

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова**

Херсонська філія

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: “Дослідження методів та розробка системи розпізнавання
друкованих та рукописних текстів”

Виконав: студент VI курсу, групи 6157м
спеціальності

122 - “Комп’ютерні науки”, ОПП -

(шифр і назва спеціальності та освітньо-професійної програми)

“Інформаційні управляючі системи та технології”

Чиркова Т.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Латанська Л.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

____.12 - 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКА ФІЛІЯ

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

Освітній ступень магістрГалузь знань 12 - "Інформаційні технології"

(шифр і назва)

Спеціальність 122 - "Комп'ютерні науки"

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма "Інформаційні управляючі системи та технології"**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

Гучек П.Й."12" жовтня 2020 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту

Чирковій Тетяні Ігорівній

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної роботи: "Дослідження методів та розробка системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів"

Керівник роботи Латанська Людмила Олексіївна, к.ф-м.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Тема затверджена розпорядженням по філії від "12" жовтня 2020 року № 362. Термін подання студентом роботи 14.12.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи:

4. Зміст та структура розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1 Титульний аркуш, завдання на магістерську роботу, анотація (українською, російською, англійською), зміст, перелік умовних означень, символів, одиниць та термінів (при необхідності).

4.2 Вступ.

4.3 Дослідження технологій проектування інформаційних систем та аналіз їх особливостей.

4.4 Формування вимог до інформаційної системи, розробка її концепції і постановка задачі.

4.5 Розробка проектних рішень по інформаційній системі

4.6 Реалізація проекту інформаційної системи (технічна документація по проекту).

4.7 Розділ з економіки

4.8 Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища).

4.9 Висновки.

4.10 Список використаної літератури.

4.10 Додатки (технічне завдання, загальний опис ІС, інструкція користувача, текст програми).

5. Перелік презентаційних матеріалів

5.1 Схема організаційної структури підприємства.

5.2 Архітектура автоматизованої ІС.

5.3 Організаційно-функціональна структура автоматизованої ІС.

5.4 Інформаційна модель програмного забезпечення автоматизованої ІС.

5.5 Модель переходів станів програмного забезпечення автоматизованої ІС.

5.6 Модель технологічного забезпечення автоматизованої ІС.

5.7 Інтерфейс програми

5.8

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4.7	Ломоносов Дмитро Анатолійович		
4.8	Щедролосев Олександр Вікторович		

7. Дата видачі завдання _____ жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.3	Вивчення і аналіз предметної галузі	19.10.2020	
2.	Розробка концепції ІС	22.10.2020	
3.	Розробка проектних рішень по ІС	23.10.2020	
4.	Реалізація проекту, розробка робочої документації	26.10.2020	
5.	Вирішення питань з економіки	30.10.2020	
6.	Вирішення питань охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища)	03.11.2020	
7.	Виконання графічної частини роботи	09.11.2020	
8.	Оформлення пояснювальної записки	16.11.2020	
9.	Подання роботи на попередній захист	14.12.2020	
10.	Подання роботи рецензенту	18.12.2020	
11.	Подання роботи на державний захист	23.12.2020	

Студент

Підпис

Керівник роботи

Підпис

Чиркова Т. І.

Прізвище та ініціали

Латанська Л. О.

Прізвище та ініціали

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню методів та розробці системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи визначається необхідністю підвищення ефективності процесів проектування систем для розпізнавання друкованих та рукописних текстів . У роботі проведено дослідження методів для розпізнавання, існуючих підходів до реалізації, було виявлено ряд критеріїв, яким повинні відповідати засоби реалізації.

Впровадження запропонованого підходу до реалізації програмного продукту, що зазнає змін, призначено зменшити складність розробки, використання та підтримки програмних систем, підвищити гнучкість та скоротити витрати на їх використання і підтримку.

Розробка програмного модулю для підтвердження обґрунтованості прийнятих рішень була виконана на сучасному рівні з застосуванням методів об'єктно – орієнтованого проектування і розробки, використано мову програмування Object Pascal. Графічний інтерфейс користувача розроблено за допомогою Embarcadero RAD Studio XE8.

Робота представлена на 146 сторінках машинного тексту, що має у своєму складі 34 рисунки, 2 таблиці, 5 додатків, та список використаних джерел з 42 найменування.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		4

Аннотация

Квалификационная работа посвящена исследованию методов и разработки системы распознавания печатных и рукописных текстов.

Актуальность темы квалификационной работы определяется необходимостью повышения эффективности, процессов проектирования систем для распознавания печатных и рукописных текстов. В работе проведено исследование методов распознавания, существующих подходов к реализации, был выявлен ряд критериев, которым должны соответствовать средства реализации.

Внедрение предложенного подхода к реализации программного продукта претерпевает изменения, предназначено уменьшить сложность разработки, использования и поддержки программных систем, повысить гибкость и сократить затраты на их использование и поддержку.

Разработка программного модуля для подтверждения обоснованности принятых решений была выполнена на современном уровне с использованием методов объектно-ориентированного проектирования и разработки, использован язык программирования Object Pascal. Графический интерфейс пользователя разработан с помощью Embarcadero RAD Studio XE8.

Работа представлена в виде 146 страниц машинного текста, содержащего 34 рисунков, 2 таблиц, 5 приложений, 42 список использованных источников и программный код.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		5

Abstract

Qualification work is devoted to the study of methods and development of the system of recognition of printed and handwritten texts.

The relevance of the topic of qualification work is determined by the need to improve the efficiency, design processes of systems for recognition of printed and handwritten texts. The study of methods for recognition, existing approaches to implementation, identified a number of criteria that must meet the means of implementation.

The implementation of the proposed approach to the implementation of a software product that is undergoing changes is intended to reduce the complexity of development, use and maintenance of software systems, increase flexibility and reduce the cost of their use and maintenance.

The development of program module for taken decisions validity verification was performed on high level using object – oriented design and development methods.

Object Pascal programming language was applicable. Graphical user interface is developed with Embarcadero RAD Studio XE8.

The work is presented in the form of 146 printed pages containing 34 figures, 2 tables, 5 appendices, 42 list of used sources.

					122- 6157М	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ.....	13
1.1 Розпізнавання образу.....	13
1.1.1 Поняття образу.....	13
1.1.2 Розпізнавання рукописних та друкованих текстів.....	14
1.1.3 Геометричні і структурні підходи.....	16
1.1.4 Навчання і самонавчання	19
1.1.5 Перетворення зображення в програмний вид.....	22
1.2 Методи розпізнавання	23
1.2.1 Метод порівняння	23
1.2.2 Структурні та синтаксичні методи.....	24
1.2.3 Статистичні методи.....	26
1.2.4 Нейронні мережі.....	29
1.3 Штучний нейрон.....	31
1.3.1 Модель штучного нейрона.....	31
1.3.2 Активаційні функції.....	32
2 НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	36
2.1 Штучні нейронні мережі (ШНМ).....	36
2.1.1 Одношарові штучні нейронні мережі.....	36
2.1.2. Багатошарові штучні нейронні мережі.....	37
2.1.3 Нейронні мережі зі зворотним поширенням помилки.....	38
2.2 Алгоритмічні побудови.....	44
2.2.1 Навчання штучних нейронних мереж.....	44
2.2.2 Навчання з учителем.....	45
2.2.3 Навчання без вчителя.....	46
2.2.4 Процес навчання нейронних мереж.....	47
2.2.5 Алгоритм січних площин.....	48

						Арк.
						7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

2.2.6	Алгоритми, засновані на методі потенціалів.....	49
2.3	Персептрон як модель розпізнавання.....	50
2.3.1	Персептрон.....	51
2.3.2	Ефективність запам'ятовування.....	55
2.3.3	Навчання персептрона.....	56
2.3.4	Багатошаровий персептрон.....	57
2.3.5	Розпізнавання букв алфавіту.....	60
2.4	Постанова задачі.....	61
3	РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ТА ДРУКОВАНИХ ТЕКСТІВ.....	63
3.1	Загальносистемні рішення.....	63
3.1.1	Вибір засобів моделювання	63
3.1.2	Розробка діаграми варіантів використання системи розпізнавання...65	
3.1.3.	Сценарії основних варіантів використання	68
3.2	Рішення з інформаційного забезпечення.	69
3.3	Рішення з інформаційної системи.....	70
3.3.1	Вибір мови програмування.....	70
3.3.2	Модель класів інформаційної системи.....	72
3.3.3	Моделі взаємодії	75
4	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	77
4.1	Вступ до проблеми.....	77
4.2	Розрахунок вартості створення автоматизованої системи.....	77
4.3	Розрахунок економічної ефективності.....	81
4.4	Підсумки.....	82
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ПК У ВІДДІЛІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	84
5.1	Вступ до проблеми.....	84
5.2	Аналіз небезпечних та шкідливих факторів у відділі розробки програмного забезпечення.....	85

						Арк.
						8
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення.....	88
5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних Факторів.....	90
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	96
6.1 Вступ до проблеми.....	96
6.2 Забруднення навколишнього середовища підприємством з розробки програмного забезпечення.....	100
6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення.....	101
ВИСНОВКИ.....	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	105
ДОДАТОК А.....	110
ДОДАТОК Б.....	117
ДОДАТОК В.....	121
ДОДАТОК Г.....	126
ДОДАТОК Д.....	128

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		9

ВСТУП

Одним з найбільш актуальних напрямків в галузі інформаційних технологій є розробка систем розпізнавання друкованих та рукописних текстів. В даний час існують деякі реалізації для розпізнавання шрифтів, проте підвищення ефективності розпізнавання з застосуванням нових модифікованих алгоритмів класифікації образів на основі штучних нейронних мереж є важливим і актуальним питанням.

Релевантні наукові дослідження, застосовані для розпізнавання образів, проводили в області дискретної математики, дослідження операцій, математичного аналізу, штучного інтелекту та нечіткої логіки, теорії ігор і теорії автоматів, систем автоматичного проектування (САПР), автоматичних систем управління (АСУ), когерентних, експертних і нейродинамічних систем, аналітичної евристики, штучних нейронних мереж, впізнання та класифікації об'єктів, питань математичного прийняття рішень, формування аплікативного граматики, синтаксису і семантики мови, парадигми символічних систем і ін.

Штучна нейронна мережа (ШНМ), що застосовується для розпізнавання образів(РО), являє собою математичну модель паралельних обчислень, що містить взаємодіючі між собою прості процесорні елементи – штучні нейрони. Перевагою нейронних мереж перед традиційними алгоритмами є можливість їх навчання. Д. Хебб висловив постулат, що навчання полягає в першу чергу в змінах сили синоптичних зв'язків.

Навчання штучної нейронної мережі проходить як з вчителем, так і без нього. В процесі навчання з учителем мережі надають дані входу, потрібні сигнали виходу, після чого налагоджують ваги синоптичного зв'язку. Якщо відбувається процес навчання без учителя то вихід штучної нейронної мережі складається самостійно, вага змінюється по алгоритму, в такому випадку рахуються лише вхідний та похідний сигнал. Існує велика безліч алгоритмів навчання, які, однак, діляться на два класи: детерміновані і стохастичні.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		10

В даний час одним з актуальних питань інформаційних технологій є проблема розпізнавання і класифікації образів з застосуванням принципово нових методів та алгоритмів, на основі застосування штучних нейронних мереж. Налагоджені нейронні мережі можна застосовувати для вирішення найрізноманітніших завдань, від відновлення пропусків у даних до аналізу та пошуку закономірностей. Для здійснення перетворення рукописної та друкованої інформації з паперового листа в електронний вигляд найбільш актуальною в Україні проблемою є розпізнавання шрифтів українського алфавіту. У даній роботі розглядається моделювання і проводиться апробація алгоритмів штучної нейронної мережі, що дозволяють розпізнавати символи – цифр і шрифтів латинського і українського алфавітів з високою ефективністю.

Мета роботи.

Основною метою даної роботи є дослідження методів та покращення ефективності розпізнавання друкованих та рукописних тестів.

Об'єкт дослідження: система розпізнавання друкованих та рукописних текстів.

Предмет дослідження: методи розпізнавання друкованих та рукописних текстів.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		11

					MP.122.6157м.10. P-01				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Чиркова Т.І.			ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Керівник		Латанська Л.О.					12	22	
Консульт.		Дудченко О.Н.				ХФ НУК			
Н. контр.									
		Гучек П.Й.							

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ

1.1 Розпізнавання друкованих та рукописних текстів

1.1.1 Поняття образу

Образ, як клас класифікується групуванням в системі класифікації, котра розподіляє групи за відповідними ознаками. Образне сприйняття світу являється одним з характеристик головного мозку, який допомагає зрозуміти безкінечний потік отриманої інформації та запам'ятати дані про навколишній світ[1]. Пізнаючи світ, ми розрізняємо інформацію розділяючи її на подібні але не однакові відчуття.

Приведемо приклад. Якщо взяти до уваги буку «В» написану по різному, тобто не однаковими почерками, вона все одно залишається тою самою буквою «В». Так само і з звуками, а саме ноти. Чому ноти? Тому що одна і та сама нота може звучати неоднаково на різних інструментах. Коли людина ознайомлюється із сприйняттям, в голові формується те саме поняття «образ».

Образ характеризується тим, що підчас інформування різної подачі будь – яких явищ, людина зможе розрізнити до яких саме представників вони відносяться[2]. Не дивлячись на обставини кожна людина навчається по різному, мислення та спостереження також різняться, але розпізнавання приводяться до однакового поняття та сприйняття об'єкта, не дивлячись ні нащо. Завдяки такій властивості люди всього світу мають можливість розуміти одне одного, без великих перешкод.

Можливість сприймати світ завдяки образам дає великий потенціал за для пізнавання чогось нового, тобто безкінечну кількість розпізнавання об'єктів, завдяки відомим даним. Основна властивість образів полягає в тому, що моделюється процес розпізнавання[1].

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		13

1.1.1 Розпізнавання рукописних та друкованих текстів

Розпізнавання образів – це ідентифікаційна задача об'єкта, тобто виконується уточнення зовнішнього сприйняття певного об'єкта слуховим або зоровим чином[3].

Проблема розпізнавання рукописних та друкованих текстів характеризується навчанням та розпізнаванням. Навчання проходить показом певних моделей із обов'язковим посиланням на приналежність до певного способу. В результаті навчання система повинна реагувати однаково на всі об'єкти однакового образу, але на об'єкти відмітних образів – по іншому. Важливо, аби процес навчання завершився тільки шляхом показу кінцевого числа об'єктів[5].

Потрібно аби під час навчання підмітити лише потрібні об'єкти та їх відношення. Вагому роль в навчанні грає саме кінцевий результат, який і повинен показати шуканий образ об'єкта[5].

За навчанням слідує розпізнавання. Розпізнавання наслідую навчання тому що, саме після нього йде процес щодо нових об'єктів, які характеризують дію образів пройденого етапу навчання.

Бувають випадки коли особа, а саме людина, під час розпізнавання приводить свої бачення, і тим самим надає програмі потрібні чинники щодо розпізнавання. Даний процес надає невелику проблему для автоматизації, тобто людина своїми діями робить машині лише часткове розпізнавання, таким чином знаходиться основна частина. Але головну проблему (навчання) виконує людина сама[6].

Завдання, які вирішує система розпізнавання, можуть бути різноманітними. Наприклад розпізнавання друкованих та рукописних текстів стосовно зорового та слухового сприйняття, класифікація непростих явищ та процесів. Під час аналізу об'єкта, розбирається потрібна інформація, яка потім допоможе в вирішенні.

Головне завдання розпізнавання друкованих та рукописних текстів полягає в том, щоб обрати вихідний опис об'єкта. Якщо вибір буде успішним

					122- 6157м	Арк.
						14
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

то, розпізнавання може бути звичайним, але, якщо обрати не успішно, то може взагалі ніяк не вирішитися або привести до складної обробки інформації.

					122- 6157м	Арк.
						15
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

1.1.2 Геометричні і структурні підходи

Зображення, в кінці результату спостереження об'єкта, під час навчання, можна подавати у декількох видах. Наприклад, представимо як вектор зображення, а точки – деякі просторові ознаки. Якщо під час дослідження одному зображенню представлено одне з декількох варіантів друкованих та рукописних текстів, можна сказати, що в якомусь просторі знаходяться декілька областей в яких однакові точки не знаходяться, а точки то і є зображення даних областей. Таким областям можна дати імена (назви) відповідні цим друкованим або рукописним текстам.

Протлумачимо геометричну картину процесу адаптації друкованих та рукописних текстів, оберемо тільки розпізнавання 2 текстів.

Відомо тільки те, що дві області в якомусь просторі треба розділити, а точки показати лише ті, що знаходяться в цих самих областях. Дані області наперед не відомі, тобто про їх знаходження немає даних або якихось правил щодо визначення знаходження точок в тій чи інших областях.

Під час навчання подаються точки, які були обрані першими ліпшими з тих областей, де і виясняється інформація про ті точки. Тобто в тій інформації ми повинні дізнатися з якої саме області належать шукані точки, але додаткової інформації про області не буде. Під час навчання точного розташування не дізнаємося. Метою навчання є побудова поверхні, якою розділялися не лише виявлені точки з процесу навчання, а й усі інші точки, які належали областям вище знайденим. Або побудова поверхні, де обмежувалися б ті області, і при тому аби в них були лише ті точки які відповідали одному образу. Побудова приведених функцій зроблена для того, аби було легко розрізняти їх, наприклад на точках одного способу були позитивні значення, а на інших – негативні. Через те, що в області не має однакових точок, завжди є велика кількість розділяючих функцій, завдяки чому в кінці і будується одна з таких.

Якщо представлені зображення відносяться до більшої кількості текстів, тоді задача приймає такий вигляд, де буде відбуватися процес навчання побудови поверхні по знайденим точкам, де розділяються усі області. Задачу

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		16

можна вирішити таким чином, обрати функцію побудови приймаючої точки кожної з області такі самі значення, а точки різних областей мають бути з різними значеннями[5].

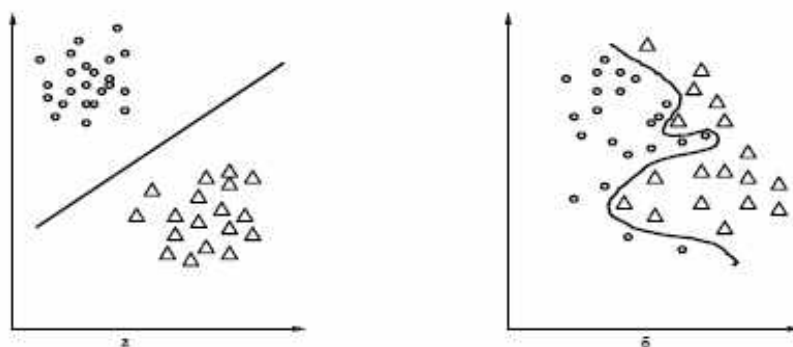


Рисунок 1.1 – Поділ двох текстів в просторі

На початку може скластися враження, аби відділити усю область буде не достатньо знати деяку кількість точок. Так і є, але якщо відмітити нескінчену чисельність різноманітних областей, котрі мають дані точки, а також якщо і поверхня була зведена, тоді область, котра була відмічена, можна замінити іншою, тільки якщо вона знаходить в собі ті точки які були вказані, а також якщо вона пересікає потрібну умові область. Проте ми знаємо, що задача про схожість ролі лише за даними в деякої кількості точок, являється значно вужчою, ніж уся більшість де функція знаходиться – це математичне завдання про апроксимацію функції. Аби вирішити таке завдання потрібно ввести ліміт на групу переглянутих функцій, де відбір таких обмежень підпорядковується характеру самих даних, котру учитель під час навчання по бажанню може ввести. Гіпотеза про компактність текстів є однією з підказок.

