

Міністерство освіти і науки України
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інформатичних систем і інженерії
 (назва факультету)

Кафедра інформатичних систем та мереж
 (повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр
 (остатній ступінь)

на тему: Комп'ютерна система розумної логіки
на платформі Prolog

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СІА-61
 спеціальності 123

Комп'ютерна інженерія
 (назва спеціальності)

	<u>Дорош</u> (підпис)	<u>Телова Р. І.</u> (прізвище та ім'я)
Керівник	<u>[підпис]</u> (підпис)	<u>Кобальок Б. П.</u> (прізвище та ім'я)
Нормоконтроль	<u>[підпис]</u> (підпис)	<u>Шинка І. В.</u> (прізвище та ім'я)
Рецензент	<u>[підпис]</u> (підпис)	<u>Михайлюк М. С.</u> (прізвище та ім'я)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне офіційне ім'я повного юридичного особи)

Факультет Кафедра історії, педагогіки та філософії
Кафедра Кафедра історії України та зарубіжжя
Освітній ступінь магістр
Напрямок підготовки _____
Спеціальність 123 Історія України 1422/1424

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри К.С.
О.С. Пилипчук
« 30 » 09 2019 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Тематика роботи Тематика роботи: Історія розвитку
Кічка на електроніці

Керівник роботи К.С. Пилипчук

Затверджені наказом по університету від « 12 » листопада 2019 року № 115

2. Термін подання студентом роботи 24 грудня 2019
3. Вихідні дані до проекту роботи технічне рішення кічки на електроніці з використанням мікроконтролера ATmega328P

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Вступ. 2. Теорія розумових процесів. 3. Аналіз використання технології кічки на електроніці з використанням мікроконтролера. 4. Розробка програмного забезпечення. 5. Опис роботи кічки на електроніці в різних ситуаціях. 6. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Результати роботи кічки на електроніці. Схеми, зображення та інші матеріали, які використовуються в роботі кічки на електроніці. Результати роботи кічки на електроніці з використанням мікроконтролера. Результати роботи кічки на електроніці з використанням мікроконтролера. Результати роботи кічки на електроніці з використанням мікроконтролера.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання вклад	завдання прийняв
Безпека в НС	Ступак В.С., ст. викл. каф. ОР	<i>В.С. Ступак</i>	<i>В.С. Ступак</i>
Економіка	Задія Т.И., соц. каф. ОР	<i>Т.И. Задія</i>	<i>Т.И. Задія</i>
Шкільна зм. освітньо-кваліфікаційна група	Сорохінська Д.А., м.п. каф. ОР	<i>Д.А. Сорохінська</i>	<i>Д.А. Сорохінська</i>
Кваліфікаційна група	Соснінська Т.М.	<i>Т.М. Соснінська</i>	<i>Т.М. Соснінська</i>

7. Дата видачі завдання 30.05.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Прізвище
1.	Вибір теми та складання плану роботи	7.10.19	Коваленко
2.	Виконання розрахунків та оформлення роботи	24.02.19	Коваленко
3.	Виконання графічних робіт	4.11.19	Коваленко
4.	Виконання розрахунків та оформлення роботи	11.11.19	Коваленко
5.	Виконання розрахунків та оформлення роботи	18.11.19	Коваленко
6.	Виконання розрахунків та оформлення роботи	28.11.19	Коваленко
	Захист дипломної роботи	24.02.19	Коваленко

Студент *Томаш Н.І.* (прізвище та ініціали)

Керівник роботи *Коваленко Н.М.* (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Голяд Юрій Любомирович. Комп'ютерна система розпізнавання книг на фотографіях. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІм-61 // Тернопіль, 2019 // с. – 99, рис. – 41, табл. – 5, додатків – 1, бібліог. – 32.

Дипломна робота присвячена дослідженню сучасних технологій комп'ютерного зору, розробці методів розпізнавання інформації щодо книг на зображеннях. У першому розділі дипломної роботи проведено аналіз предметної області, оглянуто основні технології комп'ютерного розпізнавання образів, а також проведена класифікація методів, які для цього використовуються.

У другому розділі розглянуто засоби комп'ютерного розпізнавання та проведено огляд засобів машинного навчання, які доцільно застосовувати для розв'язання завдання роботи.

У третьому розділі роботи розроблено нові методи виявлення книг на зображеннях та розпізнавання текстової інформації з використанням бібліотеки комп'ютерного зору з відкритим кодом OpenCV, які дозволяють формувати та виконувати запити, застосовуючи прикладний програмний інтерфейс. Четвертий розділ розкриває питання обґрунтування економічної ефективності від впровадження результатів дослідження, проведеного в дипломній роботі. П'ятий розділ присвячений вимогам з охорони праці та техніки безпеки відповідно до нормативних документів, питанням безпеки працівників під час роботи мережі та безпеки під час роботи з комп'ютером. Також розглянуто питання захисних споруд і їх оснащення, вплив ЕМП на людину, також захист від ЕМП. У екологічній частині проведено ознайомлення з основними статистичними показниками екологічних явищ, а також вимогами до проведення державної та громадської екологічної експертизи.

Об'єкт дослідження – методи розпізнавання тексту, алгоритми машинного навчання, придатні для виявлення книг на зображеннях та виділення текстової інформації для автоматизованого формування метаданих та пошукових запитів.

Предмет дослідження – обробка зображень з метою виділення, класифікації та подальшого використання текстової інформації з зображень.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, КНИГА, ФОТОГРАФІЯ, КОМП'ЮТЕРНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ.

ANNOTATION

Holoiad Yuriy. Computer system for books recognition from photos. Thesis // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks // Ternopil, 2019 / P. - 99 ,Fig. - 41, Tables - 5, Addition - 1, References - 32.

This thesis is devoted to the research on modern technologies of visual recognition, development of the methods for information retrieval from book photos. In the first section of the thesis, the state-of-the-art in the field is characterized, the review of the main technologies of visual recognition and classification of available methods are done.

The second section discusses the means of computer visual recognition and machine learning, which are to be used for solving the problem under consideration.

In the third section of the work, a new method of book detection on images as well as an application for recognizing textual information from photos of books with use of OpenCV has been created. The fourth section reveals the question of economic efficiency of the thesis research findings. The fifth section is devoted to the requirements of occupational safety during the operation of the network. In the ecological part the basic statistical indicators of ecological phenomena, as well as requirements for conducting state and public ecological expertise were reviewed.

The object of research are methods of visual recognition, machine learning algorithms for books recognizing from an image, and retrieval of textual information for automated creation of metadata and search requests.

Subject of research is a image processing for detection, classification and use of textual information from images.

Keywords: COMPUTER SYSTEM, BOOK, PHOTOS, COMPUTER RECOGNITION.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
Розділ 1. Теорія.....	10
1.1 Важливість теорії розпізнавання образів у комп’ютеризованих системах 10	
1.2 Машинне навчання	20
1.3 Області де використовується машинне навчання для розпізнавання образів23	
1.4 Використання OpenCV при обробці зображення	28
1.5 Огляд інших бібліотек які використовуються при обробці зображення	29
РОЗДІЛ 2 ОПИСАННЯ ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП’ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ	33
2.1 Бібліотеки з відкритим кодом для комп’ютерного зору, які будуть використані, та реалізовані в даній роботі	33
2.2. Використання обробки зображень для виявлення тексту	36
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ	50
3.1 Налаштування додаткових бібліотек	50
3.2 Підключення бібліотек до проекту	54
3.3 Підключення та генерація запитів до Google Books API.....	58
РОЗДІЛ 4 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	61
4.1. Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР	62
4.2. Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи64	
4.3. Розрахунок витрат на електроенергію	68
4.4. Розрахунок витрат на матеріали	68
4.5. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	69
4.6. Обчислення накладних витрат.....	70
4.7. Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	70
4.8. Розрахунок ціни НДР.....	71
4.9. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	72

4.10. Висновки до розділу 4	73
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	74
5.1 Охорона праці.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Оцінка стійкості системи управління і постачання суб'єктів господарювання, підготовка до відновлення порушеного виробництва.	76
5.3 Попередження наслідків аварії на атомних електростанціях (АЕС). Ліквідація наслідків.	79
5.4 Висновки до розділу 5	85
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ.....	86
6.1 Добування електроенергії за рахунок спалювання мінерального палива. Забруднення довкілля при цьому та шляхи його зменшення.....	86
6.2 Джерела електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань і методи їх знешкодження.....	88
Додаток А Тези конференцій.....	95

ВСТУП

Актуальність теми роботи: Швидке зростання обсягу даних, які людство продукує в цифрову еру, та особливості форматів відео часто утруднюють пошук необхідної текстової інформації. Значна частина книг, виданих друкарським способом, на сьогодні оцифровані, щодо них доступні метадані, які містять інформацію про назву, автора, видавця, тощо. Пошук в бібліометричних базах за метаданими робить доступною як для користувача, так і для комп'ютерної системи (наприклад, автоматизованої бібліотечної системи) практично кожен видану книгу. Однак, для виділення метаданих книги, яка показана на фото чи відео досі необхідне візуальне розпізнавання користувачем, що сповільнює процес та вносить в нього помилки та спотворення. Незважаючи на прогрес в розпізнаванні біометричних даних осіб за їх зображеннями, щодо текстових даних, зокрема назв сфотографованих книг, такого прогресу не спостерігається. Разом з тим, розв'язання цієї задачі дозволить створити новий корисний функціонал для бібліотечних систем, пошуковиків та соціальних мереж. Це змовлює актуальність теми даної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є проведення дослідження стану технологій розпізнавання текстових даних з зображень різних форматів та формування метаданих (інформації про назву книги, автора, доступних джерел, режиму доступу) для полегшення цифрової трансформації бібліотечних сервісів.

Об'єкт дослідження: Методи розпізнавання тексту, алгоритми машинного навчання, придатні для виявлення книг на зображеннях та виділення текстової інформації для автоматизованого формування метаданих та пошукових запитів.

Предмет дослідження: Обробка зображень з метою виділення, класифікації та подальшого використання текстової інформації з зображень.

Методи дослідження: аналітичний, економіко-статистичний, теоретико-емпіричний.

Наукова новизна одержаних результатів. В ході дослідження розроблено нові методи виявлення книг на зображеннях та розпізнавання текстової інформації з використанням бібліотеки комп'ютерного зору з відкритим кодом OpenCV, які дозволяють формувати та виконувати запити, застосовуючи прикладний програмний інтерфейс.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена методика дозволяє вирішити проблему розпізнавання книг на зображеннях та доповнити обмін інформації додатковим інформативним контентом. Бібліотечні сервіси та спеціалізовані пошукові сервіси отримують можливість визначати та використовувати бібліографічні дані книг з мінімальними затратами матеріальних ресурсів та часу, що є критично важливим в необхідності забезпечення швидкого доступу до потрібних ресурсів.

Апробація результатів дипломної роботи магістра. Результати дипломної роботи магістра апробовано на двох конференціях:

- міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, ТНТУ, 2019);

- VII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Тернопіль, ТНТУ, 2019).

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 99 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

Розділ 1. Теорія

1.1 Важливість теорії розпізнавання образів у комп'ютеризованих системах

Теорія розпізнавання образів — це процес розпізнавання та поділу даних на сегменти за встановленими ознаками, характеристиками, який виконується за допомогою певного алгоритму. Іншими словами, розпізнавання образів - це узагальнення певного об'єкта за його ознаками. Оскільки розпізнавання образів дає має можливість самостійно навчатись це створює можливість для майбутнього вдосконалення, воно є одним із найважливіших елементів технології машинного навчання.

Самі дані можуть бути будь-якими для прикладу: текст, зображення, звуки, почуття та ін. Будь-яка інформація яка є послідовного характеру може бути оброблена алгоритмами розпізнавання, що робить послідовності зрозумілими та уможливорює подальше, практичне використання.

Існує три основні моделі розпізнавання візерунків:

- статистичний: визначає, куди належить конкретна частина (наприклад, це торт чи ні). Ця модель використовує контрольоване машинне навчання;
- синтаксичний / структурний: визначити більш складний взаємозв'язок між елементами (наприклад, частинами мови). Ця модель використовує на пів контрольоване машинне навчання;
- збіг шаблонів: щоб відповідати особливостям об'єкта заздалегідь визначеним шаблоном та ідентифікувати об'єкт за допомогою певних ознак. Одним із застосувань такої моделі є перевірка плагіату. Не беручи до уваги те, що більшість операцій з розпізнавання образів штучного інтелекту є само описовими, всередині відбувається багато інших дій. Мною було виділено дві найважливіші частини алгоритмів розпізнавання образів:
 - дослідницький - використовується для розпізнавання спільних ознак в об'єкті;
 - описовий - використовується для поділу на категорії спільних елементів;

- поєднавши ці дві частин які використовується для отримання розуміння даних, отримуємо можливість аналізувати ці дані. Аналіз загальних факторів та їх співвідношення можуть бути критично важливими для її розуміння.

Сам процес зображено на (рис. 1.1) та описано тут:

- дані збираються з певних джерел (за допомогою введення даних)
- дані очищаються від перешкод
- інформація розглядається на предмет відповідних, схожих ознак або загальних елементів
- ці елементи згодом класифікуються у конкретні сегменти;
- сегменти аналізуються для розуміння наборів даних;
- витягнуті відповідності обробляються і визначається приналежність до певної групи.

Процес розпізнавання образів

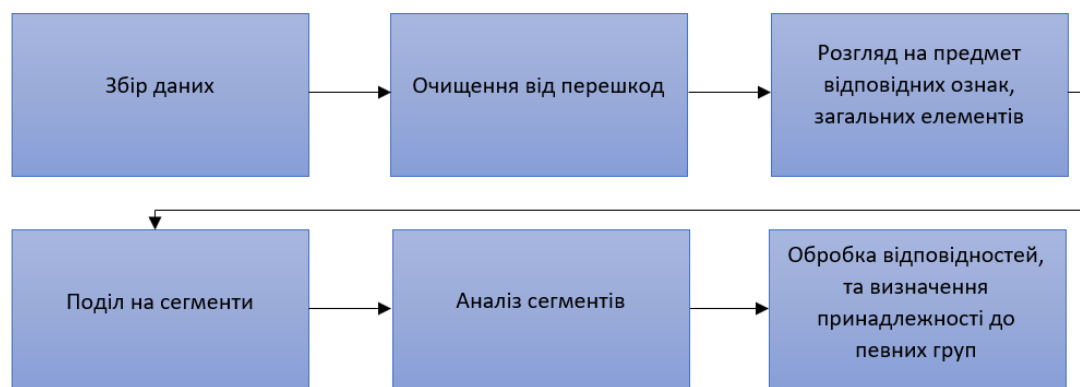


Рис 1.1 Процес розпізнавання образів

Розпізнавання образів-це процес розпізнавання образів за допомогою алгоритму машинного навчання. Розпізнавання образів можна визначити як класифікацію даних, засновану на вже отриманих знаннях або статистичної інформації, витягнутої з образів. Одним з важливих аспектів розпізнавання образів є його прикладний потенціал.

Приклади: розпізнавання мови, розпізнавання мультимедійних документів (MDR), автоматична медична діагностика.

Зазвичай у додатках де використовується розпізнавання образів, необроблені дані обробляються і перетворюються в форму, придатну для використання машиною, яку можна назвати патерном.

Патерн - це фізичний об'єкт або абстрактне поняття. Говорячи про класи тварин, опис тварини можна звести до певного шаблону. Якщо говорити про різні типи куль, то опис кулі-це закономірність. У разі, якщо м'ячі розглядаються як шаблон, класом може бути футбол, крикет, настільний теніс і т. д. Отримуючи новий шаблон, повинен бути визначений клас шаблону. Вибір атрибутів і подання патернів є дуже важливим кроком у класифікації патернів. Гарне представлення - це представлення, яке використовує дискримінуючі атрибути, а також зменшує обчислювальне навантаження при класифікації шаблонів.

Очевидним поданням патерну буде вектор. Кожен елемент вектора може представляти один атрибут шаблону. Перший елемент вектора буде містити значення першого атрибута для розглянутого шаблону.

Проблема пошуку закономірностей в даних є фундаментальною і має дуже тривалий і складний характер. Наприклад, великі астрономічні спостереження Тихо Браге в 16 столітті дозволили Йоганнесу Кеплеру відкрити емпіричні закони природи, та планетарний рух, який в свою чергу послужив трампліном для розвитку класичної механіки. Точно так само відкриття закономірностей в атомних спектрах зіграло важливу роль у розвитку квантової фізики на початку ХХ століття. Область розпізнавання образів пов'язана з автоматичним виявленням закономірностей в даних за допомогою комп'ютерних алгоритмів. Використання цих закономірностей дозволяє здійснювати такі дії, як класифікація даних за різними категоріями.

Розглянемо приклад розпізнавання рукописних цифр, показаний на (рис 1.2)

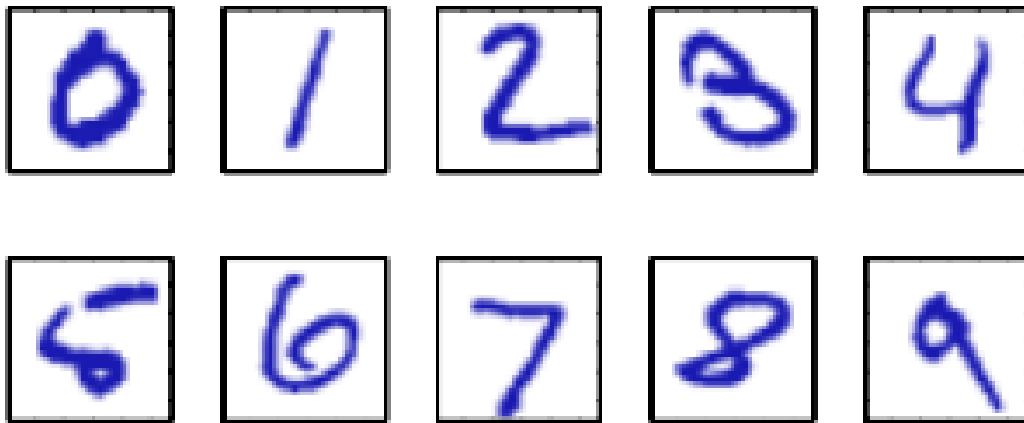


Рис 1.2 Приклад рукописних цифр

Кожна цифра відповідає зображенню розміром 28×28 пікселів і тому може бути представлена вектором X який складається з 784 дійсних чисел. Мета полягає в тому, щоб побудувати систему, яка буде приймати такі вектори X в якості вхідних даних, і виконає ідентифікацію цифри. Але це нетривіальна проблема через велику варіативність почерку. Цю проблему можна вирішити за допомогою евристики для розрізнення цифр на основі форми штрихів, але на практиці такий підхід призводить до винятків з правил і незмінно дає погані результати.

Набагато кращі результати можна отримати, прийнявши підхід машинного навчання в який надається великий набір з N цифр $\{x_1, \dots, x_N\}$ який називається навчальний набір, який в майбутньому використовується для налаштування параметрів адаптивної моделі. Категорії цифр в навчальному наборі відомі заздалегідь, як правило, шляхом огляду їх окремо і ручного маркування їх. Ми можемо надати категорію цифри, використовуючи цільовий вектор T , який представляє ідентифікатор відповідної цифри.

Результат виконання алгоритму машинного навчання може бути виражений у вигляді функція $y(x)$, яка приймає нове цифрове зображення X в якості вхідного і генерує вихідний сигнал вектор Y , закодований таким же чином, як і цільові вектори. Точна форма функції $y(x)$ визначається під час фази навчання, також відомої як навчання етап, на основі даних навчання. Після того, як модель навчена, вона може спробувати ідентифікувати нові цифрові зображення, які складаються з тестового набору. Здатність правильно класифікувати нові приклади, що відрізняються від тих, які використовуються для навчання, називається

узагальненням. У практичних розробках навчальні дані становлять лише малу частину від усіх, і тому узагальнення є центральною метою в розпізнаванні образів. Для більшості практичних додатків вихідні та вхідні змінні зазвичай попередньо обробляються, щоб перетворити їх в якийсь новий простір змінних, де, як очікується, проблему розпізнавання образів буде легше вирішити. Наприклад, в задачі розпізнавання цифр зображення цифр зазвичай переводяться і масштабуються таким чином, що кожне з них міститься в формі фіксованого розміру. Це значно знижує мінливість всередині кожного класу цифр, тому що розташування і масштаб всіх цифр є однаковим, що робить його набагато простішим для подальшого алгоритму розпізнавання образів щоб розрізнити різні класи.

Попередня обробка також може бути виконана для прискорення обчислень. Наприклад, якщо метою є розпізнавання осіб в реальному часі в відеопотоці високого розширення, комп'ютер повинен обробляти величезну кількість пікселів в секунду і подавання їх до складного алгоритму розпізнавання образів може бути обчислювально нездійсненним. Замість цього мета полягає в тому, щоб знайти форми, які швидко обчислюються, але також і зберігають корисну дискримінаційну інформацію, що дозволяє розрізнити особу від не-особи. Ці об'єкти потім використовуються в якості вхідних даних для розпізнавання образів алгоритмом. Під час попередньої обробки необхідно дотримуватися обережності тому що часто інформація відкидається, і якщо ця інформація важлива для вирішення проблеми тоді загальна точність системи може постраждати. Додатки, в яких навчальні дані містять приклади вхідних векторів разом з відповідними цільовими векторами вони відомі як завдання контрольованого навчання.

Такі випадки, як наприклад розпізнавання цифр, в яких мета полягає в тому, щоб привласнити кожному вхідному вектору одне кінцеве число дискретної категорії, називається класифікацією проблеми. Якщо бажаний результат складається з однієї або декількох безперервних змінних, то ця задача називається регресією. Прикладом регресійної задачі може служити прогнозування виходу в хімічному виробничому процесі, в якому вихідні дані складаються концентрації реагентів, температури і тиску. В інших задачах навчання розпізнавання образів

дані складаються з набору вхідних даних вектора X без відповідних цільових значень. Мета в такому безконтрольному навчанні може полягати у виявленні груп схожих прикладів в даних, де це називається кластеризацією, або для визначення розподілу даних всередині простору вхідних даних, відомий як оцінка щільності.

Як правило, існує послідовність станів і дій в яких алгоритм навчання взаємодіє зі своїм середовищем. У багатьох випадках поточна дія не тільки впливає на негайний результат, але і впливає на результат на всіх наступних кроках. Наприклад, за допомогою відповідного метода навчання нейронна мережа може навчитися грати в нарди на високому рівні. Тут мережа повинна навчитися займати позицію як вхідний сигнал, разом з результатом кидка кістки, і зробить найкращий хід на вихід.

Це робиться шляхом того, що мережа грає проти копії самої себе. Основна проблема полягає в тому, що гра в нарди може включати в себе десятки ходів, і все ж тільки в кінці гри, що результатом може бути перемога. Потім результат повинен бути відповідним чином віднесений до всіх ходів, які призвели до цього, хоча деякі ходи будуть хорошими та інші можуть бути поганими. Загальною особливістю навчання з підкріпленням є компроміс між дослідженням, в якому система намагається з нових видів дій, побачити, наскільки вони ефективні, і експлуатації, в якій система використовує дії, які, як відомо, приносять високий шанс на перемогу. Занадто сильне зосередження уваги на дослідженні, або на експлуатації призведе до поганих результатів.

Сприйняття явищ у формі образів відіграє надзвичайно важливу роль у процесах пізнання зовнішнього світу. У процесі біологічної еволюції багато тварин за допомогою зорового й слухового апарата вирішили задачу розпізнавання образів досить добре. Як впливає із самого означення образу "розпізнаванню" нових для нас об'єктів передуює процес навчання. Під час навчання істоти ознайомлюються із деякою кількістю об'єктів і, крім цього, із якогось джерела (наприклад від батьків, старших і т.п.) отримують інформацію про те, до якого образу відноситься кожний із цих об'єктів.

