

ДОДАТОК А

Апробація наукових результатів дослідження



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

2023

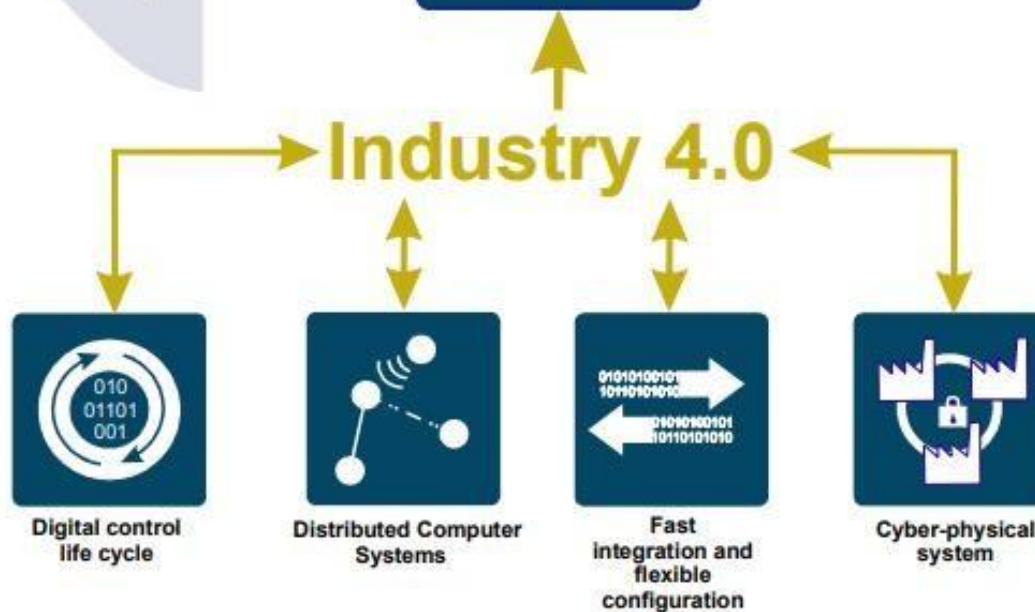
COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i>	
Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е. С.</i>	
Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i>	
Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В. В.</i>	
Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащесв В. А., Артюх В. С.</i>	
Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i>	
Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І. В.</i>	
Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i>	
Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i>	
Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i>	
Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним захватним пристроєм	61
<i>Андрєєв А. С.</i>	
Перспективи використання PHP та MYSQL в проєктах	66
<i>Вінниченко С. О.</i>	
Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i>	
Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i>	
Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І. А.</i>	
Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я. В.</i>	
PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i>	
Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i>	
Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука С.</i>	
Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Nienova D.V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башир Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

УДК 658.513

**СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИЯВЛЕННЯ БРАКУ
ПРОДУКЦІЇ ПРИЛАДОБУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

А. М. Шерстюк

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: andrii.sherstiuk@nure.ua

Анотація: У даній роботі проведено аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства. Розглядаються причини виникнення браку та представлено схему класифікації бракованої продукції. Розглядаються принцип роботи автоматизованої системи контролю якості виробів. Проаналізовано сучасні автоматизовані системи контролю якості виробів. Розглядаються принципи застосування машинного зору у системах контролю якості виробів.

Ключові слова: брак, автоматизована система, якість, підприємство, продукція.

**SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE PROBLEM OF AUTOMATION DETECTION OF
DEFECTIVE PRODUCTS OF THE APPLIANCE MANUFACTURING ENTERPRISE**

A. Sherstiuk.

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Naukyav.,14

E-mail: andrii.sherstiuk@nure.ua

Abstract: This paper analyzes the problem of automating the detection of product shortages of an instrument-making enterprise. The causes of defects are considered, and a classification scheme for defective products is presented. The principle of operation of the automated product quality control system is considered. Modern automated systems of product quality control are analyzed. The principles of application of machine vision in product quality control systems are considered.

Key words: lack, automated system, quality, production,

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Одним із шляхів підвищення конкурентоздатності сучасних приладобудівельних компаній є створення систем контролю якості виробів. Структурно-функціональна модель системи контролю якості продукції наведена на рис. 1.



Рисунок 1 – Загальний вигляд структурно-функціональної моделі системи контролю якості продукції [10]

Такі системи призначені для реалізації процесів контролю виробництва, реєстрації параметрів готових виробів, зі створенням бази технологічних паспортів та формуванням сертифікатів якості. Вони забезпечують контроль якості на всіх фазах виготовлення та формування технологічних паспортів для виробів та напіввиробів. На всіх фазах виробництва має здійснюватися введення даних по виробам на технологічних ділянках із застосуванням електронного сканування, ручного введення та експорту інформації з автоматизованих систем управління технологічними процесами. Переходи на випуск нових версій продукції потребують відповідних змін у технологічних процесах і системах контролю якості. Це обумовлює актуальність теми дослідження, що присвячена розробленню компонентів системи автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства.

ВСТУП. У сучасних умовах, коли виживання і конкурентоспроможність окремої продукції з великої кількості запропонованої залежить від прихильності споживачів, важливо постійно контролювати і підвищувати її якість: саме вона безпосередньо впливає на терміни перебування товару на ринку.

Технічний контроль якості продукції, спрямований на оцінку відповідності характеристик товару, які були заявлені, і гарантує його якість споживачеві, може здійснюватися різними методами залежно від виду продукції, її фізичних, хімічних і механічних властивостей, що вивчаються тощо. При цьому контроль може здійснюватися як за безпосередньої участі оператора, так і за допомогою автоматизованих і автоматичних засобів. Так як перший метод (наприклад, візуальний аналіз) не завжди може вирішити завдання контролю якості і, до того ж, загрожує помилками, зумовленими звичайним «людським фактором», то в багатьох сферах досліджень для проведення контролю якості краще застосовувати спеціальне обладнання [1].

Відповідно до Держстандарту управління якістю продукції система управління якістю на підприємстві – це взаємопов'язаний комплекс заходів для встановлення, забезпечення і підтримання потрібного рівня якості продукції під час її розроблення, виробництва, експлуатації або споживання, здійснюваних шляхом систематичного контролю якості і цілеспрямованого впливу на умови і чинники, що зумовлюють якість продукції [6].

Для підвищення швидкості, точності досліджень та вимірювань, зменшення часу, що витрачається на обробку та оцінку результатів, а також – для усунення помилок, які допускаються операторами-дослідниками при проведенні контролю якості, доцільним вважається перехід на автоматизовані технології контролю [1].