Приведемо приклад, якщо на приведеному рисунку 1.1а розподіл набагато простіший ніж на рисунку 1.1б. В такому випадку (рис.1.1.а) поля мають можливість бути поділеними поверхово, хоч і з величезними відхиленнями в розпізнаванні розмежувальної функції, так як вона все одно буде розмежувати області[8]. Якщо глянути на рисунок 1.1б, то розподіл виконується складною площиною, якщо присутні якісь невеликі відступи то потім все одно зводиться до помилки в поділі.

Разом з геометричним трактуванням проблеми адаптації визначення друкованих та рукописних текстів, існує інакший шлях – структурний підхід, ще його називають лінгвістичний підхід[9].

На сам перед визначається комплект вихідних ідей, тобто схожих частин, які можемо зустріти на рисунках, а також спільних параметрів знаходження цих частин – "зліва", "внизу", "посередині". Дані вихідні ідеї створюють словник, в якому є можливість створювати різноманітні послідовні твердження.

Звертаючи увагу на кінцеве значення, треба створити уявлення даних друкованих та рукописних текстів. Створені уявлення повинні бути більш ніж достатньо схожими, аби розв'язати завдання щодо належності для заданого об'єкта. Під час використання лінгвістичного підходу з'являються такі задачі:

- Створення початкового словника;
- Створення порядку описання з частин даного словника.

Що до лінгвістичної інтерпретації аналізується структурне зображення та синтаксис мови. Це призводить того, що методи являються – синтаксичними. Застосовування такого апарату, задля описання складу зображень, з'являється можливість використовувати лише після проведення розподілу зображення на комбіновані частини.

Коли проміжна робота буде виконана, з'являються лінгвістичні задачі, котрі знаходяться з задач з автоматично – граматичним розбором описання для розпізнавання друкованих та рукописних текстів. Відображається сама по собі досліджувальна область, котра потребує знання лінгвістичної математики[10].

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		18

1.1.3 Навчання і самонавчання

Навчання являється процесом, де результат включає в себе систему, яка з часом отримує можливість гарантувати відповідь необхідним редагуванням на потрібні поєднання зовнішнього впливу. В кожній задачі вказується декілька випадків (навчальна послідовність) вірно розв'язаних задач. Є можливість представити іншу задачу, таку як навчання без учителя. Таку задачу можна подати таким способом – система представляє об'єкти разом чи поступово без якихось поміток щодо особливостей до текстів. Вхідний порядок системи показує велику кількість об'єктів на більшості зображень, застосовуючи деяку раніше вкладену властивість розбитих друкованих та рукописних текстів, таким чином виходить самостійна класифікація об'єктів. Коли процедура самонавчання отримує можливість розпізнавати не лише відомих об'єктів, а й ті, котрі до цього не представлялися. Процедура самонавчання деяких систем – це процес, де в підсумку дана система без поради учителя здобуває можливість щодо створення таких самих взаємодій на об'єкти таких же друкованих та рукописних текстів та інших взаємодій на інші[8]. Значення учителя в такому випадку об'єднуються тільки з допомогою системи фрагментами дійсної ознаки, таких самих для усіх текстів та дізнаватися можливість до розподілу більшості об'єктів. Такою об'єктивною властивістю представляє властивість невеликих текстів. Спільне місцезнаходження точок в певній площині уже мають дані про розподіл більшості точок. Така інформація дає можливість знати про властивість розподілу текстів.

Навчання вважається процесом призначеного в певній системі якоїсь реакції на класи зовнішньо однакових сигналів методом частого авторитету на порядок зовнішнього регулювання. Таке зовнішнє регулювання під час навчання називають – заохочення та покарання[12]. Самонавчання відрізняється від навчання таки способом, що допоміжні дані про постійність реакції системи не йдеться.

Знамениті алгоритми самонавчання можуть показувати лише загальні (абстрактні) тексти, а саме невеликі більшості в відомих площинах. Відмінність

					122- 6157м	Арк.
						19
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

поміж них подається в абстрагуванні компактного поняття. В підсумку самонавчання показує корисність певного простору, для певної задачі навчання задля розпізнавання. Простір вважається обраним успішно, якщо загальні тексти, котрі знаходяться в самонавчанні, відповідають реальним. Чим могутніші загальні тексти різняться від існуючих, тим гірше обрати площину для певної задачі.

Адаптацією називається процес відміни характеристик та структури системи, та керуючих впливів на принципи сучасної інформації задля досягнення результату потрібного стану системи при початковій неоднозначності і змінних умовах роботи.

Можливий спосіб машин які розпізнають, що основані на розрізненні ознак, які підпорядковуються розпізнаванню об'єктів. Показники можуть бути обраними з всяких властивостей об'єктів. Наприклад можемо обрати геометричну властивість, непереривну властивість і так далі. Відомі розпізнавальні обладнання, в котрих розпізнавання літер виконуються з допомогою методу зондів(рисунок 1.2)[13].

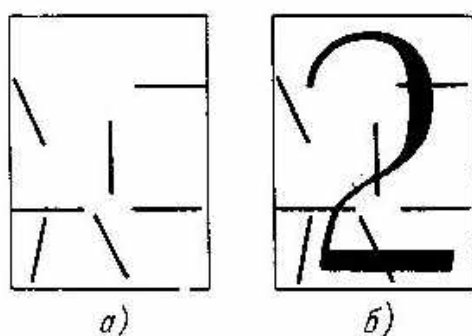


Рисунок 1.2 – Схема розташування зондів для розпізнавання цифр

Якщо створювати цифри на площину з зондами, то можемо спостерігати картину, яка завгодно цифра переходить конкретні зонди, при тому, що підходи перетинаючих зондів різноманітні для усіх цифр. Такі комбінації застосовуються як ознаки, за якими виходить розділення цифр. Дані обладнання дуже добре управляються. Приведемо приклад: у нас є текст і машина повинна його прочитати, але на перешкоді стає нехватка шрифтів, адже уже було створено систему ознак[14].

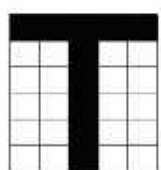
Функція по створенню групи ідеальних структур або системи характеристик зобов'язана виконувати людина. Якість роботи обладнання це стійке виявлення запропонованих складових котрі виявляються за допомогою якості ранньої підготовки, без втручання людини не може бути поліпшено. Представлені вище обладнання не належать до навчаючихся машин.

Побудова процесу навчання припускає навчання, де не буде останнього інформування машини про матеріали, а саме про ті тексти, де вона зобов'язана навчитися розпізнаванню. Навчання знаходиться в машині інших завершаючих чисел об'єктів друкованих та рукописних текстів [15]. Наприкінці навчання машина зобов'язана бути спроможною впізнавати будь яку кількість нових об'єктів, котрі належать тим текстам.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		21

1.1.5 Перетворення зображення в програмний вид.

На сам перед, перед початком роботи з зображенням в програмному виді, потрібно перенести зображення в код, тобто подати в вигляді чисел програмного коду. Дану процедуру можна виконати різноманітними способами, проте зазвичай обирають спосіб котрий найкраще наближений до реального. Змалюємо фігуру на площині, розділену на квадрати: чорні квадрати – це ті, які відповідають самому зображенню, та позначаються 1, а білі – це частки котрі не ввійшли до рисунку, і відповідно позначаються 0. На рисунку 1.3 приведено приклад букви «Т» та її кодова строчка. У будь якої фігури є свій власний код.



111110010000100001000010000100

Рисунок 1.3 – Приклади проектування і кодування зображень.

Місткість штучної нейронної мережі – кількість друкованих та рукописних текстів, котрі подаються на вході штучної нейронної мережі для того, аби виконати розпізнавання. Для виконання розподілу вхідного тексту потрібен лише один вихід. «1» та «0» будуть відзначати лише відділенні групи[16]. Для найкращого результату потрібно вписати крайній путь усіх груп одного нейрона в колі виходу, якщо є декілька то це чудово, бо усі мають можливість навчатися розпізнавати атрибут тексту до групи з власним рівнем надійності. Такі штучні нейронні мережі дають можливість впроваджувати класифікацію вхідного тексту, з'єднаних до розмитої безлічі .

1.2 Методи розпізнавання

1.2.1 Метод порівняння

Головним в методі порівняння за зразком є шосте чуття та навички людини. Системи створені даним методом, вміщують в собі групу норовливих процесів, побудованих заради завдань розпізнавання текстів. Сам підхід методу грає немало роль, але мало чого може розповісти щодо суцільних хитрощів створення. Це призводить до того, що склад та властивості методу порівняння в більшій мірі сформулюються здібностями та навичками в роботі людей, котрі її виконують.

Зазвичай зображення з однакових груп вміщують більшість незмінних розмірів та силуети. Таким чином, розпізнавання виконується за допомогою зображень з шаблону. Дані шаблони вважаються зразками.

Найлегший варіант розпізнавання друкованих та рукописних текстів створюється на схожості з зразком. Таким чином деякі чисельні тексти, почергово з усіх груп текстів, перебувають в базі даних машин. Текст, який потрапляє для розпізнавання, перевіряється на схожість з зразком усіх груп. Головні ознаки будуються на перед тим обраних стандартів схожості. Можна сказати по іншому, якщо текст, який даний на початку, більш схожий на зразок N – ої групи текстів, чим якісь інші, то такий текст можна охарактеризувати як відношення до N – ої групи текстів. Даний підхід зазвичай використовується за для знаходження букв та квитанції. Але і присутні недоліки, такі як схожість із зразком, присутній нелегкий вибір зразка, котрий більш за всіх наближений до всіх груп текстів і визначити потрібну ознаку схожості. Такі проблеми важливі тоді, коли тексти, відношенні до однієї групи, мають великі ухилення. Звичайний приклад такої події вважається розпізнавання рукописних букв. Набагато пристосований підхід будується на тому, де натомість ідентичного потрапляючого на початку тексту з зразком, ознаки ґрунтуються на певній кількості обраних площин.

					122- 6157м	Арк.
						23
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

1.2.2 Структурні та синтаксичні методи

Коли обираються структурні методи, то втілення тексту означає не кількість або схожість, а саме структуру[17, 18]. Приведемо приклад на рисунку 1.4, там показані фігури, які потрібно охарактеризувати за їх структурою. На рисунку 1.5 показано ступеневу структуру.

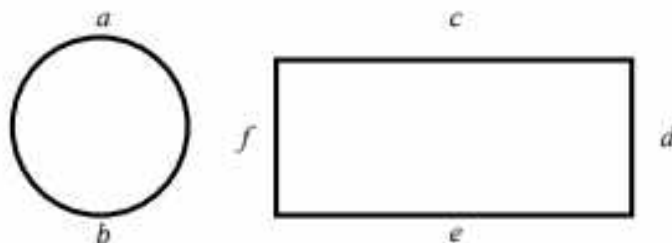


Рисунок 1.4 – Початкові данні

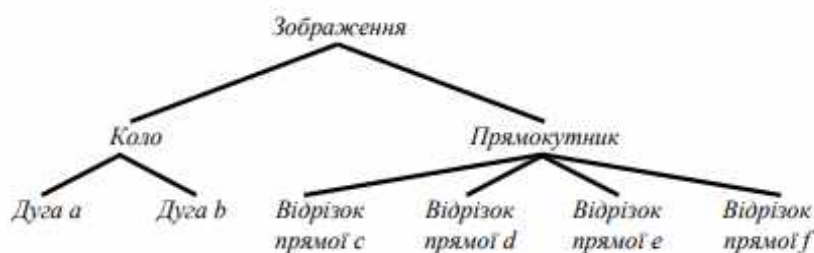


Рисунок 1.5 – Ступенева структура

Структурний метод базується на схожості між структурним втіленням тексту та словосполученням умов, через це має назву – лінгвістичний метод. Під час розпізнавання потрібних частин втілення тексту і словосполученням аналізу речення, котра характеризує текст. На рисунку 1.6 приведено приклад такого розбору речення.

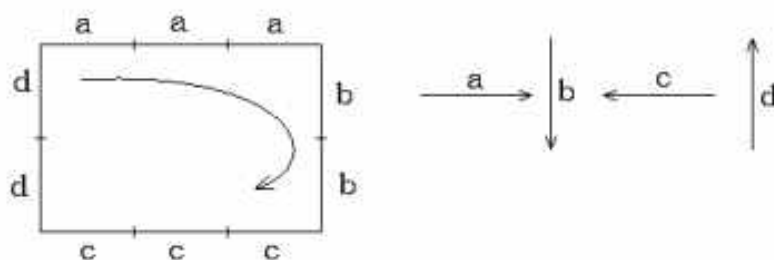


Рисунок 1.6 – Розбір речення

Лінгвістичні методи часто використовуються під час сегментації (під час пошуку кордонів) різноманітних речень. Нажаль без недоліків не обійтись:

- Відсутнє пряме рішення тверджень;
- Обмежена експлуатація, котра характеризує лише частину тексту, таким чином вона заплутує процес вирішення.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		25

1.2.3 Статистичні методи

Більшість задач по управлінню рішень можливо змінити коли буде відома нова досвідна характеристика. Розглянемо векторну подачу текстів, там вектор характеристик містить компонентні ознаки, де усі сполучення характеризують текст рівнем формування. Така неоднозначність означає ймовірнісні характеристики.

Коли з'являються інші способи, то це означає, що трапилось випадкове явище та ймовірність можемо охарактеризувати шляхом правил розділення ймовірності багато де розташованої незалежної величини ξ в любій структурі. Тип та ознаки функції густини знаходяться за певними умовами, де функціонує розпізнавання. Коли ми знаємо частини навчальної функції, то зможемо поновити ймовірність ознак даного середовища.

Систематизація Баєса в основному розглядається ознаками співвідношення об'єкта до групи, де даний об'єкт відноситься з великою ймовірністю. Головним вважається саме теорема Баєса. Наприклад, нам потрібно дослідити якусь величину X , при цьому вона характеризується ймовірністю $p(x, w)$, з даними w . Нам потрібно виконати результат таким чином, про іншу величину w , аби він мав розділ ймовірності $\tau(w)$. Припустимо, що в кінці розгляду X – це статистичні дані котрі ми придбали.

$$\Pr(w|x) = \frac{\Pr(x, w)}{\Pr(x)} \quad (1.1)$$

Після чого настає така функція:

$$\Pr(x, w) = \Pr(x|w) \Pr(w) \quad (1.2)$$

Якщо зіставити 1 та 2 формули, отримуємо приклад Баєса:

$$\Pr(w|x) = \frac{\Pr(x|w) \Pr(w)}{\Pr(x)} \quad (1.3)$$

Завдання має клас m , де m може змінюватися ($w_1 \dots w_m$), тоді:

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		26

$$\Pr(w_i|x) = \frac{\Pr(x|w_i) \Pr(w_i)}{\Pr(x)} = \frac{\Pr(x|w_i) \Pr(w_i)}{\sum_{k=1..m} \Pr(w_k) \Pr(x|w_k)} \quad (1.4)$$

Поділ $\Pr(w)$ має назву – апіорний розподіл імовірності можливих даних w . Перш ніж будуть відомі вірогідні дані, розподіл вже буде виконаний.

Поділ $\Pr(w/x)$ – апостеріорний поділ w , тільки якщо будуть відомі вірогідні дані. w_i – буде гіпотезою, x – свідомством, котре допомагає гіпотезі. Правило Баєса дозволено використовувати тоді, коли усі групи w_i визначаються своєю же невідповідальною спроможністю, котра включає всіляку можливість, аби отримати можливість розрахувати апостеріорну імовірність усіх груп та розподілу загальної імовірності x .

Зазвичай потрібно якось надати розрахунок $p(x/w_i)$. З цим може допомогти емпіричний метод, який визначає розподіл ділянки x на проміжки, після чого виконується підсумок частот x між важливістю усіх інтервалів та внесення до гістограми. Потрібно привести до норми функції імовірності таким чином, аби сума усіх x рівнялася 1. Якщо трапляється таке, що x приймає вид з знайдених моделей, то з'являється можливість представити розподіл за допомогою малої чисельності параметрів.

Найчастіше застосовують розподіл Пуассона, показовий та простий.

Непереривна будь-яка величина x характеризується нормальним розподілом, ще його називають теоремою Гауса, яка має значення μ і σ^2 :

$$p(x) = N(\mu, \sigma)(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1.5)$$

На рисунку 1.7 показано розподіл для теореми Гауса:

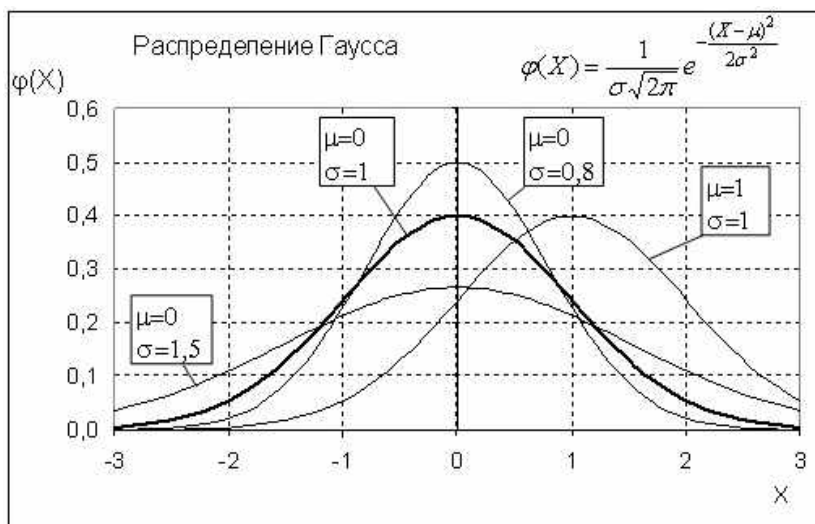


Рисунок 1.7 – Розподіл теореми Гауса

Для класифікатора розраховується дистанція між векторами та імовірність $P(w_i/x)$, використовуючи теорему Басса отримуємо таке рішення $p(x/w_i) P(w_i)/p(x)$. Де $p(x)$ – має однакове значення для усіх пристроїв, таким чином з'являється можливість не звертати увагу та отримувати розв'язання w_i з найбільшим значенням $p(x/w_i) P(w_i)$. Для того, аби спроектувати баєвські класифікації потрібно мати значення Y про заздалегідь відому вірогідність усіх груп $p(x/w_i)$. Коли відомі ці дані з'являється можливість обрати найкращий розв'язок для розпізнавання. Проте трапляються випадки коли проаналізувати такі ймовірності складно.

1.2.4 Нейронні мережі

Нейронна мережа – це низка алгоритмів, які намагаються розпізнати основні взаємозв'язки в наборі даних за допомогою процесу, що імітує роботу людського мозку. У цьому сенсі нейронні мережі відносяться до систем нейронів, органічних або штучних за своєю природою. Нейронні мережі можуть адаптуватися до змінних входів; таким чином мережа дає найкращий можливий результат без необхідності переробляти критерії виводу. Концепція нейронних мереж, корінням якої є штучний інтелект, стрімко набирає популярність у розвитку торгових систем.

Нейронна мережа працює подібно до нейронної мережі людського мозку. «Нейрон» у нейронній мережі – це математична функція, яка збирає та класифікує інформацію відповідно до конкретної архітектури. Мережа сильно нагадує статистичні методи, такі як підгонка кривих та регресійний аналіз.

