

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розробка методу ідентифікації деталей
для процесу сортування на базі
комп'ютерного зору

ВИКОНАВ: СТ. ГР. АУТПМ-19-1 КАЛАШНИКОВ МИХАЙЛО

КЕРІВНИК: ПРОФ. ЄВСЄЄВ В.В.

Предмет, об'єкт, мета і завдання

дослідження

Предмет дослідження – розумне приладобудівне виробництво.

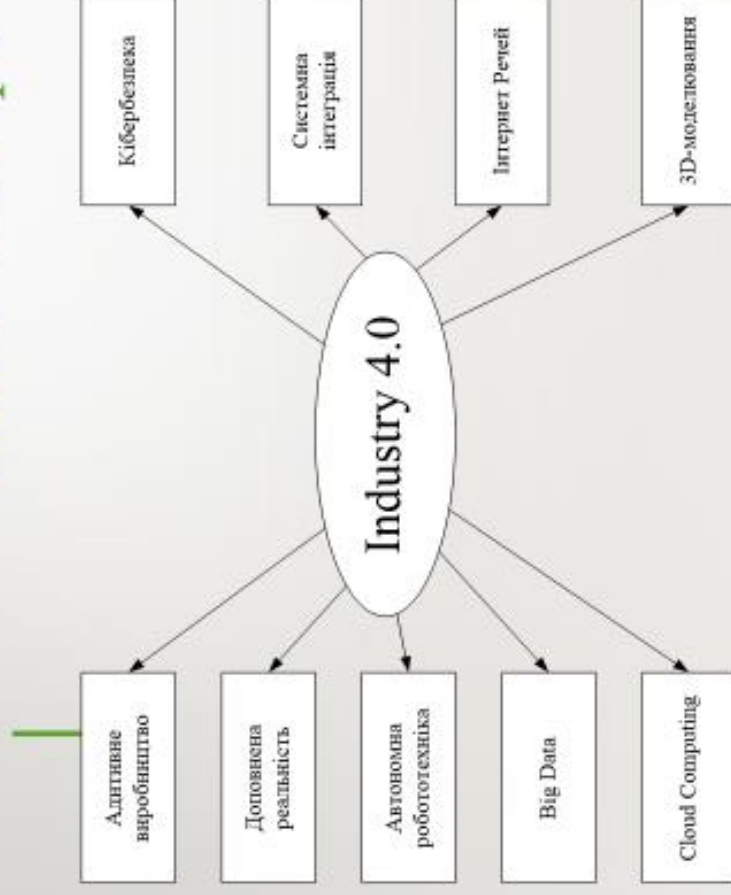
Об'єкт дослідження – процес сортування деталей за допомогою системи комп'ютерного зору на приладобудівному виробництві.

Метою дослідження є розробка методу ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору з використанням технологій нейронних мереж.

Для досягнення мети атестаційної роботи магістра потрібно вирішити наступні питання:

- провести аналіз технологій, які використовуються на сучасному приладобудівному виробництві;
- розробити метод ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- на основі методу розробити модель ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- на основі методу та моделі розробити програмне забезпечення ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- провести експерименти з розпізнавання деталей типу корпус при різних початкових умовах;

