

АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТЕЙ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Рибченко Є. О., магістрант; Іванов Д. Ю.; Адаменко Ю. Ф., к.т.н.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

З розвитком науки і техніки, одним із етапів середньо- та багатосерійного виробництва друкованих плат (ДП) є візуальна перевірка правильності друкованого рисунку та монтажних отворів, встановлення радіоелементів. Як правило, на підприємствах для автоматизації цього процесу використовують алгоритми обробки та порівняння зображення [1]. У даній роботі пропонується алгоритм автоматизації перевірки наявності радіоелементів на ДП за допомогою нейронної мережі НМ. Розглянемо послідовність методу на прикладі тестової ДП (рис.1):

1. За допомогою камери виконати знімок (групу знімків) ДП (рис.1, а).

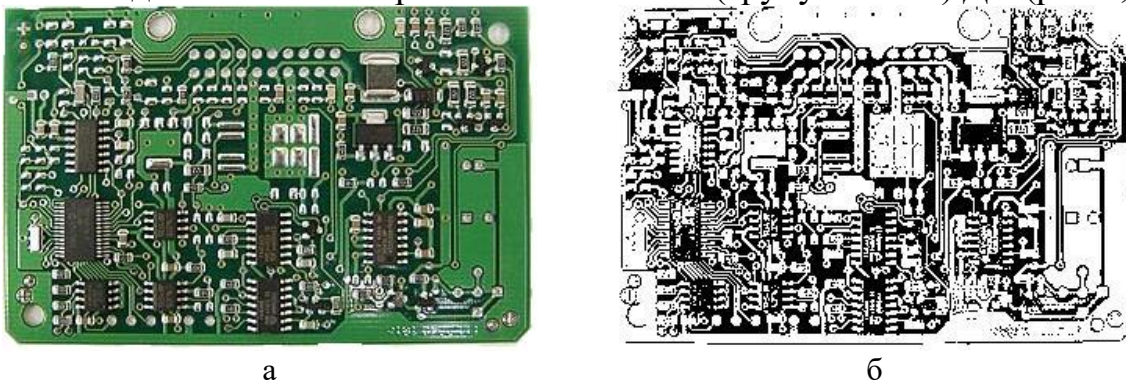


Рисунок 1. Знімок тестової ДП: а — оригінал, б — конвертоване зображення

2. Для спрощення аналізу необхідно конвертувати знімки у чорно-білий формат. Таким чином, чорному відповідатиме «1», білому — «0» (рис.1,б).

3. Для підвищення швидкості опрацювання НМ знімок «розрізається» на n частин (кадрів) (рис.2).

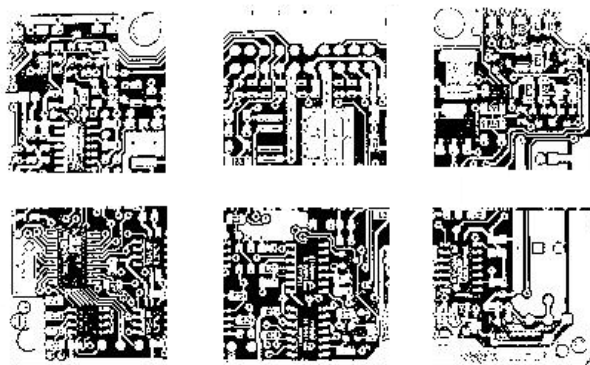


Рисунок 2. Кадрований знімок тестової ДП на 6 кадрів
Знімок розрізається для підвищення швидкості «навчання» НМ

табл.1. [2] за рахунок зменшення об'єму інформації, зменшується кількості нейронів НМ та кількості машинних операцій.

Таблиця.1. Порівняльна характеристика операцій навчання НМ без та з розбиттям на кадри

Розмір кадру/ Кількість кадрів	Кількість вхідних ней- ронів	Орієнтовна кількість опе- рацій для навчання НМ	Загальна кількість операцій
720x480 / 1	345 600	~ 1 млн операцій	~ 1 млн операцій
360x240 / 4	86 400	~240 000 операцій	~960 тис операцій
240x240 / 6	57 600	~150 000 операцій	~900 тис операцій

4. Кожний кадр перевіряється НМ на предмет відповідності. Оскільки кожен кадр має різну кількість радіоелементів для кожного кадру вагові коефіцієнти будуть різні.