Нейронна мережа містить шари взаємопов'язаних вузлів. Кожен вузол є персептроном і схожий на багаторазову лінійну регресію. Персептрон подає сигнал, що виробляється багаторазовою лінійною регресією, у функцію активації, яка може бути нелінійною.

У багатошаровому персептроні (MLP) персептрони розташовані взаємопов'язаними шарами. Вхідний рівень збирає шаблони введення. Вихідний рівень має класифікації або вихідні сигнали, на які можуть відображатись схеми введення. Наприклад, моделі можуть містити перелік величин для технічних показників про цінний папір; потенційні результати можуть бути "придбати", "утримати" або "продати".

Приховані шари тонко налаштовують вхідні зважування, поки похибка нейронної мережі не стане мінімальною. Існує гіпотеза, що приховані шари екстраполюють суттєві риси у вхідних даних, які мають прогнозуючу силу щодо виходів. Це описує вилучення особливостей, яке забезпечує корисність, подібну до статистичних методів, таких як аналіз основних компонентів.

Нейронні мережі відносяться до методу параметричної апроксимації, котрі доказали практичність в створенні моделі щільності. Такий метод

					122- 6157м	Арк.
						29
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

виконується навчанням без учителя. Тобто машина формулює побудову груп котрі відносяться до потрібної групи.

Апроксимація нейронних мереж використовується для векторної функції f певного початкового вектора x сусідніх класів. Усі рівні будує саме вектор виходу, де усі означають підсумок дій деякої нелінійної функції.

Якщо скористатися методом перспективного сусіда для розпізнавання, тоді увесь розв'язок буде вирішений еталонним зразком, внесеним до бази даних перед початком роботи. Коли починаємо впроваджувати в дію метод нейронних мереж результат наперед ми дізнатися не зможемо, проте алгоритм сам розв'язує завдання вибір параметрів. Тобто виконується перенавчання, через що і присутній недолік даного методу.

Застосування нейронних мереж

Нейронні мережі широко використовуються, із додатками для фінансових операцій, планування підприємств, торгівлі, бізнес-аналітики та обслуговування продуктів. Нейронні мережі також набули широкого поширення у таких бізнес-додатках, як прогнозування та маркетингові дослідження, виявлення шахрайства та оцінка ризиків.

Нейронна мережа оцінює дані про ціни та розкриває можливості для прийняття торгових рішень на основі аналізу даних. Мережі можуть розрізняти тонкі нелінійні взаємозалежності та закономірності, інші методи технічного аналізу не можуть. Згідно з дослідженнями, точність нейронних мереж при прогнозуванні цін на акції відрізняється. Деякі моделі прогнозують правильні ціни на акції від 50 до 60 відсотків часу, тоді як інші є точними в 70 відсотках усіх випадків. Деякі стверджують, що підвищення ефективності на 10 відсотків – це все, що інвестор може вимагати від нейронної мережі.

В кваліфікаційній роботі буде використовуватися саме метод нейронних мереж для розпізнавання друкованих та рукописних текстів.

					122- 6157м	Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

1.3 Штучний нейрон

1.3.1 Модель штучного нейрона

На початковому етапі приближення властивостей біологічних нейронів відбувається імітація штучних нейронів. На вході надається велика кількість сигналів, які виходять з інших нейронів. Рішення таке: потрібно перемножити усі входи на підходящу вагу ($w_1, w_2 \dots w_n$), відповідній синоптичній силі, після чого отримані результати додати (Σ), таким чином знаходимо рівень активації. Вага дорівнює силі, коли їх дуже багато, то вирішили позначити вектором W . На рисунку 1.7 реалізована модель, котра показує вищу описану ідею. Мережева парадигма може приймати будь-який вид, але не дивлячись ні на що основа залишається такою ж. Вхідні дані, які поступають, позначаються $x_1, x_2 \dots x_n$ [19].

Блок який ми додавали схожий на тіло біологічного елемента, входи виконуються математично, через що і виникає вихід NET . Векторне позначення:

$$NET = XW. \quad (1.6)$$

На рисунку 1.8 приведено схему штучного нейрона.

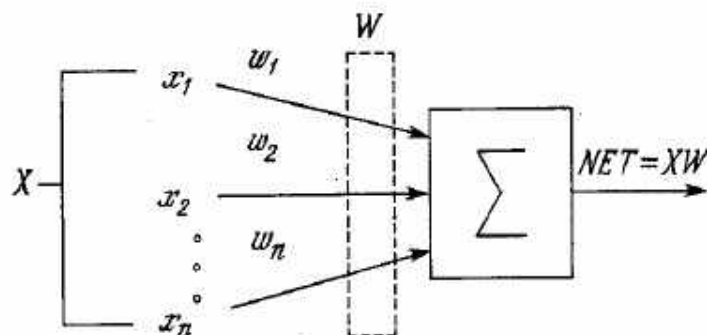


Рисунок 1.8 – Штучний нейрон

1.3.2 Активаційні функції

Сигнал **NET** стає функцією запуску F , після чого з'являється сигнал **OUT** [20]. Функція для запуску приймає вигляд лінійної функції:

$$OUT = K(NET), \quad (1.7)$$

K – Незмінна функція.

$$OUT = 1, \text{ якщо } NET > T,$$

$$OUT = 0 \text{ в інших випадках,}$$

T – незмінна величина або функція, котра більш менш точно будує нелінійні передатні функції нейронів та дає велику можливість нейронній мережі

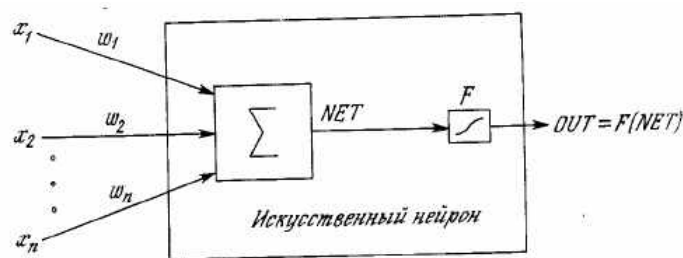


Рисунок 1.9 – Функція запуску штучного нейрона.

На рисунку 1.9 представлено блок – F , до якого надходять сигнали NET , після чого виходить OUT . Стискаюча функція – це F , котрий в блоці зменшує межі NET , аби OUT належали потрібному завершенню цього інтервалу. Стискаючою функцією зазвичай користується логістична або сигмоїдальна функції(рис.1.8). Дана функція приймає такий вигляд $F(x) = 1/(1 + e^{-x})$. Формулюється таке рівняння:

$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} \quad (1.8)$$

Так само як і електронна система, активаційна функція вважається нелінійною підсилювальною ознакою ШН. Коефіцієнт посилення розраховується таким відношенням, як збільшення величин OUT до спричинювання збільшення величини NET . Висловлюється таким чином, що крива нахилена при чіткому ступені збудження, змінення проходить від найменших значення при більших від'ємних збудженнях, коли крива вважає

стала майже горизонтальною, до найбільших значень коли збудження дорівнює нулю, після чого наново падає коли збудження більше нуля. Гросбергом було виявлено – схожа нелінійна ознака визначає дану проблему бурного насичення [21]. Однакові мережі мають можливість опрацьовувати малі та великі сигнали. Малі, іншими словами слабкі, сигнали залежать від великих мережевих збільшеннях, аби надати підходящий сигнал виходу. Проте каскади підсилювача з більшими значеннями збільшення призводять до наповнення шумом підсилювача вхід, знаходяться вони у кожній матеріально втіленій мережі. Більш сильні вхідні сигнали так само створюватимуть ситість каскадних підсилювачів, і при цьому користі від такої експлуатації виходу не має. Головна зона функції логістичності, розв'язує питання про роботу з слабкими сигналами, області в той самий момент з зменшенням посилення на від'ємних та додатних кінцях відносяться до більших збуджень.

Нейрон працює з більшими посиленнями в великому масштабі сигналу входу. На рисунку 1.10 приведена сигмоїдальна логістична функція.

$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} = F(NET) \quad (1.9)$$

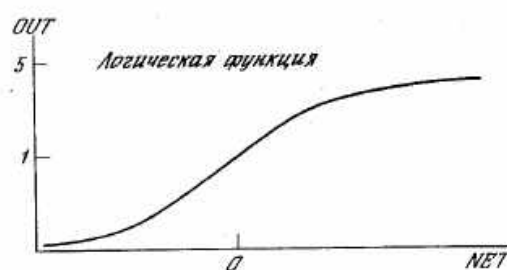


Рисунок 1.10 – Сигмоїдальна логістична функція

Гіперболічний тангенс другий за поширеністю використання активації функції. Форма майже не відрізняється від логістичної, частіше вживається в математичній моделі активації. Штучний нейрон має такий математичний вигляд:

$$OUT = th(x) \quad (1.10)$$

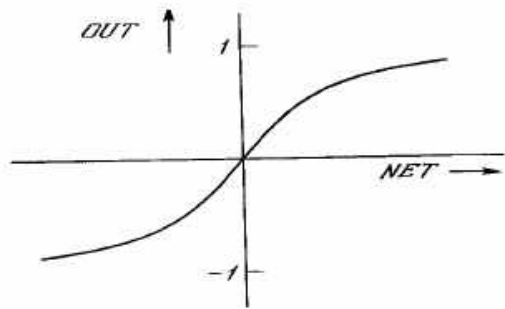


Рисунок 1.11 – Функція гіперболічного тангенса

Гіперболічний тангенс схожий на логістичну функцію – S-образний, проте подібний на початку координати, та $NET=0$ кількісне значення сигналу виходу $OUT=0$ (Рис.1.11). Гіперболічний тангенс вводить сутність різноманітних знаків, котрі є вигідними для ряду мереж.

Було приведено простий приклад ШН, вона не звертає уваги на більшість властивостей живої копії.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		34

					МР.122.6157м.10.Р-02								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розробив		Чиркова Т.І.			НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ				Літ.	Арк.	Акрушів		
Керівник		Латанська Л.О.									35	26	
Консульт.		Дудченко О.Н.							ХФ НУК				
Н. контр.													
		Гучек П.Й.											

2 НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ДРУКОВАНИХ ТА РУКОПИСНИХ ТЕКСТІВ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Штучні нейронні мережі (ШНМ)

2.1.1 Одношарові штучні нейронні мережі.

Один нейрон може виконати прості завдання по розпізнаванню, адже міць нейронного обчислення з'являється від поєднання нейрона в мережі. Сама проста мережа містить класи нейронів, які створюють шар(рис.2.1)[23]. Верхня частина це коло, знаходяться з лівої сторони і працюють лише для сортування сигналу входу. Розрахунків не проводять, через що до ряду не відносяться. Позначаються колом аби не плутати з розрахунковими нейронами, які змальовані квадратом. Усі елементи з великої кількості входів X певною силою має зв'язок з деякими штучними нейронами, притому кожний нейрон показує продуману суму входу до мережі. Штучні та біологічні мережі мають безліч з'єднань, які рідко знаходяться, з'єднання показують заради збігу[24].

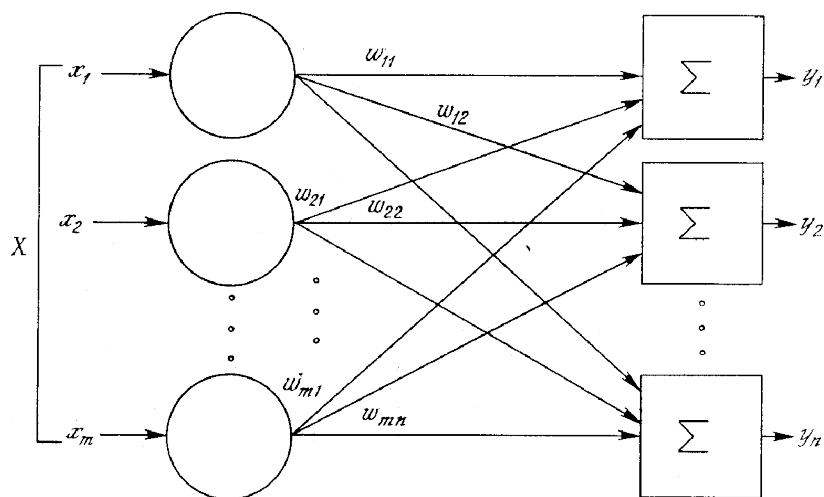


Рисунок 2.1 – Одношарова нейронна мережа.

Силу усіх елементів позначають W . Матриця містить ряд – m (кількість входу) та стовпці – n (кількість нейрона). $W_{2,3}$ позначається вага, яка поєднує інший нейрон з третім входом. Розрахунок вектора входу N , частиною котрого є OUT нейрона, виконується математичним множенням $N = XW$, де N та X являються векторними рядками.

2.1.2. Багат шарові штучні нейронні мережі

Великі та трудні нейронні мережі обчислюються більш складнішими шляхами[25]. Мережі котрі були створеними усілякими конфігураціями, пошарове формування нейронів бере ті самі ряди структури потрібних відділів. Незважаючи на все, дані багат шарові нейронні мережі мають набагато більше перспектив, якщо рівняти з одношаровими мережами.

Описані мережі будуються каскадом. Тобто вихід якогось ряду є входом подальшого шару[23]. На рисунку 2.2 приведено багат шарову нейронну мережу.

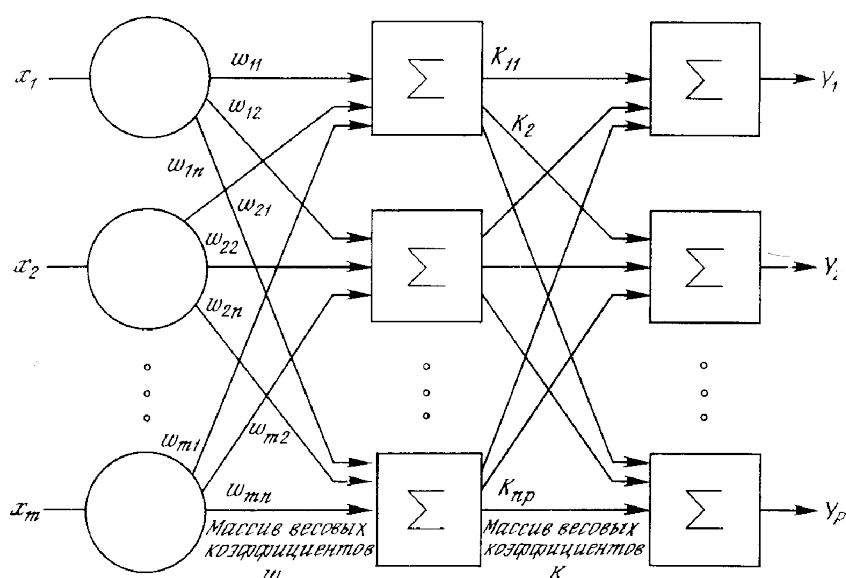


Рисунок 2.2 – Багат шарова нейронна мережа.

Багат шарова мережа не має можливості надати більшої потужності для рішення, ніж одношарова мережа тоді, коли активація функції між рядами нелінійна[26]. Рішення ряду виходу є таким, що множення вхідного вектору на початкову матрицю, тільки якщо активація функції нелінійна, з можливістю далі перемножувати знайденого вектора на іншу матрицю. $(XW_1)W_2$

На прикладі показана двошарова лінійна мережа, котра тотожна одному ряду, в результаті чого виходить множення обох матриць $X(W_1W_2)$ [3]. Можна сказати, що всякі багат шарові лінійні мережі можуть замінюватися схожими одношаровими мережами, хоча самі одношарові мають звужену кількість рішень.

2.1.3 Нейронні мережі зі зворотним поширенням помилки

Якщо в мережі знаходиться лише один шар, то як наслідок навчання виконується з учителем. Заздалегідь відомі правильні стани входу нейронного одного ряду, направлений синоптичний зв'язок виконується напівпрямим, помилки змінюються на вході. Наприклад так можна побудувати послідовність навчання персептрона. Якщо взяти до уваги багат шарову мережу то найкращим значенням виходу нейрона всіх даних шарів не відомі, проте не включаючи останній, таким чином більше одного ряду персептрон не має можливості навчити, якщо брати до уваги лише величини помилки на виході.

Вище розглянуто мережі не мають зворотних зв'язків, а саме ті котрі починаються з виходу певного шару до його ж входу або шарів до нього. Дана група мереж – мережі без зворотного зв'язку чи мережі з прямим поширенням. В Мережах які без поворотних зв'язків відсутня пам'ять, тому вихід передбачається про ходячим виходом і звісно значення ваги.

Одним із підходів до вирішення цієї проблеми є розробка набору сигналу виходу, який відповідає входу, вирішується така проблема для усіх рядів, проте така операція є дуже не легкою та може не виконатися. Існує інший варіант – це використання динамічного підставлення вагового коефіцієнта синапсу, де обираються більш слабші зв'язки і перетворюються до малої величини в будь яку сторону, збереження проходить таким чином що залишаються лише змінні котрі були учасниками процесу зменшення помилок на виході. І нарешті в третьому варіанті відбувається поширення сигналу помилок від виходу до входу, направляючись к зворотному розвитку сигналу не змінюючи режим роботи. Така послідовність навчання називається – процедурою зворотного поширення.

Метод найменших квадратів[8], зменшує головну функцію помилок:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j,p} (y_{j,p}^{(N)} - d_{j,p})^2 \quad (2.1)$$

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		38

$y_{j,p}^{(N)}$ – справжнє вихідне становище нейрону j виходу ряду N нейронної мережі під час вручення на вхід p тексту; d_{jp} – потрібний стан виходу даного нейрону.

Сумування проходить між усіма нейронами шару виходу та усіма оброблений мережею тексти. Зменшення виконується за допомогою метода градієнтного спуску, тобто підставляється ваговий коефіцієнт:

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = -\eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} \quad (2.2)$$

w_{ij} – являється ваговим коефіцієнтом синаптичного зв'язку, котрий поєднує i нейрон ряду $n - 1$ з j нейронним шаром n , η являється коефіцієнтом стрімкості навчань, $0 < \eta < 1$.

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial y_j} \cdot \frac{dy_j}{ds_j} \cdot \delta_j \quad (2.3)$$

y_j позначається виходом нейрона j , s_j позначається сума вхідного сигналу. dy_j/ds – похідна функції, похідні функції активації мають відмічену на всій осі абсцис. У такому випадку функція одного переходу та наступні функції активації з неоднорідне ними не можуть використовуватися для таких штучних нейронних мереж. Там використовують функції гіперболічного тангенсу та класичного сироїда[11]. Якщо обрати гіперболічний тангенс:

$$\frac{dy}{ds} = 1 - s^2 \quad (2.4)$$

$\partial s_j / \partial w_{ij}$ відповідає виходу нейронів зворотного шару $y_i^{(n-1)}$.

$$\frac{\partial E}{\partial y_j} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{dy_k}{ds_k} \cdot \delta_k = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{dy_k}{ds_k} \cdot w_{jk}^{(n+1)} \quad (2.5)$$

Виконується сумування по k поміж нейрону ряду $n + 1$. Виходить нове рівняння:

$$\delta_j^{(n)} = \frac{\partial E}{\partial y_j} \cdot \frac{dy_j}{ds_j} \quad (2.6)$$

Отримали рекурсивну формулу задля знаходження $\delta_j^{(n)}$ ряду n з значення $\delta^{(n+1)}$ більш ранішнього ряду $n + 1$.

$$\delta_j^{(n)} = \left[\sum_k \delta_k^{(n+1)} \cdot w_{jk}^{(n+1)} \right] \cdot \frac{dy_j}{ds_j} \quad (2.7)$$

Для пошуку шару виходу:

$$\delta_i^{(N)} = (y_i^{(N)} - d_i) \cdot \frac{dy_i}{ds_i} \quad (2.8)$$

Після приведених рівнянь маємо можливість подати у новому вигляді формулу (2.2):

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = -\eta \cdot \delta_j^{(n)} \cdot y_i^{(n-1)} \quad (2.9)$$

для подальшої роботи потрібно доповнити значення зміни ваг на попередньому розрахунку(2.9) [28]:

$$\Delta w_{ij}^{(n)}(t) = -\eta \cdot (\mu \cdot \Delta w_{ij}^{(n)}(t-1) + (1-\mu) \cdot \delta_j^{(n)} \cdot y_i^{(n-1)}) \quad (2.10)$$

μ – коефіцієнт спокійності, t – номер заданого розрахунку.