Цей процес отримав назву "навчання з учителем". Більш загальний характер має "навчання без учителя", у процесі якого система вчиться спонтанно виконувати

поставлене завдання без втручання з боку "вчителя". Навчання машин без вчителя формулюється як задача кластерного аналізу. Вибірка об'єктів розбивається на кластери (множини, що мають порожній перетин), таким чином, що кожний кластер складається із "схожих" об'єктів, а різні кластери "суттєво" відрізняються один від одного. Кластеризація часто використовується в якості допоміжного засобу розв'язування задач класифікації та регресійного аналізу. Деякі алгоритми розв'язування задач класифікації комбінують навчання з учителем та навчання без учителя (наприклад навчання мереж векторного квантування).

Традиційно задачі розпізнавання образів включають у коло задач штучного інтелекту. Можна виділити два основних напрямки:

- вивчення здібностей до розпізнавання, якими володіють живі істоти, їхнє пояснення й моделювання;
- розвиток теорії й методів побудови пристроїв, призначених для розв'язання окремих задач у прикладних цілях. Формальна постановка задачі.

Розпізнавання образів — це віднесення вихідних даних до певного класу за допомогою виділення істотних ознак, що характеризують ці дані, із загальної маси несуттєвих даних. При постановці задач розпізнавання намагаються користуватися математичною мовою. Підходи до розпізнавання образів. Для оптичного розпізнавання образів можна застосувати метод перебору вигляду об'єкта під різними кутами, масштабами, зсувами й т. д. Для букв потрібно перебирати шрифт, властивості шрифту й т. д. Другий підхід — знайти контур об'єкта й досліджувати його властивості (зв'язність, наявність кутів і т. д.) Ще один підхід — використовувати штучні нейронні мережі (багатошарові перцептрони, мережі квантування, мапи Кохонена, рекурентні мережі). Цей метод вимагає або великої кількості прикладів задачі розпізнавання (із правильними відповідями), або спеціальної структури нейронної мережі, що враховує специфіку даної задачі. Перцептрон як метод розпізнавання образів Ф. Розенблатт уводячи поняття про модель мозку, завдання якої полягає в тому, щоб показати, як у деякій фізичній системі, структура й функціональні властивості якої відомі, можуть виникати психологічні явища та описав найпростіші експерименти з розрізнення. Дані

експерименти цілком стосуються до методів розпізнавання образів, але відрізняються тим, що алгоритм розв'язання не детермінований.

Найпростіший експеримент, на основі якого можна одержати психологічно значиму інформацію про деяку систему, зводиться до того, що моделі пред'являються два різних стимули й потрібно, щоб вона реагувала на них різним чином. Метою такого експерименту може бути дослідження можливості спонтанного розрізнення стимулів системою при відсутності втручання з боку експериментатора, або, з навпаки, вивчення примусового розрізнення, при якому експериментатор прагне навчити систему здійснювати необхідну класифікацію. У досвіді з навчанням перцептронів зазвичай пред'являється деяка послідовність образів, у яку входять представники кожного із класів, що підлягають розрізненню.

Відповідно до деякого правила модифікації пам'яті правильний вибір реакції підкріплюється. Потім перцептронів пред'являється контрольний стимул і визначається ймовірність одержання правильної реакції для стимулів даного класу. Залежно від того, збігається чи не збігається обраний контрольний стимул з одним з образів, які використовувалися в навчальній послідовності, отримують різні результати:

- якщо контрольний стимул не збігається з жодним із навчальних стимулів, то експеримент пов'язаний не тільки з чистим розрізненням, але містить у собі й елементи узагальнення;
- якщо контрольний стимул збуджує деякий набір сенсорних елементів, цілком відмінних від тих елементів, які активізувалися при впливі раніше пред'явлених стимулів того ж класу, то експеримент є дослідженням чистого узагальнення.

Перцептрони не мають здатності до чистого узагальнення, але вони цілком задовільно функціонують в експериментах із розрізнення, особливо якщо контрольний стимул досить близько збігається з одним з образів, щодо яких перцептрон уже нагромадив певний досвід. Приклади задач розпізнавання образів:

- розпізнавання літер;
- розпізнавання штрих-кодів;
- розпізнавання автомобільних номерів;

- розпізнавання осіб;
- розпізнавання мови;
- розпізнавання зображень;
- розпізнавання локальних ділянок земної кори, у яких знаходяться

родовища корисних копалин.

Розпізнавання образів застосовується в наступних областях:

- біоінформатика: пошук шаблонів в ДНК;
- бази даних: пошук і класифікація;
- обробка текстів: тематична класифікація ;
- аналіз зображень: розпізнавання символів, робота з картами, розпізнавання осіб, поділ об'єктів;
- виробництво: контроль якості (візуальна перевірка коректності мікросхем);
- пошук по мультимедіа: визначення жанрів;
- біометрія: ідентифікація людини за відбитками пальців, по райдужній оболонці ока;
- прогнозування: погода, сейсмологія, геологія;
- обробка мови: переклад аудіо-сигналів в текст.

Розпізнавання образів — процес віднесення об'єкта з фіксованою групою його властивостей до одного об'єкту з множини образів за заздалегідь обумовленим правилом. Наприклад, рибу у тенетах треба поділити на окунів і лососів. Припустимо, що це робиться по довжині риби. Тобто у нас є об'єкт "риба", і за значенням властивості "довжина" ми відносимо рибу або до образу "лосось", або до образу "окунь". Процедура розпізнавання Виділимо найбільш важливі кроки у процедурі розпізнавання:

- сприйняття образу. На цьому етапі проводять отримання значень характеристичних властивостей об'єкта (вимірювання лінійних вимірів, фотографування, оцифровка звуку);
- попередня обробка. Видалення шумів, представлення зображення в чорно-білому варіанті, обрізання непотрібних частин зображення;

- виділення характеристик (індексація). На цьому етапі вимірюються характеристичні властивості об'єкта (вимірюємо довжину риби та її колір);

- класифікація (прийняття рішення);

Для розробка системи розпізнавання потрібно:

- отримати навчальну вибірку (тренувальну колекцію) (навчальна вибірка — множина об'єктів, для яких відомі їхні образи. Наприклад колекція аудіо записів для кожного звуку, або колекція зображень кожної букви латинського алфавіту);

- вибрати модель представлення об'єктів;

- вибрати значущі характеристики. Це один з найважливіших етапів розробки системи розпізнавання. Наприклад, якщо у випадку ідентифікації риби окунь / лосось в якості характеристики вибрати тільки довжину риби, то ніяке правило класифікації не зможе точно визначити тип риби, оскільки можна зустріти лосося і окуня однакової довжини;

- розробити правило класифікації. Правило класифікації — правило, яке за значеннями характеристичних властивостей об'єкта відносить його до одного з образів;

- навчання розпізнавальної системи. На цьому етапі алгоритм навчання "збирає досвід" на основі розпізнавання навчальної вибірки. Для того, щоб правильно виставити коефіцієнти (параметри) розпізнавальної системи, алгоритм навчання застосовують на навчальній вибірці, контролюючи результат роботи алгоритму;

- перевірка якості навчання. Повернення назад до кроків 2 (3, 4) ... Якщо частота помилок алгоритму не влаштовує, то необхідно повернутися до п. 2, 3, 4. Інтуїтивно зрозуміло, що збільшення кількості характеристичних властивостей, збільшення тренувальної колекції покращують якість роботи алгоритму;

- оптимізація розпізнавальної системи. Після того, як якість роботи системи розпізнавання підходить під умову розглянутої задачі, іноді доводиться провести його оптимізацію. Початковий алгоритм розпізнавання може бути занадто довгим або ресурсоємним. Прискорити процедуру розпізнавання можна зменшивши кількість характеристичних властивостей об'єкта, вибравши інші

характеристичні властивості, використовуючи інше правило класифікації. Методи розпізнавання Виділяють 4 групи методів розпізнавання:

- порівняння із зразком. Застосовуємо геометричну нормалізацію і вважаємо відстань до прототипу. Найбільш наочно застосування цього методу в розпізнаванні тексту. Завдання. У нас є зображення відсканованого символу і колекція зображень зразків (усіх букв абетки), ми хочемо визначити, який букві алфавіту відповідає відскановане зображення. Розв'язок. Масштабуємо зображення символу до розмірів зразків і виберемо той, відстань до якого мінімальна;
- нейронні мережі. Вибираємо вид мережі і налаштовуємо коефіцієнти. На вхід нейронної мережі подається об'єкт для розпізнавання. Група рецепторів мережі відповідає за прийом своєї характеристичної властивості;
- статистичні методи;
- структурні та синтаксичні методи.

1.2 Машинне навчання

За останні два десятиліття машинне навчання стало одним з оплотів інформаційних технологій і разом з тим, досить важливою, хоча зазвичай прихованою частиною нашого життя. З постійно зростаючими обсягами даних є всі підстави вважати, що інтелектуальний аналіз даних стане ще більш поширеним як необхідний інгредієнт технічного прогресу.

Машинне навчання - це метод аналізу даних, який автоматизує побудову аналітичних моделей. Це галузь штучного інтелекту, заснована на ідеї, що системи можуть вчитися на даних, виявляти закономірності та приймати рішення з мінімальним втручанням людини.

Також машинне навчання можна описати як феномен, за допомогою якого система має змогу навчатися і отримує здатність до адаптації, щоб дати більш точний результат. Навчання є найбільш важливим етапом, оскільки те, наскільки добре система працює з даними, наданими системі, залежить від того, які алгоритми використовуються для цих даних. Весь набір даних ділиться на дві категорії, одна з яких використовується при навчанні, тобто навчальний набір, а

інша-при тестуванні моделі після навчання, тобто тестовий набір, схему зображено на (рис 1.3)

Навчальний набір використовується для побудови моделі. Він складається з набору зображень, які використовуються для навчання системи. Використовувані правила навчання та алгоритми дають відповідну інформацію про те, як зв'язати вхідні дані з вихідним рішенням. Система навчається, застосовуючи ці алгоритми до набору даних, вся відповідна інформація витягується з даних і виходять результати. Як правило, 80% даних береться для навчання.

Дані тестування використовуються для тестування системи. Це набір даних, який використовується для перевірки того, чи виробляє система правильний висновок після навчання чи ні. Як правило, для тестування використовується 20% даних набору. Дані випробувань використовуються для вимірювання точності системи. Приклад: система, яка визначає, до якої категорії відноситься конкретна квітка, здатна правильно ідентифікувати сім категорій квітів з десяти, а інші-неправильно, тоді точність становить 70 %.

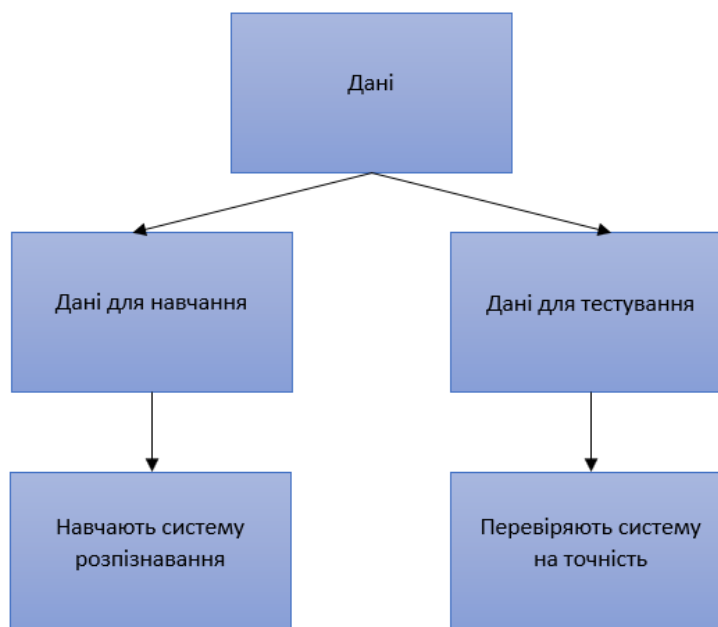


Рис 1.3 Категорії даних для навчання систем розпізнавання образів

Представляється ймовірним також, що концепції та методи, що вивчаються дослідниками в галузі машинного навчання, можуть висвітлити деякі аспекти біологічного навчання. Що стосується машин, то можна сказати, дуже широко, що

машина вчиться всякий раз, коли вона змінює свою структуру. Але наприклад, коли продуктивність машини розпізнавання мови поліпшується після прослуховування кілька зразків мови людини, ми вважаємо цілком виправданим в цьому випадку сказати що машина навчилася.

Через нові обчислювальні технології машинне навчання сьогодні не схоже на машинне навчання минулого. Воно народилось з розпізнавання образів і теорії, що комп'ютери можуть вчитися, не будучи запрограмованими на виконання конкретних завдань; дослідники, зацікавлені у штучному інтелекті, хотіли побачити, чи можуть комп'ютери вчитися.

Ітераційний аспект машинного навчання важливий, тому що, оскільки моделі піддаються впливу нових даних, вони можуть самостійно адаптуватися. Вони вчаться на попередніх обчисленнях, щоб отримати надійні, повторювані рішення і результати. Це наука, яка не нова – але яка отримала новий імпульс.

Хоча багато алгоритмів машинного навчання існують вже давно, можливість автоматичного застосування складних математичних обчислень до великих даних знову і знову, швидше і швидше - є недавнім досягненням. Хоча штучний інтелект - це широка наука про наслідування людських здібностей, машинне навчання - це специфічна підмножина ШІ, яка дає можливість навчатись цій машині.

Відродження інтересу до машинного навчання обумовлено тими ж факторами, які зробили інтелектуальний аналіз даних і Байєсівський аналіз більш популярними, ніж будь-коли. Це такі речі, як зростаючий обсяг і різноманітність доступних даних, збільшення кількості даних які потребують обчислювальної обробки.

Все це означає, що можна швидко і автоматично створювати моделі, які можуть аналізувати великі та більш складні дані та надавати більш швидкі і точні результати – навіть в дуже великих масштабах. Є 5 основних пунктів які необхідні для створення хорошої системи машинного навчання:

- можливості підготовки даних;
- алгоритми – базові і просунуті;
- автоматизація та ітераційні процеси;
- масштабованість;

- ансамблеве моделювання.

1.3 Області де використовується машинне навчання для розпізнавання образів

Більшість галузей промисловості, що працюють з великими обсягами даних, визнали цінність технології машинного навчання. Черпаючи інформацію з даних-часто в режимі реального часу, організації можуть працювати більш ефективно або отримати перевагу над конкурентами.

Банки та інші підприємства фінансової галузі використовують технологію машинного навчання для двох ключових цілей: виявлення важливих відомостей до даних і запобігання шахрайства. Ці ідеї можуть допомогти визначити інвестиційні можливості для фондового ринку, та надати багато іншої, важливої інформації для бізнесу.

Державні установи, такі як служби громадської безпеки і комунальні служби, особливо потребують в машинному навчанні, оскільки у них є безліч джерел даних, які можуть бути використані для аналізу. Аналіз даних датчиків, наприклад, дозволяє визначити шляхи підвищення ефективності та економії коштів. Машинне навчання також може допомогти виявити шахрайство і звести до мінімуму крадіжку особистих даних.

Машинне навчання є зростаючою тенденцією в індустрії здоров'я, завдяки появі переносних пристроїв і датчиків, які можуть використовувати дані для оцінки стану здоров'я пацієнта в режимі реального часу. Технологія також може допомогти медичним експертам аналізувати дані для виявлення тенденцій, які можуть привести до поліпшення діагностики і лікування.

Веб-сайти, які рекомендують товари, які вам можуть сподобатися на основі попередніх покупок, використовують машинне навчання для аналізу історії покупок і просувають інших товари, які вас зацікавлять. Ця здатність збирати дані, аналізувати їх і використовувється для персоналізації торгового досвіду (або реалізації маркетингової кампанії) - майбутнє роздрібної торгівлі.

Аналіз даних для виявлення закономірностей та тенденцій є ключовим для транспортної галузі, яка спирається на підвищення ефективності маршрутів і прогнозування потенційних проблем для підвищення рентабельності. Аналіз даних

і моделювання аспектів машинного навчання є важливими інструментами для компаній з доставки, громадського транспорту та інших транспортних організацій.

Також машинне навчання використовується для пошуку нових джерел енергії, аналізу мінералів в землі, прогнозування несправності датчиків, оптимізації розподілу нафти, щоб зробити її більш ефективною і рентабельною. Кількість варіантів використання машинного навчання для різних галузей величезна-і все ще розширюється.

Ще одне з можливих використань машиного навчання це Обробка природної мови, він же NLP (Natural Language Processing) - це область машинного навчання, орієнтована на навчання машин розуміти людську мову і генерувати повідомлення.

NLP розбиває текст на частини, знаходить зв'язки і потім конструює його варіації. Процес починається з диференціації пропозицій; потім він сортує слова і частини мови, до яких вони належать, визначає способи використання цих слів в реченні.

Для цього NLP використовує комбінацію технік, яка включає в себе аналіз, сегментацію і маркування, щоб побудувати модель, на якій обробляються процедури. Контрольовані і неконтрольовані алгоритми машинного навчання беруть участь в цьому процесі на різних етапах.

NLP використовується в таких областях, як:

- аналіз тексту - для категоризації контенту, виявлення тем і моделювання (інструменти контент-маркетингу, такі як Buzzsumo, використовують цей метод);
- виявлення плагіату-різновид аналізу тексту, орієнтована на порівняльне вивчення тексту за допомогою веб-сканера. Слова розбиваються на маркери, які перевіряються на збіги в іншому місці. Зразковим інструментом для цього є Copyscape;
- узагальнення тексту і контекстування витяг-пошук сенсу тексту. Існує безліч онлайн-інструментів для цього завдання, наприклад, text Summarizer;
- генерація тексту - чат-ботів та помічників ШІ або автоматизована генерація контенту (наприклад, автоматично генеруються електронні листи, оновлення Twitterbot і т. д.);

- переклад тексту - на додаток до аналізу тексту і заміні слів, движок також використовує комбінацію аналізу контексту і тональності, щоб зробити більш близьким зіставлення відтворення повідомлення іншою мовою. Найбільш яскравим прикладом є Google Translate;

- корекція та адаптація тексту - крім виправлення граматичних і формальних помилок, цей прийом може бути використаний для спрощення тексту - від структури до вибору слів. Grammarly, стартап, заснований двома українцями в Києві, є одним з найяскравіших прикладів використання такого розпізнавання образів NLP.

Оптичне розпізнавання символів (він же OCR) відноситься до аналізу і подальшого перетворення зображень, що розглядаються як буквено-цифровий текст, в машинно-кодований текст.

Найбільш поширеним джерелом оптичних символів є відскановані документи або фотографії, але ця річ може бути використана на комп'ютерних немаркованих зображеннях. У будь-якому випадку, алгоритм розпізнавання застосовує бібліотеку шаблонів і порівнює їх з доступними вхідним документом, щоб розмітити текст і побудувати їх.

В основі OCR лежить комбінація розпізнавання образів і порівняльних алгоритмів, прикріплених до еталонної бази даних. Найбільш поширені способи використання OCR включають в себе:

- транскрипція тексту - це найпростіший процес. Текст представлений впізнаваними символами, розпізнаний і транспонований в цифровий простір. Ця технологія добре представлена на ринку. Хорошим прикладом може служити ABBYY Fine Reader;

- розпізнавання рукописного тексту - це різновид транскрипції тексту з більш значним акцентом на візуальний елемент. Однак на цей раз алгоритм розпізнавання використовує порівняльний механізм для обробки зразка рукописного введення. Хорошим прикладом цього є введення рукописного вводу Google. У той час як основна мета цього методу полягає у розшифруванні стенограми, він також використовується для перевірки підпису та інших зразків почерку (наприклад, для підписання контрактів або рукописного заповіту);

- класифікація документів передбачає більш глибоку обробку документа з приділенням більшої уваги його структури та формату. Цей метод використовується для оцифровки паперових документів, а також для відновлення розсіяних елементів в пошкоджених документах (наприклад, якщо річ подрібнена або чорнила частково розмиті). Parascript - це продукт, який надає такі послуги для класифікації документів;

Розпізнавання зображень - це різновид OCR, спрямований на виявлення того, що знаходиться на картинці. На відміну від OCR, розпізнавання зображень дозволяє розпізнавати те, що зображено на вхідних зображеннях під час обробки зображень. В принципі, замість того, щоб "розпізнавати", виконується "опис" зображення так, щоб воно було доступно для пошуку і порівняння з іншими зображеннями.

Основні алгоритми, що застосовуються при розпізнаванні зображень, являють собою комбінацію алгоритмів неконтрольованого і контрольованого машинного навчання.

Перший контрольований алгоритм використовується для навчання моделі на позначених наборах даних, тобто прикладах зображення об'єктів. Потім неконтрольований алгоритм використовується для дослідження вхідного зображення. Після цього запускається контрольований алгоритм і класифікує шаблони як відносяться до певної категорії об'єкта. Існує два основних варіанти використання для розпізнавання зображень:

- функції пошуку *visual* широко використовуються в пошукових системах і на ринках електронної комерції. Вона працює так само, як буквено-цифровий пошуковий запит тільки з зображеннями. В обох випадках розпізнавання зображень є частиною рівняння. Інша частина - це метадані зображення, а також додатковий текстовий опис. Ця інформація використовується для підвищення ефективності результатів і фільтрації вибору опцій відповідно до контексту. Наприклад, такі технології широко застосовуються Google Search і Amazon;

- функція Facebook і Instagram широко використовується в соціальних мережах, таких як Facebook і Instagram. Та ж технологія використовується правоохоронними органами для пошуку осіб або злочинців. Технічний процес

розпізнавання осіб є більш складним, ніж просте розпізнавання об'єктів. Щоб розпізнати зовнішній вигляд певної людини, алгоритм повинен мати спеціалізований маркований набір зразків. Однак через обмеження конфіденційності ці функції зазвичай є необов'язковими і вимагають згоди користувача. Одним з найбільш відомих прикладів цієї технології є VERILOOK SDK.

Звук є настільки ж важливим джерелом інформації, як і будь-який інше джерело. З швидким розвитком алгоритмів машинного навчання з'явилася можливість використовувати його в наданні базових послуг.

По суті, розпізнавання голосу працює на тих же принципах, що і розпізнавання мови. Різниця лише в джерелі інформації. Розпізнавання голосу і звуку використовується для наступних цілей:

- додатки AI Assistants / Personal Assistant використовують обробку мови для створення повідомлення і додаткової бази звукових семплів для використання в майбутньому повідомленні. Наприклад, Google Assistant;
- діагностика на основі звуку - використовує порівняльну базу даних звуків для виявлення аномалій і пропонує способи їх усунення. Звичайно використаний в автомобільній промисловості для того, щоб перевірити стан двигуна або частин корабля;
- перетворення мови в текст та тексту в мову використовує порівняльну базу даних зразків, OCR engine і speech generation engine. Крім помічників ШІ, він також використовується для розповіді письмового тексту.

Аналіз тональності - це підмножина розпізнавання образів, яке робить додатковий крок, щоб визначити його природу і те, що він може означати. Іншими словами, він намагається зрозуміти, що стоїть за словами - настрій, думка і, найголовніше, намір. Це один з найбільш складних видів розпізнавання образів.

Аналіз настроїв для бізнес - рішень може бути використаний для вивчення різних реакцій від взаємодії з різними типами платформ. Для цього система використовує неконтрольоване машинне навчання поверх базової процедури розпізнавання.

Припущення аналізу тональності зазвичай засновані на достовірних джерелах, таких як словники, але він також може включати в себе настроювану базу даних в залежності від контексту операції.

