зашумлене зображення

Для порівняння швидкості, якості, та складності вирішення цієї задачі використовувалися такі моделі навчання ШНМПП: без фільтрації, з попередньою фільтрацією у чорно-біле зображення, з розбиттям на фрагменти, з розбиттям на фрагменти та фільтрацією (рис.2.а-г, далі моделі 1-4 відповідно) [4]. Приклади наведені на рис.2.

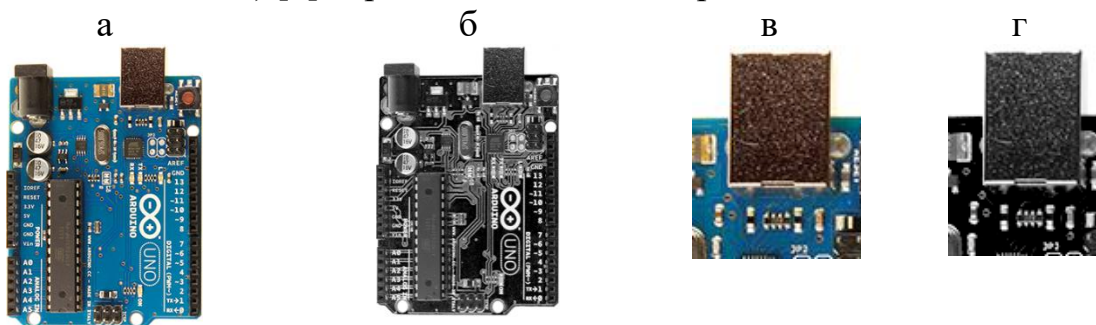


Рис. 2. Приклад зображень для навчання ШНМ

При моделюванні ШНМПП в середовищі MATLAB застосовувався NeuralNet Toolbox [2]. Для пошуку екстремумів використано метод градієнтного спуску. Отримані результати наведено в табл. 1.

Кількість вхідних нейронів відповідає кількості пікселів вхідного зображення, кількість внутрішніх нейронів відповідає мінімально необхідній кількості внутрішніх зв'язків для вирішення задачі пошуку, кількість тренувань та час навчання відповідають значенням необхідним для пошуку екстремумів [5]. Середнє квадратичне відхилення є обернено пропорційною величиною до точності розпізнання ШНМПП відповідної моделі.

Таблиця 1 Порівняльні характеристики моделей навчання ШНМПП

Модель навчання ШНМПП	Кількість вхідних нейронів	Кількість внутрішніх нейронів	Кількість тренувань	Час навчання, с	Середнє квадратичне відхилення
1	86 400	518 400	723	2012	$7,13 \times 10^{-3}$
2	86 400	518 400	712	1788	$5,48 \times 10^{-4}$
3	15 000	90 000	246	145	$8,46 \times 10^{-7}$
4	15 000	90 000	180	120	$5,45 \times 10^{-5}$

З отриманих результатів можна зробити такі висновки. 1. Пошук радіоелементів на ДП найкраще виконувати методом фрагментації без попередньої фільтрації, оскільки цей метод дозволяє отримати найменше значення середньо квадратичного відхилення у порівнянні з іншими методами. 2. Найшвидший за часом навчання ШНМПП є модель з фрагментарних та фільтрованих зображень. Значення середньо квадратичного відхилення в 10^{-5} є достатньою для подальшого використання в системах пошуку радіоелементів на ДП.

Література

1. Сучасне тестування друкованих плат на виробництві. [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: <https://habrahabr.ru/company/promwad/blog/185356/> Останній вхід 15.04.2018.
2. Синтез нейромереж в середовищі Matlab. [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: <https://www.mathworks.com/solutions/neuroscience.html> Останній вхід 26.04.2018.
3. Аугментація даних для навчання нейромереж. [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: <https://habr.com/company/smartengines/blog/264677/> Останній вхід 26.04.2018.
4. Рибченко Є.О. Алгоритмізація пошуку несправностей друкованої плати за допомогою штучної нейронної мережі. / Є.О.Рибченко, Д.Ю.Іванов, Ю.Ф.Адаменко// Міжн. наук.-техн. конф. РТПСАС 2018 «Радіотехнічні поля, сигнали та системи». — Київ, 2018. — с. 90 – 93.
5. Вибір параметрів штучних нейромереж прямого поширення. [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: http://mei06.narod.ru/sem7/iis/shpora/page2_9.htm Останній вхід 26.04.2018.