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИЯВЛЕННЯ БРАКУ ПРОДУКЦІЇ ПРИЛАДОБУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА. На будь-якому виробничому підприємстві трапляються випадки випуску бракованої продукції. Брак у виробництві – продукція, напівфабрикати, деталі, вузли й роботи, які не відповідають за своєю якістю встановленим стандартам або технічним умовам і не можуть бути використані за своїм прямим призначенням або можуть бути використані тільки після додаткових витрат на усунення невідповідності [5]. Причини виникнення браку в різних виробництвах можуть бути об'єктивними та суб'єктивними: несправність обладнання, недотримання технології виробництва працівниками тощо [8]. Бракована продукція (брак) може бути класифікована за кількома ознаками (рис. 2) [4].

Для того, щоб уникнути випуску бракованої продукції або знизити її частку на приладобудівельних підприємствах у сучасному світі зараз все частіше використовують автоматизовані системи контролю якості виробів.

Автоматизована система контролю якості виробів призначена для оптимізації процесу контролю виробництва, реєстрації параметрів готових виробів, зі створенням бази технологічних паспортів, і формуванням сертифікатів якості. Автоматизована система контролю якості забезпечує контроль якості на всіх фазах виготовлення і формування технологічних паспортів для виробів та напіввиробів.

На всіх фазах виробництва здійснюється автоматизоване введення даних по виробам на технологічних ділянках із застосуванням електронного сканування, ручного введення і

експорту інформації з автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) [2].

Весь «життєвий цикл» виробу, починаючи від надходження у виробництво і закінчуючи упаковкою готової продукції, реєструється в електронному технологічному паспорті (ЕТП). До електронного технологічного паспорту прив'язана інформація з АСУТП, яка здійснює управління технологічним процесом на кожній фазі: ультразвукової діагностики, радіологічного контролю, візуального контролю. Дані діагностики та технологічні параметри АСУТП, що характеризують конкретні виробів, експортуються на виділений технологічний сервер автоматизованої системи керування якістю для їх довгострокового зберігання.



Рисунок 2 – Схема класифікації бракованої продукції

При необхідності, за кожним випущеним виробу можна отримати всю вичерпну інформацію з технологічних процесів, пов'язаних з його виготовленням і результати контролю (візуального, ультразвукового, радіологічного) [2].

Одним із прикладів автоматизованої системи контролю якості виробів може бути автоматизована система контролю якості Altami.

Програмні рішення Altami можуть застосовуватися для контролю якості продукції в різних галузях промисловості: контролю якості труб, а також зварних швів і з'єднань; контролю якості зерна, нафти, води та багато іншого [1]. Як програмна складова приладів для проведення та вдосконалення контролю якості, вони вирішують численні завдання з аналізу та обробки зображень досліджуваної продукції (рис. 3).

Машинний зір широко застосовується в промисловості, дозволяючи значно підвищити продуктивність та якість продукції, що випускається. Системи контролю здатні обробляти не тільки плоскі, але і об'ємні (тримірні) зображення шляхом аналізу кольоровості зображення чи шкали сірого. Як правило, в межах промислового підприємства машинний зір виконує такі задачі як перевірка якості складання, виявлення браку, контроль розмірів, ідентифікація позиціонування деталей, автоматичне збирання, сортування, оптичне розпізнавання символів та управління технологічним процесом.

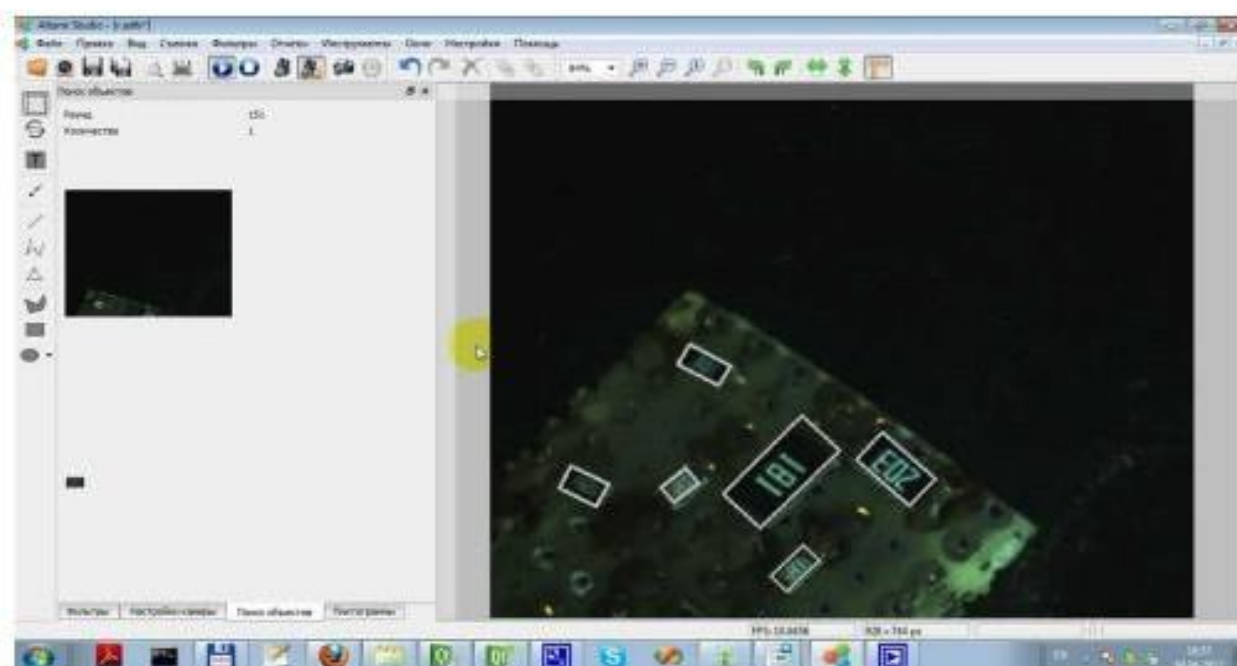


Рисунок 3 – Скріншот програми Altami Studio.