Автоматичне додавання субтитрів включає розпізнавання мови в текст і подальше накладення зображення для представлення тексту на екрані (наприклад, функції автоматичного субтитрування YouTube або Facebook). Приклади використання аналізу тональності:

- дослідження аудиторії, оптимізація контенту, платформи взаємовідносин з клієнтами, - використовуються для подальшого поділу на сегменти аудиторії. Вивчає їх взаємодії з контентом і аналізує настрої щодо нього. Також сприяє подальшій оптимізації контенту. Такі функції тепер випробовуються службами Einstein компанії Salesforce.

- сервісна підтримка - надає допомогу у визначенні характеру запиту (чи є він позитивним чи негативним, агресивним або невиразним). Ця функція зазвичай використовується в помічниках ШІ, таких як Alexa, Siri і Cortana;

- рецепт / рекомендація - використовується для прогнозування цікавості користувача до контенту. Пропозиція може бути доповнена запитом і минулим досвідом використання сервісу. Кращі приклади - Netflix з їх "вам також може сподобатися" і Amazon з "Люди також купують";

Розпізнавання образів є ключем до подальшого розвитку обчислювальної техніки. З його допомогою аналіз великих даних може розвиватися далі, і ми всі можемо отримати вигоду з алгоритмів машинного навчання, які стають все розумнішою і розумнішою системою.

Як ви можете бачити, розпізнавання образів може бути реалізоване у будь-якому вигляді, тому що там, де є дані, є подібності в даних. Тому розумно розглянути можливість впровадження цієї технології у бізнес-операції, щоб зробити їх більш ефективними.

1.4 Використання OpenCV при обробці зображення

Алгоритми які використовуються в OpenCV можуть використовуватися для виявлення і розпізнавання осіб, ідентифікації об'єктів, класифікації дій людини у

відео, відстеження рухів на камері, відстеження рухомих об'єктів, вилучення 3D-моделей об'єктів, створення 3D-хмар з точок на стереокамерах, зшивання зображень для отримання зображення з високою роздільною здатністю всієї сцени, пошуку схожих зображень з бази даних зображень, видалення червоних очей з зображень, зроблених за допомогою спалаху, відстеження рухів очей, розпізнавання OpenCV налічує понад 47 тисяч осіб користувальницького співтовариства і оціночна кількість завантажень перевищує 18 мільйонів. Бібліотека широко використовується компаніями, дослідницькими групами та державними органами.

Поряд з добре відомими компаніями, такими як Google, Yahoo, Microsoft, Intel, IBM, Sony, Honda, Toyota, які використовують бібліотеку, є багато стартапів, таких як Applied Minds, VideoSurf і Zeitera, які широко використовують OpenCV. Розгорнуті застосування OpenCV охоплюють діапазон від простих зображень streetview до виявлення вторгнень у відео спостереження в Ізраїлі, моніторингу шахтного обладнання в Китаї, допомоги роботам в навігації і підборі об'єктів в гаражі Willow, виявлення нещасних випадків з утопленням в басейнах, запуску інтерактивного мистецтва в Іспанії і Нью-Йорку, перевірки злітно-посадкових смуг на наявність сміття в Туреччині, перевірки етикеток на продуктах на заводах по всьому світу до швидкого виявлення особи в Японії.

Він має інтерфейси C++, Python, Java і MATLAB і підтримує Windows, Linux, Android і Mac OS. OpenCV схиляється в основному до додатків бачення в реальному часі і використовує переваги інструкцій MMX і SSE, якщо вони доступні. Зараз активно розробляються повнофункціональні інтерфейси CUDA і OpenCL. Існує більше 500 алгоритмів і приблизно в 10 разів більше функцій, які складають або підтримують ці алгоритми. OpenCV написаний на C++ і має шаблонний інтерфейс, який легко працює з контейнерами STL.

1.5 Огляд інших бібліотек які використовуються при обробці зображення

Графічна бібліотека OpenGL, як затверджений індустріальний стандарт, розроблена і затверджена в 1992 році дев'ятьма провідними IT-фірмами: Digital

Equipment Corp., Evans & Sutherland, Hewlett-Packard Co., IBM Corp., Intel Corp., Intergraph Corp., Silicon Graphics Corp, Inc., Sun Microsystems, Inc., Microsoft Corp. В основі стандарту лежить бібліотека IRIS GL, розроблена Silicon Graphics. OpenGL широко використовується при розробці комп'ютерних ігор. Бібліотека OpenGL досить проста у використанні і навчанні, має дуже широкий спектр можливостей.

OpenGL усталений стандарт. Всі зміни, внесені в нього, анонсуються заздалегідь і реалізуються так, щоб вже існуюче ПЗ не збоїло на нових графічних картах. Всі додатки, що використовують OpenGL, гарантують однаковий візуальний результат, незалежно від устаткування і операційної системи. Програми, що використовують OpenGL, можуть запускатися на різних архітектурах і під різними операційними системами (природно, за умови перекомпіляції додатку, тобто OpenGL забезпечує переносимість на рівні вихідних кодів).

Головна особливість OpenGL - його клієнт-серверна архітектура, що дозволяє помістити клієнт (додаток, що використовують OpenGL) і сервер (виконавча частина OpenGL) на різні машини.[17]

OpenGL розвивається за допомогою механізму «розширень» - спеціальних модифікацій базової версії API OpenGL, які додають нові можливості та / або розширюють старі. Коли накопичується достатня кількість таких змін (розширень), консорціум OpenGL випускає специфікацію нової версії OpenGL.

WebGL (Web-based Graphics Library) - програмна бібліотека для мови програмування JavaScript, що дозволяє створювати на JavaScript інтерактивну 3Dграфіку, що функціонує в широкому спектрі сумісних з нею веб-браузерів. За рахунок використання низькорівневих засобів підтримки OpenGL, частина коду на WebGL може виконуватися безпосередньо на відеокартах. WebGL - це контекст елемента canvas HTML, який забезпечує API 3D графіку без використання плагінів. Специфікація версії 1.0 була випущена 3 березня 2011 року. Проект зі створення бібліотеки управляється некомерційною організацією Khronos Group.

Конкурентом OpenCV можна вважати бібліотеку комп'ютерного зору BoofCV вона реалізована на Java на відміну від OpenCV. На жаль, якщо ми

захочемо написати щось серйозне, ми виявимо, що набір бібліотек з уже реалізованими функціями Computer Vision не так великий, особливо це стосується платформи Android. Найчастіше для цієї мети використовують OpenCV, написану на C++. Існує такий проект як VoofCV, який представляє з себе бібліотеку комп'ютерного зору, написану на чистому Java. В останньому релізі з'явилася підтримка Android. Нижче ми розглянемо основні функції, надані бібліотекою на конкретному прикладі [20]. Отже, VoofCV - бібліотека комп'ютерного зору з відкритим вихідним кодом, написана на чистому Java. Алгоритми, використовувані усередині, добре оптимізовані і, як показує практика, по швидкості в деяких випадках не поступаються реалізації на C++ OpenCV. Основні можливості бібліотеки:

- робота з відео та web камерами;
- 3D Computer Vision;
- фільтри (розмиття, градієнт), прибирання шуму (за допомогою вейвлетів);
- бінаризації, морфологічні операції;
- виділення меж (Кенні, Собель);
- пошук точок інтересу;
- пошук ліній, сегментів, прямокутників;
- стерео зображення.

Крім цього, бібліотека містить ще безліч функцій, які у комп'ютерному зорі. Підключення бібліотеки - можна завантажити код з офіційного сайту і зібрати самому, а можна скачати вже зібрані jar файли і підключити їх до проекту.[9]

OpenVX стандарт створений для того, щоб прискорювати алгоритми комп'ютерного зору насамперед на мобільних і вбудованих архітектурах. OpenVX представляє з себе C API двох рівнів: immediate mode і graph mode. Перший - це окремі функції, за структурою дуже схожі на примітиви з OpenCV. У всіх функцій є еквівалент в OpenCV, здебільшого в модулі imgproc. Верхній рівень дозволяє описати алгоритм комп'ютерного зору у вигляді орієнтованого графа, де кожен вузол відповідає функції. Для кожної функції immediate mode існує еквівалентний вузол графа. Граф повністю задається перед виконанням. Користувач може

визначити свою функцію через C API callback і включити її в граф. Обидва рівні API працюють з контейнерами для зображень, внутрішня структура яких не специфікована. Таким чином, дані контейнери є непрозорими (opaque), що дає більшу свободу реалізації. Розподіл зображень і вузлів графа по потоках і прискорювачів майже ніяк не управляється стандартом, і, відповідно, залишається на розсуд розробника, що реалізує стандарт. В рамках цієї архітектури можна зберігати зображення і виконувати функції OpenVX на прискорювачах, що може сильно прискорити алгоритм або зробити його більш енергоефективним. Взагалі, Graph API відкриває великий простір для оптимізацій. Наприклад, можна виконувати кілька операцій паралельно на різних ядрах або різних прискорювачах. За певних умов можна виконувати два послідовних вузла графа одночасно в одному потоці, виконуючи обчислення на льоту, або обробляти зображення по шматках (tiling), для того, щоб підвищити кеш-ефективність. Підтримка tiling для користувальницьких вузлів реалізована за допомогою розширення стандарту OpenVX 1.0 Tiling Extension - інтерфейс, затверджений групою OpenVX, але не обов'язковий до реалізації для OpenVX 1.0. Надалі, можливо, Tiling API стане обов'язковою частиною наступних версій стандарту.

OpenVX з самого початку розроблявся так, щоб ефективно взаємодіяти з OpenCV: обмін даними по можливості без накладних витрат, дуже близькі специфікації функцій. Можливо, надалі, OpenCV буде використовувати OpenVX для прискорення на ряді платформ.

РОЗДІЛ 2 ОПИСАННЯ ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ

2.1 Бібліотеки з відкритим кодом для комп'ютерного зору, які будуть використані, та реалізовані в даній роботі

OpenCV це бібліотека з відкритим вихідним кодом яка використовується для методів комп'ютерного зору. OpenCV була створена для забезпечення загальної інфраструктури для додатків комп'ютерного зору і прискорення використання машинного сприйняття в комерційних продуктах.

Бібліотека налічує близько 2600 оптимізованих алгоритмів, які включають в себе повний набір як класичних, так і сучасних алгоритмів комп'ютерного зору і машинного навчання. Ці алгоритми можуть використовуватися для виявлення і розпізнавання осіб, ідентифікації об'єктів, класифікації дій людини у відео, відстеження рухів на камері, відстеження рухомих об'єктів, вилучення 3D-моделей об'єктів, створення 3D-хмар з точок на стерео-камерах, зшивання зображень для отримання зображення з високою роздільною здатністю всієї сцени, пошуку схожих зображень з бази даних зображень, видалення червоних очей з зображень, зроблених за допомогою спалаху, відстеження рухів очей, розпізнавання OpenCV налічує понад 47 тисяч осіб користувальницького співтовариства і оціночна кількість завантажень перевищує 18 мільйонів. Бібліотека широко використовується компаніями, дослідницькими групами та державними органами [2].

Поряд з добре відомими компаніями, такими як Google, Yahoo, Microsoft, Intel, IBM, Sony, Honda, Toyota, які використовують бібліотеку, є багато стартапів, таких як Applied Minds, VideoSurf і Zeitera, які широко використовують OpenCV[3]. Розгорнуті застосування OpenCV охоплюють діапазон від простих зображень streetview до виявлення вторгнень у відео спостереження в Ізраїлі, моніторингу шахтного обладнання в Китаї, допомоги роботам в навігації і підборі об'єктів в гаражі Willow, виявлення нещасних випадків з утопленням в басейнах, запуску інтерактивного мистецтва в Іспанії і Нью-Йорку, перевірки злітно-посадкових смуг

на наявність сміття в Туреччині, перевірки етикеток на продуктах на заводах по всьому світу до швидкого виявлення особи в Японії [4].

Дана бібліотека має інтерфейси на C++, Python, Java і MATLAB і підтримує Windows, Linux, Android і Mac OS. OpenCV схиляється в основному до додатків бачення в реальному часі і використовує переваги інструкцій MMX і SSE, якщо вони доступні. Зараз активно розробляються повнофункціональні інтерфейси CUDA і OpenCL. Існує більше 500 алгоритмів і приблизно в 10 разів більше функцій, які складають або підтримують ці алгоритми. OpenCV написаний на C++ і має шаблонний інтерфейс, який легко працює з контейнерами STL [5]. Будова OpenCV зображена на (рис. 2.1).

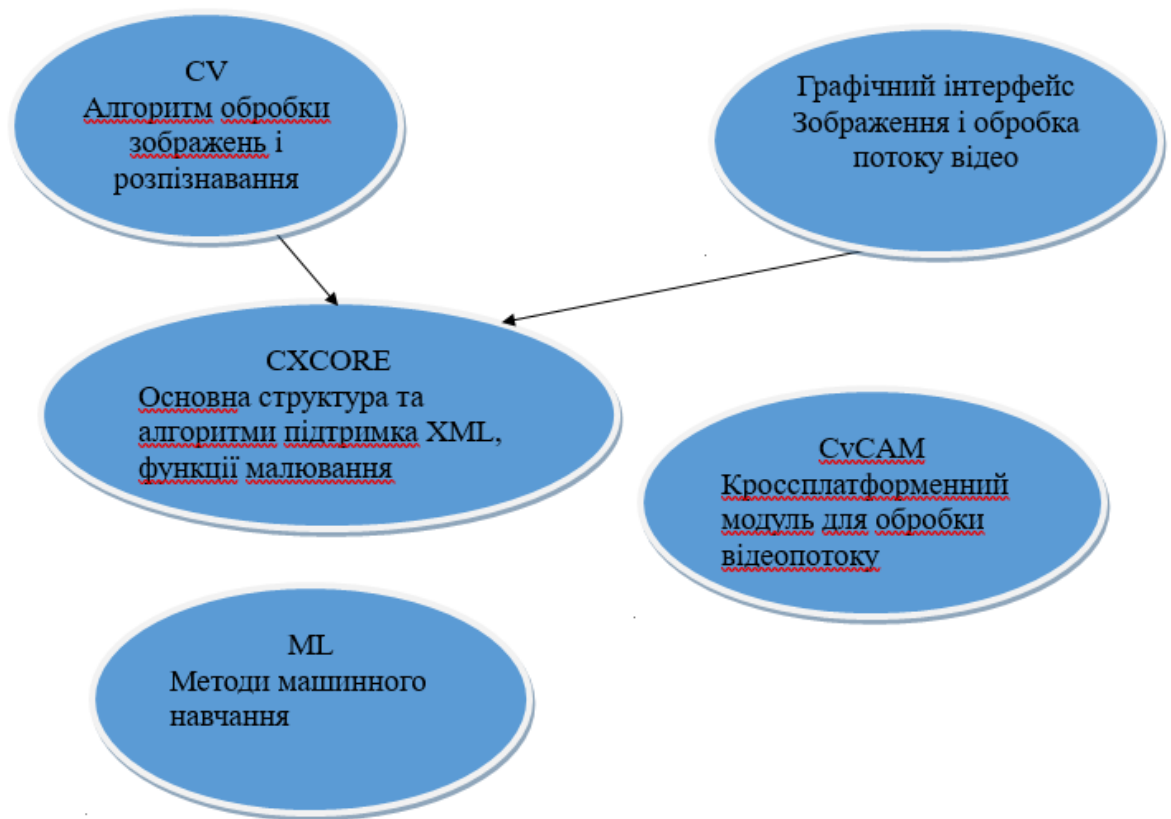


Рис. 2.1 Будова OpenCV

Ядро CX CORE виконує дану функціональність:

- Основні операції над багатовимірними масивами;
- Математична обробка зображень;
- Базова функціональність 2D графіки.

Ядро СМ використовується для обробки зображень які будуть використовуватись для комп'ютерного зору:

- Основні операції над зображеннями, структурування, математичні перетворення;
- Аналіз зображення;
- Алгебраїчний аналіз (описання форм);
- Виявлення об'єктів, зокрема тексту.

Сваux – модуль містить такі основні функції:

- Об'ємний зір;
- Пошук відповідностей;
- Пошук тексту;
- Пошук прихованих Ейлерових векторів [6].

AForge.NET є .NET фреймворком який надається з відкритим вихідним кодом, був розроблений для розробників та дослідників у різних галузях та в основному для розробки в галузі машинного бачення та системах штучного інтелекту[7]. Засновником даного проекту є Андрій Кирилов, проте протягом усього довгого періоду даний проект був вдосконалений розробниками з різних країн, та наданий момент вдосконалюється, отримує нові можливості та функціонал. Фреймворк має вбудовані такі компоненти:

- AForge.Imaging – даний компоненти відповідає за обробку зображення, додавання фільтрів;
- AForge.Vision – в цьому компоненті реалізовані основні методи машинного бачення, які широко використовуються в системах Штучного інтелекту;
- AForge.Video – цей компоненти відповідає за обробку відеопотоку;
- AForge.Neuro - в даному компоненті реалізовано роботу з нейромережевими системами;
- AForge.Genetic - включає в собі набір біогенетичних алгоритмів розпізнавання;
- AForge.Robotics – спеціалізований набір методів для роботи з робототехнікою.

В основі AForge.NET було реалізовано алгоритми бібліотеки Gratz, яка використовується для реалізації машинного бачення[8]. Вона розроблена та реалізована на основі мови C # і добре переноситься на будь-які платформи за допомогою платформи .NET Core.

2.2. Використання обробки зображень для виявлення тексту

Виявлення тексту з зображень - це одна з основних проблема сучасних технологій, яка включає в себе обробку зображення, комп'ютерний зір і машинне навчання[9].

Для розпізнавання тексту на зображенні часто використовують вбудований в MATLAB інструмент обробки зображень. Набір інструментів чудовий і робить проекти обробки зображень наймовірніше простими. Тим не менш, OpenCV має низьку перевагу та є загальним вибором в цій галузі. В даному випадку для проектування і обчислень будуть використовуватись латинські букви, адже вони більш використовувані, графіки та обробка функцій буде проводитись в MATLAB [10].

Концептуально знайти текст досить просто. В ідеалі можна застосувати пороговий фільтр, який відокремлює букви від контрастного фону. Після цього кожна літера являє собою великий двійковий об'єкт, який можна ізолювати, знайшовши області пікселів. Але проблемою є визначення різних типів написів, а не тільки самі букви (жирний шрифт, курсив, підкреслення і т. д.).

Як і в більшості задач для обробки зображень, першим кроком у цій процедурі є виконання методу порогового значення (Otsu). Для більшості задач цього достатньо і це буде простіше для коду, але OpenCV має досить зручний функціонал, який дозволяє розробникам легко змінювати порогові алгоритми, що може дати кращі результати, але дуже важливо підібрати оптимальний метод для даної задачі [11].

Ці два методи дають досить різні результати. Можливо, і те й інше можна використовувати в залежності від бажаного результату. Якщо бажано отримати ціле слово, то змішаний результат методу Otsu більш корисний (рис. 2.2). Якщо

потрібні окремі букви, краще використовувати адаптивний фільтр. Навіть якщо потрібно ціле слово, слово може бути визначено з окремих букв (рис. 2.3). Адаптивний фільтр також буде більш зручним, якщо зображення не є чистим або має погане освітлення [10].

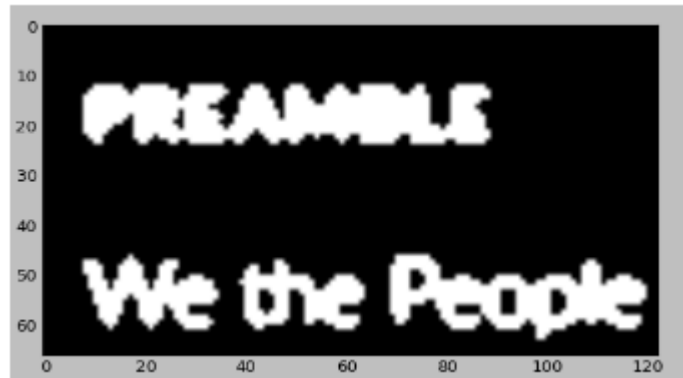


Рис. 2.2 Результат використання методу Otsu

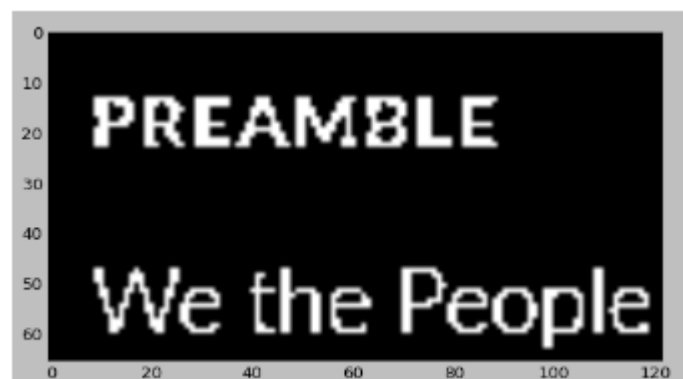


Рис. 2.3 Результат використання методу адаптивного фільтру

Після використання методу Otsu, можна було б подумати, що букви можуть бути визначені. Приймаючи цей підхід ми отримуємо багато похибок і можливих помилок. Порожнини, які зустрічаються всередині букв, будуть вважатися самими літерами [12]. Ця помилка виникає через спосіб визначення областей пікселів в OpenCV. На відміну від Matlab, який використовує команду "regionprops" для пошуку областей пікселів, OpenCV замість цього виявляє контури навколо областей з певним значенням пікселя. Використавши метод бібліотеки OpenCV «findContours()», даний метод можна налаштувати за допомогою параметрів які передаються в цей метод, можна отримати такий результат (рис. 2.4).

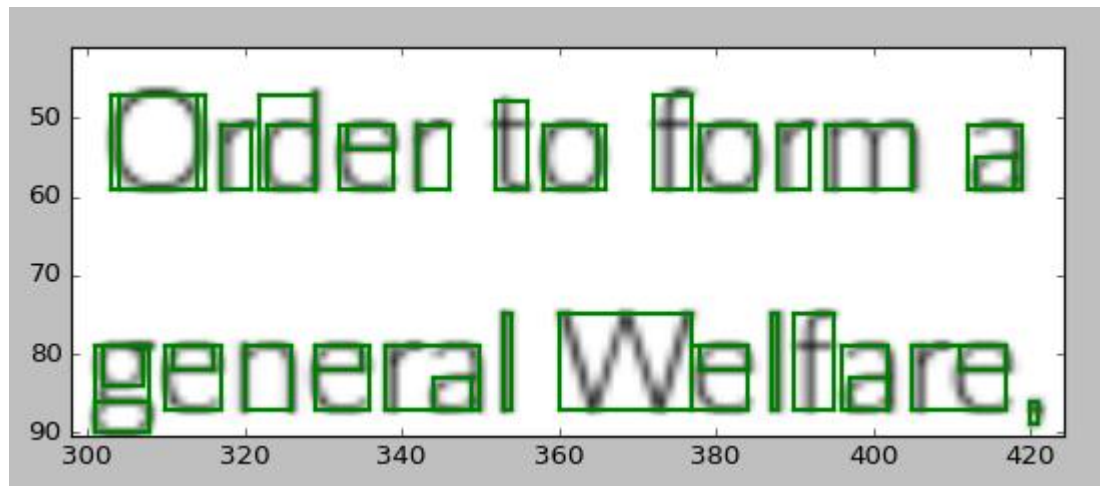


Рис. 2.4 Використання методу «findContours()», бібліотеки OpenCV

Щоб уникнути цієї помилки, потрібно визначити, у якій контурах знаходяться порожнини. Контури повинні бути витягнуті разом з їх ієрархією. Потрібно розрізнити контури по тому, чи є вони зовнішніми або внутрішніми [13]. Це робиться шляхом установки другого аргументу в функцію «findContours ()».

Тепер функція повертає масив списків, що описують відношення кожного контура до інших контурів Один з індексів вказує номер батька внутрішнього контуру або -1, якщо батьківського контуру немає [14].