Тепер складемо повноцінний план навчання штучної нейронної мережі спираючись на процедуру зворотного поширення[69]:

1. Першим кроком буде подача при вході деякого одного з усіх текстів, при цьому в режимі стабільного функціонування штучної нейронної мережі, якщо сигнали розповсюджуються від входу до виходу то розраховуються дані останніх. Є формула:

$$s_j^{(n)} = \sum_{i=0}^M y_i^{(n-1)} \cdot w_{ij}^{(n)} \quad (2.11)$$

M – кількість нейронів в шарі $n - 1$ ураховуючи нейрони з незмінним виходом $+1$, з заданим пересуванням. $y_i^{(n-1)} = x_{ij}^{(n)}$ і вхід нейрона j ряду n .

$$y_j^{(n)} = f(s_j^{(n)}), \quad (2.12)$$

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		40

$$y_q^{(0)} = I_q, \quad (2.13)$$

$f()$ – сигмоподібна; I_q – q – та частина вектору тексту входу.

2. Другий крок полягає в розрахунку $\delta^{(N)}$ задля шару виходу за допомогою формули 2.8. Після скористатися формулою 2.9 чи 2.10 зміни ваги $\Delta w^{(N)}$ ряду N .

3. Третім кроком являється розрахунки за формулами 2.7 та 2.9, або 2.7 та 2.10 належному $\delta(n)$ і $\Delta w(n)$ задля усіх, $n = N - 1, \dots, 1$.

4. На цьому кроці потрібно відредагувати усі відомі ваги в штучній нейронній мережі.

$$w_{ij}^{(n)}(t) = w_{ij}^{(n)}(t-1) + \Delta w_{ij}^{(n)}(t) \quad (2.14)$$

5. Останній крок в якому виявляється яка виникла помилка, якщо вона важлива то потрібно повернутися до першого кроку, але якщо навпаки то – навчання можна вважати закінченим.

Мережі на першому кроці по черзі показують усі підготовлені тексти[36], для того аби мережі не втрачали збережені тексти через нових. На рисунку 2.3 показано схематичний алгоритм.

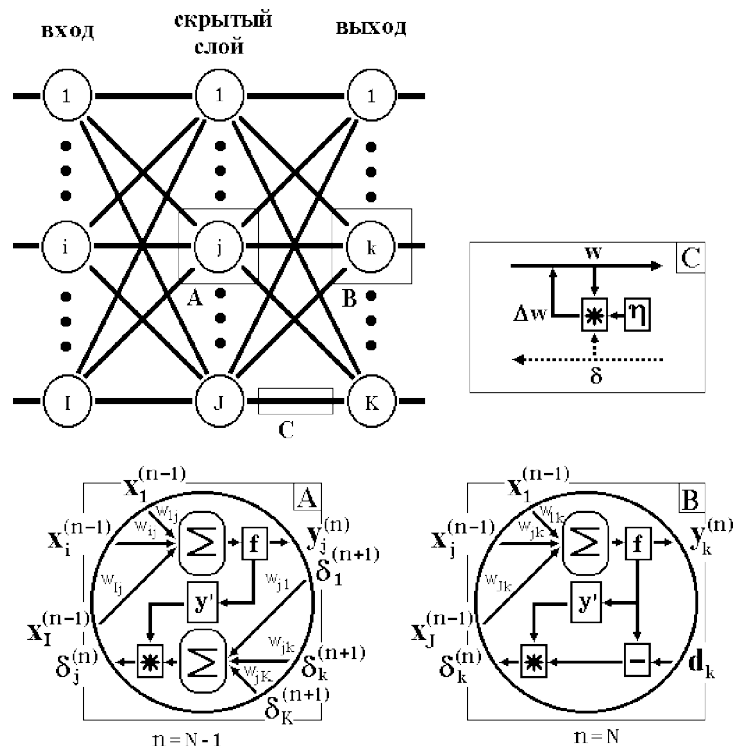


Рисунок 2.3 – Схематичний алгоритм навчання

Завдяки формулі 2.9 виходить наступне, а саме якщо значення виходу $y_i^{(n)}$ – ¹⁾ рівняється до нуля, та навчання стрімко зменшується. Під час двійкових векторів входу зазвичай половина коефіцієнтів ваг не редагується, через що площа вірогідних значень нейронів виходу $[0,1]$ потрібно здвинути в області $[-0.5, +0.5]$, котра добувається найлегшими зміненнями функціями логістики. Для прикладу візьмемо сигмоиду з експонентою котра прийме такий вигляд:

$$f(x) = -0.5 + \frac{1}{1 + e^{-ax}} \quad (2.15)$$

Під час навчання є вірогідність, що більші додатні або від'ємні числа коефіцієнту ваг уберуть працюючу точку на сигмоиді більшість нейронів в насичену зону. Похідні маленькі величини від функції логістики зведуть у близькість 2.3 та 2.4 до того моменту, коли буде призупинено навчання, котре зупиняє штучну нейронну мережу. Не слід забувати, що метод градієнтного спуску не дає гарантії на знаходження універсального, а не місцевого з найменшим значенням головної функції. Така невдача об'єднана з обранням числа стрімкості учення. Схожість навчання під час зворотного розширення побудоване на похідних, це означає підвищення ваг, тому стрімкість навчання буде набагато повільнішим. Якщо подивитися з іншої сторони, велика корекція ваг може зіграти не дуже приємну роль, тобто навчання буде постійно проходити нестійко. η – число менше 1. Для того аби виключити випадкове попадання до локального мінімуму, зазвичай після значення вагового коефіцієнта стає стабільним, η на деякий час збільшується, аби почати процес градієнтного спуску. Можна вважати, що глобальний максимум знайдено лише тоді, коли описана процедура повторювалась декілька раз і алгоритм буде той самий[29].

Є ще один метод виключення локального мінімуму та паралічу штучної нейронної мережі, в основу якої йде застосування стохастичної штучної нейронної мережі[30].

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		42

Навчання процедурою зворотного поширення означає присутність зовнішніх ланок, котрі надають мережі без вхідного та головного вихідного тексту. Такі алгоритми маю назву – алгоритм навчання з учителем. Для того, щоб функціонування пройшло успішним потрібні експерти[31], котрі утворюють перед цим для усіх вхідних текстів еталонних відгул.

Головний плюс навчання без учителя – незалежність. Ціль процесу навчання така ж сама – підстроювання ваг синапсу. Самоорганізація – перетворення алгоритмів в структурі мережі. Підстановка синопсису проводиться ґрунтуючись на даних, котрі доступні в нейроні. Маючи такі дані та аналогію з відомим принципом самоорганізації нервової системи будується алгоритм навчання – Хебба.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		43

2.2 Алгоритмічні побудови

Алгоритмічна побудова – програмна реалізація алгоритмів змінення даних: обчислювання, пошук, управління і так далі.

Машина обчислювання не має можливості виконувати усі задачі[32]. З часом провели дослідження яке доказало наявність описаних типів задач, котрі не мають можливості мати однаковий цілісний алгоритм, для вирішення усіх задач заданого типу. Але і обчислювальною машиною також не вийде вирішати таку задачу.

2.2.1 Навчання штучних нейронних мереж

Головна властивість штучної нейронної мережі це присутня можливість навчання будь-якими методами. Більша кількість методів навчання відштовхуються від всезагального становища, присутня велика кількість однакової характеристики. Процес навчання схожий на інтелектуальний розвиток людини. Проте спроможність навчання має ліміт. Не дивлячись на попереднє речення, вже отримано обґрунтований успіх, тобто «він говорить мережу» Сейновского, присутня велика можливість робочого застосування[33]. Мережу навчають для того, аби більшість входів давали потрібну більшість виходів. Усі такі входи або виходи більшості приймають вигляд вектора. Навчання виконується з послідовним представленням вектора входу і тим самим, в той час підстроює ваги відповідності для потрібної процедури. Вага мережі під час навчання приймає такий вигляд, аби усі вектори входу виробляли відповідні вектори виходу.

Алгоритм навчання поділяється на навчання з вчителем та без.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		44

2.2.2 Навчання з учителем

Якщо навчання буде виконуватися з учителем то саме головне, що потрібно бути присутнім це сам вчитель, котрий буде давати тексти входу мережі, проводить порівняння результатів виходу з потрібними значеннями, після підготовлює мереживі ваги для зменшення відхилення. Таке навчання передбачає для усіх векторів входу – головний вектор, тобто вектор без якого не обійтись для виходу[34]. Таке твердження має назву – навчальна пара. Навчання мережі проходить на певних числах навчальної пари. Представляється вектор виходу, проводиться обчислення мережі виходу та порівняння з таким же головним вектором, різниця доставляється до мережі, і при цьому вага повинна змінитися тотожно алгоритму для мінімізації помилки. Вектор навчання виконуються по чергово, виконується рішення помилки, вагу налаштовують для всіх векторів доти, поки помилка не прийме вигляд потрібного низького рівня.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		45

2.2.3 Навчання без вчителя

Навчання котре проходило з вчителем мало критику, а саме – біологічна неможливість.

Не легко представити дію навчання в головному мозку, з допомогою якого порівнювалися потрібні та діючі дані виходу, корегуючи завдяки зворотному зв'язку.

Навчання без учителя вважається найбільш правдоподібним. Коханеном приймав участь в розвитку, такому навчанні не потрібний головний вектор виходу, тобто не потрібно виконувати порівняння з зумовленим ідеальним висновком. Множина навчання має тільки вектори виходу. Алгоритм навчання налаштовує вагу таким чином, аби отримати узгоджений вектор виходу, тобто представлення доволі ближнього вектору входу давали такі самі виходи. Сам процес навчання зосереджує увагу на статистичній ознаці навчання та розподіляє по групах схожі вектори. Представлення на вектор входу з такої групи дає певний вектор виходу, проте перед процесом навчання сказати немає можливості, який саме вектор виходу буде використовуватися певним вектором входу. Можна зробити висновок, що певний вихід повинен перебудуватися в потрібну форму, спричиненою навчанням.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		46

2.2.4 Процес навчання нейронних мереж

Періоди процесу навчання штучною нейронною мережею, скорочено ШНМ нової групи завдань[34]:

1. Проводиться формування постановки задачі та визначають головні параметри, котрі будуть характеризувати ПО.

2. Після обрати парадигму нейронної мережі (модель, яка містить види вхідних даних, порогові параметри, структуру та алгоритм), більш схожу для рішення такої групи завдань.

3. Третім кроком буде підготовка найбільшого комплекту навчального прикладу, створених у виді набору даних входу, порівняних з відомим значенням виходу. Значення входу бувають неповними та більш-менш суперечливими.

4. Дані входу поступово передаються штучній нейронній мережі, а отримані вхідні значення порівнюються з еталоном. Після виконується підставлення вагового коефіцієнта між нейронним з'єднанням аби зменшити помилку між справжнім та очікуваним входом.

5. Останнім етапом являється повторення навчання доти, поки загальна помилка у всіх множинах входу не прийме потрібний рівень, інакше штучна нейронна мережа не прийме незмінний стан.

ШНМ котра підготовлена та навчена можна використовувати на справжніх даних входу, не лише підказувати найкраще рішення, але й оцінювати рівень правдивості.

					122- 6157м	Арк.
						47
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

2.2.5 Алгоритм січних площин

Існує безліч різноманітних алгоритмів для розпізнавання текстів. Послідовність навчання машини для розпізнавання тексту використовується методом січної гіперплощини (рис.2.4), суть в тому, що апроксимація розділяє гіперповерхню шматочками гіперплощини та будується на таких етапах:

1. Етап навчання (формується розділяючі поверхні):

1.1 проводяться січні площини;

1.2 виключаються зайві площини;

1.3 виключаються зайві частини площини.

2. Етап розпізнавання нового об'єкта.

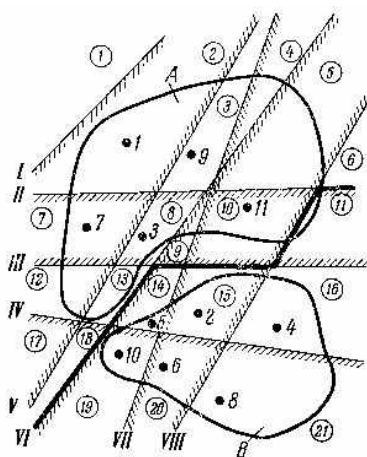


Рисунок 2.4 – Метод січних площин.

Під час використання методу паралельного варіанта в один і той же час але самостійно на однаковому матеріалі навчається декілька машин. Коли проходить упізнання нового об'єкта то всі машини будуть відділяти його до деякого тексту, проте може так статися, що відношення буде здійснено до різних текстів. Вирішальним рішенням буде прийнято через голосування – об'єкт відправиться до того тексту, якого обрала більшість машин.

У способі поліпшення стабільності розпізнавання текстів присутнє покращення методу січної площини. Припустимо, що буде проведена січна площина біля площини яка пересікає середину прямої, котра в той момент поєднує об'єкт та опонент, перпендикулярно, то результат поверхні буде близьким до реальної границі між текстами.

2.2.6 Алгоритми, засновані на методі потенціалів

До алгоритму, котрий заснований на методі потенціалів, для кожного збудженого елемента поля рецептора буде зв'язана певна функція, котра рівняється одиниці на даній частині, та спадаючу на всіх напрямках, а саме функція ϕ , схожу електричному потенціалу з відмінністю на те, що R являється відстанню між двома прилеглими частинами поля[35].

$$\phi(R) = \frac{1}{(1 + \alpha R^2)} \quad (2.16)$$

Задля кращого розрахунку використовують просте правило – усі збуджені частини поля рецептора володіють власним потенціалом котрий дорівнює одиниці та підіймає на $\frac{1}{2}$ потенціалу кожного сусіднього елемента. Є можливість покращити такий метод. Якщо з'єднати до усіх збуджених елементів поля рецептора певну функцію котра дорівнює 1 на даній частині та зменшується по всім напрямкам (рис.2.5).

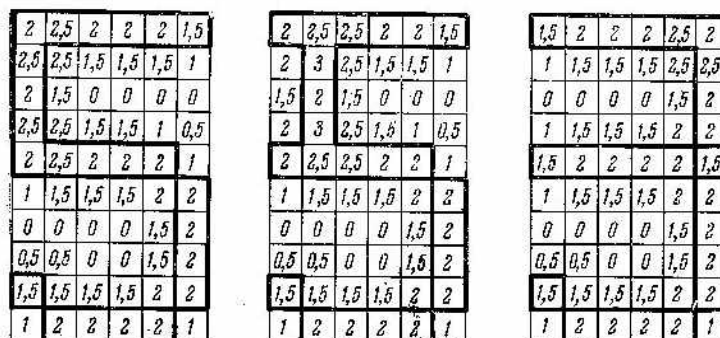


Рисунок 2.5 – Метод потенціалів.

Найлегший алгоритм розпізнавання відштовхується від методу потенціалу, складається з двох етапів:

1. Перший етап це навчання, виконується запам'ятовування кодів кожної точки та установками, до певного тексту належить відповідна точка.
2. На другому етапі виконується розпізнавання – будується схожість та з'являються дані про належність тексту закодованої матриці.

2.3 Персептрон як модель розпізнавання

2.3.1 Персептрон

Френк Розенблат вніс поняття про персептрон, котрий означав модель впізнавання. Під час побудови Розенблат використовував відомості про загально прийняті поняття головного мозку та візуального сприйняття. Була мета, в котрій потрібно було побудувати роботу мозку людини використовуючи нескладну модель біологічного нейрона(рис.2.6) та порядок відношень.

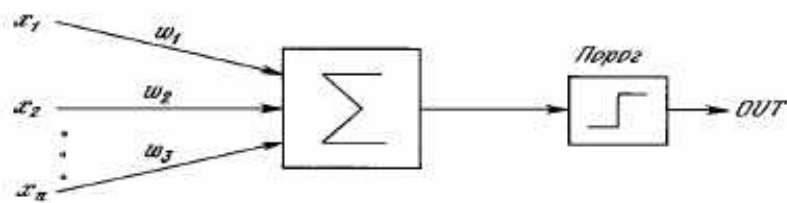


Рисунок 2.6 – Нейрон персептрона.

Пристрій котрий сприймає персептрон – це фотоелектрична модель сітківки, в свою чергу це таке поле рецепторів, котре містить в собі велику кількість (S – елементів) (Рис. 2.7). Усі частини площини можуть знаходитися в двох станах, а саме – збуджений або не збуджений. На виході усі елементи мають сигнал $x_i (i = 1, 2, \dots, n, \text{де } n \text{ – це кількість елементів})$, котрий рівняється 1, проте якщо елемент в збудженому стані, то він дорівнює 0. Наступний етап персептрона являється A – елемент.

Усі A – елементи мають декілька входів проте лише один вихід. Під час організації персептрона до входу A – елемента додається вихід рецептора, до усього всього приєднання якогось з них може бути як від’ємним так і позитивним.

Процес обирання рецепторів, котрі приєднуються до A – елементу, відбувається вибором першого ліпшого.

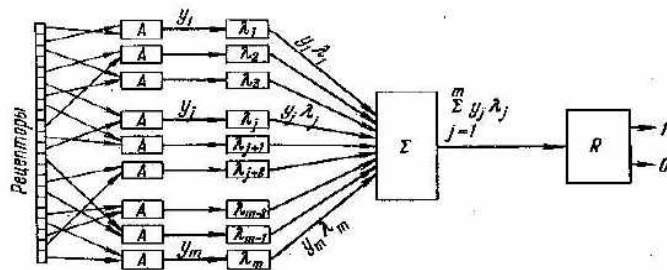


Рисунок 2.7– Персептрон який має один вихід

Коли $\Sigma > \theta$, тоді А-елемент переходить в стан збудження та дає сигнал входу, котрий дорівнює 1. Коли $\Sigma < \theta$, тоді А-елемент знаходиться в стані збудження, так чином сигнал виходу дорівнює 0 [23]. Сигнал виходу y_j :

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если } (\sum_{i=1}^n r_{ij} * x_i - \theta) \geq 0, \\ 0, & \text{если } (\sum_{i=1}^n r_{ij} * x_i - \theta) < 0. \end{cases} \quad (2.19)$$

r_{ij} отримує +1, тоді коли і підключено до входу j з позитивним значенням; r_{ij} отримує - 1, тоді коли рецептор з від'ємним значенням, та значення 0, якщо і по відношенню до j А-елементом не підключено ($j = 1, 2, \dots, m$, m – це число А-елементу). Сигнал виходу А-елементу використовуючи допомогу особливих машин котрі підсилюють, відбувається процес множення на змінний коефіцієнт λ_j .

$$\sigma = \sum_{j=1}^m \lambda_j * y_j \quad (2.20)$$

Коли σ має значення плюс або нуль, R на виході дорівнює одному, а коли значення від'ємне тоді нулю.