Типове рішення системи машинного зору включає в себе декілька наступних компонентів:

- одна або кілька цифрових або аналогових камер (чорно-білі або кольорові) з відповідною оптикою для отримання зображень;
- програмне забезпечення для виготовлення зображень для обробки. Для аналогових камер це оцифрування зображень;
- процесор (сучасний ПК з багатоядерним процесором або вбудований процесор, наприклад — ЦСП);
- програмне забезпечення машинного зору, яке надає інструменти для розробки окремих застосувань програмного забезпечення;
- устаткування введення/виведення або канали зв'язку звіту про отримані результати;
- розумна камера: один пристрій, що включає в себе всі вищезазвані пункти;
- дуже спеціалізовані джерела світла (світлодіоди, люмінесцентні і галогенні лампи тощо);
- специфічні застосування програмного забезпечення для обробки зображень і визначення відповідних властивостей;
- датчик для синхронізації частин виявлення (часто це оптичний або магнітний датчик) для захоплення і обробки зображення;
- приводи визначеної форми, що використовуються для сортування або відкидання бракованих деталей [7].

Датчик синхронізації визначає, коли деталь, яка швидко рухається по конвеєру, знаходиться в положенні, що підлягає інспекції. Датчик вмикає камеру, щоб зробити знімок деталі, коли вона проходить під камерою і часто синхронізується з імпульсом освітлення, щоб зробити чітке зображення. Освітлення, що використовується для підсвічування деталей призначене для виділення особливостей, що представляють інтерес, і приховування або зведення до мінімуму появу особливостей, що не мають інтересу (наприклад, тіні або відображення). Для цієї мети часто використовуються світлодіодні панелі відповідних розмірів та положення. Зображення з камери потрапляє в захоплювач кадрів або до пам'яті комп'ютера в системах, де захоплювач кадрів не використовується. Захоплювач кадрів — це пристрій оцифрування (як частина розумної камери або у вигляді окремої плати в комп'ютері), які перетворюють вихідні дані з

камери в цифровий формат (як правило, це двомірний масив чисел, що відповідає рівню інтенсивності світла визначеної точки в області зору, що називаються пікселями) і розміщує зображення в пам'яті комп'ютера, так щоб воно мало змогу бути обробленим за допомогою програмного забезпечення для машинного зору [7]. На рис. 4 зображено приклад розумної камери відеоспостереження.



Рисунок 4 – Розумна поворотна внутрішня WiFi камера відеоспостереження Tervix Pro Line Minion Cam WiFi, 471421 [9]

Програмне забезпечення, як правило, здійснює кілька кроків для обробки зображень. Часто зображення для початку обробляється з метою зменшення шумів або конвертації багатьох відтінків сірого в просте поєднання чорного та білого (бінаризації). Після початкової обробки програма буде обчислювати, проводити вимірювання і/або визначати об'єкти, розміри, дефекти та інші характеристики зображення. Як останній крок, програма пропускає або забраковує деталь відповідно до заданого критерію. Якщо деталь іде з браком, програмне забезпечення подає сигнал механічному пристрою для відхилення деталі; інший варіант розвитку подій, система може зупинити виробничу лінію і попередити людину-працівника для вирішення цієї проблеми, а також повідомити про те, що призвело до помилки.

Хоча більшість систем машинного зору покладаються на «чорно-білі» камери, використання кольорових камер стає все поширенішим явищем. Крім того, все частіше системи машинного зору використовують цифрові камери прямого підключення, а не камери з окремим захоплювачем кадрів, що скорочує витрати і спрощує систему [7].

Системи машинного зору Altami виконують такі операції, що забезпечують автоматизацію контролю якості продукції промисловості: захоплення зображення об'єкта; його автоматичні аналіз та обробка, а також проведення вимірювань; повернення отриманих даних у тому вигляді, що зручний користувачеві. Наприклад, за результатами вимірювань як автоматичних, так і проведених вручну за допомогою ПЗ програма наводить статистику, яка допомагає в класифікації досліджуваних об'єктів. Після виконання роботи в додатку можливо створити звіт про роботу та отримані результати.

Наприклад, за підсумками комп'ютерного аналізу та обробки зображень щодо виявлення зовнішніх ушкоджень робиться висновок про придатність продукції, а разі виявлення дефектів – оцінка їх розмірів і класифікація з урахуванням отриманої у програмі статистики [1].

Однією з переваг систем машинного зору Altami є те, що відбувається автоматична обробка зображень у реальному часі, тобто потрібні для контролю якості операції можна проводити як на статичних зображеннях, так і на живому потоці відеокadrів.

Системи технічного зору Altami для контролю якості найчастіше застосовують разом із мікроскопами даної торгової марки. Додаток Altami Studio, що спочатку розроблявся саме як програма для мікроскопів, що поставляється з даним лабораторним обладнанням, використовується для контролю точності виготовлення деталей, а також виявлення бракованих. Області застосування: крім електроніки та приладобудування, машинобудування, металургія, медицина тощо [1].

У ході виконання роботи було розглянуто основні причини виникнення браку та представлено схему класифікації бракованої продукції. Це дозволило встановити базові принципи роботи для розробленої автоматизованої системи контролю якості виробів. Було проаналізовано варіанти застосування засобів машинного зору у розробленій системі контролю якості виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизація контролю якості. URL: http://altamisoft.ru/article/quality_control_automation/ (дата звернення : 23.03.2023).
2. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ (АС КК) URL: <https://automationspirit.com/uk/it-poslugi/avtomatizovana-sistema-kontrolyu-yakosti-as-kk/> (дата звернення : 23.03.2023).
3. Боцман І. В., Чала О. О., Васильєв В. А. Розробка автоматизованої системи контролю друкованих плат із використанням методів машинного навчання // Achievements and prospects of modern scientific research. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference (January 11-13, 2021). Editorial EDULCP: Buenos Aires, Argentina. 2021. P. 177–184.
4. Брак у виробництві URL: <https://online.dtkr.ua/2016/37/58225> (дата звернення: 23.03.2023).
5. Брак у виробництві. Нюанси бухгалтерського обліку. URL: <https://www.buh24.com.ua/brak-u-virobnitstvi-nyuansi-buhgalterskogo-obliku/> (дата звернення: 23.03.2023).
6. Комплексні системи управління якістю продукції: переваги та недоліки URL: <https://referatss.com.ua/work/kompleksni-sistemi-upravlinnja-jakistju-produkcii-perevagi-ta-nedoliki/> (дата звернення : 23.03.2023).
7. Машинний зір URL: https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D1%96%D1%80.html (дата звернення : 23.03.2023).
8. ОБЛІК БРАКУ URL: <https://balance.ua/news/post/uchet-braka> (дата звернення: 23.03.2023).
9. ROZETKA URL: <https://rozetka.com.ua/ua/300129913/p300129913/> (дата звернення: 23.03.2023).
10. СТАНДАРТИЗАЦІЯ В ГАЛУЗІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/tema-7-standartyzacija-v-haluzi-harchovoyi-promyslovosti.pdf> (дата звернення : 23.03.2023).
11. Чала О. О., Невлюдов І. Ш., Невлюдова В. В. Фізико технологічна база для побудови математичної моделі прогнозування дефектів у підкладках функціональних компонентів МОЕМС/ //VII Міжнародна науково-практична конференція «Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка»: Тези доповідей. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. С. 32–33.