З цими даними потрібно ігнорувати будь-які контури, які мають батьківський контур. Проходячи через кожен контур, потрібно записати їх максимальні ліві, праві, верхні і нижні положення пікселів, якщо вони пройшли зазначену умову [15]. Ці координати будуть використовуватися для створення обмежувальної рамки для кожної літери, результат зображено на (рис. 2.5).

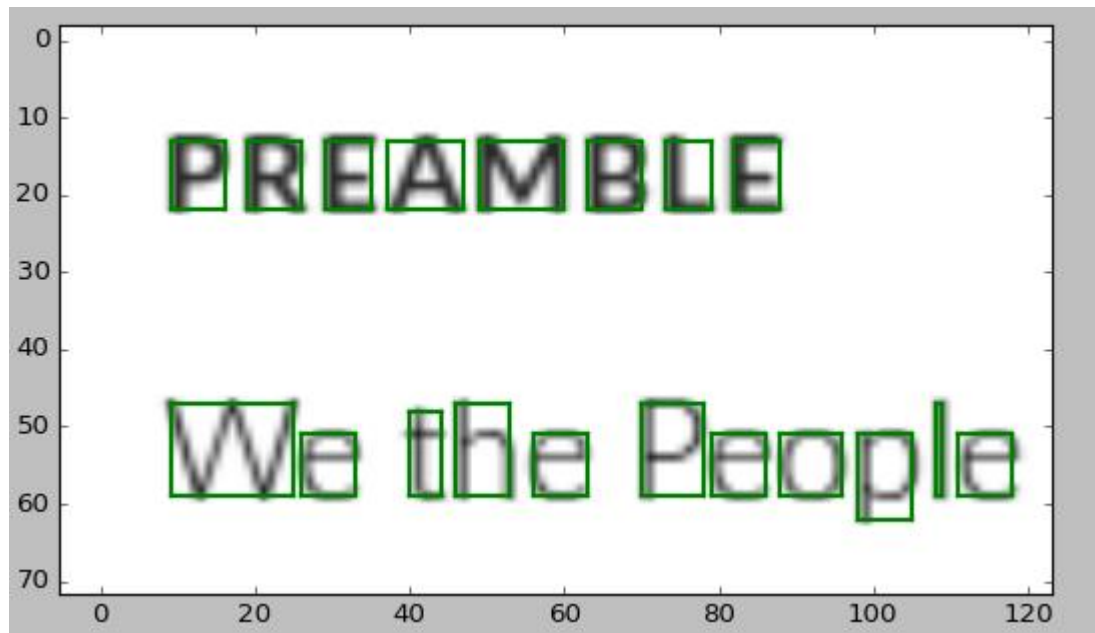


Рис. 2.5

Застосовуючи описану вище процедуру, ми отримуємо вражаючі результати [16]. Букви ізольовані і обмежені відповідним чином. Алгоритм насправді хороший в місцях, в яких можна побачити, де точки над буквою «і» інтерпретуються як один об'єкт. Але даний результати не позбавлений недоліків [17]. У випадках коли в конкретному тексті, поміщено букви « t » і « y » занадто близько один до одного. У слові « liberty », результат зображено на (рис. 2.6) на якому ми бачимо, що « ty » вважається однією літерою. Є певні методи для удосконалення цього алгоритму, які розглядаються далі.

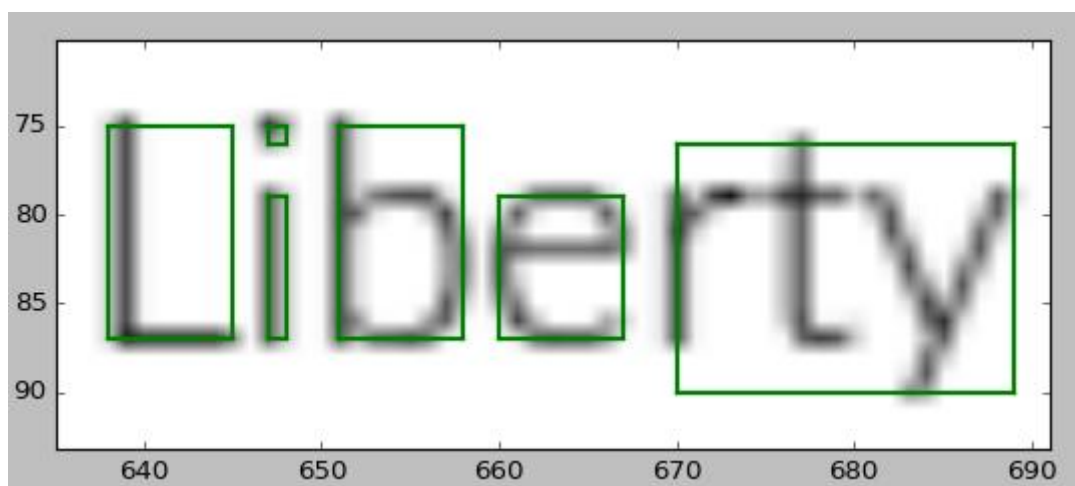


Рис. 2.6 Результат розпізнавання слова « liberty »

В кінцевому рахунку даний метод буде використовуватись на рукописному тексті. Сценарій був протестований на почерку двох різних людей. Один набір почерків повинен був бути дуже чистим (рис. 2.8), в той час як інший, не так добре зрозумілий (рис. 2.9). Цей тест показав деякі області проблем, які необхідно буде вирішити в подальшому [17].

По-перше, будь-яка неперервна літера буде виявлена як кілька окремих об'єктів. Це найбільш чітко видно в букві « T » на (рис. 2.7). Верхня частина літери « T » вважається окремим об'єктом від нижньої частини. Трапляється і зворотнє. Будь-які об'єкти які об'єднують кілька букв разом, будуть інтерпретувати ці букви як один символ [18]. Це відбувається з « Fo » в слові « Fog » , зображено на (рис. 2.7). Обидві ці проблеми вимагатимуть деякої винахідливості, щоб подолати ці неточності.

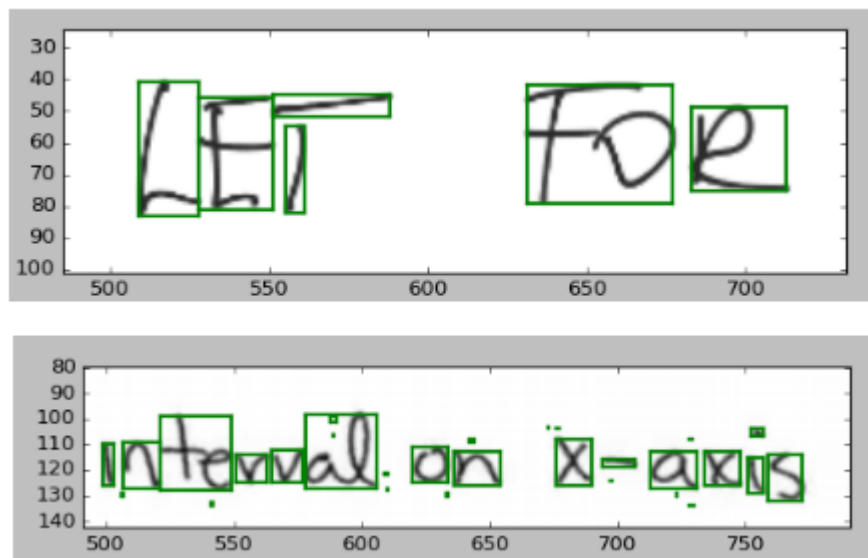


Рис. 2.7

Для вирішення цих проблем було придумано декілька рішень. Для букв, які були об'єднані, ми можемо шукати букви, які мають велику обмежувальну рамку в порівнянні з іншими літерами в своєму кластері, абзаці або реченні.

Якщо обмежувальний прямокутник занадто великий, це може означати, що буква була випадково об'єднана [19]. Звідси виникає питання про виконання правильного поділу.

Щоб об'єднати зламані літери, доведеться спочатку визначити, що обмежена область не схожа на існуючу букву в нашому алфавіті. Після визначення того, що об'єкт не є буквою, комбінація сусідніх символів обмежувальних прямокутників буде перевірена, щоб побачити, чи можливо більш чітко визначення.

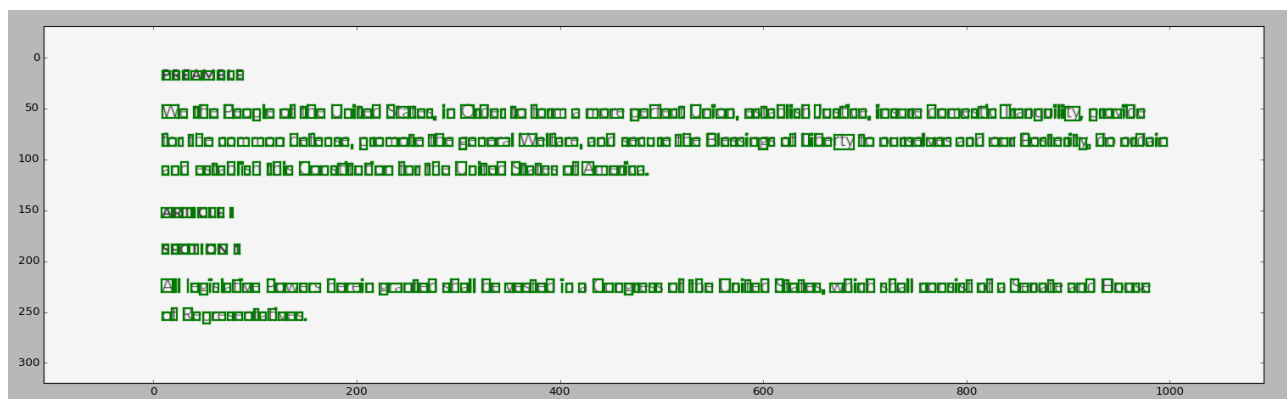


Рис. 2.8 Результат алгоритму з більш чітким шрифтом

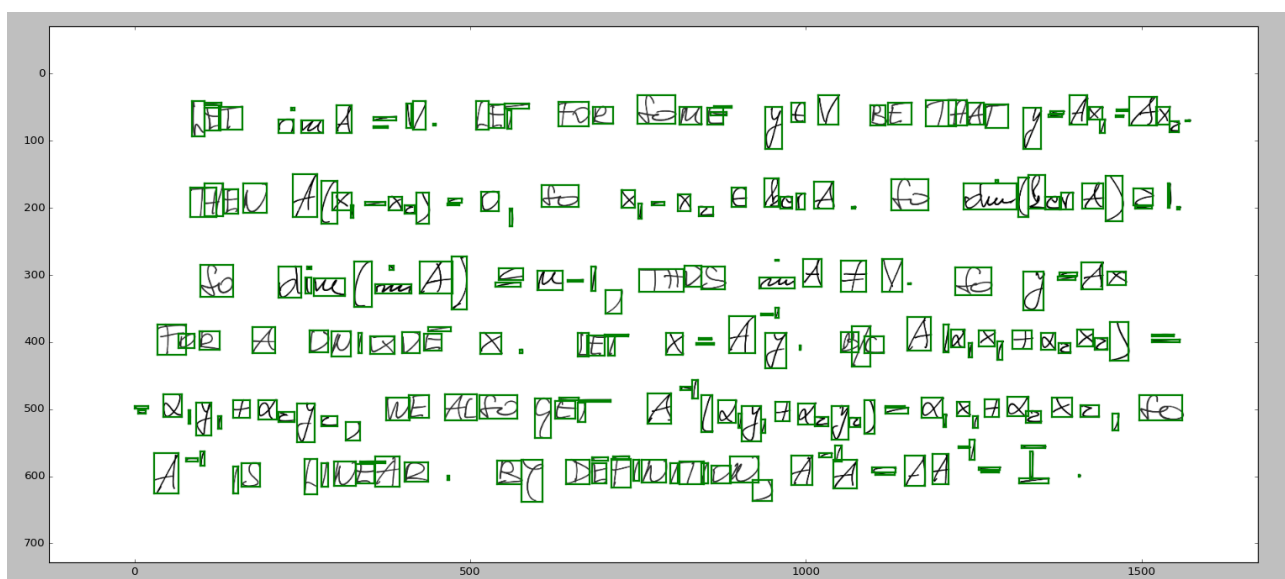


Рис. 2.9 Результат алгоритму з більш неточним шрифтом

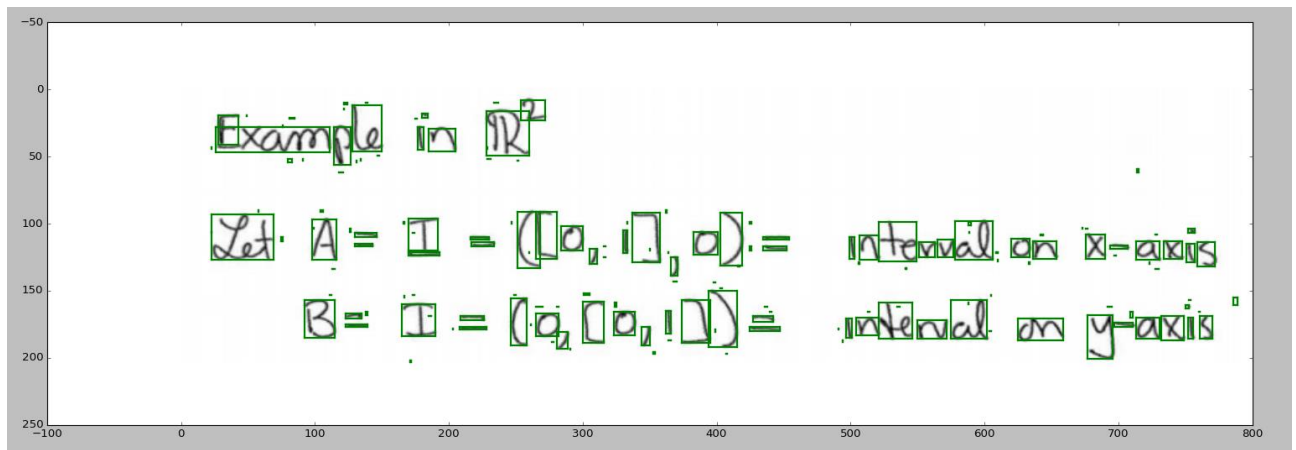


Рис. 2.10 Результат алгоритму з класичним почерком

2.3 Використання даних зображення для визначення структури тексту

У попередній частині було описано реалізацію простих методів обробки зображень для виявлення великих двійкових об'єктів тексту в зображенні. Насправді, цей алгоритм зробив трохи більше, ніж знайшов висококонтрастні піксельні області в зображенні [27]. Проте, проста процедура все ж заклала основу для базового сценарію оптичного розпізнавання символів (OCR) Python.

В цій частині буде описано реалізацію доповнення, якп буде поєднана з попереднім алгоритмом, для отримання більш точних результатів. Зокрема, потрібно визначити структуру тексту шляхом присвоєння букв, рядку, до якого вони належать. Щоб зробити алгоритм надійним, потрібно об'єднати точки, які знаходяться над буквами « i » « j ». В попередній процедурі точки над буквами вважалися окремими об'єктами [29]. Як буде показано далі, ці точки заважають виявленню ліній на зображенні.

Оскільки на даний момент немає чітко вирішення даної проблеми, про те, як реалізувати виявлення ліній, очищення проміжку між точками та їх батьківським символом було прийнято досить конструктивне рішення. Один варіант полягає в тому, щоб використовувати дані з зображення, які в кінцевому підсумку знадобилися для виявлення лінії. Але такий підхід здається занадто ризикованим. Альтернативне, рішення, використовувати геометричні властивості точок та їх співставлення до навколишніх букв, здається, більш кращим рішенням.

Потрібно припустити, що точки не є загальними, та що кожна точка матиме невелику площу як для рукописного, так і для друкованого тексту та також, що точка повинна бути круглою. Це необхідно для того, щоб відрізнити точку та відкинути її від інших штрихів і тире. Основна з ідей полягає в тому, щоб знайти точку, а потім знайти перший шматок тексту під неї по осі Y

Ці припущення вплинули на наступну конструкцію. Спочатку потрібно зібрати область обмежуючого прямокутника кожної літери. Середнє і стандартне відхилення цих областей були розраховані і використані для знаходження винятків. Цей метод знаходження точок заснований на припущенні, що поява і площа точок є винятками. Потім кожен виняток був зациклений, і навколо кожного з них потрібно знайти щільну обмежувальну коробку з допомогою інструменту OpenCV «`minAreaRect()`» Ця функція використовується для знаходження співвідношення між шириною і висотою об'єкта, тобто його округлістю. Чим ближче це співвідношення до 1, тим більше форма нагадує коло. Була включена похибка. Спочатку було проекспериментовано з похибкою « ± 0.4 ». Шрифт, який використовується на (рис. 2.11), має розширені точки на кілька пікселів, якщо поруч з точкою були певні літери. Через це межа похибки було змінено до « ± 1 ».

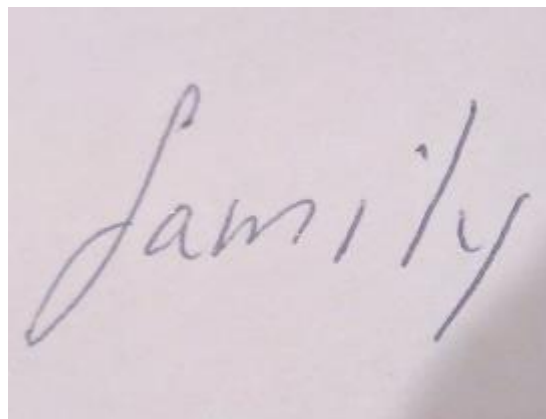


Рис. 2.11 Приклад шрифту який потрібно визначити

Як тільки точки будуть ідентифіковані, потрібно здійснити пошук за їх батьківським елементом [31]. На даний момент використовується базова стратегія. Для кожної точки сканується кожна потенційна літера. По-перше, буква повинна бути нижче на (рис. 2.12). По-друге, найближчий символ до точки вибирається як

кращий варіант. Чи завжди це дає правильний результат? Ні, і є багато поліпшень, які можуть бути зроблені.



Рис. 2.12 Приклад правильно визначення(ліворуч), та невірною визначення(праворуч)

В майбутньому буде легше розпізнати, що буква має випадкову точку. Хоча з'єднання точок не завжди дає ідеальне рішення, але воно значно допомагає з очищенням зображення для виявлення потрібних ліній [32].

Для знаходження всіх букв, що належать до одного рядку, розроблено два методи. Обидві ідеї були засновані на маніпулюванні даними, які були витягнуті з зображення. Рядок тексту характеризується низкою слів, які розташовуються на одній висоті на сторінці. Простіше кажучи, кожна буква, що належить певному рядку, повинна мати аналогічне значення осі Y зображено на (рис. 2.13). Цей метод був результатом аналізу головних компонентів, який є засобом спрощення числа вимірювань набору даних.

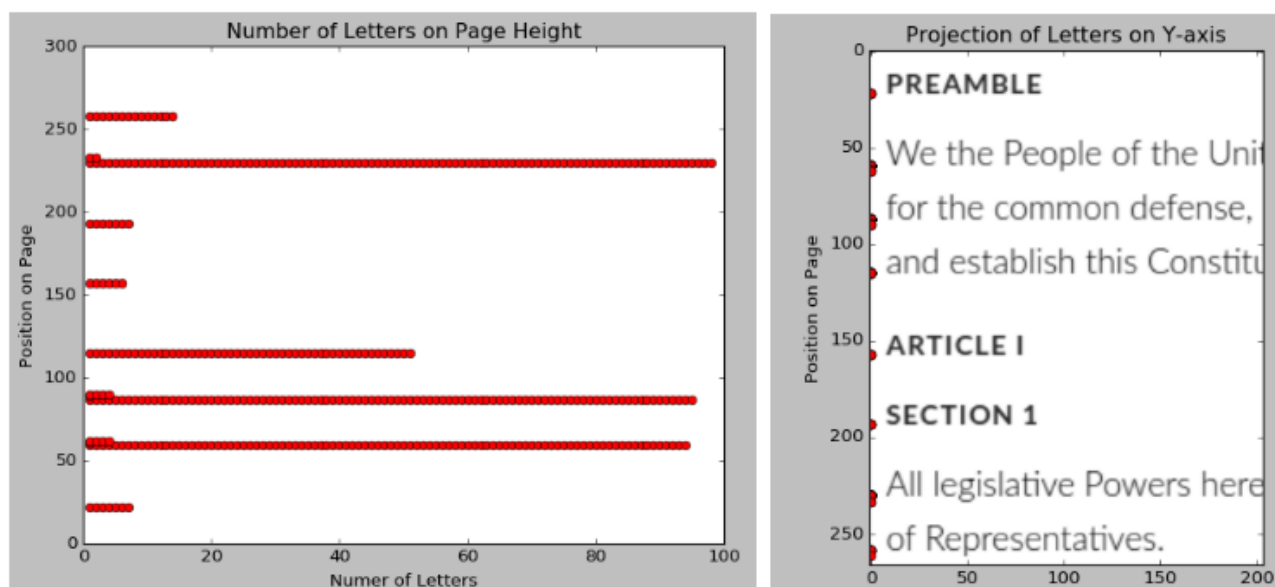


Рис. 2.13 Приклад тексту для розпізнавання

Ідея проектування координат на вісь Y здається геніальною. Спочатку було вирішено сформулювати це як проблему кластеризації та застосувати алгоритм середнього зсуву для пошуку потенційних кластерів. Але основна проблема поля в тому, що середній зсув вимагав введення додаткових жорстко закодованих параметрів.

Поріг Otsu традиційно використовується для пошуку глобального порогового значення для зображення. Це найкраще працює, коли існує бімодальний розподіл у гістограмі.

В основі порогового методу лежить математичний метод, який може бути застосований до будь-якого набору, організованому в гістограмі. Знаходження порогу засноване на методиці мінімізації внутрішньокласової дисперсії даних гістограми. Точне пояснення, що реалізує цей алгоритм на мові Python демонструється у форматі OpenCV документації.

Замість того щоб безпосередньо використовувати проекційні координати, було екстрапольовано подальші дані з цих точок. Між кожною сусідньою парою проєктованих знайдено різницю в положенні (відстань поділу). Було вирішено, що відстань по осі Y між кожною точкою буде розрізняти, чи почалася нова лінія. Ці відстані були поміщені в гістограму (рис. 2.14).

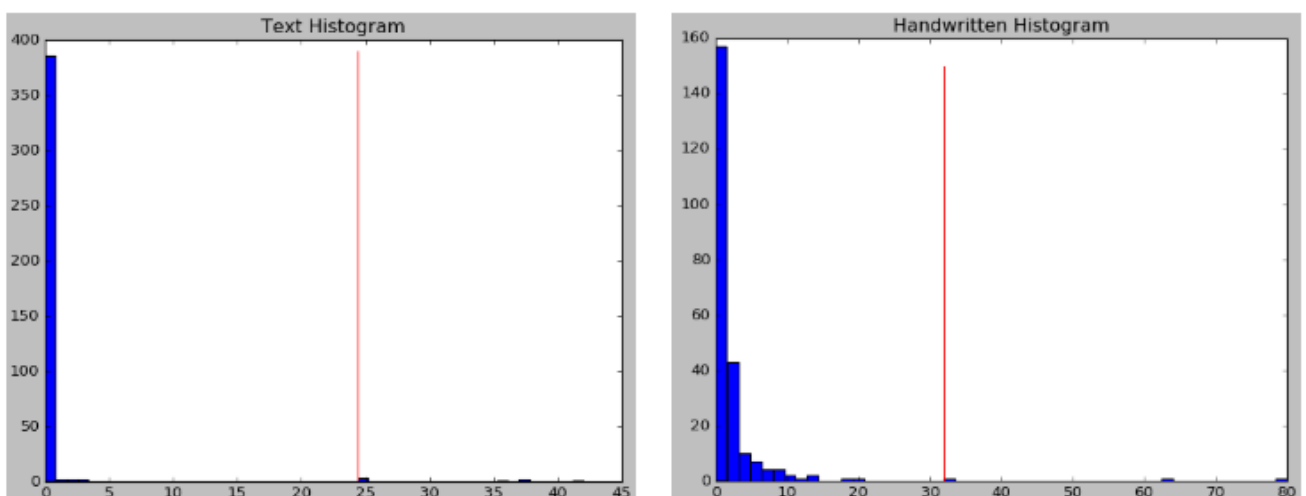


Рис. 2.14 Гістограма відстані між точками та новими лініями

Як тільки граничне значення визначене, кожна букву потрібно послідовно перевірити. Відстань між літерою та літерою, яку є наступною, потрібно знайти. Якщо різниця буде більшою за порогове значення, то дві букви вважається, що знаходяться на різних лініях. В іншому випадку букви на одній лінії.