Сигнал виходу R (сигнал виходу персептрона) має таку формулу:

$$R = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{j=1}^m \lambda_j * y_j \geq 0, \\ 0, & \text{если } \sum_{j=1}^m \lambda_j * y_j < 0. \end{cases} \quad (2.21)$$

Розглянемо приклад, де на площині спроектовані фігури, котрі відносяться до відмінних текстів. Перцептрон матиме можливість навчатися розпізнаванню декількох текстів, коли з'явиться можливість перевести перцептрон до такого стану, аби стабільно на виході була одиниця, під час того як на вході з'являються фігури з єдиного тексту [38].

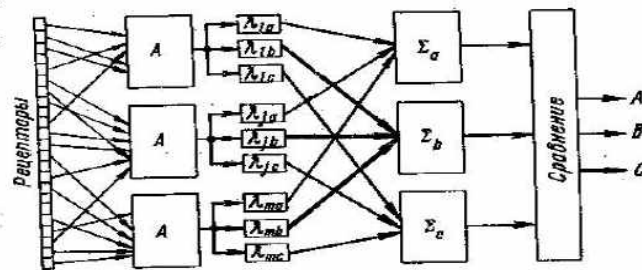


Рисунок 2.8 – Перцептрон який має декілька виходів

Такий склад персптрона дає можливість поділити рекомендовані об'єкти лише на 2 множини. Якщо потрібно розпізнати більше двох текстів, то можна використати перцептрон як на рисунку 2.8. Сигнал входу усіх А-елементів поступає на більшу кількість підсилювачів, ця більша частина визначається по кількості текстів котрі різняться між собою. Коли виконується дія примноження на λ , тоді сигнал виходу подається на Σ , де так само чисельність відповідає кількості текстів котрі різняться між собою. Таким чином R – елемент замінює машину, котра виконує дію порівняння сигналів виходу Σ .

Такі об'єкти відповідають текстам, котрі в сумі мають значення більшого сигналу.

Перцептрон складається з ряду компонентів, таких як:

- Вхідні дані:

Вхідні дані в алгоритмі перцептрону розуміються як x_1, x_2, x_3, x_4 тощо. Усі ці входи позначають значення ознаки перцептрону та загальну кількість ознак. У цій категорії існує спеціальний тип введення, який називається упередженням.

- Ваги:

Ваги спостерігаються як значення, які плануються протягом усього періоду підготовки перцептрону студила. Ваги пропонують попереднє значення

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		52

на самому початку навчання алгоритму. З появою кожного тренування з неточністю значення ваг оновлюються. Вони в основному позначаються як w_1 , w_2 , w_3 , w_4 тощо.

- Упередження:

Як уже зазначалося, упередження є окремим типом вхідних даних. Це дозволяє класифікаторам формувати рішення з початкового місця розташування ліворуч, праворуч, вгору та вниз. Стосовно алгебри, упередженість впливає на класифікатор, щоб визначити своє рішення в межах. Основна мета упередженості полягає в тому, щоб змінити або перемістити кожену точку в певне положення для кількісно визначеної області або відстані. Упередженість дозволяє модельному навчанню та якісному навчанню швидко.

Алгоритми перцептрону розділені на дві фази, а саме, один є одношаровим персеプトроном, а інший – багатошаровим персептоном. Одношаровий персептон організовує або встановлює нейрони в один шар за допомогою багатошарового збирання нейронів у багатошарові. У контексті персептрону кожен нейрон використовує переваги входів і забезпечує реакцію на групи нейронів. Цей процес триває, поки не досягне колишнього шару.

- Активація:

Активація використовується як нелінійна мережа. Ці цілі можуть легко змінити нейронне значення мереж на 0 або 1. Значення адаптації також відіграє важливу роль у формуванні набору даних, який надзвичайно легко класифікувати. Не тільки це, але і функція кроку також може бути використана, покладаючись на величину необхідного значення. Ще дві функції також відіграють роль у цьому контексті, і це, зокрема, функція знаку та сигмовидна функція.

Ці значення спостерігаються від 0 до 1, 1 та -1 послідовно. Функція знаку була визначена як утиліта гіперболічної кривизни, яка ідеально підходить для багатошарової нейромережі персептрона. З іншого боку, випрямлена лінійна – це інший тип крокової функції, яку можна використовувати для

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		53

наближення до значень – значення більше або менше нуля. Лінійна класифікація потребує, щоб персептрон був лінійним.

- Зважене підсумовування:

Це поширення кожного вхідного значення або ознаки, пов'язаного з відповідною ваговою величиною, i , таким чином, пропонує загальну величину, яка називається зваженим підсумовуванням. Зважене підсумовування позначається таким чином для w_i для всіх $i \rightarrow [1 \text{ до } n]$.

					122- 6157м	Арк.
						54
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

2.3.2 Ефективність запам'ятовування.

Чи ефективне запам'ятовування даних в персеPTRоні, ніж в комп'ютерній пам'яті[39]? Якщо в комп'ютері можливо зберігати будь – які тексти. Повинен бути пошук котрий надає шуканий текст та його дані. Більшість знаменитих методів можуть бути вживані для швидшого пошуку. Тобто, якщо трапиться така ситуація, що підходящу тотожність не буде знайдено, тоді є можливість використати принцип сусіда.

Кількість бітів можуть бути меншими ніж в комп'ютері, а вони потрібні для збереження даних в вагах персеPTRону, а меншими стають тоді коли текст дозволяє корисний запис. Проте Мінський М.Л. склав приклади, де кількість бітів збільшуються з розміром завдання, скоріше порівняно з експонентним[38].

В такому випадку необхідні умови для пам'яті з збільшенням розміром завдання переходять до стану нездійсненності. ПерсеPTRон може бути обмеженим невеликими задачами

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		55

2.3.3 Навчання персептрона.

Головна властивість штучної нейронної мережі полягає в тому, що вона може навчатися. Нейронна мережа сама відтворює себе для ліпшої моделі поведінки[40].

Під час використання стандарту лінійного розподілу знаходиться здатність одношарової НМ втілити потрібну операцію. Якщо результат буде позитивним то це не завжди буде росним, так як не буде варіанту знаходження необхідних значень як для ваги так і для межі. Для того аби межу можна було використовувати, слід використовувати систематичний метод задля розрахунку відомого значення. Розенблат в своїй роботі по навчанню персептрона використав вище описане та довів те, що персептрон може навчитися всьому тому, що в майбутньому можна буде виконати.

Якщо навчання буде відбуватися без учителя штучна нейронна мережа в наслідок само організованості виконує важливі переміни[41].

Навчання персептрона можна втілити в програмному виді як на комп'ютері так і на будь якому приладі, тоді можна сказати що мережа виконує процес підлаштування. Дана процедура має назву – «навчання».

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		56

2.3.4 Багатошаровий перцептрон

На рисунку 2.9 приведено приклад багатошарового перцептрона.

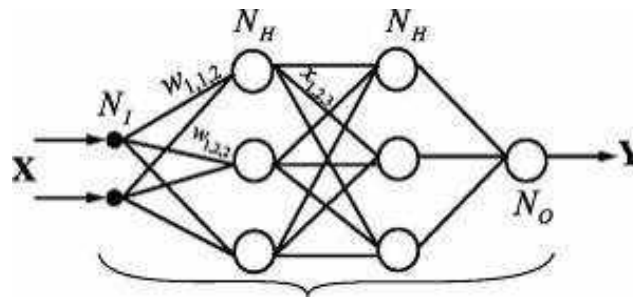


Рисунок 2.9 – Багатошаровий перцептрон

Багатошаровий перцептрон складається з ряду шарів, що містять один або кілька нейронів. Роль вхідних нейронів (вхідний рівень) полягає у подачі вхідних моделей в решту мережі. Після цього шару є один або кілька проміжних шарів одиниць, які називаються прихованими шарами. Згодом за прихованими шарами йде кінцевий вихідний шар, де зчитуються результати обчислень.

Кожен блок підключений до всіх блоків наступного рівня, і кожен блок отримує вхідні дані від усіх блоків попереднього рівня. Кожне з'єднання має певну вагу, і ця вага ілюструє вплив блоку на реакцію блоку в наступному шарі.

Вихід багатошарового перцептрона залежить від вхідного сигналу та міцності з'єднань блоків. Коли інформація пропонується багатошаровому перцептрону шляхом активації нейронів на вхідному рівні, ця інформація обробляється шар за шаром, поки нарешті не активується вихідний шар.

Враховуючи достатньо прихованих одиниць та достатньо даних, було показано, що багатошарові перцептрони можуть наближати практично будь-яку функцію до будь-якої бажаної точності. Іншими словами, багатошарові перцептрони є універсальними апроксиматорами. Однак ці результати є дійсними тоді і лише тоді, коли в серії є достатня кількість навчальних даних.

Якщо даних для «тренування» нейронної мережі недостатньо, мережа не зможе точно засвоїти необхідні співвідношення вхід – вихід.

Отже, багатошарові перцептрони є цінними інструментами для вирішення складних проблем, коли для їх підготовки є достатньо даних.

Дивлячись на рисунок 2.1, та відштовхуючись від вище описаного ведемо такі позначення: N_H – це шар входу; N_O – це нейрон виходу; N_L – це усі шари в мережі; x – це вектор сигналу входу; y – це вектор сигналу виходу.

Таким чином покажемо формули, котрі розраховують роботу БШП:

$$NET_{jl} = \sum_i w_{ijl} x_{ijl} \quad (2.22)$$

$$OUT_{jl} = F(NE_{T_{jl}} - \theta_{jl}) \quad (2.23)$$

$$X_{jl(l+1)} = OUT_{ij} \quad (2.24)$$

i – це вхідне число, а j – це число нейрона в колі, l – це число кола.

Розпишемо усі коефіцієнти з формул:

x_{ijl} – це сигнал входу j нейрона в колі l ;

w_{ijl} – це число ваг i входу нейрона число j в колі l ;

NET_{jl} – це сигнал NET_{jl} в колі l ;

OUT_{jl} – це сигнал виходу;

θ_{jl} – це межа нейрона j в колі l ;

Різниця між нейронною мережею(2.26) та розкладанням функції в ряд(2.25) така:

$$f(x) = \sum_i c_i f_i(x) \quad (2.25)$$

Нейронна мережа:

$$f(x) = F \left[\frac{\sum_{i_N} w_{i_N j_N N} \dots \frac{\sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2} \dots \frac{F(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1})}{\text{шар 1}} - \theta_{j_2 2} \dots}{\text{шар 2}} - \theta_{j_N N} \right] \quad 2.26$$

Плюси та мінуси використання багат шарового перцептрону.

Перевагами багат шарового перцептрону є:

- Можливість вивчення нелінійних моделей.
- Можливість вивчати моделі в режимі реального часу (навчання в режимі он – лайн)

До недоліків багат шарового перцептрон (БШП) належать:

- БШП із прихованими шарами мають неопуклу функцію втрат, коли існує більше одного локального мінімуму. Тому різні ініціалізації випадкової ваги можуть призвести до різної точності перевірки.
- БШП вимагає налаштування ряду гіперпараметрів, таких як кількість прихованих нейронів, шарів та ітерацій.
- БШП чутливий до масштабування функцій.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		59

2.3.5 Розпізнавання букв алфавіту

Відомо, що букви можна показувати з допомогою точок. На рисунку 2.10 приведено приклад такого подання на букві "А".

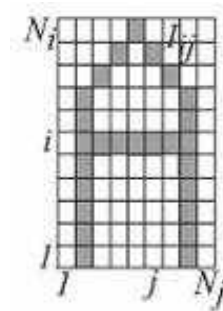


Рисунок 2.10 – Точкове зображення букви "А"

Як раніше згадувалось чорні квадрати – це ті, які відповідають самому зображенню, та позначаються $I_{ij} = 1$, а білі – це частки котрі не ввійшли до рисунку, і відповідно позначаються $I_{ij} = 0$.

Складемо багатошаровий персептрон із $N_i * N_j$ вході, де усі входи мають пік селі: $x_k = I_{ij}$, $k = 1, N_i * N_j$. Вихідним сигналом буде вірогідність того, що відоме зображення відповідне потрібній букві(символу): $y = (c_1 c_m)^T$. Розрахунок виходу:

$$(I_{ij}) \rightarrow \begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_m \end{pmatrix} \quad (2.27)$$

Приведемо приклад , якщо вихід $c_1 = 0,9$ то це значить, що на зображені представлена буква "А", так як програма дає достовірність на цілих 90%, але якщо вихід $c_2 = 0,1$ на букву "Б", то програма дає дані достовірність лише на 10%.

2.4 Постановва задачі

Мета роботи.

Основною метою даної роботи є дослідження методів та покращення ефективності розпізнавання друкованих та рукописних тестів.

Методи дослідження.

В роботі використані теорія штучних систем, що само організуються нейронних мереж для графічних масивів із застосуванням процесу розпізнавання без учителя, алгоритми зворотного поширення, метод зондів, теорія ймовірностей і статистичний аналіз, теорія кодування / декодування і дискретних систем, концептуального аналізу [22], теорія множин і кластеризації / категоризації об'єктів, методи алгоритмізації, а також об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) "на мові Object Pascal в середовищі RAD STUDIO XE8 (RAD) оболонки Borland Delphi"[22].

Технічне завдання до розробленого програмного забезпечення наведено у Додатку А.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		61

					МР.122.6157м.10. Р-03						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ТА ДРУКОВАНИХ ТЕКСТІВ	Літ.	Арк.	Акрюшів			
Розробив		Чиркова Т.І.									
Керівник		Латанська Л.О.					62	13			
Консульт.		Латанська Л.О.				ХФ НУК					
Н. контр.											
		Гучек П.Й.									

3 РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ТА ДРУКОВАНИХ ТЕКСТІВ

3.1 Загальносистемні рішення

3.1.1 Вибір засобів моделювання

Для подальшої роботи оберемо моделювання. Для даної роботи підходить саме об'єктно-орієнтований підхід.

В об'єктно-орієнтованому підході основна увага приділяється відображенню структури та поведінки інформаційних систем у невеликих модулях, що поєднує як дані, так і процеси. Головною метою об'єктно-орієнтованого проектування (ООП) являється підвищення якості та продуктивності системного аналізу та проектування, роблячи його більш придатним для використання.

На етапі аналізу моделі ОО використовуються для заповнення прогалини між проблемою та рішенням. ОО добре працює в ситуації, коли системи постійно проектуються, адаптуються та обслуговуються. ОО ідентифікує об'єкти в проблемній області, класифікуючи їх за даними та поведінкою.

Модель ОО вигідна:

- Це полегшує зміни в системі за низької вартості.
- Це сприяє повторному використанню компонентів.
- Це спрощує проблему інтеграції компонентів для налаштування великої системи.
- Це спрощує проектування розподілених систем.

UML – це візуальна мова, яка дозволяє моделювати процеси, програмне забезпечення та системи, щоб виразити дизайн архітектури системи. Це стандартна мова для проектування та документування системи в об'єктно-орієнтованому підході, що дозволяє технічним архітекторам спілкуватися з розробником.

					122- 6157м	Арк.
						63
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

Завданням UML є надати загальний словниковий запас об'єктно-орієнтованих термінів та методів складання діаграм, який є достатньо багатим для моделювання будь-якого проекту з розробки систем від аналізу до впровадження.

UML складається з:

- Діаграми – це зображальні зображення процесу, системи або якоїсь її частини.
- Позначення – Він складається з елементів, які працюють разом на схемі, такі як роз'єми, символи, нотатки тощо.

Статичні моделі

Статичні моделі показують структурні характеристики системи, описують її структуру та наголошують на частинах, що складають систему.

Вони використовуються для визначення імен класів, атрибутів, методів, підпису та пакетів.

Діаграми, що представляють статичну модель, включають схему класів, діаграму об'єктів та діаграму використання.

Динамічні моделі

Динамічні моделі показують поведінкові характеристики системи, тобто те, як система поводить себе у відповідь на зовнішні події.

Динамічні моделі визначають необхідний об'єкт та їх взаємодію за допомогою методів та повідомлень.

Вони використовуються для проектування логіки та поведінки системи.

Діаграми представляють динамічну модель, що включає діаграму послідовності, схему зв'язку, діаграму стану, діаграму діяльності.

					122- 6157м	Арк.
						64
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

3.1.2 Розробка діаграми варіантів використання системи розпізнавання

Діаграма варіантів використання не використовується для показу самого проекту. Застосовуються для полегшення відносин користувача з системою (іншими користувачами), а також для уточнення потрібних функцій.

На рисунку 3.1 побудовано діаграму варіантів використання програмного забезпечення «Розпізнавання текстів». Актор: користувач. Прецеденти: розпізнавання загальне, розпізнавання по документу.

Діаграма варіантів використання показує відношення актора з прецедентом, з допомогою чого можна описати систему.

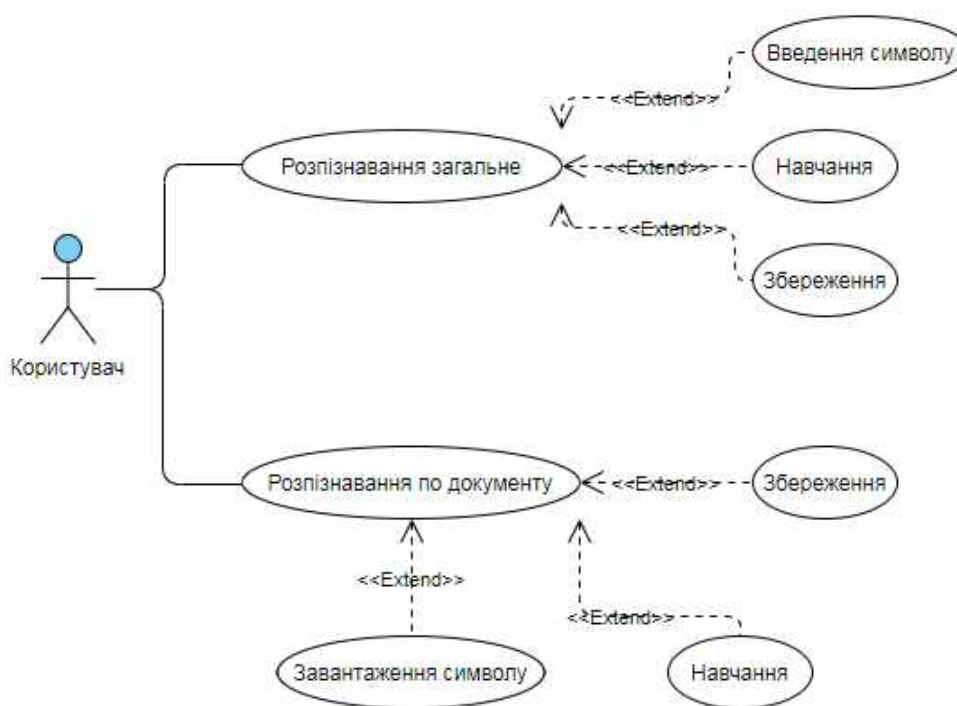


Рисунок 3.1 – Модель варіантів використання ІС «Розпізнавання текстів»

Специфікації варіантів використання

У рамках цього підрозділу розроблено специфікації варіантів використання до діаграми варіантів використання, зображеної на рисунку 2.1. Конкретизуємо варіанти використання для програмного забезпечення для автоматизації роботи розпізнавання друкованих та рукописних текстів:

а) Розпізнавання загальне

Основна дійова особа: Користувач

Інші учасники прецеденту: Відсутні.

Зв'язок з іншими варіантами використання: Відсутній.

Короткий опис: Даний варіант використання використовується для розпізнавання символів котрі малює користувач.