Науковий керівник: Безкоровайний Володимир Валентинович, професор, д.т.н., професор кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.

МАТЕРІАЛИ XXVII
МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ У XXI
СТОЛІТТІ**



2023

ТОМ 2

ХАРКІВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ
27-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ
«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ»
10 – 12 травня 2023р.

Том 2

КОНФЕРЕНЦІЯ
«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ
ТА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ
РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРИЛАДОБУДУВАННЯ»

Харків 2023

АЛФАВИТНИЙ СПИСОК

А		М	
Александров В.О.	13	Маковеева В.К.	55
Артюх.В.С	101	Маслов О. А.	51
Б		Матюхін О.Б.	141
Балай А. Є.	81	Михайленко Я.Р.	97
Башлай Є.О.	111	Морозов М.Р.	49
Беда С. І.	93	Н	
Беляев Д.М.	143	Наумов М.С.	27
Благодарна В.М.	149	Нижник В.В.	85
В		Nienova D.V.	25
Веснянка В. О.	45	О	
Виноградська В. Г.	77, 135	Остапенко І.В.	41
Г		П	
Георгієва Я. В.	161	Панов А.О.	69, 71
Герман Д.В.	69	Петров Е. С.	7
Гольтеров Р.В.	69	Пилипенко В.В.	65
Грішний О.О.	71	Позняков Д.О.	119
Д		Полозов М.О.	151
Дам-Васильєва Ч. А.	121	Пономаренко П.О.	145
Даниленко М.М	33	Прийдак О.І.	29
Дорофеев Д.О.	95	С	
Дрогіна О.Л.	103, 137	Савченко О.М.	29
Дяченко Е.С.	21	Світличний М.С.	75
Є		Стеблівський О.С.	83
Єсипенко В.Ю.	131	Sofia Chehrynets	57
З		Т	
Зайченко Н.Я.	73	Тарасенко Д. П.	47
Зарубін І.С.	17	Тищенко О. А.	61
Збітнев Д.С.	129	Ткачов М.Р.	55
Зибенко О.О.	63	У	
Zozulya V.A.	115	Уколов Д. В.	93
		Уколов Д. В.	133

К		Х	
Казанцева С.С.	157	Хайло В.В.	15
Карташова В.В.	19	Хльоба А.А.	155
Кащеев В. А.	5, 99		
Клименко Д.А.	147	Ч	
Книш А. О.	91, 127	Чернишенко О.В.	39
Колісник Р.І.	71		
Коломієць А.О.	73	Ш	
Кононенко В. А.	9	Шахрай Р. Р.	43
Кононенко К.О.	109	Шелудешев В. О.	133
Косовцов Д.І.	105	Шерстюк А.М.	159
Косовцов Д.І.	125	Шишко А.Т.	35
Котенко К.О.	139	Шрубковський Є.В.	37
Кулешов Д.С.	35	Щолоков І.С.	59
Кухарчук М.А.	11		
Кучегура Р.О.	153	Ю	
		Юр'єв А.В.	83
Л		Юрков Д.В.	31
Лашин З.В.	87		
Левченко К.О.	53	Я	
Лі Н.Д.	123	Яріш В.Ю.	23
Лобас І.В.	113		
Логінова А.О.	107		
Lysenko D.O.	115		

УДК 621.396.6:004.05

**СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ЯКОСТІ ВИРОБІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
МОНТАЖУ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ**

Шерстюк А.М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.

КІТАМ, м. Харків, Україна

тел. +38(097)900-95-00, e-mail: andrii.sherstiuk@nure.ua

This work is devoted to the development of the structure of the automated product quality control system of the technological process of assembling printed circuit boards. The paper examines the relevance of the problem of using defective printed circuit boards in modern technical equipment. Examples of using two structures of an automated product quality control system to solve the problem of manufacturing defective printed circuit boards are considered. The paper presents the structure of the work of our own automated quality control system for printed circuit boards.

Сьогодні друковані плати використовуються у радіоелектронній апаратурі, комп'ютерній техніці та гаджетах, військовій техніці, автомобільній техніці, медицині (кардіостимулятори, рентгеновські апарати, слухові апарати тощо.), авіаційної та космічної галузях (різна зброя, торпеди, радары, системи нічного бачення, супутники, панелі управління тощо), у сфері телекомунікацій та інших областях. Для того, щоб електронне обладнання, в якому використовуються друковані плати, могло справно працювати, друковані плати не повинні мати дефектів і бути справними після проходження контролю якості на виробництві. Це обумовлює актуальність теми моєї роботи, що присвячена розробці структури автоматизованої системи контролю якості виробів для технологічного процесу монтажу друкованих плат.

Одним із прикладів для рішення поставленої задачі може бути автоматизована система контролю якості Altami [1]. У системі Altami для рішення подібних задач зазвичай використовують рентгеновське обладнання у купі з системою візуалізації: камерою (або іншим цифровим пристроєм захоплення зображень) та комп'ютером із встановленим на ньому спеціалізованим програмним забезпеченням [1]. Ще одним прикладом для рішення поставленої задачі може бути використання автоматизованої системи контролю якості на складських підприємствах FORSTOR із застосуванням машинного зору. Ця система складається з камери, що відповідає за візуальний контроль продукції, ПК із програмним забезпеченням для обробки зображень, сервер для зв'язку ПК зі віртуальним сховищем даних [2].

Для рішення поставленої задачі я планую створити автоматизовану систему контролю якості із використанням методів машинного навчання. Система буде складатися з однією або двома розумних камер з відповідною оптикою для захоплення зображень, кілька люмінесцентних ламп для освітлення об'єкту, що тестується, ПК з чотирьох ядерним процесором, на якому буде знаходитися програмне забезпечення для обробки зображень [3]. Зображення спочатку будуть перехоплюватися відеокамерою у реальному часі та потрапляти у програму на ПК. Обробка вхідних зображень та порівняння їх з оригіналами, що зберігаються у відповідній базі даних буде проводитись із використанням згорткової нейронної мережі. Для того, щоб збільшити точність і швидкість роботи нейромережі

буде проводитись бінарзація зображення, тобто переведення зображення у чорнобілий формат. Останнім кроком роботи системи є рішення програми пропускати або забракувати друковану плату до заданого критерію [4]. Якщо друкована плата іде з браком система буде подавати сигнал програмному забезпеченню для відхилення виробу.