Метод працює досить добре для набраного тексту. У той час як метод Otsu працює добре, коли міжрядковий інтервал є послідовним. Рукописний текст не дає успішних результатів. Метод дійсно знаходить лінії. З тестового зображення, однак, знаходить тільки половину ліній.

Крім того, нерівномірність, що виникає з ком, дужок і індексів, породжує помилкове визначення (рис. 2.15).

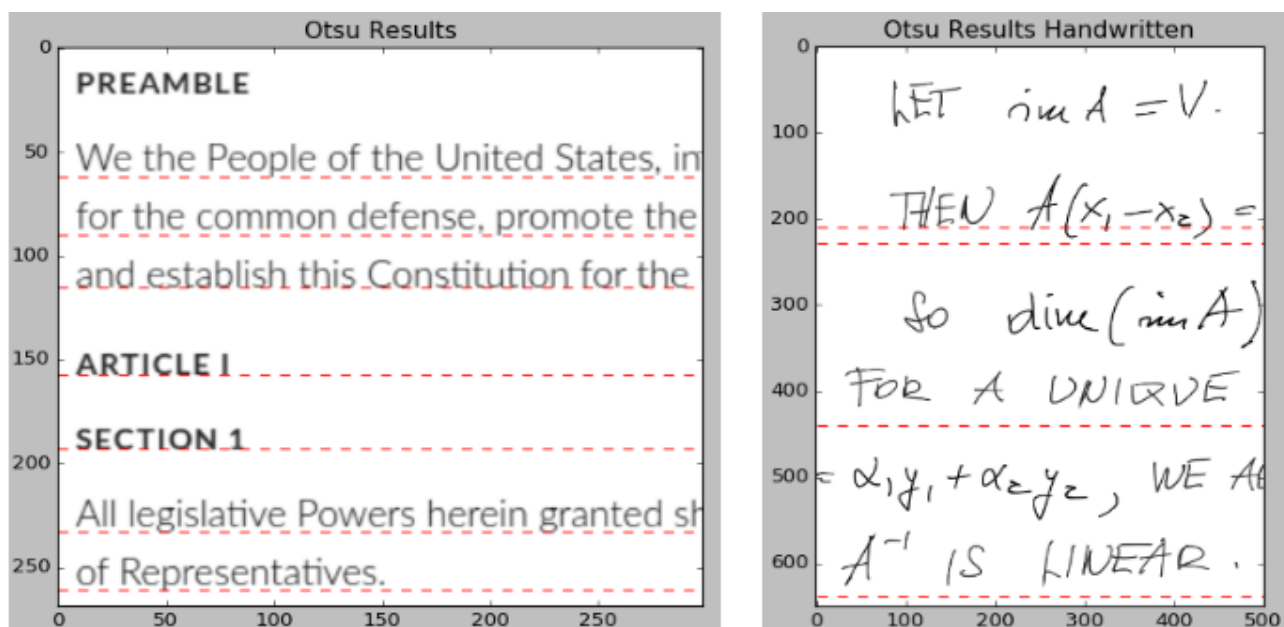


Рис. 2.15 Приклад помилково визначення

Альтернативою є підхід який поляє у тому, щоб розглядати відстані між кожним пікселем як функцію. Така функція створює графік, в якому області, де з'являються нові лінії, містять великий сплеск. Букви, які знаходяться на одній лінії, будуть створювати області з низькими значеннями, в ідеалі нульовими.

Цей метод все ще використовує поріг, щоб визначити, чи була буква на наступному рядку чи ні. Було взято середнє і стандартне відхилення відстаней. В якості порога виступає сума середнього і стандартного відхилення. Кожна точка вздовж функції є зацикленою [1]. Области між двома піками проходження порогу

вважаються однією лінією. Знаходження центральної точки цих областей має індекс букви на цій лінії. Нижній розмір букви використовується для визначення положення лінії на осі Y, результат зображено на (рис. 2.16).

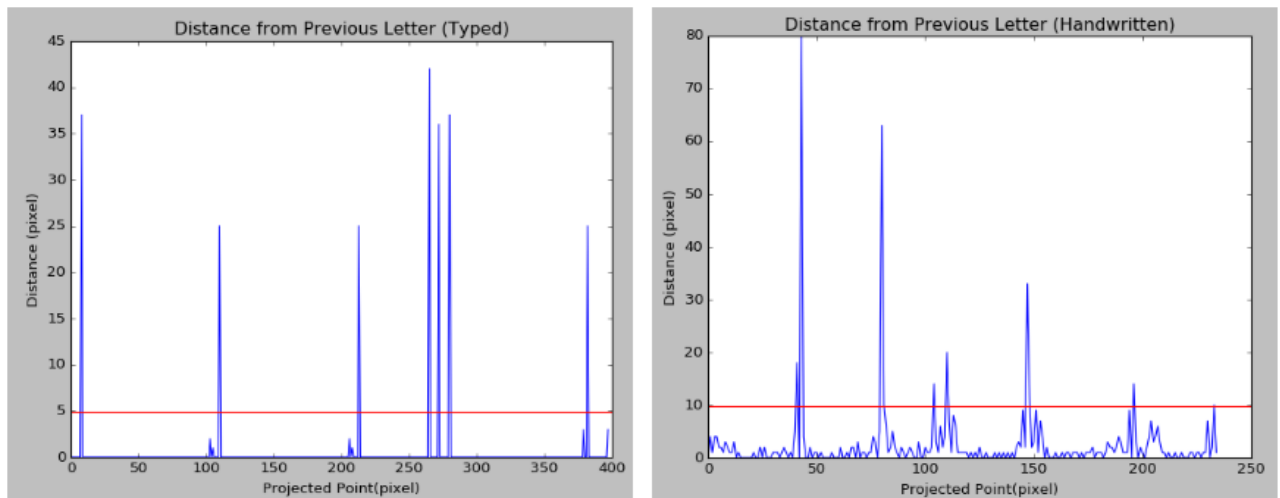


Рис. 2.16 Результат розгляду відстані між кожним пікселем як функцію

Другий підхід дав вражаючі, хороші результати. Набраний текст прекрасно визначається з основного прикладу. Більш складний приклад який показаний на (рис. 2.17), дійсно мав проблеми з визначенням таких символів як лапки. Рукописний сценарій зміг знайти рядки, хоча результати, як правило, були більш неточними. У наведеному прикладі на (рис. 2.17) кожен рядок букв оточений червоною смугою зверху і знизу. Червона лінія вище фактично виявляє тисячі написи. У надрукованому тексті це було пом'якшено розтягуванням наших точок. В рукописному тексті успішно визначено рядки, також в тексті який написаний в ручну, ми можемо побачити, що в основному лінії було визначено теж успішно.

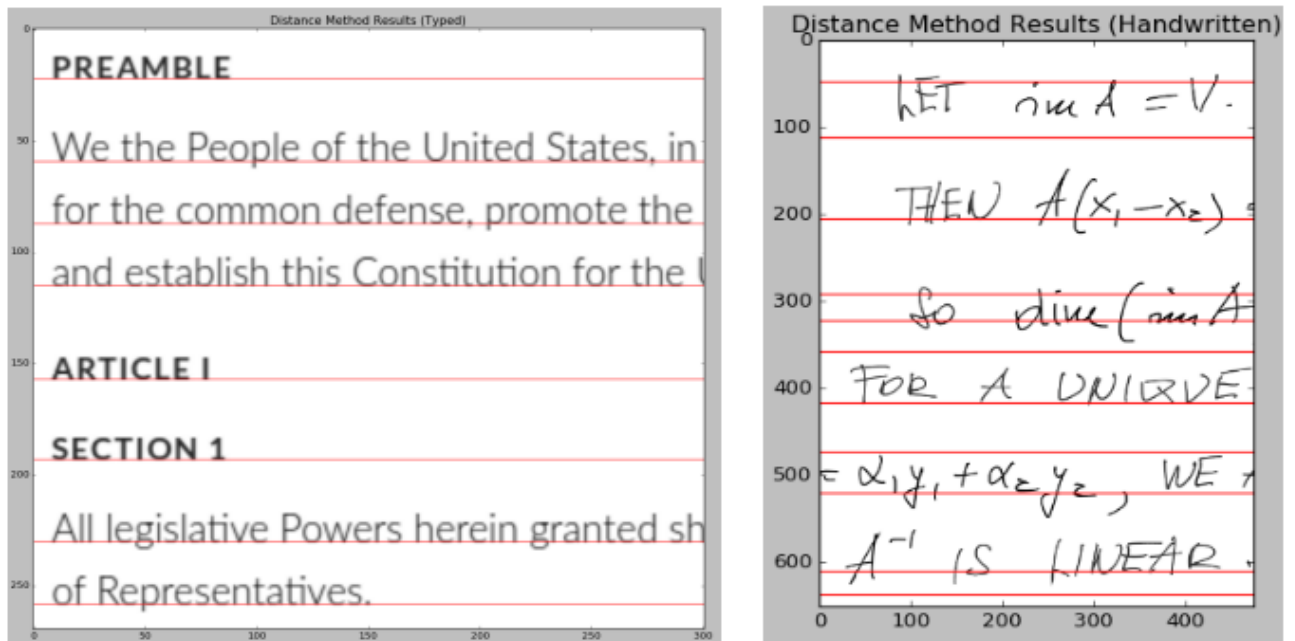


Рис. 2.17 Більш складний приклад визначення тексту

Тепер, коли відомо, які букви належать до якого рядка, Можна визначити, які букви належать до якого слова. Щоб знайти лінії, було спроектовано координати осі Y. Щоб знайти слова, для кожного рядка потрібно спроектувати координати на осі X. Подібний алгоритм відстані дає змогу визначити, між якими літерами знаходиться частина одного і того ж слова. Приклад отриманого результату для набраного тексту зображено на (рис. 2.18), (рис. 2.19). Результат визначення рядків для рукописного тексту зображено на (рис. 2.20)

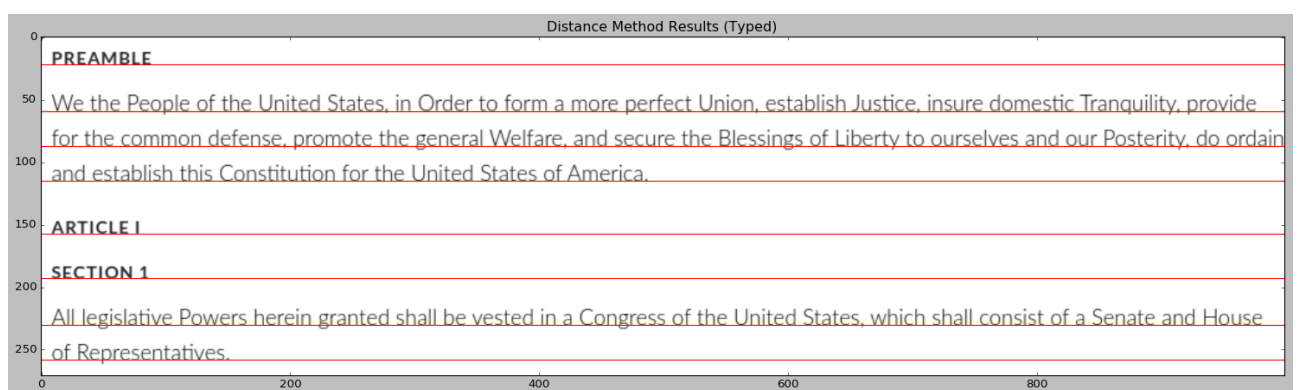


Рис. 2.18 Результат визначення рядків для набраного тексту

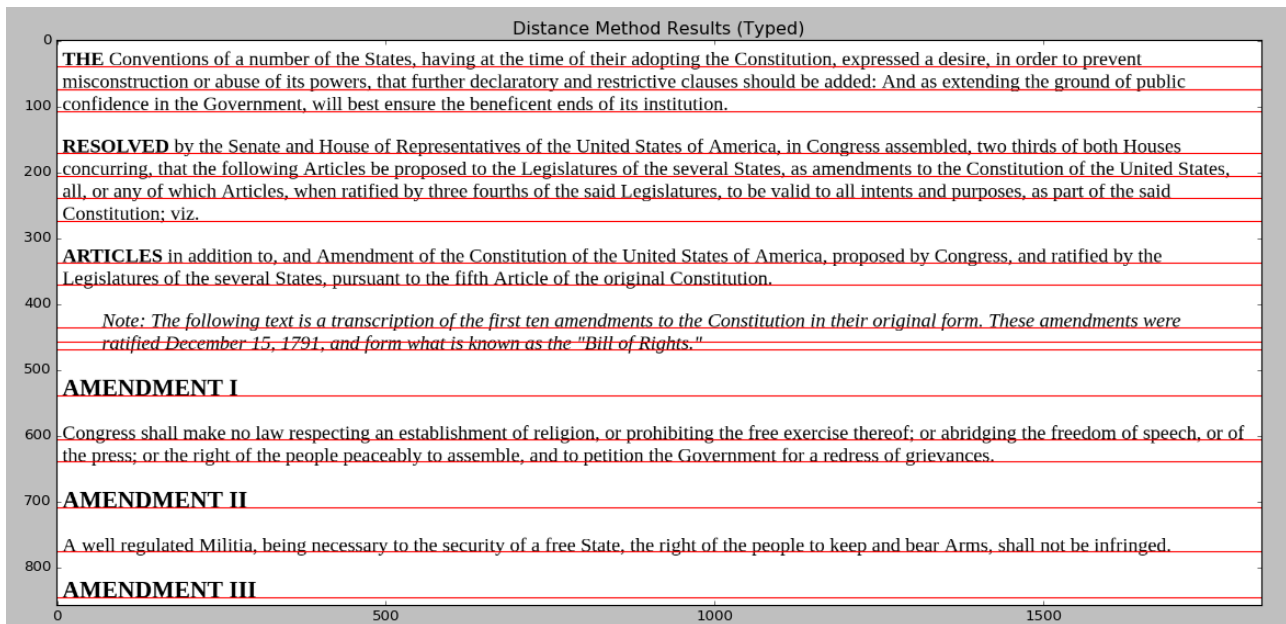


Рис. 2.19 Результат визначення рядків для набраного тексту

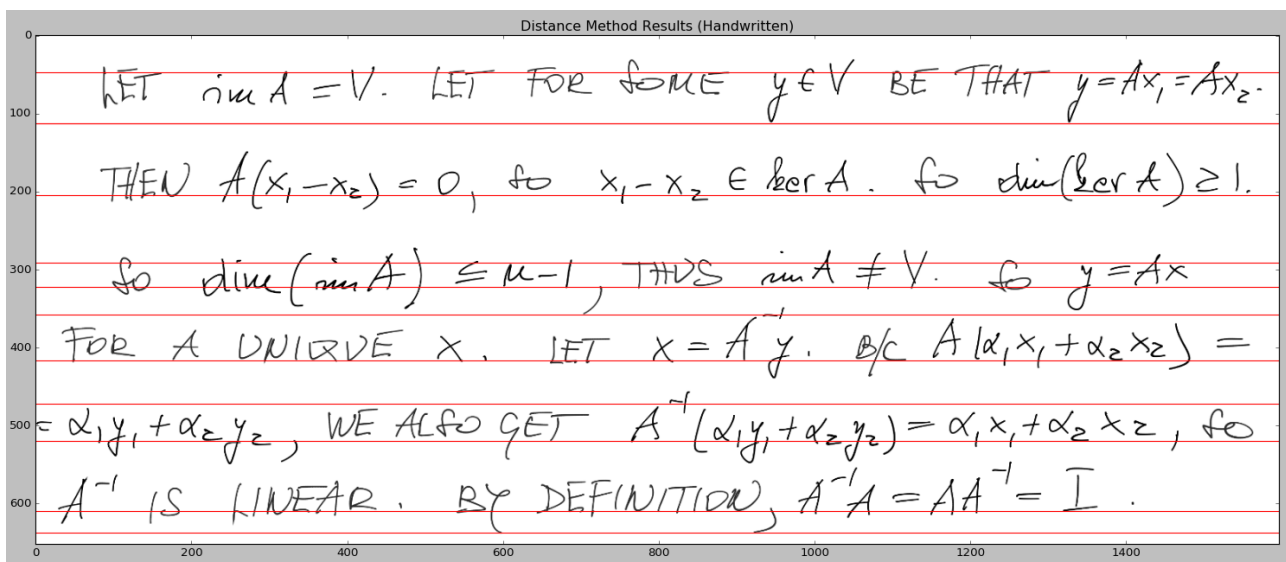


Рис. 2.20 Результат визначення рядків для рукописного тексту

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ

3.1 Налаштування додаткових бібліотек

Для того, щоб розробити систему для виявлення книг на зображеннях, потрібно використовувати OpenCV для роботи з комп'ютерним баченням і для обробки зображень. Також дуже важливо встановити Num Py для забезпечення коректної та безперебійної роботи OpenCV.

Розпізнавання тексту в більшості обмежених, середовищах, як правило, може бути здійснено за допомогою використання евристичних підходів, а саме таких як використання градієнтних властивостей або те, що текст, майже у всіх випадках, групується в абзаци, а символи з'являються на прямій лінії.

Через те, що більшістю використовуються дешеві цифрові фотоапарати, а якщо взяти до уваги те, що кожен смартфон зараз має камеру, нам потрібно брати до уваги умови, в яких було зроблено дане зображення. Ось основні проблеми з якими можна стикнутись:

- шум в зображенні, шум в датчиках від портативних камер, майже завжди, дуже високий і вищий, ніж у більшості сканерів. Окрім цього, дешеві камери у більшості, інтерполюють пікселі необроблених датчиків для отримання справжніх кольорів;

- кути огляду: У тексті сцени, можуть бути, не паралельні тексту, що ускладнює розшифрування тексту;

- розмивання: неконтрольоване середовище має тенденцію до розмиття зображення, що погіршує його якість;

- погані умови освітлення: Невідомі умови освітлення у зображеннях які будуть обробляться. Зображення можуть бути засвітлені, або затемнені, що негативно впливає на зображення;

- роздільна здатність: Більшість камер маю низьку роздільну здатність, що погано впливає в майбутньому на роботу з зображенням.

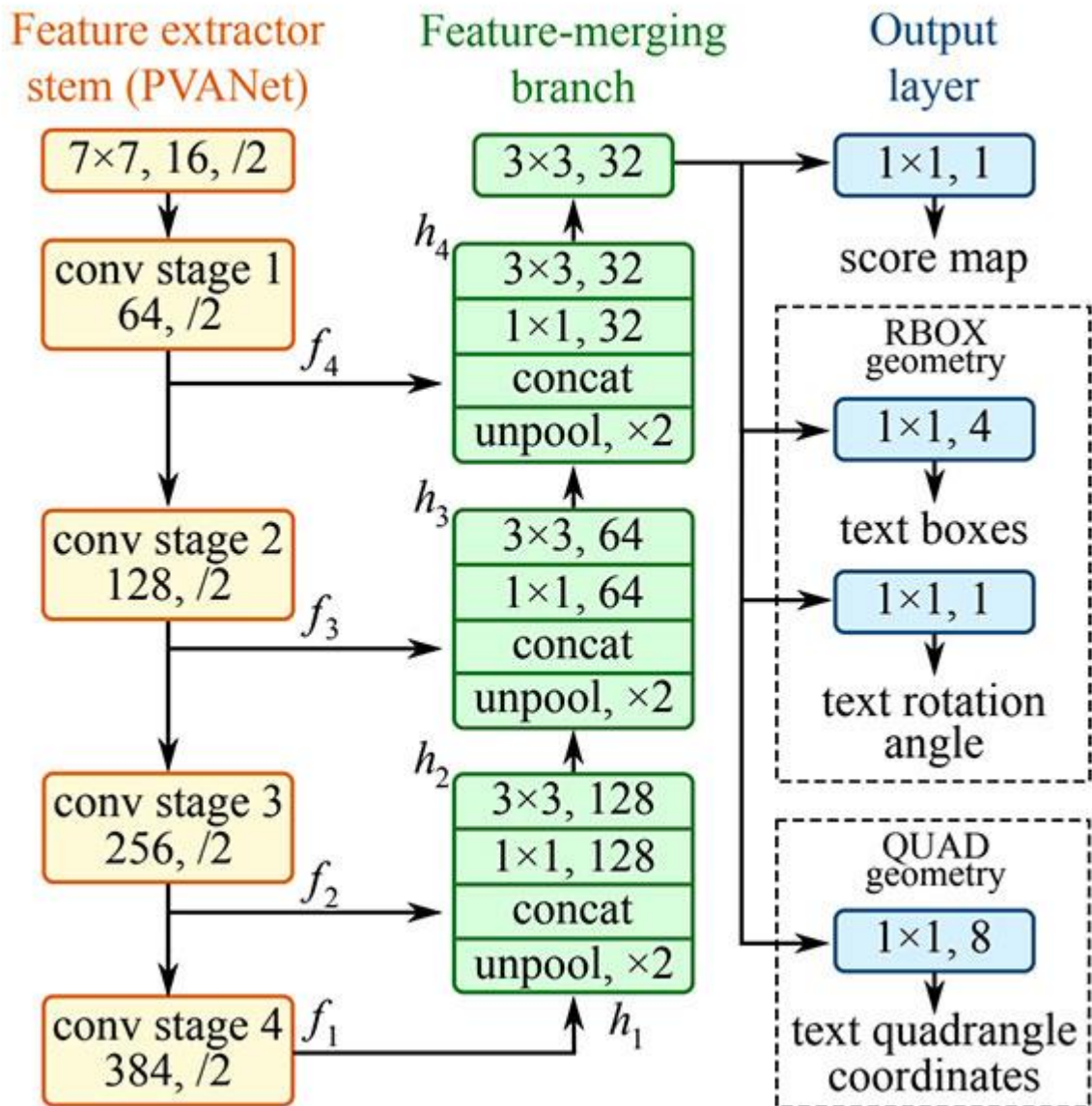


Рис. 3.1 Структура нейронної мережі виявлення тексту EAST

Використовується алгоритм " EAST ", оскільки це: ефективний і точний алгоритм розпізнавання тексту на зображенні.

Алгоритм EAST здатний передбачати слова та рядки тексту у довільній орієнтації на зображеннях з розширенням 720р, і, крім того, за допомогою цього алгоритму можна опрацювати 13 кадрів в секунду.

Для побудови та підготовки такої глибокої моделі навчання метод EAST використовує нові, ретельно розроблені функції, результат можна побачити на (рис. 3.2).

The (quick) [brown] {fox} jumps!
 Over the \$43,456.78 <lazy> #90 dog
 & duck/goose, as 12.5% of E-mail
 from aspammer@website.com is spam.