Основні напрямки Industry 4.0



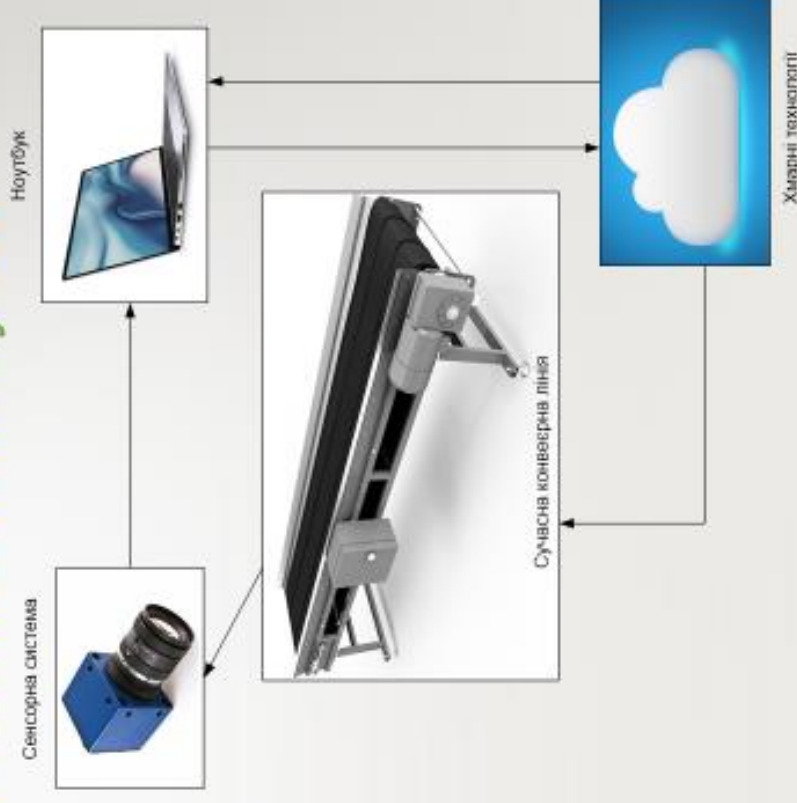
Industry 4.0, також відома як четверта промислова революція або просто інтелектуальне виробництво являє собою процес використання автоматизації і наборів даних у всіх сферах виробництва. Цей процес є інтуїтивно зрозумілим і взаємопов'язаним і дозволяє виробничим лініям відповідати вимогам постійним змінам в тій галузі, в якій використовуються

Сучасна конвеєрна лініяIndustry 4.0

Розумний конвеєр – це кібер-фізична система (КФС), що складається з конвеєра будь-якого типу, який виконує двосторонню передачу даних з використанням протоколу зв'язку.

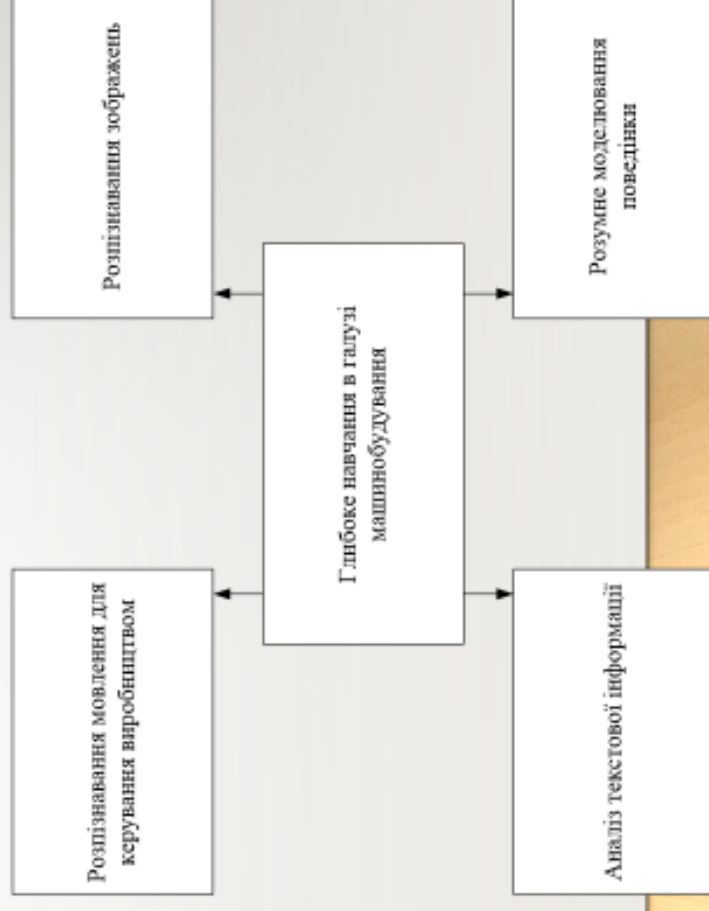
Автоматизувавши та оптимізувавши конвеєрні лінії за допомогою операції сортування можна отримати такі переваги:

- зменшення подвійної обробки замовлень;
- збільшення кількості продукції, що випускається;
- зниження витрат на робочу силу;
- комплектації готової продукції за менший час;
- пакувальні операції продукції за менший час;
- підвищена точність замовлення;
- більш швидка їх обробка;
- менше аварійних ситуацій;
- менше зламаних або пошкоджених продуктів виробництва;
- більш ефективне використання площі.