Висновки. Запропонована структура автоматизованої системи контролю якості друкованих плат допоможе звести кількість друкованих плат до мінімуму, що в свою чергу збільшить строк служби технічного обладнання, в якому вони використовуються. У майбутньому планується використовувати мою структуру автоматизованої системи контролю якості продукції у відомих фірмах сучасної комп'ютерної техніки.

Список використаних джерел:

1. Altami Software. (б. д.). Автоматизация контроля качества. Взято 10 квітня 2023 з http://altamisoft.ru/article/quality_control_automation/
2. Forstor.ua. (б. д.). Система машинного зору. Взято 11 квітня 2023 з <https://forstor.ua/ua/c-mashinnoe-zrenie-376/>
3. Nina.az. (б. д.). Машинний зір. Взято 11 квітня 2023 з <https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%B7%D1%96%D1%80.htm>
4. Боцман І. В., Чала О. О., & Васильєв В. А. (2021). Розробка автоматизованої системи контролю друкованих плат із використанням методів машинного навчання // Achievements and prospects of modern scientific research. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference, Editorial EDULCP, 177–184. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ef0fd5f4-a26e-4d6f-bf06-5604a88c7a11/content>



ITMAS – 2023

**30-31
ЖОВТНЯ
2023**

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет
кораблебудування імені
адмірала Макарова

Миколаїв 2023

ITMAS – 2023
Mykolaiv, Ukraine, Oct. 30-31, 2023

Петриченко С.А., Пухалевич А.В. БАГАТОФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C#.	40
Пухалевич А.В., Рилов В.О. РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ КОДУ BACKEND-ЗАСТОСУНКІВ НА TYPESCRIPT	43
Орехов О.С., Фаріонова Т.А. ТРЬОХФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ DATA SCIENCE TA MACHINE LEARNING ПРОЄКТІВ, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVA	45
Урсов А.В., Макарова Л.М. ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ПРОГРАМНІЙ ПЛАТФОРМІ NET	48
Латанська Л.О., Давидов Д.В. РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ГОМОМОРФНИХ ШИФРІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ОБЧИСЛЕННЯ В ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	50
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	53
Тіхонова Т.А., Варбанець С.П. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	54
Білоніг А.В., Голуб С.В. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗВУКОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ МОНІТОРИНГОВИМИ ПРОГРАМНИМИ АГЕНТАМИ	58
Шерстюк А.М., Безкоровайний В.В. РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОСТИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	62
Рувінська В.М., Кльопа М.С. ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК З ПОСІДНАННЯМ ЖАНРІВ ROGUELIKE-CRPG	64
Ключков Д.С., Ажишев В.Ф. МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ БУДІВНИЦТВА СУДНА	68
Кошулько В.В., Павленко А.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕРСІЙ JAVA З РЕАЛІЗАЦІЄЮ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	72
Баранова М.В., Фоміна А.М. СИСТЕМА КОНВЕРТАЦІЇ ДРУКОВАНОГО ТЕКСТУ В РУКОПИСНИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	75
Соколова Є.В., Малога А.І. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ ВОДІЙСЬКОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ	78
Латанська Л.О., Фадєєв П.В. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ФОТОГРАММЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕРАЦІЇ ДОДАТКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ 3D GAUSSIAN SPLATTING	80
Міхняєв К.Л., Гайдаєнко О.В., Ворона М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ДИСТРИБ'ЮТОРСЬКИХ СИСТЕМ (GDS) ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТУРАГЕНТСТВА	83

УДК 004.048: 658.5

РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОСТИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Шерстюк А. М.¹; Безкоровайний В. В., д.т.н., проф.²

Харківський національний університет радіоелектроніки

^{1 2} Україна, Харків

¹ andrii.sherstiuk@nure.ua; ² vladimir.beskorovainyi@nure.ua

Анотація. У роботі досліджується проблема чіткого розпізнавання зображень за допомогою технології глибинного навчання нейронних мереж. Проаналізовано традиційний метод машинного навчання та найбільш популярні типи архітектур згорткових нейронних мереж. Для вирішення проблеми чіткого розпізнавання зображень запропоновано структуру глибинної згорткової нейронної мережі.

Ключові слова: глибинне навчання; машинне навчання; згорткова нейронна мережа; зображення.

Вступ. Технології штучного інтелекту знаходять усе більш широке застосування в різних сферах людської діяльності [1]. Одним з найбільш актуальних практичних завдань штучного інтелекту є розпізнавання образів у вигляді зображень з використанням штучних нейронних мереж. Традиційні методи машинного навчання мереж можуть застосовуватися лише для роботи з одновимірними даними, коли зображення відображаються як матричні форми. Для підвищення точності розпізнавання зображення необхідно аналізувати велику кількість ознак, що призводить до суттєвого зростання необхідних обчислювальних ресурсів [2]. Для розпізнавання зображень останнім часом широко використовується глибинне навчання нейронних мереж. При глибинному навчанні зображення можна безпосередньо використовувати як вхідні дані мережі для розпізнавання зображень. На відміну від традиційного алгоритму, де оригінальне зображення обробляється шляхом зрощування або вилучення функцій, алгоритми глибинного навчання автоматично виділяють ознаку із зображення шляхом його згортання [2]. Після завершення згортання алгоритм обробляє дані зображення згортки в різних масштабах роздільної здатності шляхом об'єднання або підвищення дискретизації. Такий метод вилучення інформації надає глибинному навчанню сильну здатність до навчання, якої немає у традиційного методу машинного навчання. Це робить його більш точним при вирішенні проблеми розпізнавання зображень.

Метою дослідження є розробка структури ЗНМ (згорткової нейронної мережі) обробки зображень для вирішення проблем її недонавчання та перенавчання.

Основна частина. Більшість методів використовували неглибинні структурні моделі для обробки даних, а структурна модель мала щонайбільше один або два шари нелінійних функцій. ЗНМ завдяки здатності виділяти з'єднання та компонент просторової інформації отримали широке застосування у задачах розпізнавання зображень (рис. 1) [3]. Вона дозволяє вивчати дрібні особливості вихідного зображення та використовувати їх як вхідні дані рекурентної нейронної мережі. Використовуючи повторювану нейронну мережу для вивчення функцій високого рівня, ЗНМ досягає хорошої швидкості розпізнавання зображень із глибиною кольору [3].