Рис. 3.2 Результат роботи алгоритму

На (рис. 3.3, рис. 3.4, рис. 3.5, рис. 3.6) дуже чітко видно, що алгоритм має проблеми з розпізнаванням тексту якщо цьому перешкоджають лінії, інколи перешкоджає і фон, який важко відсіяти повністю, тому було додано декілька методів для очищення зайвої інформації на зображенні, для цього, в даній роботі потрібно відступити декілька пікселів від краю пройтись по прямокутнику і зібрати всю гаму кольорів. Все що потрібно зробити після цього закрасити всі зібрані кольори, які не являються білим кольором, закрасити їх потрібно чорним кольором.

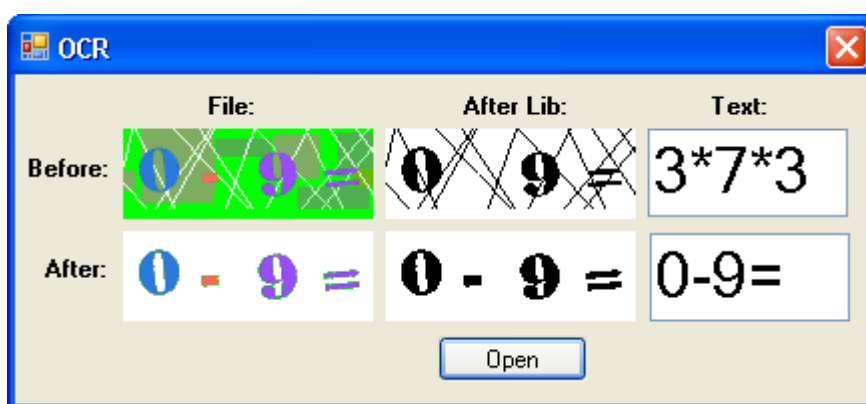


Рис. 3.3 Один з результатів роботи алгоритму

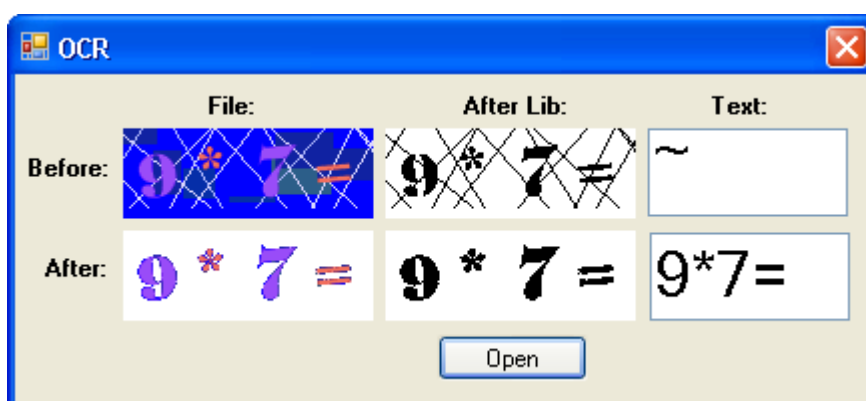


Рис. 3.4 Один з результатів роботи алгоритму

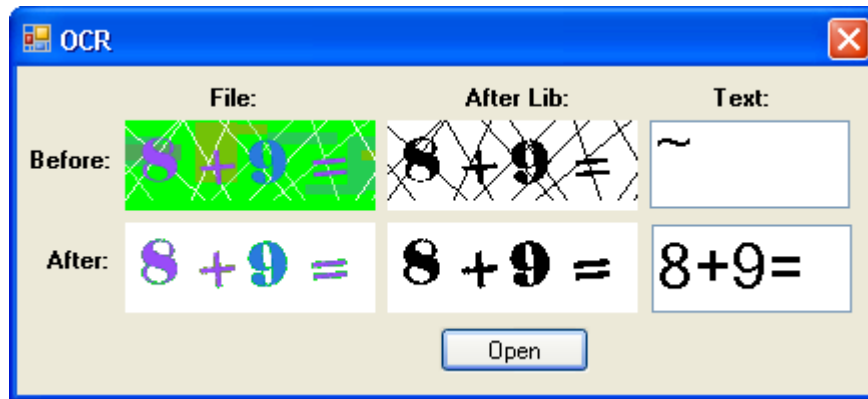


Рис. 3.5 Один з результатів роботи алгоритму

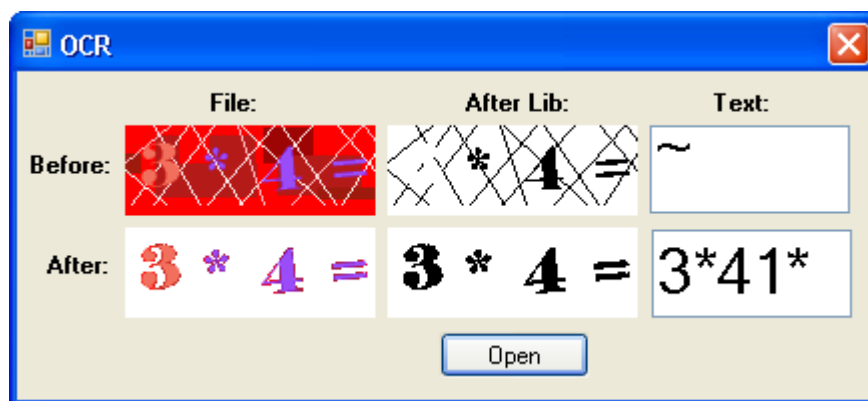


Рис. 3.6 Один з результатів роботи алгоритму

Також одна з проблем це те, що в Python немає функцій `Point2f` та `RotatedRect`, і через це не вдалось на 100% імітувати реалізацію OpenCV

Друга проблема це, функція `NMSBoxes` не повертає жодних значень для прив'язки в Python. Було вирішено цю проблему, використовуючи власну реалізацію зменшення не максимумів у імульованих зображеннях.

Для початку потрібно, створити новий файл з ім'ям `find_books.py` в якому додаємо такі строчки коду (рис. 3.7).

```
# -*- coding: utf - 8 -
import numpy as np
import cv2
image = cv2.imread ("example.jpg")
gray = cv2.cvtColor (image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
gray = cv2.GaussianBlur (gray, (3, 3), 0)
cv2.imwrite ("gray.jpg", gray)
```

Рис. 3.7 Вміст файлу find_books.py

3.2 Підключення бібліотек до проекту

Розпочнемо з додавання бібліотеки OpenCV, та завантаження потрібного зображення з комп'ютера дана команда обробляється функцією `cv2.imread`. Для початку ми загрузимо даний файл в дану програму, після чого перетворимо колірну гаму з RGB в чорно-біле зображення [28].

Також потрібно розмити дане зображення, для того щоб зменшити шуми і підвищити точність даного додатку [29]. Після виконання цього коду дане зображення буде виглядати так (рис. 3.8).



Рис. 3.8 Результат обробки зображення

Після того як зображення було загружене і оброблене, потрібно визначити контури (тобто краї) об'єктів які зображені на даному зображенні (рис. 3.9).

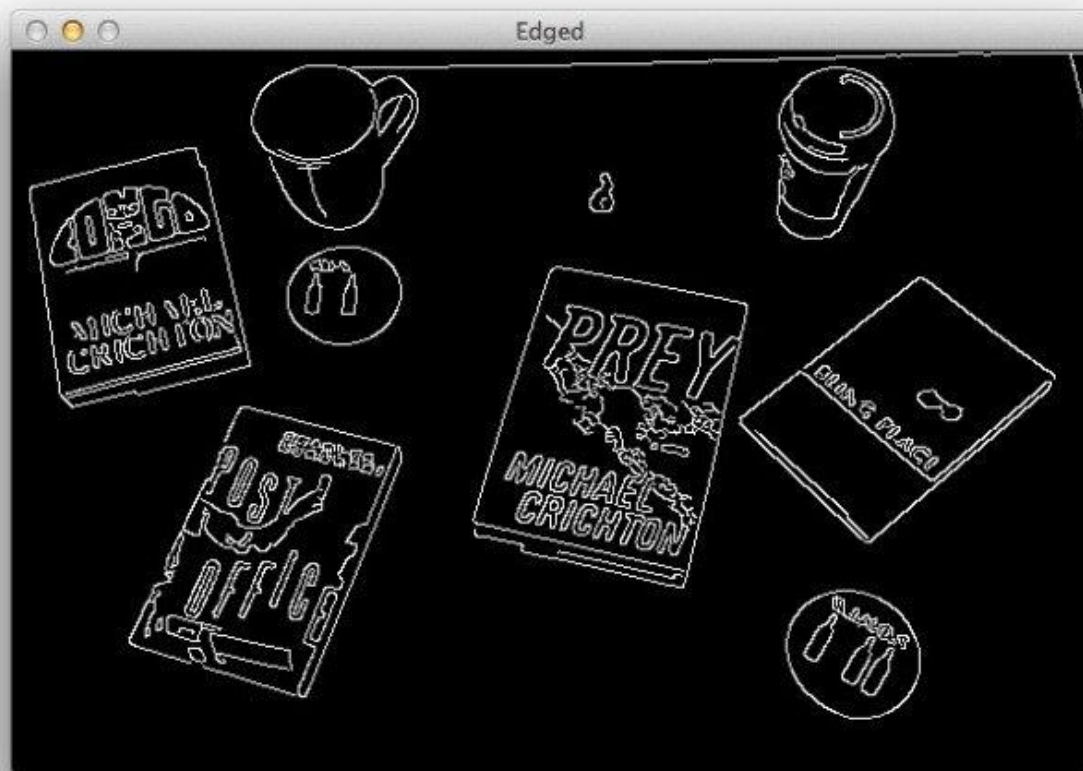


Рис. 3.9 Результат виділення контурів

Після того як було знайдено контури об'єктів в цьому зображенні. Можна побачити, що деякі контури не є закритими і є пропуски між контурами, для того щоб усунути дану проблему потрібно забрати проміжки між білими пікселями, потрібно виконати операцію «закриття» яке виконується за допомогою команди яка зображена на (рис. 3.10).

```
kernel = cv2.getStructuringElement (cv2.MORPH_RECT (7, 7))
closed = cv2.morphologyEx (edged, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
cv2.imwrite ("closed.jpg", closed)
```

Рис. 3.10 Команда для виконання операції «закриття»

Наступним етапом в даній роботі є фактичне виявлення меж об'єктів у цьому зображенні [32]. Щоб виконати це потрібно використати функцію «cv2.findContours», сама команда зображена на (рис. 3.11).

```
cv2.findContours (closed.copy ()|
cv2.RETR_EXTERNAL
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)[1]total = 0
```

Рис. 3.11 Команда для виявлення меж об'єктів

Якщо розглянути геометрію книги, можна зробити висновок, що вона є прямокутником, у прямокутника є чотири вершини, тому потрібно розглянути отримані контури і якщо контур має чотири вершини, то це означає, що це книга, а не будь-який інший предмет на зображенні [31].

Для перевірки, всіх контурів потрібно виконати цикл в якому буде перевірятись чи даний контур являється прямокутником. Для цього потрібно виконати цю команду (рис. 3.12).

```
peri = cv2.arcLength (c, True) approx = cv2.approxPolyDP (c, 0.02 * peri, True)
if len (approx) == 4
|cv2.drawContours (image, [approx], - 1, (0, 255, 0), 4) total += 1
```

Рис. 3.12 Команда для перевірки контурів

Наступним кроком буде розрахування периметра кожного контура, для цього виконаємо команду «cv2.arcLength», результат потрібно згладити (апроксимувати), це потрібно для тих випадків коли контур не є ідеальним прямокутником. Дана проблема появляється в результаті зашумлення, розмиття, або появи тіней на зображенні, апроксуючи зображення ми уникаємо проблеми коли контур немає чітких чотирьох вершин.

Апроксимоване зображення потрібно перевірити на наявність чотирьох вершин, у випадку коли це не відповідає дійсності, потрібно намалювати контур навколо даної книги, після чого потрібно збільшити лічильник загальної кількості книг. На даному етапі наше зображення буде мати такий вигляд (рис. 3.13, рис. 3.14, рис. 3.15).



Рис. 3.13 Результат обробки зображення



Рис. 3.14 Результат обробки зображення

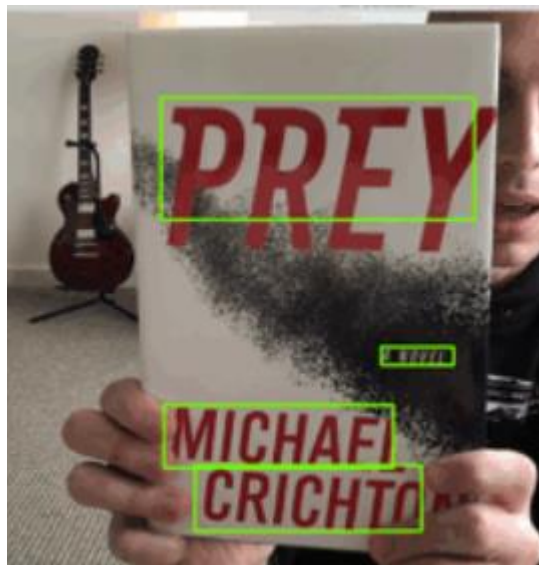


Рис. 3.15 Результат обробки зображення

3.3 Підключення та генерація запитів до Google Books API

Після того як було зібрано текстові частини з зображення їх потрібно використати для пошуку і отримання інформації стосовно книги з зображення, для цього одним із найпростіших способів, є використання API Google Books, для цього потрібно авторизуватись в google профілі, для цього потрібно створити API ключ, щоб отримати доступ до бібліотеки Google.

Використовуючи 10-значний номер ISBN, ми можемо отримати зображення обкладинки, використовуючи метод `fetch()`. Як і раніше, нам доведеться детально вивчити об'єкт, щоб знайти єдине посилання, яке посилається на зображення книги, яку ми шукаємо, для цього ми потрібно використати дану функцію (рис. 3.15).

```
function updateCover(id, isbn) {
  fetch('https://www.googleapis.com/books/v1/volumes?q=isbn:' + isbn
+ "&key=" + apiKey, {
    method: 'get'
  })
  .then(response => { return response.json(); })
  .then(data => {
    var img = data.items[0].volumeInfo.imageLinks.thumbnail;
    img = img.replace(/^http:\\\\\/\\\/i, 'https:\\\/\\\/');
    $('#cover-' + id).attr('src', img);
  })
  .catch(error=> {
    console.log(error);
  });
}
```

Рис. 3.15 Метод пошуку книги на Google Books

Для більшої безпеки надсилання даних буде використовуватись протокол HTTPS. Google Books API дає можливість використовувати певні параметри в запиті, для фільтрування результату (рис. 3.16).

Parameter Name	Value	Description
Required Parameters		
q	string	Full-text search query string.
Optional Parameters		
download	string	Restrict to volumes by download availability. Acceptable values are: <ul style="list-style-type: none"> • "epub" - All volumes with epub.
filter	string	Filter search results. Acceptable values are: <ul style="list-style-type: none"> • "ebooks" - All Google eBooks. • "free-ebooks" - Google eBook with full volume text viewability. • "full" - Public can view entire volume text. • "paid-ebooks" - Google eBook with a price. • "partial" - Public able to see parts of text.
langRestrict	string	Restrict results to books with this language code.

Рис. 3.16 Можливі параметри запиту до Google Books API

Після написання запиту до Google Books API, ми повинні отримати результат пошуку з усіма відомостями стосовно книги яку ми шукали, результат подається у вигляді JSON, приклад результату (рис. 3.16).

```
200 OK

{
  "kind": "books#volumes",
  "items": [
    {
      "kind": "books#volume",
      "id": "_ojXNuzgHRcC",
      "etag": "0TD2tB19qn4",
      "selfLink": "https://www.googleapis.com/books/v1/volumes/_ojXNuzgHRcC",
      "volumeInfo": {
        "title": "Flowers",
        "authors": [
          "Vijaya Khisty Bodach"
        ],
        ...
      },
    },
    {
      "kind": "books#volume",
      "id": "RJxWlQOvoZUC",
      "etag": "NsxMT6kCCVs",
      "selfLink": "https://www.googleapis.com/books/v1/volumes/RJxWlQOvoZUC",
      "volumeInfo": {
        "title": "Flowers",
        "authors": [
          "Gail Saunders-Smith"
        ],
        ...
      },
    },
  ],
}
```

Рис. 3.16 Результат запросу до Google Books API

РОЗДІЛ 4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічне обґрунтування для дипломної роботи магістра є метою даного розділу. Даний розділ дозволяє встановити доцільність проведення науково–дослідних робіт і економічно обґрунтувати доцільність застосування тих чи інших засобів.

Тому саме проведення економічних розрахунків, спрямоване на визначення економічної ефективності науково–дослідницької роботи (НДР) і прийняття рішення про її подальший розвиток та впровадження або ж недоцільність проведення відповідної розробки.

В економічній частині дипломного проекту будуть проведені такі етапи розрахунку вартості НДР:

- описати технологічний процес розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції;
- визначити суму витрат на оплату праці основного і допоміжного персоналу, включаючи відрахування на соціальні заходи;
- визначити суму матеріальних затрат;
- обчислити витрати на електроенергію для науково– виробничих цілей;
- нарахувати суму амортизаційних відрахувань;
- визначити суму накладних витрат;
- скласти кошторис та визначити собівартість НДР;
- розрахувати ціну НДР; - визначити економічну ефективність та термін окупності продукту.

На основі отриманих розрахунків будуть розроблені техніко-економічні показники проектного виробництва.

Як відомо, розробка надійної і ефективної інформаційної системи вимагає значних затрат часу. Слід зауважити, що затрати часу залежать від кваліфікації розробника і його можливостей.

Розробник повинен у достатній мірі володіти навиками програмування, вміти адекватно застосовувати математичний апарат, бути добре обізнаним з об'єктом дослідження.

4.1. Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу або попередній досвід. До таких нормативів відносять тривалість написання операцій (команд), які в деяких підприємствах становлять: для одної операції від 30 хвилин до 1,6 годин та 8 годин для п'яти операцій (тривалість зміни).

У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок по встановленню тривалості кожного етапу (стадії):

при трьох оцінках:

$$T_{bc} = \frac{(t_{min} + 4t_{н.й} + t_{max})}{6}, \quad (4.1)$$

при двох оцінках:

$$T_{bc} = \frac{(3t_{min} + 2t_{max})}{5}, \quad (4.2)$$

де T_{bc} – очікуване (середнє) значення тривалості виконання етапу (стадії); t_{min} , $t_{н.й}$, t_{max} – відповідно мінімальна, найбільш імовірна і максимальна оцінки тривалості виконання етапу (стадії).

Розробку даної комп'ютерної системи можна поділити на такі етапи:

- постановка задачі;
- проведення огляд публікацій авторів, які займались питанням дослідження методів та засобів розпізнавання тексту на зображеннях, та огляд матеріалів опису роботи з Google API;
- прийняття рішень щодо вибору оптимального шляху розв'язання поставленої задачі;
- аналіз алгоритмів комп'ютерної системи, та дослідження їхньої роботи;
- обґрунтування використання обраних методів та засобів;

- розробка архітектури та алгоритмічного забезпечення роботи системи розпізнавання ;
- розробка прототипу ;
- тестування та оцінка роботи даної системи;
- написання і оформлення документації (електронної та паперової).

Для зручного представлення і визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю 4.1.

Витрати часу наукового керівника на виконання окремих стадій (етапів) при недостатній кількості інформації доцільно приймати в межах 5% сумарних витрат часу інженерів на виконання цих стадій (етапів).

Таблиця 4.1

Основні етапи і час їх виконання у НДР

№ з/п	Етап	Середній час виконання етапу, год	
		інженер	керівник
1	Постановка задачі	2	2
2	Проведення огляд публікацій авторів, які займались питанням дослідження методів та засобів розпізнавання тексту на зображеннях, та огляд матеріалів опису роботи з Google API;	7	3
3	Прийняття рішень щодо вибору оптимального шляху розв'язання поставленої задачі;	6	4
4	Аналіз алгоритмів комп'ютерної системи, та дослідження їхньої роботи	1	1
5	Обґрунтування використання обраних методів та засобів.	5	3
6	Розробка архітектури та алгоритмічного забезпечення роботи системи розпізнавання	30	13
7	Розробка прототипу	6	1

Продовж.табл 4.1

№ з/п	Етап	Середній час виконання етапу, год	
		інженер	керівник
8	Тестування та оцінка роботи даної системи	4	1
9	Написання і оформлення документації (електронної та паперової)	60	4
разом		121	32

Отже, сумарний час виконання операцій технологічного процесу інженером становить 121 годин, а керівником 32 годин [41].

4.2. Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Заробітна плата працівника незалежно від виду підприємства визначається його особистим трудовим вкладом, залежить від кінцевих результатів роботи підприємства, регулюється податками і максимальними розмірами не обмежується. Розміри, порядок нарахування і виплати заробітної плати регулюються чинним законодавством України, відповідними указами і постановами, галузевими інструкціями. Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нарховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна заробітна плата складається із прямої заробітної плати та доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25% – 35% від прямої заробітної плати. При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів в місяці слід приймати – 25,4 дні/міс., що відповідає 203,2 год./міс. Розмір місячних окладів керівника та інженерів слід приймати згідно існуючих на даний час норм. Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{\text{осн}} = T_C \cdot K_G, \quad (4.3)$$

де T_C – тарифна ставка, грн., K_G - кількість відпрацьованих годин.

Посадові оклади (тарифні ставки) за розрядами Єдиної тарифної сітки визначаються шляхом множення окладу (ставки) працівника 1 тарифного розряду на відповідний тарифний коефіцієнт. У разі коли посадовий оклад (тарифна ставка) визначені у гривнях з копійками, цифри до 0,5 відкидаються, від 0,5 і вище – заокруглюються до однієї гривні.

Законом України “Про Державний бюджет України на 2019 рік” від 23.11.2018 р. №2629 – VIII із змінами, внесеними згідно із Законом № 2696-VIII від 28.02.2019, ВВР, 2019, № 14, ст.66 та № 149-IX від 02.10.2019, встановлено у 2019 році мінімальну заробітну плату: у місячному розмірі: з 1 січня - 4173 гривні; у погодинному розмірі: з 1 січня - 25,13 гривні. Прийmemo 65 грн. для інженера, для керівника — 81 грн.

Тарифні ставки: керівник проекту – 81 грн./год., інженер – 65 грн./год.

Тоді скориставшись формулою 4.3 розрахуємо основну заробітну плату для інженера та керівника проекту.

Керівник проекту:

$$Z_{\text{осн}} = 81 \cdot 32 = 2592 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$Z_{\text{осн}} = 65 \cdot 121 = 7865 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15% від суми основної заробітної плати:

$$Z_{\text{дод}} = Z_{\text{осн}} \cdot K_{\text{допл}}, \quad (4.4)$$

де $K_{\text{допл}}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам 0,1.

Керівник проекту:

$$Z_{\text{осн}} = 2592 \cdot 0,1 = 259,2 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$Z_{\text{осн}} = 7865 \cdot 0,1 = 786,5 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($V_{\text{оп}}$) визначаються за формулою, і становлять:

$$V_{\text{оп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}, \quad (4.5)$$

Керівник проекту:

$$V_{\text{оп}} = 2592 + 259,2 = 2851,2 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$V_{\text{оп}} = 7865 + 786,5 = 8651,5 \text{ грн.}$$

Таким чином загальна сума становить 11502,7 грн. Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

- податок на доходи фізичних осіб: 18%;
- військовий збір 1,5%;
- єдиний соціальний внесок 22%.

У сумі зазначені відрахування становлять 41,5%.