5. Якщо знайдено помилку при порівнянні з еталонною моделлю у i -тому кадрі до нього додається елемент іншого кольору (наприклад синього) [3] (рис.3).

6. Останнім етапом є збірка кадрів у єдиний знімок та виведення несправностей.

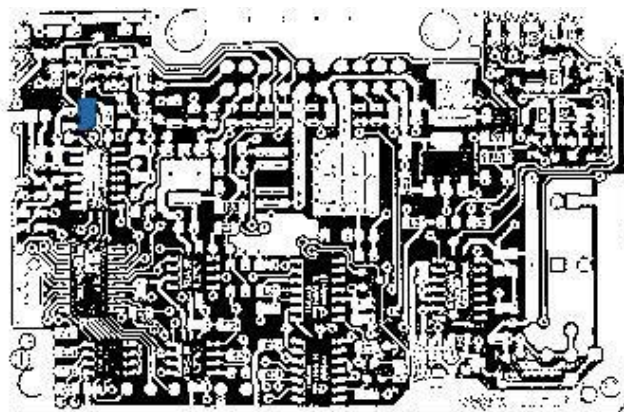


Рисунок 3. Приклад не знайденого елемента на платі

До переваг такого методу можна віднести значне зменшення кількості зовнішніх та внутрішніх нейронів. Кількість входів на кожному кадрі однакова змінюється лише вага нейронів на кожному кадрі. Крім того, немає жорсткої прив'язки до типу нейронної мережі (у даній статті вона розглядається за принципом «чорного ящика»).

До недоліків відноситься поява задачі пошуку оптимальної кількості кадрів та ускладнення задачі пошуку позиціонування об'єкту. До того ж час візуальної перевірки НМ плати буде залежати від кількості кадрів та наявних машинних ресурсів.

Представлений алгоритм дозволяє тільки визначити наявність радіоелементів на ДП, однак даний метод можна покращити, створивши групу фільтрів для перевірки доріжок, монтажних та перехідних отворів. Для автоматизації обробки можна взяти *CheckList* ДП з середовища *Altium Designer*.

Додаванням перевірки позиціонування радіоелементів можна значно спростити пошук несправностей. Також при створенні взаємозв'язків між кадрами можна буде перевіряти на відповідність радіоелементи, паяльні доріжки, та отвори які знаходяться в декількох кадрах одночасно [4].

Перелік посилань.

1. Инютин А.В.. Алгоритм поиска и классификации дефектов топологии печатных плат [Електронний ресурс] — Режим доступа: http://uiip.baset.by/structure/1_is/21-Inyutin.pdf — Назва з екрана.
2. Симуляція роботи нейронних мереж [Електронний ресурс] — Режим доступа: <https://www.playground.tensorflow.org/> — Назва з екрана.
3. Kraidiki. Что происходит в мозгах у нейронной сети и как им помочь плат [Електронний ресурс] — Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/219647/> — Назва з екрана.
4. Сиротенко М.Ю. Применение нейросетей в распознавании изображений [Електронний ресурс] — Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/74326/> — Назва з екрана.

Анотація

Представлено алгоритму перевірки наявності необхідних встановлених радіоелементів на друковану плату. Показано, що кадрювання зображення дозволяє зменшити витрати часу та машинних ресурсів. Показані переваги та недоліки запропонованого методу та подальші можливості його розширення.

Ключові слова: друкована плата, вихідний контроль, розпізнавання образів, нейронна мережа, машинне навчання.

Аннотация

Представлен алгоритм проверки наличия необходимых установленных радиоэлементов на печатную плату. Показано, что кадрирование изображения позволяет уменьшить затраты времени и машинных ресурсов. Показаны преимущества и недостатки предложенного метода и дальнейшие возможности его расширения.

Ключевые слова: печатная плата, выходной контроль, распознавание образов, нейронная сеть, машинное обучение.

Abstract

An algorithm for checking the presence of necessary radioelements on a printed circuit board is presented. It is shown that cropping the image reduces the time and machine resources. The advantages and disadvantages of the offered method and the further possibilities of its expansion are shown.

Keywords: printed circuit board, initial control, pattern recognition, neural network, machine learning.