Потоки подій:

Базовий потік: розпізнавання букв та текстів.

Альтернативний потік: Відсутній.

Спеціальні умови: Відсутні.

Додаткові вимоги:

1) Передумова:

Відсутня.

2) Постумова:

Відсутня.

б) Розпізнавання по документу

Основна дійова особа: Користувач

Інші учасники прецеденту: Відсутній.

Зв'язок з іншими варіантами використання: Відсутній.

Короткий опис: Даний варіант використання використовується для розпізнавання символу по завантаженому символу.

Потоки подій:

Базовий потік: Розпізнавання по завантаженому документу.

Альтернативний потік: Відсутній.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		66

Спеціальні умови: Відсутні.

Додаткові вимоги:

1) Передумова:

Відсутня.

2) Постумова:

Відсутня.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		67

3.1.3. Сценарії основних варіантів використання

Діаграмою діяльності (UML) називається візуальним показом графу діяльності. Такий граф являється різновидністю графа стану обмеженого пристрою, зверху знаходяться головні дії, перехід до іншої тільки тоді, коли попередня завершена.

Діаграмою діяльності користуються тоді, коли потрібно обчислення послідовне та паралельне, відбувається технічний процес.

На рисунку 3.2 зображено діаграму діяльності для варіанту використання навчання мережі.

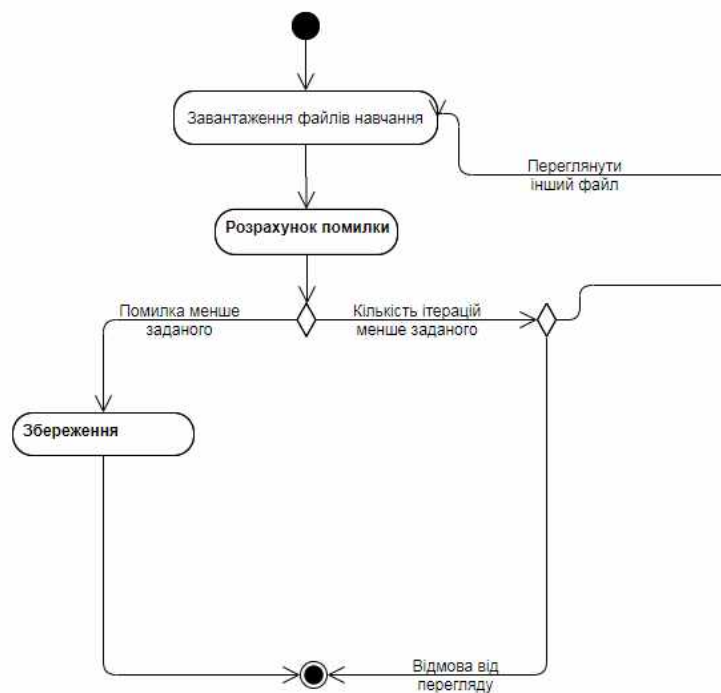


Рисунок 3.2 – Діаграма діяльності для варіанту використання навчання мережі
ІС «Розпізнавання текстів»

3.2 Рішення з інформаційного забезпечення.

Концептуальна модель – це представлення системи, складеної з композиції понять, які використовуються, щоб допомогти людям пізнати, зрозуміти або імітувати предмет, який модель представляє. Це також сукупність понять. На відміну від них, фізичні моделі - це фізичні об'єкти; наприклад, модель іграшки, яка може бути зібрана і змушена працювати так, як предмет, який вона представляє.

Концептуальна модель може стосуватися моделей, які формуються для процесу концептуалізації або узагальнення. Концептуальні моделі часто є абстракціями речей у реальному світі, фізичному чи соціальному. Семантичні дослідження мають відношення до різних етапів формування концепції. Семантика в основному стосується понять, значення, яке мислячі істоти надають різним елементам свого досвіду.

На рисунку 3.3 представлена концептуальна модель у вигляді діаграми класів для розроблюваного програмного продукту «Розпізнавання текстів»:



Рисунок 3.3 – Концептуальна модель у вигляді діаграми класів для розроблюваного програмного продукту «Розпізнавання текстів»

3.3 Рішення з інформаційної системи

3.3.1 Вибір мови програмування

Для реалізації проекту обрано середовище програмування "RAD STUDIO XE8". Дана програма використовує об'єктно-орієнтовану мову, який характеризується простотою програмування.

«Embarcadero RAD Studio – це інтегроване середовище швидкої розробки програмного забезпечення виробництва компанії Embarcadero, яке працює під Microsoft Windows і підтримує розробку застосування для усіх операційних систем»[8].

Embarcadero RAD Studio XE8 – це комплексне рішення для розробки програмного забезпечення, що прискорює створення додатків для Windows, Mac, iOS і Android на базі єдиного вихідного коду. Дозволяє вдосконалити існуючі програми Windows і створювати високоефективні підключені додатки для використання пристроїв і гаджетів.

RAD Studio XE8 дозволяє на Delphi / Object Pascal і C ++ розширювати функціонал існуючих додатків, а також створювати нові сучасні системи, в яких додатки на настільних комп'ютерах і мобільних пристроях взаємодіють з пристроями і гаджетами, хмарними сервісами, базами даних і API корпоративних систем.

Delphi – це програмний продукт, мова програмування якого Object Pascal. Забезпечує інтегроване середовище розробки задля швидкої розробки додатків настільних, мобільних та WEB, що в даний час розробляються та підтримуються Embarcadero .

Delphi та його аналог на C ++, C ++ Builder, сумні та продаються спільно під назвою RAD Studio.

Відмінні риси Дельфів

Delphi започаткував еру швидкої розробки додатків, представивши найважливіші функції, які значно зменшили час прототипування додатків, такі:

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		70

- Структура додатків
- Візуальний дизайнер макета вікон

Як зазначалося раніше, Delphi базується на Object Pascal і компілює вихідний код Delphi у власний код x86. Обидва вони включають VCL (Бібліотека візуальних компонентів), підтримку незалежних інтерфейсів COM з реалізацією класів, що враховуються посиланнями, і підтримку великої кількості сторонніх компонентів.

Сильний акцент робиться на підключенні до бази даних, а Delphi пропонує багатий набір компонентів бази даних. Бібліотека візуальних компонентів (VCL) мстить велику бібліотеку елементів керування інформацією про базу даних та компонентів доступу до бази даних.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		71

3.3.2 Модель класів інформаційного забезпечення

Діаграма класів в Уніфікованій мові моделювання (UML) – це тип статичної структурної діаграми, що описує структуру системи, показуючи класи системи, їх атрибути, операції (або методи) та взаємозв'язки між об'єктами.

Діаграма класів є основним будівельним елементом об'єктно-орієнтованого моделювання. Він використовується для загального концептуального моделювання структури програми та для детального моделювання переведення моделей у програмний код. Діаграми класів також можуть бути використані для моделювання даних. Класи на діаграмі класів представляють як основні елементи, взаємодії в програмі, так і класи, що програмуються.

У верхньому рівні міститься назва класу.

Середній рівень містить атрибути класу. Вони вирівняні за лівим краєм, а перша буква мала.

Нижній рівень містить операції, які може виконувати клас. Вони також вирівняні за лівим краєм, а перша буква – мала.

При проектуванні системи ряд класів ідентифікується та згруповується у схему, яка допомагає визначити статичні зв'язки між ними. При детальному моделюванні класи концептуального проекту часто поділяються на ряд підкласів.

Для подальшого опису поведінки систем ці діаграми класів можуть бути доповнені діаграмою стану або автоматом стану UML.

На рисунку 3.4 представлена діаграма класів ІС «Розпізнавання текстів».

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		72

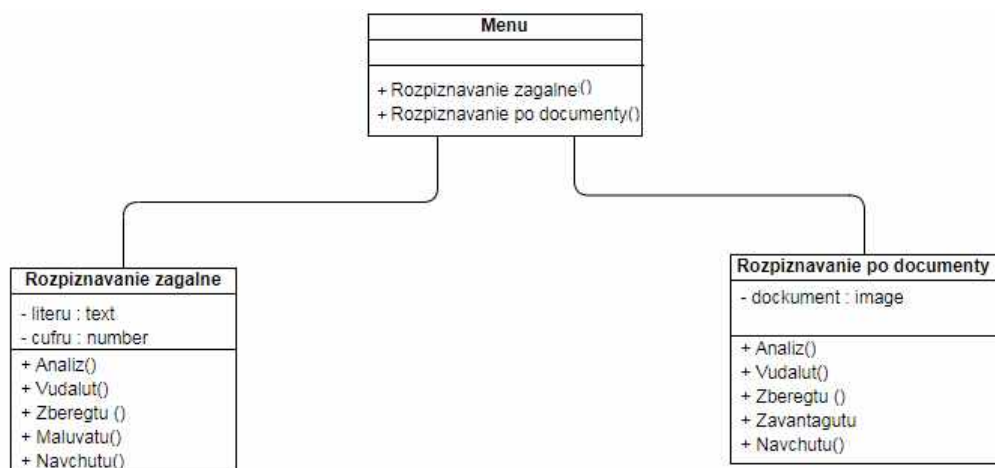


Рисунок 3.4 – Діаграма класів для ІС «Розпізнавання тестів»

Специфікація класів

Кожен із створених класів виконує свої функції. Коротке описання цих класів наведено нижче.

Назва: Menu.

Відповідальність: меню.

Атрибути: Відсутні.

Операції зі специфікаціями нетривіальних операцій:

- Rozpiznavanie zagalne () – служить для відкриття форми «Розпізнавання загальне»;
- Rozpiznavanie po dockumenty () – служить для відкриття форми «Розпізнавання по документу»

Назва: Rozpiznavanie zagalne.

Відповідальність: введення цифр або букв вручну, з можливістю навчання та збереження.

Атрибути: literu, cifru.

Операції зі специфікаціями нетривіальних операцій:

- Analiz() – служить для розпізнавання символу;
- Vudalut() – служить для видалення введеного символу;
- Zberegutu () – служить для збереження розпізнаного символу;

- Maluvatu() – служить для малювання літери або цифри;
- Navchutu() – служить для навчання.

Назва: Rozpiznavanie po dockumenty.

Відповідальність: завантаження рисунку з комп'ютера для подальшого розпізнавання.

Атрибути: dockument.

Операції зі специфікаціями нетривіальних операцій:

- Analiz () – служить для розпізнавання символу;
- Vudalut () – служить для видалення введеного символу;
- Zberegtu () – служить для збереження розпізнаного символу;
- Zavantagutu() – служить для завантаження рисунку;
- Navchutu() – служить для навчання.

					122- 6157м	Арк.
						74
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

3.3.3 Моделі взаємодії

Діаграма послідовності показує взаємодію об'єктів, розміщену у часовій послідовності. Зображуються об'єкти, що беруть участь у сценарії, та послідовності повідомлень, якими обмінюються об'єкти, котрі необхідні для здійснення функціональних можливостей сценарію. Діаграми послідовності, як правило, асоціюються з реалізацією випадків використання в логічному поданні системи, що розробляється. Діаграми послідовності іноді називають діаграмами подій або сценаріями подій.

Діаграма послідовності показує у вигляді паралельних вертикальних ліній (життєвих ліній) різні процеси або об'єкти, що живуть одночасно, і, як горизонтальні стрілки, повідомлення, якими обмінюються між собою, у тому порядку, в якому вони відбуваються. Це дозволяє конкретизувати прості сценарії виконання графічно.

На рисунку 3.5 зображено діаграму послідовності для варіанту використання про розпізнавання тексту ІС «Розпізнавання текстів».

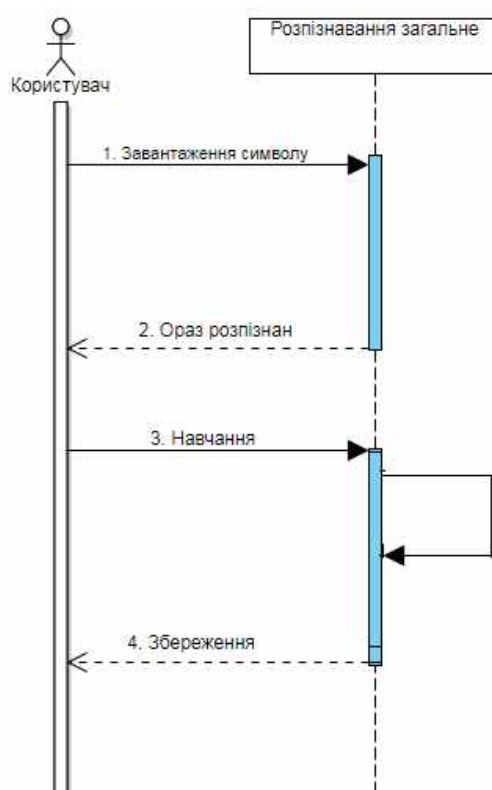


Рисунок 3.5 – Діаграма послідовності варіанту використання про розпізнавання тексту ІС «Розпізнавання текстів»

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		75

					МР.122.6157м.10.Р-04			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Чиркова Т.І.				РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ З РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ТА ДРУКОВАНИХ ТЕКСТІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник	Латанська Л.О.						76	6
Консульт.	Ломоносов Д.А.					ХФ НУК		
Н. контр.								
	Гучек П.Й.							

4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ З РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ТА ДРУКОВАНИХ ТЕКСТІВ

4.1 Вступ до проблеми

Інформаційні системи широко використовуються багатьма організаціями України різної форми власності. Ці системи розповсюджуються все більше і більше, змінюючись відповідно до вимог замовників та модернізуючись з плином часу.

Створення інформаційної системи вимагає одноразових витрат на її розробку та придбання необхідних технічних засобів, а також поточних витрат, пов'язаних з функціонуванням підсистеми. Економічний ефект від експлуатації системи визначається з урахуванням витрат на її експлуатацію. Відношення економічного ефекту до витрат на створення системи характеризує економічну ефективність капітальних вкладень. Економічні показники визначаються за діючими на момент розрахунку цінами, тарифами та ставками заробітної плати.

4.2 Розрахунок вартості створення

Загальні витрати (на проектування, реалізацію та впровадження системи)

$$З = C_{п-р} + C_{тз} + C_{пз} + C_{впр},$$

де $C_{п-р}$ – витрати на проектування і реалізацію;

$C_{тз}$ – витрати на придбання або модернізацію обчислювальної техніки, периферійних пристроїв, засобів зв'язку, допоміжного устаткування та оргтехніки (з урахуванням витрат на транспортування, монтаж, налагодження і запуск), виробничо-господарського інвентарю;

$C_{пз}$ – витрати на придбання та інсталяцію програмного забезпечення (ПЗ), необхідного для розробки;

$C_{впр}$ – витрати на впровадження системи (навчання персоналу тощо). Витрати на проектування та реалізацію розраховуються за формулою

$$C_{п-р} = C_3 + C_{від} + C_m + C_n,$$

Де C_3 – заробітна плата розробників;

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		77

$C_{\text{від}}$ – відрахування на соціальні заходи (відповідно до чинного законодавства $C_{\text{від}}$ становить 47,5% від фонду оплати праці);

$C_{\text{м}}$ - експлуатація та амортизація, $C_{\text{м}} = Z_{\text{експл}} + Z_{\text{амор}}$;

$C_{\text{н}}$ – накладні витрати у розмірі 50-150% від витрат на оплату праці (охоплюють оплату праці управлінського персоналу з нарахуваннями; оплату службових відряджень; оплату консультаційно-інформаційних послуг; оплату ремонту і техобслуговування основних фондів, крім персональних комп'ютерів (ПК)).

1) Розробка підсистеми вимагає 6 місяців (експертна оцінка, яка базується на досвіді розробки систем такого класу). Заробітна платня розробників за місяць дорівнює 12000 грн (відповідно до сучасних розцінок та попиту на спеціалістів такого профілю). Кількість розробників – одна людина.

$$C_3 = 1 \cdot 12000 \cdot 6 = 72000 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{від}} = 72000 \cdot 0,475 = 34200 \text{ грн.}$$

2) витрати на амортизацію ЕОМ, на якій виконується розробка:

$$Z_{\text{амор}} = (C_{\text{еом}} / T_{\text{сл}}) \cdot (T_{\text{разр}} / 12),$$

де $C_{\text{еом}} = 6000$ грн. – балансова вартість ЕОМ;

$T_{\text{сл}} = 5$ років – термін служби ЕОМ;

$T_{\text{разр}} = 0,5$ року – час, необхідний для розробки системи, виражений в місяцях, і тому ділиться на 12, щоб одержати число років.

$$Z_{\text{амор}} = (6000 / 5) \cdot 0,5 = 600 \text{ (грн.)};$$

3) витрати на експлуатацію ЕОМ, на якій виконується розробка, полягають в оплаті споживаної нею електричної енергії:

$$Z_{\text{експл}} = P_{\text{эвм}} \cdot T_{\text{разр}} \cdot N_{\text{рд}} \cdot N_{\text{рч}} \cdot \Delta_{\text{ст}},$$

де $P_{\text{эвм}} = 0,4$ кВт/год – потужність ЕОМ;

$T_{\text{разр}} = 6$. – тривалість розробки;

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		78

$N_{рд} = 21$ день – число робочих днів у місяці;

$N_{рч} = 8$ годин – число годин у робочому дні;

$\Xi_{ст} = 0,3073$ грн – вартість 1 кВт електроенергії.

$$Z_{енгл} = 0,4 \cdot 6 \cdot 21 \cdot 8 \cdot 0,3073 = 123,90 \text{ (грн.)}$$

$$C_{м} = 600 + 123,90 = 723,90 \text{ (грн.)}$$

$$C_{н} = 72000 \cdot 0,3 = 21600 \text{ (грн.)}$$

$$C_{п-р} = 72000 + 34200 + 723,90 + 21600 = 128\,523,90 \text{ (грн.)}$$

Витрати на програмне забезпечення не закладаються у даний кошторис, оскільки в роботі системи планується використовувати безкоштовне ПЗ з відкритими вихідними кодами.

Витрати на апаратне забезпечення складають 19981 грн (придбання серверу та комутаційного обладнання і матеріалів).

До витрат на впровадження системи можна віднести витрати вартість навчання кадрів, витрати на монтаж і налаштування мережі, вартість устаткування, вартість програмного забезпечення.

Витрати на впровадження системи приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Витрати на впровадження системи

№	Найменування інвестицій	Сума, грн.
1	Вартість устаткування	19981
2	Вартість програмного забезпечення	-
3	Вартість підготовки кадрів	500
4	Монтаж і налаштування локальної мережі	300
Разом на впровадження системи		20781

Таким чином, загальні витрати на проектування, реалізацію та впровадження системи складають

$$Z = C_{п-р} + C_{тз} + C_{пз} + C_{впр} = 128\,523,90 + 20781 = 149304,90 \text{ (грн.)}$$

Витрати на створення та експлуатацію системи в перший рік експлуатації

$$Z_{се} = Z + Z_{ер},$$

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		79

Де $Z_{\text{ер}}$ – експлуатаційні витрати на технічне забезпечення за рік.

$$Z_{\text{ер}} = A_{\text{об}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{е}},$$

де $A_{\text{об}}$ – амортизаційні відрахування на устаткування;

$Z_{\text{м}}$ – витрати на основні і допоміжні матеріали;

$Z_{\text{е}}$ – витрати на електроенергію.