Отже, загальна сума відрахувань на соціальні заходи становитиме:

$$V_{c.z} = \text{ФОП} \cdot 0,415 \quad (4.6)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн

Тоді, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$V_{c.z} = 11502,7 \cdot 0,415 = 4773,62 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2

Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн. 6=3+4+5
		Тариф на ставка, грн.	К-сть відпрацьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	2	3	4	5	6	7	8
А	Б	1	2	3	4	5	6

1	Керівник проекту	81	32	2592	259,2	1183,248	3 151,91
2	Інженер	65	121	7865	786,5	3590,37	12241,87
Разом				10,45	1683,7	4773,62	15393,78

4.3. Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_E = W \cdot T \cdot S, \quad (4.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Згідно з постановою НКРЕ України від 05.10.2018 року № 1177 вартість електроенергії становить 308,25 коп./кВт·год.

Потужність ноутбука – 45 Вт з підключеним маршрутизатором і комутатором, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 4.1 – 153 год.

$$Z_E = 0,04 \cdot 153 \cdot 3,0825 = 18,86 \text{ грн.}$$

4.4. Розрахунок витрат на матеріали

Результати розрахунку затрат на матеріали зводяться в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Визначення величини затрат на матеріали

Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна за одиницю грн	Затрати матеріалів грн	Транспортно-заготівельні	Загальна сума витрат на матеріали, грн
------------------------------------	----------------	--------------	---------------------	------------------------	--------------------------	--

					витрати, грн	
Папір А4	Пачка	1	93	93	-	93
Ватман	Штук	10	10	100	-	100
Папка	Штук	1	15	15	-	15
Разом						208

4.5. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення. Для заміщення зношеної частини основних засобів виробництва підприємства роблять амортизаційні відрахування, тобто відрахування певних грошових сум відповідно до розмірів фізичного і морального зносу засобів виробництва.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_v \cdot H_a}{100}, \quad (4.8)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн., B_v – балансова вартість комп'ютера, на початок звітного періоду, грн., H_a – норма амортизації, %.

Для роботи використовується один ноутбук (вартість якого становить 13000 грн.), який працює 153 годин.

$$A = \frac{13000 \cdot 15\%}{100\%} = 1950 \text{ грн.}$$

4.6. Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

Накладні витрати можуть становити 20% від суми основної та додаткової заробітної плати працівників:

$$H_B = V_{o.n} \cdot 0,2, \quad (4.9)$$

$$H_B = 11502,7 \cdot 0,2 = 2300,54 \text{ грн.}$$

4.7. Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 4.4. Собівартість (C_B) НДР розрахуємо за формулою:

$$C_B = V_{o.n} + V_{c.z} + Z_{m.b} + Z_e + T_B + A + H_B, \quad (4.10)$$

$$C_B = 11502,7 + 4773,62 + 208 + 18,86 + 1950 + 2300,54 = 20753,72 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.4

Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	У % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	11502,7	55,42
Відрахування на соціальні заходи	4773,62	23
Матеріальні витрати	208	1

Витрати на електроенергію	18,86	0,09
Амортизаційні відрахування	1950	9,40
Накладні витрати	2300,54	11,09
Собівартість	20753,72	100

4.8. Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$\text{Ц} = \frac{C_B \cdot (1 + P_{\text{рен}}) + K \cdot B_{\text{н.і}}}{K} \cdot (1 + \text{ПДВ}), \quad (4.11)$$

де $P_{\text{рен}}$ – рівень рентабельності, 30%; K – кількість замовлень; $B_{\text{н.і}}$ – вартість носія інформації, грн, ПДВ – ставка податку на додану вартість, (20%).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $B_{\text{н.і}}$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$\text{Ц} = C_B \cdot (1 + P_{\text{рен}}) \cdot (1 + \text{ПДВ}), \quad (4.12)$$

Таким чином ціна на проект складе:

$$\text{Ц} = 20754,7 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 32377,33$$

Визначимо величину прибутку за формулою

$$\text{П} = \text{Ц} - C_B, \quad (4.13)$$

$$\Pi = 32377,33 - 20754,7 = 11622,63 \text{ грн.}$$

Згідно даної формули отримаємо 11622,63 грн.

4.9. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу. Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_v}, \quad (4.14)$$

де Π – прибуток; C_v – собівартість.

$$E_p = \frac{11622,63}{20754,7} = 0,56.$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p}, \quad (4.15)$$

$$T_p = \frac{1}{0,56} = 1,78 \text{ роки.}$$

Про доцільність розробки програми можна сказати при врахуванні критеріїв, які наведено у таблиці 4.5.

Техніко-економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн.	20754,7
2	Плановий прибуток, грн.	11662,63
3	Ціна, грн.	32377,33
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, рік	1,78

4.10. Висновки до розділу 4

У результаті проведення розрахунків можна зробити висновок: розробка матиме оптимальну економічну ефективність 0,56 і термін окупності становитиме менше двох років (1.78 року). Варто зазначити, що дані розрахунки носять номінальний характер і основна їх мета оцінити приблизну вартість дослідження та створення даного продукту. Номінальний характер розрахунків зумовлений тим, що даний програмний продукт має дослідницьке призначення.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів спрямованих на забезпечення здоров'я і працездатності людини в процесі роботи [28].

Робота операторів, програмістів і просто користувачів безпосередньо пов'язана з комп'ютерами, а таким чином й з додатковими шкідливими впливами цілої групи факторів, що істотно знижують продуктивність їхньої праці.

Вивчення й вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням здорових і безпечних умов, у яких протікає праця людини – одна з найбільш важливих задач у розробці нових технологій і систем виробництва. Вивчення й виявлення можливих причин виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж, і розробка заходів і вимог, спрямованих на усунення цих причин дозволяють створити безпечні й сприятливі умови для праці людини. Комфортні й безпечні умови праці – один з основних факторів, що впливає на продуктивність людей працюючих з ЕОМ.

З 18.05.2018 р. набрав чинності наказ Мінсоцполітики Україн, яким затверджено вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями НПАОП 0.00-7.15-18 [28].

Ці вимоги поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, організаційно-правової форми і видів діяльності та встановлюють мінімальні вимоги безпеки та захисту здоров'я під час здійснення роботи, пов'язаної з використанням екранних пристроїв незалежно від типу та моделі.

Роботодавець повинен проінформувати працівників під розписку про умови праці та наявність на їхніх робочих місцях небезпечних і шкідливих виробничих чинників (фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних), які виникають під

час роботи з екранними пристроями та ще не усунуто, а також про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівників.

Також роботодавець повинен забезпечити навчання й перевірку знань працівників із питань охорони праці та безпечного використання екранних пристроїв до початку роботи з ними, а також у випадках модифікації й організації роботи обладнання.

Також потрібно звернути увагу, що за рахунок тривалості робочої зміни мають бути організовані внутрішні регламентовані перерви для відпочинку відповідно до Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 р. № 7.

Згідно ГОСТ 12 1 005-85 “Воздух рабочей зоны. Общин санитарно-гигиенические требования” температура навколишнього середовища повинна бути в межах 18-22 °С, відносна вологість повітря близько 55 % швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м сек.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91, пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно-технічних заходів.

Основними вихідними даними при розробці комплексу технічних і організаційних рішень щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки в кожному конкретному випадку є чинна законодавча і нормативно-технічна база з питань пожежної безпеки, властивості матеріалів і речовин, що застосовуються у виробничому циклі, матеріалів, речовин і особливості виробництва [28].

Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. При установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню робітника під напругу.

Екран дисплея повинен бути розташованим перпендикулярно до напрямку погляду. Якщо він розташований під кутом, то стає причиною сутулості. Відстань від дисплея до очей повинна трохи перевищувати звичну відстань між книгою та очима. Перед екраном монітора, особливо старих типів, повинен бути спеціальний захисний екран. При його відсутності треба сидіти на відстані витягнутої руки від монітора.

5.2 Оцінка стійкості системи управління і постачання суб'єктів господарювання, підготовка до відновлення порушеного виробництва.

Управління на підприємствах здійснюється у двох сферах: виробничо-технічній, коли виконуються роботи з організації, координації та регулювання виробничого процесу, та соціально-економічній, коли регулюються взаємовідносини між учасниками виробничого процесу в умовах поділу і кооперації праці, формування відносин між управлінцями та виконавцями.

Управління як процес, або функція, може відбуватися лише за допомогою спеціального апарату, який відповідає за збереження, цільове використання ресурсів, здійснює контроль за роботою виконавців щодо виконання програми бізнес-плану та господарських операцій технологічного процесу підприємницької діяльності.

Виробничий процес є об'єктом, а апарат управління – суб'єктом управління. Управління – це цілеспрямований вплив апарату управління суб'єкта господарювання на трудовий колектив для досягнення поставленої мети.

Суб'єкт господарювання складається з діючих на засадах внутрішнього госпрозрахунку виробничих підрозділів (виробництв, цехів, відділень, дільниць, бригад, бюро, лабораторій тощо), а також апарату управління (управлінь, відділів, бюро, служб тощо). У внутрішньому економічному механізмі підприємства вони складають його функціональні підрозділи. Підприємство для виконання окремих своїх функцій вправі створювати філії, представництва, відділення, агентства, структурні одиниці та інші відокремлені підрозділи. Підприємство може створювати і допоміжні підрозділи.

Функції та права кожного із вказаних структурних підрозділів підприємства визначаються затвердженими у встановленому порядку керівником підприємства положеннями про них. Організація є процесом, який направлений на найбільш оптимальне сполучення ресурсів – матеріальних, енергетичних, трудових, фінансових, інформаційних у виробничому процесі. Ефект організації проявляється у вдалому поєднанні всіх видів ресурсів та їх раціональному використанні. Тому значна частина робочого часу апарату управління використовується для організації виробничого процесу.

Мотивація, як елемент управління, направляється на прийняття рішень та підкріплення їх наказами, інструкціями, вказівками з приводу використання живої праці та матеріальних ресурсів, передбачає підпорядкування та субординацію між членами колективу. Для цього працівники наділяються розпорядчими та виконавчими функціями.

Контроль в загальному розумінні виступає як інструмент, який забезпечує всі ланки апарату управління інформацією про стан об'єкта управління.

Контрольна діяльність полягає в розробці норм функціонування системи і узгодження з плановими завданнями, створенні системи інформації, виявленні відхилень від норм функціонування, порівнянні фактичних показників з їх плановими значеннями, здійсненні необхідного впливу на людей, які мають відношення до контрольної ситуації, прийняття рішень. Для забезпечення контрольної діяльності необхідна інформація про стан об'єкта управління, ресурси підприємства та їх раціональне використання, процеси, що відбуваються на підприємстві (постачання, виробництво, збут), формування собівартості продукції тощо.

До компетенції вищих органів управління підприємством – загальних зборів його засновників відноситься вирішення стратегічних питань його діяльності, що впливають на суттєві основи його діяльності чи діяльності засновників. Виконавчі органи вирішують тактичні питання, в тому числі пов'язані з кожноденною діяльністю. При здійсненні визначених в установленому порядку вищим органом для них повноважень вони йому підзвітні та підконтрольні. Контрольним органом, за загальним правилом, є ревізійна комісія, яка обирається загальними зборами та

підзвітна перед ними. В підприємствах, заснованих на власності однієї особи, засновники безпосередньо здійснюють керівництво підприємством самостійно або через уповноважену ними особу.

Управління підприємством здійснюється відповідно до його установчих документів на основі поєднання прав власника (стосовно господарського використання його майна та отримання прибутку) і самоврядування трудового колективу. При цьому власник підприємства здійснює свої права по управлінню безпосередньо сам або через уповноважені ним органи. Останні вправі делегувати це право органу управління – раді підприємства (правлінню), чи іншому передбаченому установчими документами органу. Безпосередньо у всіх зовнішніх правовідносинах інтереси підприємства представляє його керівник. Найом, призначення чи вибрання керівника підприємства є прерогативою власника і реалізується через уповноважені ним органи.

Керівник наймається чизначається власником підприємства. В корпоративних підприємствах він може обиратись. З керівником власником чи уповноваженим ним органом укладається трудовий договір (контракт), в якому визначаються права, строк, обов'язки та його відповідальність перед власником та трудовим колективом, умови матеріального забезпечення та звільнення з посади. Керівник підприємства самостійно вирішує питання діяльності підприємства, за виключенням тих, що віднесені установчими документами до компетенції інших органів управління підприємством. Власник майна не вправі вмішуватись в оперативну діяльність керівника підприємства. Керівник призначає та звільнює з посад своїх заступників, керівників та спеціалістів апарату управління та структурних підрозділів.

Рішення по соціально-економічним питанням стосовно діяльності підприємства розробляються та приймаються його органами управління за участю трудового колективу чи уповноважених ним органів. Останніми може бути Рада трудового колективу, її голова, а частіше профспілковий орган. В тому разі, коли підприємство діє на корпоративних засадах, вищим керівним органом підприємства є загальні збори власників. Виконавчі функції по управлінню таким підприємством здійснює вибране загальними зборами правління. Його вибори

проводяться таємно власниками майна на альтернативній основі, а повноваження визначаються установчими документами.

Згідно рекомендації міжнародних організацій, орган державного регулювання за цим напрямом має визначати:

- принципи безпеки, якими має керуватись суб'єкт діяльності при розробці системи управління діяльністю;
- принципи культури безпеки, якими має керуватися кожна особа суб'єкта діяльності та заходи, які має вживати суб'єкт діяльності для втілення цих принципів у свою щоденну практику;
- перелік процедур суб'єкта діяльності, що визначають як технологій використовуються та як здійснювати контроль за безпекою їх використання.

Відповідно до міжнародної практики ці принципи та процедури є досить універсальними та можуть бути визначені для галузі в цілому. Також підвищенню безпеки сприяє використання принципів безпеки та культури безпеки підрядними організаціями, що здійснюють постачання товарів та послуг суб'єктам діяльності.

Розробка єдиних вимог до системи управління суб'єктів діяльності у сфері використання ядерної енергії покликана спростити нормативну базу. При цьому в документі використано термінологію та підходи ДСТУ ISO 9001-2008 «Системи управління якістю. Вимоги», застосування кого є показником відповідального відношення суб'єкта господарської діяльності до виконання регулюючих вимог та вимог споживачів.

5.3 Попередження наслідків аварії на атомних електростанціях (АЕС).

Ліквідація наслідків.

Процес підвищення безпеки АЕС є безперервним – постійно з'являється новий досвід експлуатації, проводяться поглиблені дослідження безпеки. При аваріях на АЕС, на підприємствах атомної промисловості з викидом у зовнішнє середовище радіоактивних продуктів може бути радіоактивне зараження за межами території станції. Це призведе до опромінення населення і забруднення навколишнього середовища вище допустимого рівня, встановленого для

нормальної роботи АЕС. При цьому на службовців впливає гама-опромінення. При отриманні сигналу про аварію на АЕС робоча зміна ховається у сховищах, а населення — у захисних спорудах. При цьому одягаються засоби індивідуального захисту, береться запас їжі, води, предметів першої необхідності. Якщо обставини змушують людей ховатись у квартирах або у виробничих приміщеннях, то потрібно провести герметизацію: прикрити тканиною вікна, у будинках з пічним опаленням перекрити труби. Слід пам'ятати, що дози опромінення значно менші під час перебування людей у різних будинках і спорудах. На зараженій місцевості потрібно поводитись дуже обережно: використовувати засоби індивідуального захисту, не ходити без потреби по вулиці. При виході зі сховища необхідно вдягати засоби індивідуального захисту органів дихання й шкіри. Режим поведінки людей на місцевості, зараженій радіонуклідами, їх трудова діяльність, час перебування у сховищах, укриття та інші питання вирішують органи самоврядування на підставі даних штабів ЦО. З населенням проводиться медична профілактика шляхом прийому протирадіаційних препаратів до і після опромінення.

У зв'язку з тим, що територія в радіусі 30 км підлягає тривалому радіоактивному зараженню, основним засобом захисту є евакуація. В першу чергу евакуйовуються діти дошкільного віку. В цьому разі збірні евакопункти не створюються, а евакуація проводиться безпосередньо від будинків. Евакуація проводиться на автомашинах і пішки у два етапи. На першому етапі людей підвозять транспортом до контрольно-перевірочного пункту і висаджують там. На другому етапі евакуйовані проходять дозиметричний контроль, медичний огляд, при необхідності санітарну обробку і чистим транспортом розвозяться по пунктах розселення. Основним шляхом проникнення радіоактивних речовин в організм є органи дихання, травлення, шкіра. При проведенні ліквідації використовують протигази, респіратори, костюми Л-1. Одягати і знімати їх дозволяється тільки у спеціально відведених місцях. Після закінчення робіт необхідно пройти дозиметричний контроль для визначення ступеня ураження засобів індивідуального захисту, шкіри, потім пройти санітарну обробку. На ураженій території заборонено їсти, пити, лежати і сидіти на землі.

Ділянки АЕС забруднені дрібними викидами і радіоактивним пилом, очищаються спеціальною адсорбуючою плівкою. Після розпилення на поверхні, вона застигає, схоплюючи пил і інше сміття, а потім звертається і вивозиться для поховання.

Широко застосовуються пожежна і військова техніка, за допомогою якої обмиваються стіни і дахи будинків. Для запобігання радіоактивного зараження ґрунтових вод, потрібно звести відповідні гідротехнічні спорудження.

У даний час на основі світового і вітчизняного досвіду розроблено систему захисту людини від пошкоджуючих дій ядерного впливу. Ця система передбачає використання передусім природних факторів, котрі супроводжують повсякденне життя кожної людини і визначає 12 правил захисту медицини. Ось деякі з них:

- генезис харчування (воно врятувало генофонд японців від наслідків Хіросіми і Нагасакі);
- очищення організму від радіонуклідів, хімічних і біологічних генотоксикантів;
- методи стимуляції захисних сил організму, біотехнологія генезисної дії продуктів бджолярства;
- навчання методів корекції психіки (аутотренінг, медитація).

Для попередження чи зменшення впливу на організм радіоактивних речовин необхідно:

- максимально обмежити перебування на відкритій території, гори виході з приміщення використовувати підручні засоби індивідуального захисту (респіратор, пов'язка, плащ, гумові чоботи);
- під час перебування на відкритій території' не роздягатися, не сідати на землю, не курити;
- перед тим, як увійти в приміщення, взуття помити водою або витерти вологою ганчіркою, одяг почистити вологою щіткою;
- суворо дотримуватись правил особистої гігієни;
- в усіх приміщеннях, підготовлених для перебування людей, щоденно проводити вологе прибирання, бажано з використанням миючих засобів;

- приймати їжу тільки у закритих приміщеннях, ретельно мити руки з милом перед вживанням їжі і полоскати рот 0,5-процентним розчином питної соди;
- воду вживати тільки з перевірених джерел, а продукти харчування — придбані через торговельну мережу;
- сільськогосподарські продукти індивідуальних господарств, особливо молоко, зелень, овочі та фрукти, вживати в їжу тільки за рекомендацією органів охорони здоров'я;
- не купатися у відкритих водоймах до перевірки ступеня їх радіоактивного забруднення;
- не збирати у лісі ягоди, гриби і квіти.

Дотримання цих рекомендацій допоможе уникнути захворювання променевою хворобою.

Основні принципи, критерії і вимоги забезпечення безпеки АЕС викладені в НП 306.2.141-2008, НП 306.2.145-2008, НП 306.2.02/1.004-98, ПРБ АС, ПНАЭ Г-1-001-85 (ТС ТОБ АС-85), ПНАЭ Г-1-004-87 (ТС ТОБ РУ-87) та інших НД. Повний перелік НД, чинних у ядерній енергетиці України, наведений в «Переліку діючих НД експлуатуючої організації».

АЕС задовольняє умови безпеки, якщо її радіаційний вплив на персонал, населення і навколишнє середовище під час нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації та проектних аварій не призводить до перевищення встановлених дозових меж опромінення персоналу і населення, нормативів викидів і скидів, умісту радіоактивних речовин у навколишньому середовищі, а також обмежується у випадку запроектних аварій.

Основною метою безпеки на всіх етапах життєвого циклу АЕС є створення і підтримання комплексу конкретних заходів і дій, спрямованих на забезпечення нормальної експлуатації, запобігання виникнення порушень нормальної експлуатації, аварійних ситуацій, аварій, на запобігання розвитку проектних аварій в запроектні і обмеження наслідків запроектних аварій.

Виходячи з концепції безпеки, нормами, правилами і стандартами з ядерної та радіаційної безпеки встановлюються принципи, критерії і вимоги безпеки, тобто

такі значення параметрів, характеристик і умов, у разі виконання яких забезпечується ядерна і радіаційна безпека АЕС.

Безпека АЕС забезпечується за рахунок послідовної реалізації концепції глибокоешелонованого захисту, заснованої на застосуванні системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин у довкілля і системи технічних і організаційних заходів щодо захисту бар'єрів і збереження їх ефективності з метою захисту персоналу, населення, довкілля

Система фізичних бар'єрів енергоблока АЕС включає: паливну матрицю, оболонку твелів, границю контуру теплоносія ядерного реактора (ЯР), герметичне огороження реакторної установки (РУ) і біологічний захист. Досягається це шляхом вибору відповідного ядерного палива (ЯП); конструкції і матеріалу оболонок твелів; конструкції і матеріалів РУ, системи діагностики, керуючих і захисних систем контуру теплоносія; конструктивних особливостей гермозони і біологічного захисту.

Під час нормальної експлуатації усі фізичні бар'єри і засоби їхнього захисту повинні бути роботоздатні. У разі виявлення нероботоздатності будь-якого, передбаченого проектом АЕС фізичного бар'єра чи засобів його захисту, відповідно до умов безпечної експлуатації, робота енергоблока АЕС на потужності забороняється.

Система технічних і організаційних заходів утворює п'ять рівнів глибокоешелонованого захисту:

- рівень 1. Запобігання порушенням нормальної експлуатації;
- рівень 2. Забезпечення безпеки при порушеннях нормальної експлуатації і запобігання аварійним ситуаціям;
- рівень 3. Запобігання і ліквідація аварій;
- рівень 4. Управління запроектними аваріями;
- рівень 5. Аварійна готовність і реагування.

Концепція глибокоешелонованого захисту здійснюється на всіх етапах життєвого циклу АЕС. Пріоритетною у цьому випадку є стратегія запобігання виникнення початкових подій, особливо для рівнів 1 і 2.

Культура безпеки - набір правил і особливостей діяльності організацій і та окремих осіб, який встановлює, що проблемам безпеки АЕС, як таким, що мають вищий пріоритет, приділяється увага, визначена їх значущістю.

Для усіх видів діяльності, для організацій і окремих осіб на всіх рівнях увага до безпеки включає:

- особисте усвідомлення важливості безпеки;
- знання і компетентність, які забезпечуються підготовкою та інструкціями для персоналу, а також його самопідготовкою;
- відданість, що вимагає демонстрації високого пріоритету безпеки на рівні старших керівників і визнання спільної мети безпеки окремими особами;
- мотивацію за допомогою методів керівництва, постановки мети і створення системи заохочень та покарань і шляхом формування внутрішньої позиції окремих осіб;
- відповідальність через формальне встановлення й опис посадових обов'язків і розуміння їх окремими особами;
- нагляд, який поєднує практику ревізій і експертиз з готовністю реагувати на критичну позицію окремих осіб.

Культура безпеки стосовно безпосередньої експлуатації енергоблоків АЕС повинна ґрунтуватися на суворому дотриманні функціонально правильно створеної ієрархічної структури адміністративного і технічного керування, на суворому дотриманні вимог інструкцій з експлуатації устаткування, чіткому зваженому підході персоналу до виконання конкретних дій, розумінні кожною особою відповідальності за забезпечення безпеки АЕС як життєво важливої справи.

Державне регулювання ядерної та радіаційної безпеки АЕС здійснюється органами державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, повноваження яких визначені законами України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії». Указом Президента України

«Про державне регулювання ядерної та радіаційної безпеки» від 5 грудня 2000 р. № 1303/2000, постановами Кабінету Міністрів України.

Державним органом регулювання ядерної та радіаційної безпеки є Державна інспекція ядерного регулювання України.