Для розв'язання поставленої задачі, ґрунтуючись на існуючих варіантах, пропонується створити удосконалену структуру згорткової нейронної мережі. Структура запропонованої

згорткової нейронної мережа буде схожа з однією із найпоширеніших архітектур глибоких згорткових нейронних мереж – ResNet (Residual Network).



Рисунок 1 – Структура згорткової нейронної мережі [3]

У запропонованій нейронній мережі використовуються залишкові блоки, які містять обхідний зв'язок ідентичності, що дозволяє обходити один або більше шарів. Залишкові блоки призначені для зміни мети набору шарів навчання ідеальних ваг і порогів $F(x)$ на навчання виходу залишкового блоку $H(x) = F(x) + x$. Після перетворення отримаємо $F(x) = H(x) - x$. Тобто, залишковий блок намагається навчати залишкову функцію $F(x)$ «Вхід» мінус «Вихід». У такій схемі кожен блок налаштовує виведення попереднього блоку і йому не доводиться генерувати бажаний висновок з нуля. Додавання обхідних зв'язків дозволить поширити великі градієнти до вихідних шарів розробленої згорткової нейронної мережі, пом'якшуючи ефект проблеми градієнтів, що зникають, і покращуючи точність глибоких залишкових мереж порівняно з більш поверхневими аналогами.

Висновки. У ході дослідження було виявлено, що для вирішення проблеми чіткого розпізнавання простих зображень на сьогоднішній день використовуються такі архітектури глибоких згорткових нейронних мереж, як LeNet, ResNet, AlexNet. Для розв'язання поставленої задачі було розроблено власну структуру глибокої згорткової нейронної мережі. У майбутньому запроповану глибоку нейронну мережу планується вдосконалити для розпізнавання складних зображень для технології візуального контролю якості монтажу друкованих плат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Andrii O., Tarasenko, Yuriy V., Yakimov, Yuriy V., Vladimir N., & Soloviev (2019). Convolutional neural networks for image classification. *Computer Science & Software Engineering : Proceedings of the 2nd Student Workshop (CS&SE@SW 2019)*, 2019, 2546, 101-114.
- [2] Yunfei L. (2019). A Comparison of Traditional Machine Learning and Deep Learning in Image Recognition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1314(1).
- [3] Youhui T. (2020). Artificial Intelligence Image Recognition Method Based on Convolutional Neural Network Algorithm. *IEEE Access*, 8, 125731-125744.

Andriy Sherstyuk, Volodymyr Bezkorovainyi

Recognition of simple images using deep learning of artificial neural networks

Abstract. The paper examines the problem of clear image recognition using the deep learning technology of neural networks. The traditional method of machine learning and the most popular types of convolutional neural network architectures are analyzed. To solve the problem of clear image recognition, the structure of a deep convolutional neural network is proposed.

Keywords: deep learning; machine learning; convolutional neural network; image.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

СХІДНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ТРАНСПОРТНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

ABSTRACTS
OF THE XVII INTERNATIONAL CONFERENCE
«MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES ON A TRANSPORT, IN INDUSTRY AND
EDUCATION»

13-14, December, 2023



СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА
КОМУНІКАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ НА
ТРАНСПОРТІ, В
ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ОСВІТІ

ТЕЗИ

XVII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

13-14 ГРУДНЯ 2023

ДНІПРО
2023

Міністерство освіти і науки України
 Міністерство інфраструктури України
 Український державний університет науки та технологій
 Східний науковий центр транспортної академії наук



TEMPUS: CITISET & SEREIN & CRENG

ТЕЗИ

**XVII Міжнародної науково-практичної конференції
 «СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ
 ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ОСВІТІ»**

**ABSTRACTS
 of the XVII International Conference
 «MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
 ON A TRANSPORT, IN INDUSTRY AND EDUCATION»**

13.12.2023 – 14.12.2023

**Дніпро
 2023**

ЗМІСТ

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ТРАНСПОРТУ	15
Проблеми інноваційного розвитку технологій залізничного транспорту України для інтеграції в європейський простір та забезпечення енергоефективності, функціональної і кібербезпеки за умов воєнного стану	16
Гаврилюк В.І., Жуковицький І.В., Козаченко Д.М., Скалозуб В.В., Шинкаренко В.І. Український державний університет науки і технологій, Україна	
Електромагнітна сумісність пристроїв залізничної автоматики Європи, Великобританії і України.....	19
Бех Я. П., Сердюк Т.М., Український державний університет науки і технологій, Україна, Адхена Х. Х., Томас Д., Університет Ноттінгема, Велика Британія	
Integration of artificial intelligence for object detection in railway transport.....	20
Bilokonenko H., Serdiuk T. , Ukrainian State University of Science and Technology, Ukraine Aarts R., University of Twente, the Netherlands	
Роботизація в системах залізничної автоматики	21
Білоконенко Г.В., Сердюк Т.М., Скалько В.В., Панченко Є., Петрунько В., Подосінов В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна Аартс Р., Університет Твенте, Нідерланди	
Прогнозування строку служби літєвої акумуляторної батареї	22
Буряк С. Ю., Гололобова О. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Використання ПЛІС в багатопроцесорних системах.....	23
Ванін М. В., Шаповалов В. О., Український державний університет науки і технологій	
Дослідження методів автоматичного контролю параметрів амплітудно-модульованих струмів залізничної сигналізації.....	24
Гаврилюк В. І., Гололобов Є., Зуб І., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Study of the ETCS braking curve.....	25
Volodymyr Havryliuk, Ukrainian State University of Science and Technologies, Regis Nibaruta, University Twente, Netherland, Muhammad Jaseel Ka, University of Nottingham, UK	
Експериментальний підхід до лінеаризації нелінійних задач керування	26
Гасанов З. М., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Можливості розробки багатоядерного процесора з використанням ПЛІС	27
Демидович В. М., Шаповалов В. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Автоматизована система керування технологічним процесом.....	28
Івченко Ю.М., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Оцінювання надійності та якості функціонування електронного обладнання систем залізничної автоматики	29
Лагута В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна	

Розробка засобів генерації випадкових та псевдовипадкових чисел	145
Савельєв Д.С., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Проблеми створення систем автоматизованого проектування комплексних систем захисту інформації.....	146
Сухомлин О. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Загрози використання штучного інтелекту.....	147
Тимошенко Л. С., Український державний університет науки та технологій	
Реалізація методів стеганографії з використанням текстових контейнерів	148
Хом'як Р. М., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Особливості використання технології машинного навчання у системах візуального контролю якості монтажу друкованих плат.....	149
Шерстюк А. М., Безкоровайний В. В., Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна	
Особливості використання клавіатурного почерку для ідентифікації та автентифікації користувачів	150
Ярьоменко Д. О, Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна	
Cybersecurity in the world of Internet of Things	151
Shahanow Guwanch Begenjowich, Lecturer at the Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan	

Особливості використання технології машинного навчання у системах візуального контролю якості монтажу друкованих плат

Шерстюк А. М., Безкоровайний В. В., Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Актуальності технології машинного навчання у системах візуального контролю якості монтажу друкованих плат є важливою темою сучасних досліджень. Ця робота зосереджується на аналізі того, як технології машинного навчання можуть здійснювати процес контролю якості збірки друкованих плат без втручання людини в процес.