Амортизаційні відрахування на устаткування складають 60% балансової вартості в рік (за чинним законодавством)

$$A_{\text{об}} = 20781 * 0,6 = 12468,6 \text{ грн.}$$

В масштабі підприємства річні витрати на основні та допоміжні матеріали (гнучкі диски, папір тощо) визначаються в розмірі 3% вартості основного устаткування

$$Z_{\text{м}} = 20781 * 0,03 = 623,43 \text{ грн.}$$

Річний обсяг робіт ПК у нормо-годинах

$$\Phi_{\text{м}} = 253,3 * T_{\text{с}},$$

де $T_{\text{с}}$ – середнє місячне завантаження устаткування (близько 5 годин);

253,3 – середня кількість робочих днів у році.

$$\Phi_{\text{м}} = 253,3 * 5 = 1266,5 \text{ годин.}$$

Витрати на електроенергію під час 1266,5 годин роботи устаткування в рік при потужності ЕОМ 0,4 кВт/год та ціні 0,3073 грн за 1 кВт електроенергії складуть

$$Z_{\text{е}} = 1266,5 * 0,3073 * 0,4 = 155,68 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на технічне забезпечення за рік

$$Z_{\text{ер}} = 12468,6 + 623,43 + 155,68 = 13247,71 \text{ грн.}$$

Отже, у перший рік витрати на створення та експлуатацію системи складуть

$$Z_{\text{се}} = 149304,90 + 13247,71 = 162552,61 \text{ грн.}$$

					122- 6157м	Арк.
						80
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

4.3 Розрахунок економічної ефективності

Економічна ефективність використання розподіленої інформаційної системи на базі технології хмарних обчислень полягає у наступному:

- зменшення часу на обслуговування системи за рахунок її відмовостійкості та автоматичного масштабування;
- можливість надання користувачам обчислювальних потужностей в

Це зменшення відбудеться за рахунок зменшення складності користування системою, збільшення надійності, стабільності та рівня безпеки. Визначимо, що це зменшення складе 50% від сучасного.

Однак, не піддається прямій грошовій оцінці зменшення кількості помилкових та необережних рішень, підвищення оперативності керування, поліпшення організації роботи та своєчасне отримання необхідної інформації про пріоритетність варіантів рішень тощо. Використання даної системи дозволяє вивільнити 0,2 робочого часу. Так як з системою працює 10 робітників, то система умовно вивільнить 2 робітників. Визначимо пряму економічну ефективність, ґрунтуючись на тому, що впровадження системи вивільнить 2 робітників. Річна платня за рахунок вивільнення робочого часу складе

$$\Delta C_n = 12000 \cdot 2 \cdot 12 - 13247,71 = 274752,29 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується за наступною формулою:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Delta C_n - E_n \cdot k$$

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень у галузь і для обчислювальної техніки приймається 0,5;

k – додаткові капітальні вкладення з урахуванням витрат на проектування, створення і функціонування системи.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 274\,752,29 - 0,5 \cdot 162\,552,61 = 193\,475,98 \text{ (грн.)}$$

Строк окупності підсистеми $T = k / \Delta C_n$,

Тобто $T = 162\,552,61 / 274\,752,29 = 0,6$ (року).

Таким чином, витрати на створення розподіленої інформаційної системи окупляться протягом 0,6 року.

					122- 6157м	Арк.
						81
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

4.4 Підсумки

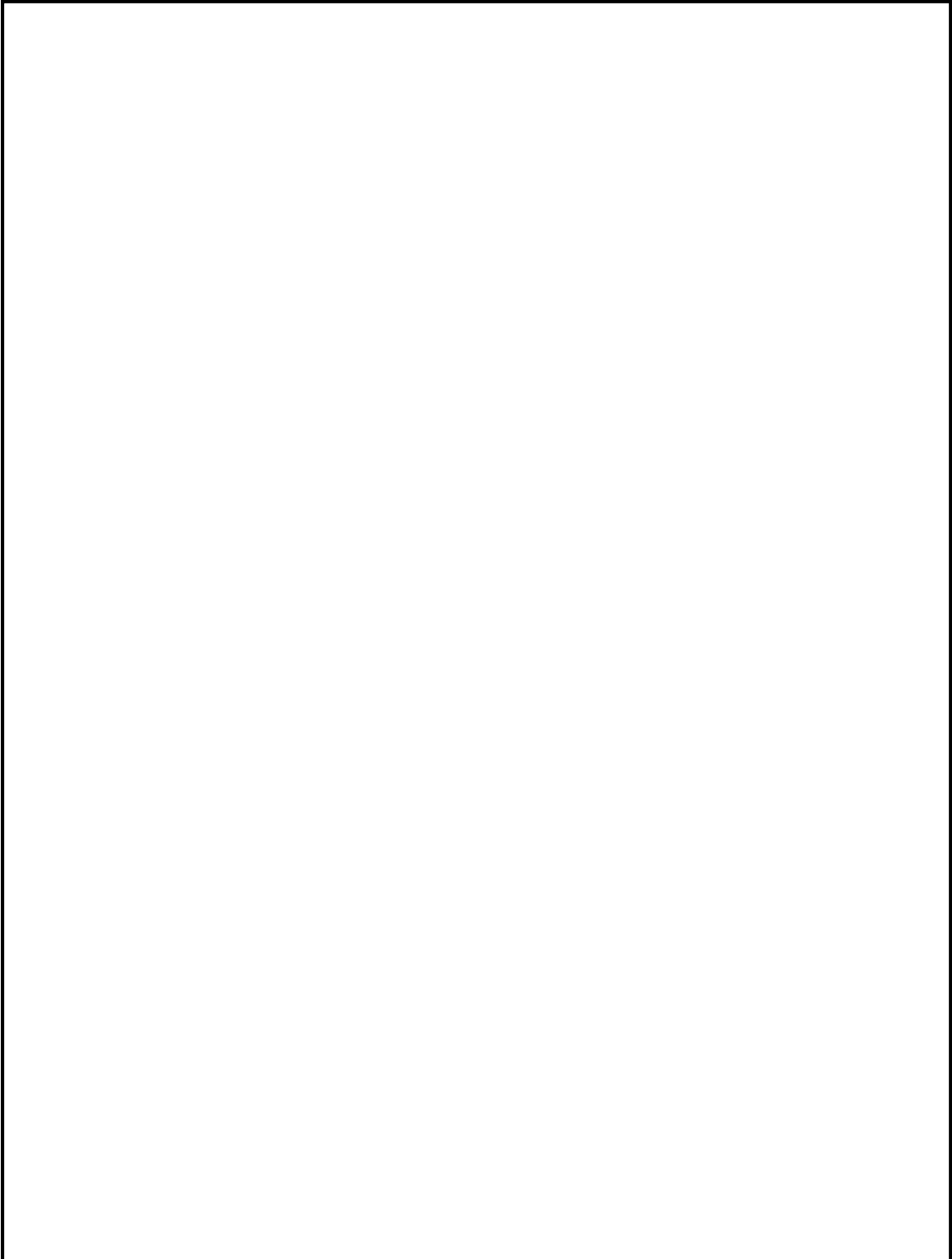
В результаті розрахунків витрати на створення системи обліку робочого часу (проекування, реалізація і впровадження) складуть 149304,90 грн; експлуатаційні витрати щорічно складатимуть 13247,71 грн. Загалом в перший рік витрати на модернізацію й експлуатацію складуть 162552,61 грн.

Вивільнюється 2 умовних фахівці.

Вивільнена річна зарплата працівників складає 274752,29 грн. Витрати на створення системи окупляться протягом 0,6 року.

За отриманими значеннями річного економічного ефекту та строку окупності можливо зробити висновок про економічну вигідність і обґрунтованість створення розподіленої інформаційної системи. Слід зазначити, що підвищити економічну ефективність цієї системи можна за рахунок запропонування стороннім користувачам обчислень як послуги. Таким чином можна буде скоротити строк, за який окупляться витрати на створення системи.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		82



					ДР.122.6157м.10.ПЗ.Р-05			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ПК У ВІДДІЛІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розробив		Чиркова Т.І.						
Керівник		Латанська Л.О.					83	11
Консульт.		Щедролосев О.В.				ХФ НУК		
Н. контр.								
		Гучек П.Й.						

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ПК У ВІДДІЛІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Вступ до проблеми

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Охорона праці виявляє і вивчає можливі причини виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж і розробляє систему заходів і вимог з метою усунення цих причин і створення безпечних і сприятливих для людини умов праці.

Складність задач, які стоять перед охороною праці, вимагає використання досягнень і висновків багатьох наукових дисциплін, прямо або побічно пов'язаних із задачами створення здорових і безпечних умов праці.

Оскільки головним об'єктом охорони праці є людина в процесі праці, то при розробці вимог виробничої санітарії використовуються результати досліджень ряда медичних і біологічних дисциплін.

Особливо тісний зв'язок існує між охороною праці, науковою організацією праці, ергономікою, інженерною психологією і технічною естетикою.

Успіх у вирішенні проблем охорони праці здебільшого залежить від якості підготовки фахівців у цій області, від їхнього уміння приймати правильні рішення в складних і мінливих умовах сучасного виробництва.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		84

5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів у відділі розробки програмного забезпечення

При організації умов праці необхідно враховувати вплив на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До небезпечних фізичних факторів відносяться: машини і механізми, що рухаються; підйомно-транспортні пристрої і переміщувані вантажі; незахищені рухливі елементи виробничого устаткування (приводні і передавальні механізми, різальні інструменти, пристосування, що обертаються і переміщуються й ін.); електричний струм, підвищена температура поверхонь устаткування й оброблюваних матеріалів тощо.

Шкідливими для здоров'я фізичними факторами є: підвищена чи знижена температура повітря робочої зони; висока вологість і швидкість руху повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку і різних випромінювань – теплових, іонізуючих, електромагнітних, інфрачервоних тощо. До шкідливих факторів відносяться також запиленість і загазованість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочих місць, проходів і проїздів; підвищена яскравість світла і пульсація світлового потоку.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори підрозділяються (ДСТ 12.0.003-74) по природі дії на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

Рівні впливу на працівників шкідливих виробничих факторів нормовані граничнодопустимими значеннями. Це (за ДСТ 12.0.002-80) граничне значення величини шкідливого виробничого фактора, вплив якого при щоденній регламентованій тривалості протягом усього виробничого стажу не приводить до зниження працездатності і захворювання як у період трудової діяльності, так і до захворювання в наступний період життя, а також несприятливо не впливає на здоров'я потомства.

Основними небезпечними та шкідливими факторами у відділі, виходячи зі специфіки роботи, є усі, що зв'язані з роботою з електронно-обчислювальною технікою. При роботі з комп'ютером людина піддається впливу ряду

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		85

небезпечних і шкідливих виробничих факторів: електромагнітних полів (діапазон радіочастот: ВЧ, УВЧ і СВЧ), інфрачервоного та іонізуючого випромінювань, шуму і вібрації та статичної електрики. Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напругою і нервово-емоційним навантаженням, високою напруженістю зорової роботи та навіть навантаженням на м'язи рук і спини.

Нижче представлені основні шкідливі виробничі фактори, які спостерігаються у відділі, де здійснюється робота з електронно-обчислювальною технікою .

– Освітлення

Недостатність освітлення призводить до перенапруження зору, послабляє увагу. Надмірно яскраве освітлення викликає осліплення, роздратування очей.

Невірний напрямок світла на робочому місці може створювати тіні, відблиски, дезорієнтувати працівника. Усі ці причини можуть привести до профзахворювання, тому дуже важливий правильний розрахунок освітленості.

Існує три види освітлення – природне, штучне і сполучене. Природне це – освітлення приміщень денним світлом, яке проникає через світлові прорізи в зовнішніх конструкціях приміщень. Воно характеризується тим, що міняється в широких межах в залежності від часу дня, пори року і ряду інших факторів.

Штучне освітлення застосовується, якщо неможливо забезпечити нормовані значення коефіцієнта природного освітлення. Освітлення, при якому недостатнє по нормах природне освітлення доповнюється штучним, називається сполученим освітленням. Згідно до Сніп II-4-79 у приміщеннях обчислювальних центрів необхідно застосувати систему комбінованого освітлення.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,3...0,5 мм) величина коефіцієнта природного освітлення (КПО) повинна бути не нижче 1,5%, а при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,5...1,0 мм) КПО повинний бути не нижче 1,0%. В якості джерела штучного освітлення зазвичай

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		86

використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ або ДРЛ, які попарно поєднуються у світильники, та повинні розташовуватися над робочими поверхнями рівномірно. Вимоги до освітленості в приміщеннях, де встановлені комп'ютери: для зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна складати 300 лк, а комбінована – 750 лк; для робіт середньої точності відповідно 200 і 300 лк. Окрім цього, повинне відбуватися рівномірне освітлення усього поля зору.

– Параметри мікроклімату

Вони можуть змінюватися у великих межах. Принцип нормування мікроклімату – створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем. Обчислювальна техніка є джерелом тепла і приводить до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні. Комфортні умови роботи характеризуються параметрами мікроклімату, величини яких встановлені у санітарних нормах СН-245-71.

– Шум і вібрація

Шумом називають усякий несприятливо діючий на людину звук. Слух людини сприймає у вигляді чутного звуку коливання пружного середовища, які мають частоту від 20 до 20000 Гц. Але сприйняття людиною звуку залежить також від його інтенсивності тиску.

У результаті впливу шуму на людину відбувається зниження продуктивності праці, збільшується брак у роботі.

– Електромагнітне й іонізуюче випромінювання

При роботі ПК виникають два типи випромінювань: електростатичне та електромагнітне. Навколо електростатично зарядженого монітора підвищується концентрація пилу. Електромагнітне випромінювання створюється магнітними котушками, що знаходяться біля цокольної частини ЕПТ. Результати медичних досліджень показують, що електризований пил викликає запалення шкіри, а електромагнітне випромінювання приводить до порушення біологічних процесів (порушення сну, зниження кров'яного тиску, уповільнення серцевої діяльності, зміни складу крові).

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		87

5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення

Розрахунок освітленості робочого місця зводиться до вибору системи освітлення, визначення необхідної кількості освітлювачів, їх типу і розміщення.

Необхідно виконати розрахунок загального освітлення виробничого приміщення. Довжина $A = 12$ м, ширина $B = 8$ м, висота $H = 3,2$ м. Висота робочої поверхні $h_p = 1$ м. Для освітлення використовується світильник типу ППД2-500. Мінімальна освітленість лампи розжарювання по нормах $E_{min} = 100$ лк. Коефіцієнт відбиття стелі $S_n = 50\%$, стін $S_c = 30\%$, робочої поверхні $S_p = 10\%$. Напруга мережі 220 В.

Для розрахунку використаємо метод світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік однієї лампи, який падає на поверхню по формулі:

$$F = \frac{E_{min} \cdot K_z \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta} \quad (5.1),$$

де

F – світловий потік, що розраховується, лм;

E_{min} – нормована мінімальна освітленість, лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 96 \text{ м}^2$);

z – відношення середньої освітленості до мінімального (звичайно приймається рівним 1,1...1,2, нехай $z = 1,1$);

K_z – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру проведених у ньому робіт і в нашому випадку

$K = 1,5$);

N – необхідна кількість світильників, яка розраховується по формулі 5.2:

$$N = \frac{S}{L^2} = \frac{S}{(1,5 \cdot h)^2} = \frac{96}{(1,5 \cdot 3)^2} \approx 5 \quad (5.2);$$

Кількість світильників будемо вважати рівною 6 (2 ряди по 3

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		88

світильники).

η – коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін, стелі і робочої поверхні, які характеризуються відповідними коефіцієнтами відображення). Значення коефіцієнтів приведені вище. Значення η визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (5.3),$$

де

S – площа приміщення, $S = 96 \text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 3 \text{ м}$;

A – довжина приміщення, $A = 12 \text{ м}$;

B – ширина приміщення, $B = 8 \text{ м}$.

Підставивши у формулу 5.4 значення одержимо:

$$i = \frac{96}{3 \cdot (12 + 8)} = 1,6 \quad (5.4)$$

Знаючи індекс приміщення знаходимо $\eta = 0,59$.

Підставимо всі значення у формулу 5.5 для визначення світлового потоку F :

$$F = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 96 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,59} \approx 4474 \quad (\text{лм}); \quad (5.5)$$

$$\text{Загальна потужність } P_{\text{общ}} = P_{\text{л}} \cdot N = 80 \cdot 6 = 480 \quad (\text{Вт}). \quad (5.6)$$

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		89

5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів

Ефективна організація умов праці є одним з найважливіших резервів продуктивності праці й економічної ефективності виробництва. Нижче наведені найбільш розповсюджені організаційні заходи і технічні засоби захисту операторів ЕОМ від шкідливих виробничих факторів.

Оформлення приміщень

Фарбування приміщень і меблів повинні сприяти створенню сприятливих умов для здорового сприйняття, гарного настрою. Джерела світла, які відбивається від поверхні екрана, значно погіршують умови роботи і повинне зводитися до мінімуму.

У залежності від орієнтації вікон рекомендується наступне фарбування стін та підлоги: на південь: стіни – зеленувато-блакитний або світло-блакитний кольори; підлога – зелений; на північ: стіни – світло-жовтогарячий або оранжево-жовтий кольори; підлога – червонясто-жовтогарячий; на схід: стіни – жовто-зеленого кольору; підлога – зелений або червонясто-жовтогарячий; на захід: стіни – жовто-зелений або блакитнувато-зелений кольори; підлога – зелений чи червонясто-жовтогарячий.

У приміщеннях, де знаходиться комп'ютер, необхідно забезпечити наступні величини коефіцієнта відображення: для стелі – 60...70%, для стін – 40...50%, для підлоги – близько 30%. Для інших поверхонь і робочих меблів – 30...40%.

Шум і вібрація

Необхідно знижувати шум, який створюється на робочих місцях та надходить ззовні. Зниження шуму в джерелі надходження можна забезпечити застосуванням пружних прокладок з гуми, пробки. Можливе також застосування звукоізолюючих кожухів, що не заважають технологічному процесу.

					122- 6157м	Арк.
						90
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

Рациональне планування приміщення і розміщення устаткування є важливим чинником, що дозволяє знизити шум при існуючому устаткуванні ЕОМ. Приміщення необхідно розташовувати в далечині від шумливого і вібруючого устаткування.

Зниження рівня шуму, що проникає у виробниче приміщення ззовні, може бути досягнуте збільшенням звукоізоляції приміщення, ущільненням по периметру притворів вікон, дверей.

Мікроклімат

Нормалізація мікроклімату приміщення може бути досягнута поліпшенням вентиляції приміщення за рахунок витяжних вентиляторів і нормального функціонування вбудованої вентиляції будинку.

Освітлення

У приміщеннях з обчислювальною технікою, як правило, застосовується бічне природне освітлення. Робочі кімнати і кабінети повинні мати природне освітлення. В інших приміщеннях допускається штучне освітлення.

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа повинна бути 300-500 лк, також допускається установка світильників місцевого освітлення для підсвічування документів, але з такою умовою, щоб воно не створювало відблисків на поверхні екрана і не збільшувало освітленість екрана більш ніж на 300 лк.

В якості джерела світла при штучному висвітленні повинні застосовуватися переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ. При порядкуванні відбитого освітлення в адміністративно-суспільних приміщеннях допускається застосування металогалогенових ламп потужністю до 250 Вт. Допускається застосування ламп накаливання у світильниках місцевого освітлення.

Загальне освітлення варто виконувати у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників, розташованих збоку від робочих місць, паралельно лінії зору користувача при рядному розташуванні ЕОМ. При розташуванні комп'ютерів за периметром, лінії світильників повинні

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		91

розташовуватися локалізовано над робочим столом, ближче до його операторського краю.