Крім органів державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, державне регулювання у сфері використання ядерної та радіаційної безпеки здійснюється в межах своїх функцій, прав і відповідальності іншими центральними органами виконавчої влади.

Експлуатуюча організація й адміністрація АЕС зобов'язані інформувати у встановленому порядку органи державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки про всі випадки порушення безпечної експлуатації АЕС, систематизувати і надавати їм усю інформацію про всі випадки порушення нормальної експлуатації систем і елементів, важливих для безпеки.

Підприємства та організації будь-якої форми власності, що виконують роботи чи послуги на кожному з етапів життєвого циклу АЕС, зобов'язані за вимогою органів державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки надавати їм інформацію з питань, які належать до їхньої компетенції.

Будь-який випадок порушення безпечної експлуатації АЕС повинен бути розслідуваний у встановленому порядку, визначена й усунута причина порушення, зроблені експертні висновки, розроблені технічні й організаційні заходи щодо запобігання порушень, аналогічних виявленим.

5.4 Висновки до розділу 5

В даному розділі було описано оцінку стійкості системи управління і постачання суб'єктів господарювання, підготовка до відновлення порушеного виробництва. Також було описано основні принципи, критерії і вимоги забезпечення безпеки на АЕС. Сформульовано основні правила для попередження чи зменшення впливу на організм радіоактивних речовин.

РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ

6.1 Добування електроенергії за рахунок спалювання мінерального палива. Забруднення довкілля при цьому та шляхи його зменшення

Природні ресурси підрозділяються на дві категорії: відновлювані, які зобов'язані своїм походженням сонячній енергії (дощова вода, енергія вітру, продукти харчування, бавовна та вовна, деревина та ін.), та невідновні, або мінеральні ресурси. Це органічне паливо (вугілля, нафта, торф), мідь, залізо, уран, золото та інші, формування яких відбувалося протягом тривалого часу (мільйонів років). Вони чітко фіксовані і практично не відновлюються. Саме мінеральні ресурси визначають шляхи розвитку цивілізації на Землі. Мінеральні ресурси розміщені нерівномірно, більшість енергетичних ресурсів (нафта, газ, уран та ін.) обмежені, тому неможливо зберегти стабільні темпи їх розробки та використання.

Мінеральні ресурси поділяють на дві категорії: до першої належать ресурси, що видобувають у поточний період часу та називають видобувними запасами, до другої – потенційні ресурси, що за відповідних умов у майбутньому можуть бути використані.

Паливно-енергетична сировина (ПЕС) відіграє ключову роль у життєздатності будь-якої держави, адже з нею пов'язані практично всі галузі економіки, а деякою мірою і політична та економічна незалежність. У теперішній час рівень залежності від первинного палива складає приблизно 55 %.

Україна належить до числа держав світу, які мають запаси всіх видів ПЕС (нафта, природний газ, вугілля, торф, уран та ін.), але ступінь забезпеченості запасами, їх видобуток та використання неоднакові і в сумі вони не створюють необхідний рівень енергетичної безпеки (власними енергоресурсами Україна забезпечує себе приблизно на 47 %).

Характер забруднення повітря продуктами мінерального палива визначається такими факторами: видом палива, умовами спалювання, умовами викиду, рельєфом, віддаленістю від населених пунктів і ін.

Рівень забруднення повітря в значній мірі залежить від теплотворної можливості палива, його хімічного складу. Сполучаючись з парами води в

атмосфері, триоксид сірки утворює сірчану кислоту, суспензії якої дуже небезпечні. На окислення діоксида сірки, перетворення його в триоксид, каталітично діють суспензії металів в повітрі: заліза, цинку, марганцю. Тому особливо небезпечні викиди сполук сірки в районах металургійних заводів. Забруднення атмосфери сполуками сірки - причина кислотних дощів.

У викидах ТЕЦ небезпечні також оксиди важких металів, фтористі сполуки, бензоперен, що відносяться до канцерогенних речовин.

Забруднення починається на стадії добування сировини, тобто на уранових рудниках. Після вилучення урану з руд залишаються величезні відвали слабо радіоактивних пустих порід - до 90 % добутої з надр породи. Ці відвали забруднюють атмосферу радіоактивним газом радоном, дуже небезпечним, який спричиняє рак легенів.

Необхідно наголосити, що спалювання мінеральної сировини — вкрай нерациональний спосіб використання природних ресурсів. Нафта, наприклад, — дуже цінна сировина для хімічного синтезу (сьогодні з неї отримують безліч потрібних матеріалів — синтетичні тканини й каучук, пластмаси, добрива, фарби й тисячі інших). Ще видатний російський хімік Д. І. Менделєєв з обуренням говорив: «Нафта — не паливо, топити можна й асигнаціями!»

Крім вуглеводневого палива й урану, в природі є ще одне невідновлюване джерело енергії. Це дейтерій, або важкий водень, — потенційне паливо для термоядерних електростанцій майбутнього. Запаси його у Світовому океані оцінюються в 19000.

Паливна проблема — одна з найзлободенніших для незалежної України. За даними вчених, наша держава забезпечена власним вугіллям на 95 %, нафтою — на 8 % і природним газом — на 22 %.

Спалювання мінерального палива супроводжується сильними забрудненнями довкілля. Розглянемо головні з них.

Забруднення атмосфери газовими й пиловими викидами. Під час спалювання вуглеводневого палива в топках ТЕС, а також у двигунах внутрішнього згорання виділяється вуглекислий газ, концентрація якого в атмосфері збільшується приблизно на 0,25% за рік.

Це спричинює розігрівання атмосфери за рахунок парникового ефекту. З труб ТЕС і вихлопних труб автомобілів у атмосферу викидаються також оксиди сірки й азоту, внаслідок чого випадають кислотні дощі. Атмосфера забруднюється й дрібними твердими частинками золи, шлаку, не повністю згорілого палива (сажа).

Радіоактивне забруднення. У викопному вугіллі й пустих породах містяться домішки природних радіоактивних елементів. Після спалювання вугілля ці елементи концентруються в частинках золи, яка виявляється більш радіоактивною, ніж вугілля й пусті породи. Таким чином відбувається радіоактивне забруднення атмосфери й земної поверхні.

Забруднення земної поверхні відвалами шлаків і кар'єрами. Після спалювання в токах ТЕС вугілля залишається багато твердих відходів (шлаку, золи). Вони забирають великі площі землі, забруднюють підземні і поверхневі води шкідливими речовинами. Ще більші ділянки землі порушуються величезними вугільними кар'єрами. Так, шлакові відвали і терикони пустих порід займають велику площу, яка щороку збільшується.

Зниження утворення «термічних» NO_x можна досягти шляхом дії головним чином на максимальну температуру горіння, що забезпечується введенням газів рециркуляції, води і пари в зону горіння або в дугтєове повітря, а також двота триступінчатим спалюванням палива, яке знижує максимальну температуру та вміст кисню в зоні максимальних температур. Вихід «паливних» NO_x в меншій мірі залежить від максимальної температури, але сильно залежить від надлишку повітря, тому тут більш ефективним є ступеневе горіння.

Важливим заходом зменшення шкідливих викидів в атмосферу є економія палива в теплових агрегатах. Досягнута вона може бути в результаті багатьох факторів: оптимізація процесів згорання палива, модернізація спалювальних апаратів, застосування нових схем автоматичного регулювання, нових технологічних режимів.

6.2 Джерела електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань і методи їх знешкодження

Джерела іонізуючих випромінювань - це речовина (радіо нукліди, RN) або пристрій, що генерує енергію, яка приводить до іонізації середовища. В Україні діють чотири атомних електростанції з 15 енергетичними блоками, два дослідних ядерних реактори та більше ніж 8000 підприємств і організацій, які використовують у виробництві, науково-дослідній роботі та у медичній практиці різноманітні радіоактивні речовини (RR). У побуті та промисловості набули масового застосування обладнання та прилади, робота яких пов'язана з утворенням неіонізуючого випромінювання широкого діапазону частот, потужність та кількість яких постійно зростає.

Джерелом електростатичного поля й електромагнітних випромінювань у широкому діапазоні частот (понад - та інфранизькочастотному, радіочастотному, інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому, рентгенівському,) є персональні електронно-обчислювальні машини (ЕОМ і відеодисплейні термінали (ВДТ) на електронно-променевих трубках, які використовуються як у промисловості та наукових дослідженнях, так і в побуті.

Небезпеку для користувачів являє електромагнітне випромінювання монітора в діапазоні частот 20 Гц-300 МГц і статичний електричний заряд на екрані. Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи промислової частоти. Чим більше струм, що протікає в них, тим вище інтенсивність полів. Іонізуючі випромінювання поділяються на:

- рентгенівське;
- випромінювання;
- випромінювання
- випромінювання;
- нейтронне;
- позитронне і ін.

Іонізуючим випромінюванням називається випромінювання, взаємодія якого з речовиною призводить до утворення у цій речовині іонів різного знаку. Іонізуюче випромінювання складається із заряджених та незаряджених частинок, до яких

відносяться також фотони. Енергію частинок іонізуючого випромінювання вимірюють у позасистемних одиницях – електрон-вольтах еВ. $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Розрізняють природні джерела випромінювання та створені людиною. Основну частину опромінення населення Землі отримує від природних джерел. Природні джерела космічного й земного походження створюють природне радіаційний фон. Космічні промені являють собою потік протонів і часток, що приходять на Землю зі світового простору. До природних джерел земного походження відноситься випромінювання радіоактивних речовин, що містяться в гірських породах, ґрунті, будівельних матеріалах, повітрі, воді.

Джерело іонізуючого випромінювання (джерело випромінювання) – об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює або в певних умовах здатний створювати іонізуюче випромінювання. Пристрій для генерування іонізуючого випромінювання (нерадіонуклідне джерело) – технічний пристрій (рентгенівська трубка, прискорювач, генератор і т. п.), в якому іонізуюче випромінювання виникає за рахунок зміни швидкості заряджених часток, їх анігіляції або ядерних реакцій. Всі джерела іонізуючих випромінювань поділяються на закриті та відкриті.

Відкриті джерела іонізуючого випромінювання – це рідкі, газоподібні або у вигляді порошків чи суспензій радіоактивні речовини при використанні яких можливе забруднення оточуючого середовища, потрапляння на одягу персоналу, на шкіру та в організм людини. Закриті джерела випромінювання влаштовані так, що це виключає забруднення оточуючого середовища. До них слід відносити: рентгенівські установки; радіоактивні препарати у вигляді бус, трубок, голок; гамматерапевтичні апарати; лінійні та циклічні прискорювачі, де радіоактивний препарат знаходиться у металічній герметичній трубці.

Радіаційна безпека являє собою комплекс заходів, що спрямовані на обмеження опромінення населення та запобігання виникнення як ранніх, так і віддалених наслідків опромінення. Головними принципами протирадіаційного захисту є:

- захист кількістю – розрахунок допустимої активності джерела випромінювання;

- захист відстанню – розрахунок допустимої відстані до джерела випромінювання;
- захист часом – розрахунок допустимого часу роботи із джерелом іонізуючого випромінювання;
- захист за допомогою екранування – розрахунок необхідної товщини захисного екрану;
- хімічні методи захисту – використання спеціальних фармацевтичних препаратів і сполук: радіопротекторів та радіоінгібіторів;
- захист культурою праці – дотримання правил техніки безпеки та особистої гігієни.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуто технології комп'ютерного зору, проведено порівняльний аналіз методів розпізнавання текстової інформації на зображеннях та розроблено ефективний метод виявлення книг на зображеннях та розпізнавання метаданих (інформації про назву книги, автора, доступних джерел, режиму доступу) для полегшення цифрової трансформації бібліотечних сервісів та впровадження нового корисного функціоналу в пошукові сервіси та соціальні мережі.

Було вирішення ряд проблем з ефективністю та тривалістю розпізнавання також було розроблено декілька методів, які надають можливість структурувати та відкидати чи зменшувати до мінімуму деталі, які не несуть в собі основну інформацію на зображенні. Було розроблено метод, який дозволяє знаходити структуру векторів та межі об'єктів в об'єкті, який розпізнає алгоритм.

Для покращення розпізнавання тексту на зображенні використано алгоритм синтезу класифікацій, розроблений на основі нелінійних та лінійних перетворень в просторі, який у парі з алгоритмом конкуруючих клітинних автоматів збільшує ймовірність правильного розпізнавання символів. За допомогою цього алгоритму вдається уникнути проблеми з розпізнаванням ліній, які мають різний розмір, товщину та різні пропорції. Алгоритм має стійкість до часткових деформацій чи перекриттів у випадку утворення спільних ліній об'єктами.

Також для покращення точності розшифрування розроблено метод який базується на властивостях Ейлерової характеристики. Основна ідея цього методу полягає в тому, щоб взяти чорно-біле зображення, та представити його як матрицю, враховуючи, що 0 це біла частина, а 1 це чорна. В такому випадку чорно-біле зображення можна буде представити як набір фрагментів, для полегшення подальшої роботи над ним.

БІБЛІОГРАФІЯ

.

p

27. Using Image Processing to Detect Text. URL:
<https://medium.com/@theclassytim/using-image-processing-to-detect-text-8be34c677c11> (дата звернення: 11.09.2019).

28. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист (підручник). Київ, 2013. 487 с.

29. Improve Accuracy of OCR using Image Preprocessing. URL: <https://medium.com/cashify-engineering/improve-accuracy-of-ocr-using-image-preprocessing-8df29ec3a033> (дата звернення: 30.09.2019).
[agesearch.com/2017/02/20/text-skew-correction-opencv-python/](https://www.agesearch.com/2017/02/20/text-skew-correction-opencv-python/) (дата звернення:

31. Using Image Data to Determine Text Structure. URL: <https://towardsdatascience.com/using-image-data-to-determine-text-structure-5c361e76aae> (дата звернення: 25.10.2019).

32. Finding text in images. URL: <http://ciir.cs.umass.edu/pubfiles/dl97.pdf> (дата звернення: 25.10.2019).

Додаток А Тези конференцій

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
 Національна академія наук України
 Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
 Маріборський університет (Словенія)
 Технічний університет у Кошице (Словаччина)
 Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
 Шауляйська державна колегія (Литва)
 Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
 Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
 Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
 Національний університет творчості і природокористування України (Україна)
 Наукове товариство ім. Шевченка
 ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том II

VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів

27-28 листопада 2019 року



УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019

12.	С.О. Галин, В.В. Яцишин ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ В СИСТЕМАХ «РОЗУМНИЙ ЦІННИК»	17
13.	І.О. Гарасимів, Д.В. Дмитрів ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ОБЩИН	18
14.	Ю.Л. Голова КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА РОСПІЗНАВАННЯ КНИГ НА ФОТОГРАФІЯХ	19
15.	Н.В.Грабонський, С.М.Квач, О.Б. Назаренко АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПИВА	20
16.	Д.О. Гракова ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНИХ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ В МОБІЛЬНІЙ МЕРЕЖІ	21
17.	Є.І. Гринчук, П.П. Данів, Д.П. Стухлик ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМФОРТУ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ	23
18.	Р.А. Склярів, Губич І.В. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОДІЛУ ПРУТКІВ НА ШТУЧНІ ЗАГОТОВКИ	24
19.	Р.А. Склярів, І.В. Гуцалюк ВИМОГИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ЯКЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ЗАТИСКУ ПРИЗМАТИЧНИХ ЗАГОТОВОК	26
20.	В.О. Дармограй А. М. Луцків АНАЛІЗ БІБЛІОТЕК ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ BLOCKCHAIN-ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ СИСТЕМ ІОТ	27
21.	М.І. Паламар, А.З. Джинджиристий ЗАСТОСУВАННЯ МЕТРИКИ КОСИНУСА КУТА ПРИ ПІДБОРІ КОМАНДИ РОЗРОБНИКІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	29
22.	О.А. Дідушик, М.В. Дрозд, А.П. Заблоцький, А.М. Курко ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПРИМІЩЕНЬ	30
23.	Л.Р. Цюка, В.І. Довганюк ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРАМИ ТА ДРОНАМИ	31
24.	М.М. Долік ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦИФРУВАННЯ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ	32

УДК 004.7

Ю.Л. Галайд

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА РОСПІЗНАВАННЯ КНИГ НА ФОТОГРАФІЯХ

Y.L. Holoiad

COMPUTER SYSTEM FOR DETECTION BOOKS ON PHOTOS

Дане дослідження присвячене проблемі автоматизації розпізнавання книг за фотографією чи зображенням, формування метаданих (інформації про назву книги, автора, доступних джерел, режиму доступу) для полегшення цифрової трансформації бібліотечних сервісів, популяризації та усунення перешкод у використанні друкованих книг. В роботі використовуються засоби комп'ютерного розпізнавання «computer vision» для розпізнавання книг на зображенні.

Одним з таких засобів використовується «Open Source Computer Vision Library». Дана бібліотека має перевагу над іншими, а саме містить близько 3000 оптимізованих алгоритмів, серед яких є весь набір класичних методів роботи з зображенням. В даній роботі, бібліотека обробки зображень, відповідає за розпізнавання і виділення обкладинки на зображенні, для того щоб відкинути непотрібну область на зображенні, яка може негативно впливати, та перешкоджати, правильному розшифруванню тексту

Для розпізнавання тексту буде використовуватись бібліотека tessnet2 яка базується на Tesseract OCR. Tesseract OCR є однією з найкращих бібліотек з відкритим кодом, яка була модернізована в період з 1995 до 2006 року, і на даний момент являється однією з найшвидших і точних OCR бібліотек, яка дає можливість читати бінарні, сірі чи кольорові зображення, що являється основною перевагою над іншими бібліотеками.

Також для покращення точності розшифрування розроблено метод який базується на властивостях Ейлерової характеристики. Основна ідея цього методу полягає в тому, щоб взяти чорно-біле зображення, та представити його як матрицю, враховуючи, що 0 це біла частина, а 1 це чорна. В такому випадку чорно-біле зображення можна буде представити як набір фрагментів, для полегшення подальшої роботи над ним.

Даний метод дозволить використати алгоритм ієрархічної кластеризації, який реалізовує методи фрагментного аналізу даних, що дозволяє побудувати ієрархію фрагментів, які поділені на два етапи, один з них використовує агломераційну стратегію, а інший стратегію поділу. Агломераційна стратегія використовує підхід знизу вгору, кожен етап починається в своєму фрагменті, а пари фрагментів об'єднуються, коли один переміщується в гору по ієрархії. В той час стратегія поділу починає спостереження в одному фрагменті і розділення виконується рекурсивно.

Література

1. S.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics). Springer, 2006. - 758 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

МАТЕРІАЛИ

VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



11–12 грудня 2019 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2019**

O. Topchak, N. Kumanets RECOMMENDATION SYSTEM OF REHABILITATION OF PATIENTS WITH PROBLEMS OF THE MUSCULAR MACHINE	103
B. Tryhubets DEVELOPMENT OF CMS AND WEB SITE SECURITY METHODS	104
L. Tuchapsky, M. Polishchuk DIGITAL FILTRATION OF RADIO SIGNALS	105
M. Shmyhebskyi, V. Lishehynskiyi BASIC METHODS AND TECHNIQUES OF SECURITY BREACH IN MODERN WIRELESS NETWORKS	106
A. Shumiak, O. Palka, I. Piatkivskiyi ANALYSIS OF METHOD FOR ESTIMATING SMART CITIES IN TURKEY	107
R. Yavorskii, V. Ambok, V. Lenio INFORMATION SECURITY CHALANGES FOR DEPLOYMENT OF INTRUSION DETECTION SYSTEMS	108
V. Vladyka, D. Velychko, H. Osukhivska DATA TRANSMISSION TECHNOLOGIES IN THE DIGITAL HOSPITAL SYSTEM	109
V. Barbarych, Y. Ivanusa HARMFUL EFFECT OF WI-FI ON HUMAN BODY	110
M. Bedriyechuk IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF ADAPTIVE SELECTION OF COMMUNICATION CHANNELS FOR THE "SMART HOUSE" SYSTEM	112
D. Voityna, V. Yatsyshyn ANALYSIS OF FEATURES OF CRITICAL COMPUTER SYSTEMS	113
R. Havan, V. Yatsyshyn FEATURES OF SENTIMENT ASPECT-BASED ANALYSIS IN THE PROCESS OF COMPUTER SYSTEMS MODERNIZATION	114
S. Galan, V. Yatsyshyn FEATURES OF "SMART SYSTEMS" DESIGN WITH THE ABILITY TO INTERACT WITH CLOUD SERVICES	115
R. Haiduk, D. Mikhalik DEVELOPING A SOCIAL NETWORK FOR LIBRARIES USING .NET TECHNOLOGIES	116
Y. Hololad METHODS AND ALGORITHMS FOR IMAGE IDENTIFICATION	117
I. Holub, O. Yasniy METHODS AND MEANS OF NETWORK SWITCHES CONSTRUCTION WITH SUPPORT OF GEPON AND LTE TECHNOLOGIES	118
A. Dzhyndzhyrystyi, M. Palamar ANALYSIS OF COLLABORATIVE FILTERING METHODS IN HUNTING OF THE COMPUTER SYSTEMS DEVELOPMENT TEAM	119
P. Evtukh, V. Khrapa METHODS AND MEANS OF CONDITIONING OUTPUT DIGITAL FLOWS IN THE APPLICATION IOT TO MEDICAL DEVICES	120
A. Zhui voda QUALITY ASSURANCE METHOD FOR TRANSMITTING VOICE SIGNALS IN COMPUTER NETWORKS	121
A. Zhui voda IMPROVING THE QUALITY OF STREAMING TRAFFIC	122

УДК 004.89

Ю. Голояд

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

UDC 004.89

Y. Holoiad

(Terнопil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

METHODS AND ALGORITHMS FOR IMAGE IDENTIFICATION

Дослідження присвячене проблемі автоматизованого розпізнавання книг за їх зображенням та формування метаданих (інформації про назву книги, автора, доступних джерел, режиму доступу) для полегшення цифрової трансформації бібліотечних сервісів.

Для покращення розпізнавання тексту на зображенні використовується алгоритм свителю класифікацій, розроблений на основі нелінійних та лінійних перетворень в просторі, який у парі з алгоритмом конкуруючих клітинних автоматів збільшує ймовірність правильного розпізнавання символів. За допомогою цього алгоритму вдається уникнути проблеми з розпізнаванням ліній, які мають різний розмір, товщину та різні пропорції у символах. Алгоритм має стійкість до часткових деформацій чи перекриттів у випадку утворення спільних ліній між символами.

Для вирішення проблеми з ефективністю та тривалістю розпізнавання було внесено декілька методів, які дозволяють структурувати та відкинути чи зменшити до мінімуму деталі, які не несуть в собі основну інформацію на зображенні, для прикладу колір чи лінії, які не утворюють жодних форм. Було розроблено метод, який дозволяє знаходити структуру векторів та межі об'єктів в об'єкті, який розпізнає алгоритм.

Для виділення векторів необхідно провести декілька етапів обробки зображення. Для початку зображення переводиться в монохром з трьох кольорів: зеленого, синій та червоний. Після цього потрібно обчислити градієнт для кожної точки в матриці зображення, що дозволить знайти найбільш важливі області градієнту. Наступним кроком вибираються ланцюжки, які найбільше покривають ці області. Ці кроки виконуються декілька разів, для того щоб отримати якнайменше векторів, які несуть в собі найбільше інформації.

Отриманий масив векторів порівнюється з символами для знаходження схожих частин, локальних кластерів, що дає нам змогу сформувати цілу картину векторів. Наступним етапом є класифікація, яка побудована на принципі пошуку найбільш подібного вектора у базі зі збереженими і розпізнаваними нами символами.

Таким чином можна виділити із графічного об'єкту (зображення) назву книги, інформацію про автора та інші елементи бібліографічного опису, які дозволять ідентифікувати книгу та автоматизувати її пошук чи облік.