ДП(Друкована плата) є однією з найважливіших агрегатів в електронній промисловості. Під час Четвертої промислової революції (Індустрія 4.0), виробництво друкованих плат стикається з новими викликами та можливостями. Операторська перевірка дозволяє операторам легко виконувати візуальні перевірки за допомогою простих інструкцій. Однак оператори можуть легко втомитися від повторюваної роботи, і результати виявлення кожного оператора не є послідовними. Це фундаментальне обмеження людського судження та головна причина бракованих друкованих плат, що залишають фабрику. Щоб подолати ці обмеження, дослідники вивчили перевірку дефектів на основі машинного зору, яка складається з камери, джерела світла та операційної системи.

Система АОІ(Автоматизованої оптичної інспекції) може допомогти заводам випустити кількість робітників, але індустрія друкованих плат все ще потребують виділити відповідну робочу силу для перевірки якості у співпраці з системою АОІ. Таким чином, збільшити виявлення, точність і швидкість, що сприяє зниженню трудовитрат, багато дослідників зосереджуються на створенні передових традиційних правил обробки зображень або алгоритмів виявлення на основі машинного зору.

Останнім часом поява методів глибокого навчання дозволила розробникам отримати більш узагальнені рішення для комп'ютерного та машинного зору. Один з найбільш популярними методами машинного навчання є нейронні мережі, які складаються з кількох вузлів, з'єднаних один з одним, утворюючи а структура, подібна до людського мозку. Зокрема, ЗНМ(згорткові нейронні мережі) дали значні покращення в області розпізнавання та виявлення зображень. ЗНМ можуть вивчати особливості зображення автоматично, і це перевага в тому, що він може працювати без сполучених методів для вилучення ознак. Тип глибоких згорткових нейронних мереж AlexNet, конкурент ImageNet LSVRC-2012 і одна з найпопулярніших структур CNN, перемогла з частотою помилок на 10% нижчою, ніж у моделі комп'ютерного зору, яка перемогла в попередньому році. Крім того, продуктивність CNN наближається до рівня людей у задачах розпізнавання.

Автокодувальники – це ще одна лінія структур нейронних мереж, які стискають вхідні дані в низькорозмірне представлення та розширюють його для відтворення вихідних вхідних даних. Відомо, що автокодер вивчає структуру зображення та реконструює вихідне зображення з пошкодженого вхідного зображення. Автокодувальник корисний для вилучення різних ознак із набору даних. Існують різні типи автокодувальників, наприклад автокодувальники для шумозаглушення або розріджені автокодери. Автокодувальники для шумозаглушення беруть пошкоджені зображення як вхідні дані та витягують з них функції безшумних частин для створення бездоганих результатів.

Розглянувши технології машинного навчання у системах візуального контролю якості монтажу друкованих плат можна дійти висновку, що для виконання якісного процесу контролю друкованих плат, краще за найбільше підходять глибокі згорткові нейронні мережі.

ДОДАТОК Б

Демонстраційний матеріал

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КІТАР

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МОНТАЖУ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ДРУГИЙ (МАГІСТЕРСЬКИЙ) РІВЕНЬ

АВТОР:

ШЕРСТЮК А. М.,
СТУД.ГР. АУТПм-22-2

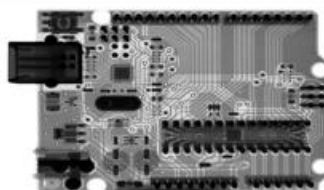
КЕРІВНИК:

БЕЗКОРОВАЙНИЙ В.В.,
ПРОФ. КАФ. КІТАР

Актуальність кваліфікаційної роботи. Огляд існуючих існуючих технологій для контролю якості друкованих плат.



Внутрішньосхемне
тестування



Рентгенівські контрольні
технологічні установки



Автоматична оптична інспекція

Мета кваліфікаційної роботи

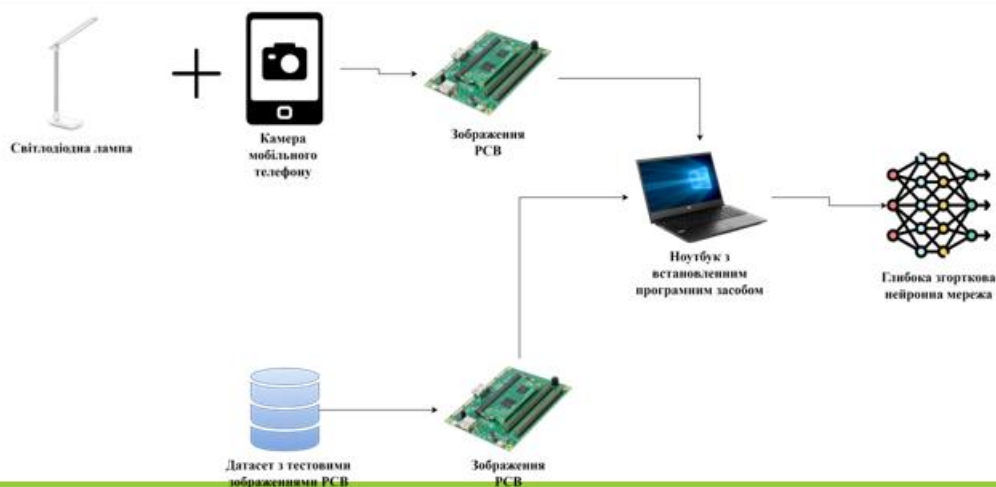
- підвищення ефективності технологій приладобудування за рахунок розробки компонентів системи візуального контролю якості монтажу друкованих плат.