Основні напрямки глибокого навчання в Industry 4.0

Розпізнавання зображень – система глибокого навчання буде використовуватись для оцінки зображень, отриманих за допомогою машинного/комп'ютерного зору (камери). Початковий набір даних буде підданий аналізу експертів в цій галузі, щоб ми могли використовувати контрольоване навчання для автономного розпізнавання відомих аномалій на основі бази даних оцінених зразків. Цю систему можливо застосувати в процесі самонастроювання роботизованого пристрою при роботі з продуктами. На основі порівняння інформації про зображення в базі знань система зможе розпізнати поточний стан і внести виправлення в реальному часі. У порівнянні з іншими традиційними підходами до обробки зображень, система ГН має значну перевагу в своїй гнучкості і точності в процесі оцінки і значно підвищує гнучкість процесів виробництва і автоматизації



МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОЦЕСУ СОРТУВАННЯ

В загальному вигляді основними кроками цього методу будуть наступні.

- Крок 1. Збір і підготовка даних
- Крок 2. Вибір топології нейронної мережі
- Крок 3. Підбір основних характеристик нейронної мережі
- Крок 4. Підбір параметрів навчання мережі
- Крок 5. Навчання мережі
- Крок 6. Перевірка якості навчання
- Крок 7. Корекція основних характеристик
- Крок 8. Опис роботи нейронної мережі у вигляді функцій
- Крок 9. Створення порожнього проекту
- Крок 10. Підключення модулів нейронної мережі до програмного забезпечення
- Крок 11. Підключення модулів комп'ютерного зору до програмного забезпечення
- Крок 12. Створення функцій та методів для ідентифікації деталей.
- Крок 13. Запуск на виконання розробленого програмного забезпечення
- Крок 14. Отримання ідентифікованих деталей для процесу сортування

МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОЦЕСУ СОРТУВАННЯ

$Det = \{Par, Cl_{Det}\}$ - Властивості деталі

$Par = \{X_n, Y_n, X_d, Y_d\}$ - Параметри об'єкту на зображенні

$Par_{Fp} = Par \times [F_{p1}, F_{p2}, \dots, F_{pN}]$ - Фільтрація зображення

$Det_{Fp} = \{Par_{Fp}, Cl_{Det}\}$ - Нові властивості деталі

$Set = \{Det_{Fp1}, Det_{Fp2}, \dots, Det_{FpN}\}$ - Набір всіх параметрів

$TR_{NN} = \{Set, T_M, Char_{NN}, Train_{Param}, Ep, Err\}$ - Процес навчання

$T_M = \{Weights, Pix, Angle\}$ - Топологія нейронної мережі

$Char_{NN} = \{L_A, N_A, Param\}$ - Характеристики нейронної мережі

$T_M \Rightarrow T_{M1}$

$Char_{NN} \Rightarrow Char_{NN1}$ - Параметри перенаштування

$Train_{Param} \Rightarrow Train_{Param1}$

$TR_{NN1} = \{Set, T_{M1}, Char_{NN1}, Train_{Param1}, Ep, Err\}$ - Навчання з новими параметрами

Вибір і обґрунтування технологій для створення програмного забезпечення

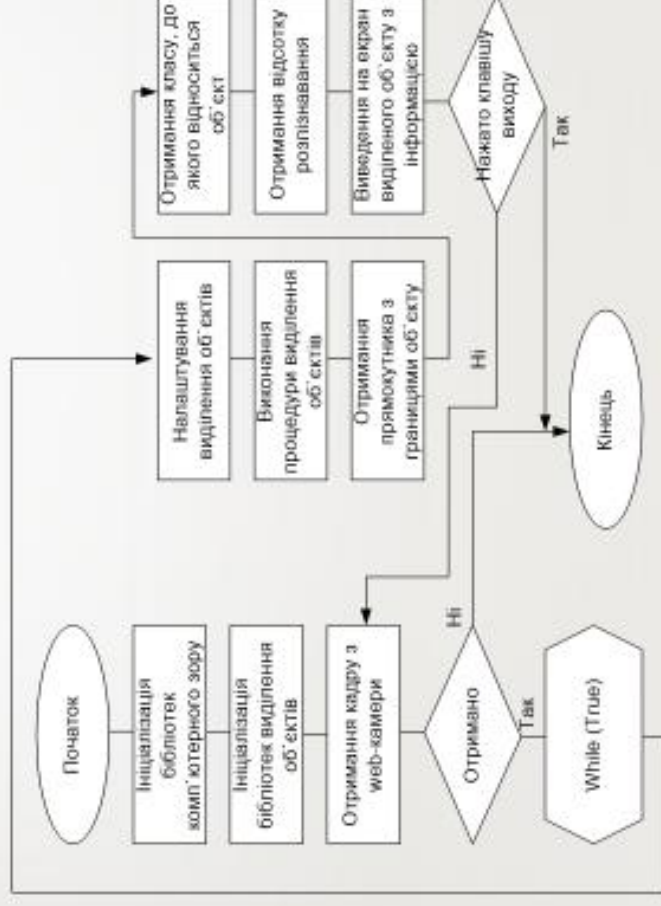
В якості мови програмування для даного програмного забезпечення було обрано Python

Для створення програмного забезпечення потрібно використовувати версію Python 3.6, тому що більш нові версії ще не підтримують використання бібліотек нейронних мереж.

Наступною бібліотекою, яка буде використовуватись є cvlib завдяки своїй простоті, також вона є високорівнева і зручна у використанні з відкритим вихідним кодом, що побудована для мови для Python. Основні параметри і принципи цієї бібліотеки були взяті в значній мірі з бібліотеки Keras, яка використовується для глибокого навчання та входить в пакет TensorFlow. Вона розроблена щоб можна було легко і швидко експериментувати. Можливість перейти від ідеї до прототипу з найменшою затримкою

Наступна бібліотека, без якої не обійдеться розробка програмного забезпечення є бібліотека OpenCV. Вона використовується для отримання кадрів з відеореєстратора та виведення цих кадрів у створені вікна.

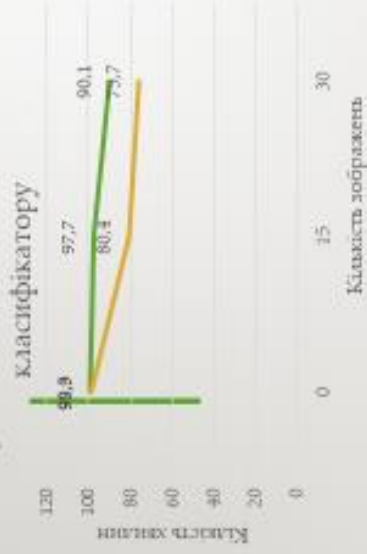
Алгоритм роботи програми



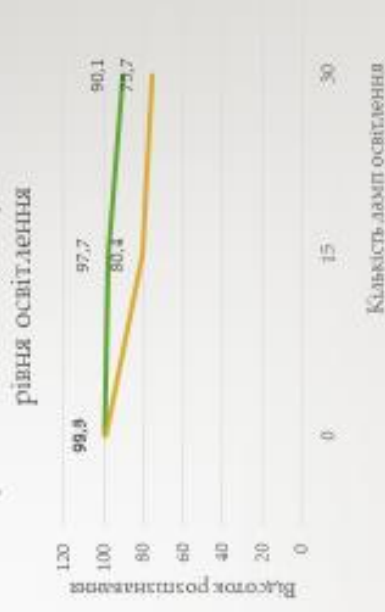
Результат роботи програми



Результати швидкості навчання



Результати експерименту для різної



Результати експерименту для різного кута



ВИСНОВКИ

В результаті виконання атестаційної роботи магістра було вирішено наступні питання:

- проведено аналіз технологій, які використовуються на сучасному приладобудівному виробництві;
- розроблено метод ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- на основі методу розроблено модель ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- на основі методу та моделі розроблено програмне забезпечення ідентифікації деталей для процесу сортування на базі комп'ютерного зору;
- проведено експерименти з розпізнавання деталей типу корпус при різних початкових умовах;
- розглянуто питання хорони праці.

Як видно з експериментів, класифікатори Хаара мають гарний ступінь ідентифікації та розпізнавання лише при ідеальних умовах. На відміну від них, технології нейронних мереж справляються зі своїми завданнями краще, хоча на навчання мережі тратиться і більший час.

[illegible]