Задачі кваліфікаційної роботи

- провести аналіз процесу контролю якості монтажу друкованих плат;
- провести дослідження та розрахунок параметрів процесу контролю якості монтажу друкованих плат;
- розробити автоматизовану систему контролю якості монтажу друкованих плат;
- провести експериментальні дослідження з програмним засобом автоматизованої системи контролю якості монтажу друкованих плат;

3

Класифікація дефектів друкованих плат



4

Компоненти візуальної системи контролю якості монтажу друкованих плат



Основні характеристики камери:

- роздільна здатність: 1220 x 2712 пікселів;
- поле зору: 120°;
- фокусна відстань: 7.01мм.

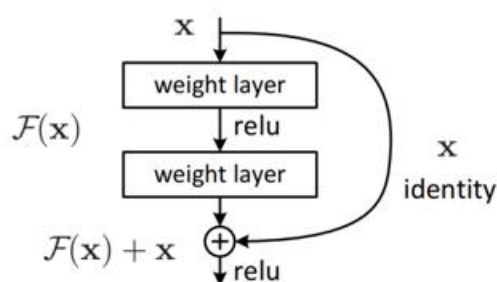


Основні характеристики настільної лампи IBV 645103-202 LED:

- потужність: 3 Вт;
- робоча напруга: 230 В;
- світловий потік: 200 Лм;
- енергоспоживання: 3 кВт*год/1000 год;
- колірна температура: 4000К.

5

Використана нейронна мережа



Переваги згорткової нейронної мережі:

- Ефективна обробка неструктурованих даних;
- Дозволяє відносно легко збільшити точність результатів навчання завдяки збільшенню глибини нейронної мережі;
- Їх відносно легко оптимізувати коли глибина нейронної мережі збільшується.

Набір даних для тренування:
PCB_DATASET.

Розмі набору даних: 1.89 ГБ.

Кількість зразків: 1386.

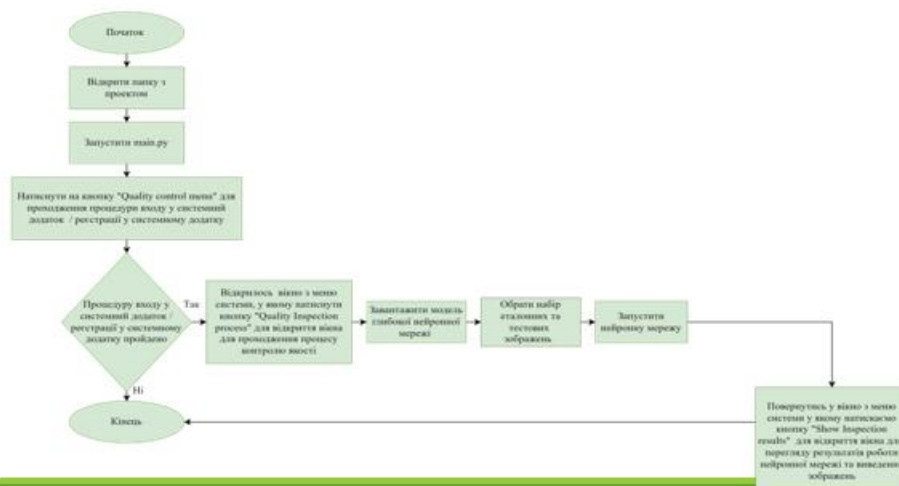
Кількість класів дефектів: 6.

Тип нейронної мережі: Залишкова
нейронна мережа.

Кількість шарів: 20 2D Шарів.





6

Алгоритм роботи автоматизованої системи контролю якості монтажу друкованих плат



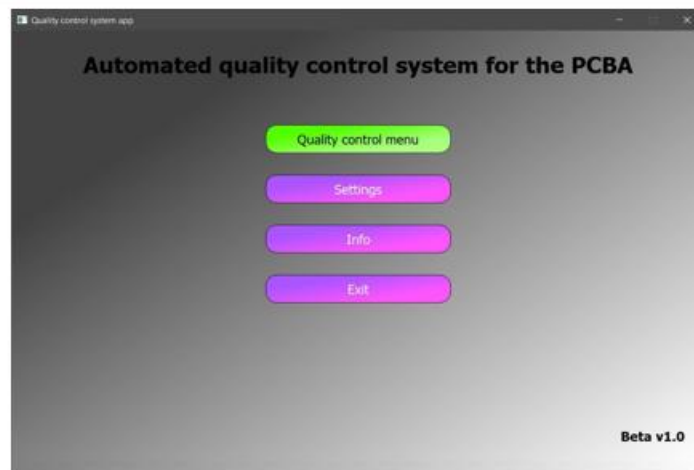
7

Програмне та методологічне підґрунтя розробленого проєкту

Програмне забезпечення	
Мова програмування Python	
Фреймворк Tensorflow	
Система керування базами даних MySQL	
Графічний фреймворк PyQt5	
IDE Visual Studio Code	

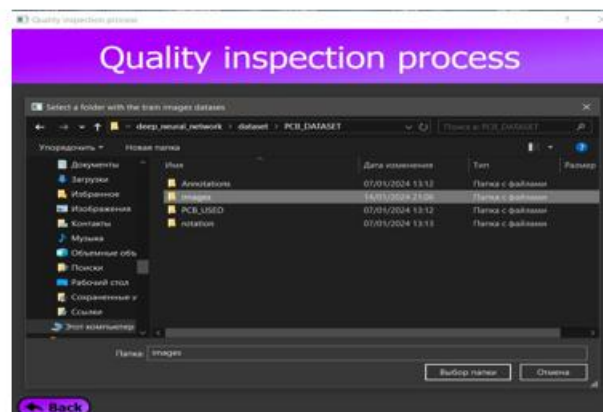
8

Результат работы разобранного застосунку



9

Результат работы разобранного застосунку (2)



10

Висновки

- Результатом кваліфікаційної роботи є розроблені компоненти системи візуального контролю якості монтажу друкованих плат для підвищення ефективності технологій приладобудування
- ✓ проведено аналіз процесу контролю якості монтажу друкованих плат;
- ✓ проведено дослідження та розрахунок параметрів процесу контролю якості монтажу друкованих плат;
- ✓ розроблено автоматизовану систему контролю якості монтажу друкованих плат;
- ✓ проведено експериментальні дослідження з програмним засобом автоматизованої системи контролю якості монтажу друкованих плат;

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

АВТОР:

ШЕРСТЮК А. М.,
СТУД ГР. АУТПм-22-2

КЕРІВНИК:

БЕЗКОРОВАЙНИЙ В.В.,
ПРОФ. КАФ. КІТАР