Ергономіка робочого місця

Робоче місце і взаємне розташування всіх його елементів повинне відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам. Велике значення має також характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця програміста повинні бути дотримані наступні основні умови: оптимальне розміщення устаткування, що входить до складу робочого місця і достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення.

Ергономічними аспектами проектування робочих місць з ЕОМ, зокрема, є: висота робочої поверхні, розміри простору для ніг, вимоги до розташування документів на робочому місці (наявність і розміри підставки для документів, можливість різного розміщення документів, відстань від очей користувача до екрана, документа, клавіатури тощо), характеристики робочого крісла, вимоги до поверхні робочого столу.

Головними елементами робочого місця оператора ЕОМ є стіл і крісло.

Основне робоче положення – сидючи. Раціональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і сталість розміщення предметів, засобів праці і документації.

Для комфортної роботи стіл повинний задовольняти наступним умовам:

- висота столу повинна бути обрана з урахуванням можливості сидіти вільно, у зручній позі, при необхідності спираючись на підлокітники;
- нижня частина столу повинна бути сконструйована так, щоб програміст міг зручно сидіти, не був змушений підгортати ноги;
- поверхня столу повинна мати властивості, що виключають появу відблисків у полі зору програміста;
- конструкція столу повинна передбачати наявність висувних шухляд (не менше ніж 3 для збереження документації, канцелярських предметів);
- висота робочої поверхні рекомендується в межах 680-760 мм. Висота поверхні, на яку встановлюється клавіатура, повинна бути близько 650 мм.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		92

Велике значення надається характеристикам робочого крісла. Так, рекомендована висота сидіння над рівнем підлоги знаходиться в межах 420-550 мм. Поверхня сидіння м'яка, передній край закруглений, а кут нахилу спинки – регульований.

Необхідно передбачати при проектуванні можливість різного розміщення документів: збоку від монітору, між ним і клавіатурою тощо. Крім того, у випадках, коли монітор має низьку якість зображення, наприклад помітні мелькання, відстань від очей до екрана роблять більше (близько 700 мм), чим відстань від ока до документа (300-450 мм). Узагалі при високій якості зображення на моніторі відстань від очей користувача до екрана, документа і клавіатури може бути рівною.

Велике значення надається правильній робочій позі користувача. При незручній робочій позі можуть з'явитися болі в м'язах, суглобах і сухожиллях.

Вимоги до робочої пози оператора ЕОМ наступні: голова не повинна бути нахилена більш ніж на 20; плечі повинні бути розслаблені; лікті – під кутом 80...100; передпліччя і кисті рук – у горизонтальному положенні.

Істотне значення для продуктивної і якісної роботи на комп'ютері мають розміри знаків, щільність їхнього розміщення, контраст і співвідношення яскравості символів і фону екрана. Якщо відстань від очей оператора до екрана дисплея складає 60...80 см, то висота знака повинна бути не менше ніж 3 мм, оптимальне співвідношення ширини і висоти знака складає 3:4, а відстань між знаками – 15...20% їхньої висоти. Співвідношення яскравості фону екрана і символів – від 1:2 до 1:15.

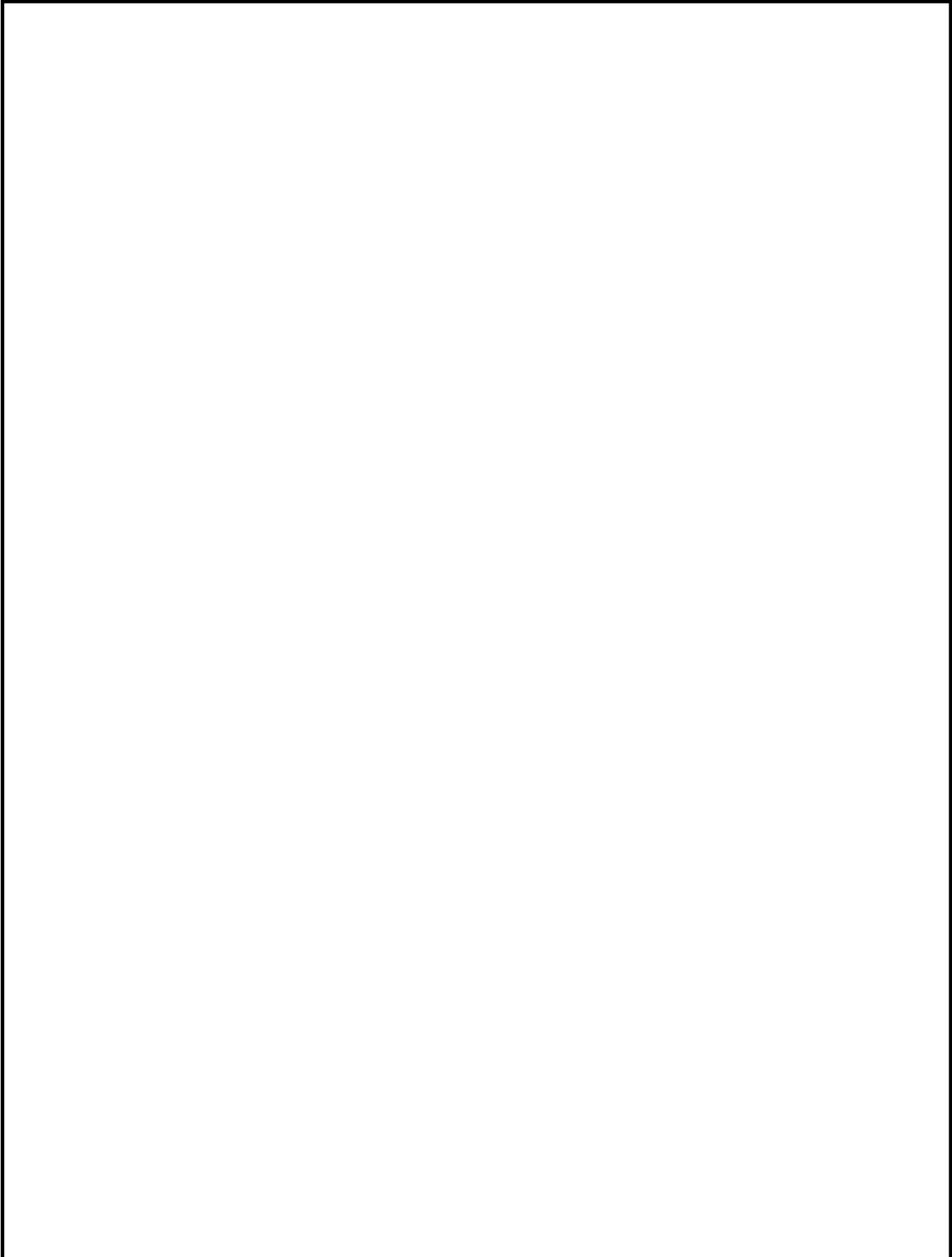
Під час користування комп'ютером медики радять установлювати монітор на відстані 50-60 см від очей. Фахівці також вважають, що верхня частина монітора повинна бути на рівні очей або трохи нижче. Коли людина дивиться прямо перед собою, її очі відкриваються ширше, ніж коли вона дивиться вниз.

За рахунок цього, площа огляду значно збільшується, викликаючи зневоднювання очей. До того ж якщо екран установлений високо, а очі широко

					122- 6157м	Арк.
						93
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

відкриті, порушується функція моргання. Це значить, що очі не закриваються цілком, не омиваються слізною рідиною, не одержують достатнього зволоження, що приводить до їх швидкої стомлюваності.

					122- 6157м	Арк.
						94
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		



					МР.122.6157м.10.Р-06								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА				Літ.	Арк.	Акрушів		
Розробив		Чиркова Т.І.									95	8	
Керівник		Латанська Л.О.							ХФ НУК				
Консульт.		Щедролосев О.В.											
Н. контр.													
		Гучек П.Й.											

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ до проблеми

Охорона навколишнього середовища здійснюється різними, у тому числі й правовими, засобами. При цьому в правових формах захищаються переважно всі компоненти, які утворюють природне середовище.

Сучасними головними нормативно-правовими актами що регулюють основи організації охорони навколишнього природного середовища, є Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р., «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р., «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 р., «Про тваринний світ» від 3 березня 1993 р., «Про карантин рослин» від 30 червня 1993 р та інші.

До того ж деякі відносини у сфері використання і охорони навколишнього природного середовища врегульовані кодексами (земельним, водним, лісовим, про надра), а також Законами України «Про плату за землю» від 3 липня 1992 р., «Про ветеринарну медицину» від 25 червня 1992 р. Важливе значення у вирішенні цього питання має затверджений Постановою Верховної Ради «Порядок обмеження, тимчасової заборони (зупинення) чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища».

Різновидами права природокористування є: право землекористування, право водокористування, право лісокористування, право користуватися надрами, право користуватися тваринним світом, право користування природно-заповідним фондом. Право природокористування це процес раціонального використання людиною природних ресурсів для задоволення різних потреб та інтересів.

Найважливішими принципами природокористування є його цільовий характер, плановість і тривалість, ліцензування, врахування надзвичайного значення у житті суспільства тощо. При цьому виділяють такі групи природокористування, як право загального і спеціального використання землі,

					122- 6157м	Арк.
						96
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

вод, лісів, надр, тваринного світу та інших природних ресурсів. Суб'єктами права загального користування природними ресурсами можуть бути, згідно з Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», усі громадяни для задоволення найрізноманітніших потреб і інтересів. Воно здійснюється громадянами безкоштовно і безліцензійно, тобто для цього не потрібен відповідний дозвіл уповноважених органів і осіб. Загальним є, наприклад, використання парків, скверів, водойм, лісів, збір дикорослих ягід, грибів, горіхів і т. ін. Право загального природокористування закріплене у ст. 13 Конституції України: «Кожний громадянин має право користуватися природними об'єктами права власності народу відповідно до закону». Похідним від загального природокористування є спеціальне використання природних ресурсів. На відміну від першого, це використання конкретних природних ресурсів, що здійснюється громадянами, підприємствами, установами і організаціями у випадках, коли відповідна, визначена у законодавстві частина природних ресурсів передається їм для використання. Як правило, така передача має вартість і визначена в часі. Надання природних ресурсів відбувається на основі спеціальних дозволів державних актів на право постійного користування.

Крім прав суб'єктів, як природокористувачів, сучасною юридичною наукою сформовані й інтенсивно розвиваються екологічні права і обов'язки. Так, у Конституції України записано, що «кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди.

Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення». Аналогічні формулювання є й у Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища», бо це право одне з основних прав людини. Цьому праву відповідає обов'язок держави забезпечувати здійснення санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на поліпшення та оздоровлення навколишнього природного середовища. Усі екологічні права громадян

					122- 6157м	Арк.
						97
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

захищаються і відновлюються у судовому порядку. Поряд з правами Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» передбачає і певні обов'язки громадян. Так, незалежно від того, є громадяни природокористувачами, чи ні, вони зобов'язані берегти природу, раціонально використовувати її запаси, не завдавати шкоди. Крім того, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» покладає на громадян і підприємства, установи й організації, як суб'єктів спеціального використання природних ресурсів, спеціальні обов'язки. Так, плата за спеціальне природокористування встановлюється на основі нормативів плати і лімітів використання природних ресурсів. Ці нормативи визначаються з урахуванням розповсюдження природних ресурсів, їх якості, можливості використання, місцезнаходження, можливості переробки і зберігання відходів. До того ж суб'єкти спеціального природокористування зобов'язані сплачувати певні кошти за забруднення навколишнього природного середовища, що встановлюються за викиди у атмосферу забруднюючих речовин; скидання забруднюючих речовин на поверхню води, у територіальні і морські води, а також під землю.

Контроль у сфері природо використання і охорони навколишнього природного середовища здійснюється шляхом перевірки, нагляду, обстеження, інвентаризації та експертиз. Він може здійснюватись як уповноваженими державними органами, так і громадськими формуваннями. Державний контроль покладається на Ради народних депутатів, державні адміністрації та Міністерство охорони навколишнього природного середовища і його органи на місцях.

До основних пріоритетів охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів належать:

– гарантування екологічної безпеки ядерних об'єктів і радіаційного захисту населення та довкілля, зведення до мінімуму шкідливого впливу наслідків аварії на Чорнобильській АЕС;

					122- 6157м	Арк.
						98
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

- стабілізація та поліпшення екологічного стану в містах і промислових центрах Донецько-Придніпровського регіону;
- будівництво нових та реконструкція діючих потужностей комунальних очисних каналізаційних споруд;
- запобігання забрудненню Чорного та Азовського морів і поліпшення їх екологічного стану; формування збалансованої системи природокористування та адекватна структурна перебудова виробничого потенціалу економіки, екологізація технологій у промисловості, енергетиці, будівництві, сільському господарстві, на транспорті;
- збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, заповідна справа.

Для досягнення цього передбачається вирішення таких завдань:

1. зменшення до мінімуму рівня радіаційного забруднення;
2. захист повітряного басейну від забруднення, насамперед у великих містах і промислових центрах;
3. захист і збереження земельних ресурсів від забруднення, виснаження і нераціонального використання;
4. збереження і розширення територій з природним станом ландшафту, посилення природоохоронної діяльності на заповідних і рекреаційних територіях;
5. підвищення стійкості та екологічних функцій лісів;
6. знешкодження, утилізація та захоронення промислових та побутових відходів;
7. запобігання забрудненню морських і внутрішніх вод, зменшення та припинення скиду забруднених стічних вод у водні об'єкти, захист підземних вод від забруднення;
8. збереження та відродження малих річок, здійснення управління водними ресурсами на основі басейнового принципу;
9. завершення створення державної системи моніторингу навколишнього природного середовища;

					122- 6157м	Арк.
						99
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

10.створення системи прогнозування, запобігання та оперативних дій у разі надзвичайних ситуацій природного і природно-техногенного походження;

11.забезпечення екологічного супроводу процесу конверсії військово-промислового комплексу;

12.здійснення заходів щодо екологічного контролю за діяльністю Збройних Сил України;

13.розробка механізмів реалізації схем природокористування;

14.впровадження дійових економічних складових впливу на систему природокористування;

15.створення системи екологічної освіти, виховання та інформування.

6.2 Забруднення навколишнього середовища підприємством з розробки програмного забезпечення

Основними чинниками забруднення навколишнього середовища фірмою є лише використання автотранспорту. Бо підприємство окрім забруднення повітряного середовища не забруднює ні водне, ні ґрунтове.

В сучасних умовах автомобільний транспорт стає найбільш значним джерелом забруднення атмосферного повітря, особливо великих міст.

Відомо, що атмосферне повітря міст постійно забруднюється і за всіма параметрами докорінно відрізняється від повноцінного природного повітря.

Міські поселення характеризуються найвищими рівнями антропогенних навантажень на навколишнє середовище, в результаті чого воно деформується, набуває якісно нових рис, аж до зміни мікрокліматичних факторів і фізико-хімічних властивостей середовища, зокрема повітряного басейну.

Метеорологічні спостереження свідчать, що температура повітря в межах міських територій у середньому на декілька градусів вища, ніж у приміських районах. Над містами, особливо великими, частіше випадають атмосферні опади, бувають густі тумани, а також смоги – густі тумани, змішані з димом, кіптявою та вихлопними газами. Прозорість атмосфери в містах менша, ніж за

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		100

її межами і в сільській місцевості. Тумани, а також запиленість повітря помітно зменшують проникнення до земної поверхні сонячних променів.

Однак за рахунок автомобільних викидів якість атмосферного повітря в містах погіршилась.

Прогресуючому забрудненню атмосфери в містах сприяє висока питома вага автомобілів, адже зростання кількості автотранспортних засобів супроводжується збільшенням об'ємів забруднюючих речовин із вихлопних труб. Останнім часом у міському повітрі виріс об'єм оксидів вуглецю, вуглеводнів, оксидів азоту, сажі. Але найбільшу небезпеку, окрім оксидів азоту, складають сірчані та свинцеві сполуки. Їх вміст у міському повітрі значною мірою виріс. Місто не пристосоване до такої кількості автотранспорту. Довжина пробігу без зупинок між світлофорами становить лише 400–600 м., внаслідок цього середня швидкість руху вдень у центрі міста і на великих автошляхах знижується до 12–20 км/год, а це збільшує витрати палива в 3–4 рази.

Відповідно збільшуються й викиди забруднюючих речовин. Автотранспорт також призводить до специфічних форм забруднення повітря. При русі стираються шини і тисячі тонн гуми у вигляді пилу потрапляє в повітря.

Автомобільний транспорт не тільки забруднює повітря продуктами згорання палива, він сприяє зростаючому надходженню свинцю в навколишнє середовище. В Україні поки ще використовують бензин із вмістом свинцю 0,36 г/л, тоді як в Англії, Німеччині та США – 0,013–0,15.

6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення

Природоохоронною є будь-яка діяльність, спрямована на збереження якості навколишнього середовища на рівні, що забезпечує стійкість біосфери. До неї відноситься як великомасштабна, здійснювана на загальнодержавному рівні діяльність по збереженню еталонних зразків недоторканої природи і збереженню розмаїтості видів на Землі, організації наукових досліджень,

					122- 6157м	Арк.
						101
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

підготовці фахівців-екологів і вихованню населення, так і діяльність окремих підприємств по очищенню від шкідливих речовин стічних вод і відхідних газів, зниженню норм використання природних ресурсів і т.д. Така діяльність здійснюється в основному інженерними методами.

Існують два основних напрямки природоохоронної діяльності підприємств.

Перший – очищення шкідливих викидів. Цей шлях «у чистому вигляді» малоефективний, тому що з його допомогою далеко не завжди вдається цілком припинити надходження шкідливих речовин у біосферу. До того ж скорочення рівня забруднення одного компонента навколишнього середовища веде до посилення рівня забруднення іншого [8].

І, наприклад, встановлення вологих фільтрів при газоочищенні дозволяє скоротити забруднення повітря, але веде до ще більшого забруднення води.

Уловлені з відхідних газів і зливальних вод речовини часто отруюють значні земельні площі.

Використання очисних споруд, навіть найефективніших, різко скорочує рівень забруднення навколишнього середовища, однак не вирішує цієї проблеми цілком, оскільки в процесі функціонування цих установок теж виробляються відходи, хоча й у меншому обсязі, але, як правило, з підвищеною концентрацією шкідливих речовин. Нарешті, робота більшої частини очисних споруджень вимагає значних енергетичних витрат, що, у свою чергу, теж небезпечно для навколишнього середовища.

Крім того, забруднювачі, на знешкодження яких йдуть величезні засоби, являють собою речовини, на які уже витрачена праця і які за рідкісним винятком можна було б використовувати в народному господарстві.

Для досягнення високих еколого-економічних результатів необхідно процес очищення шкідливих викидів сполучити з процесом утилізації уловлених речовин, що уможливить об'єднання першого напрямку з другим.

Другий напрямок – усунення самих причин забруднення, що вимагає розробки маловідходних, а в перспективі і безвідхідних технологій

					122- 6157м	Арк.
						102
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

виробництва, які дозволяли б комплексно використовувати вихідну сировину й утилізувати максимум шкідливих для біосфери речовин [8].

Однак далеко не для усіх виробництв знайдені прийнятні техніко-економічні рішення по різкому скороченню кількості відходів, що утворюються, і їх утилізації, тому на даний час доводиться працювати в обох зазначених напрямках.

Піклуючись про удосконалювання інженерної охорони навколишньої природного середовища, треба пам'ятати, що ніякі очисні спорудження і безвідхідні технології не зможуть відновити стійкість біосфери, якщо будуть перевищені припустимі (граничні) значення скорочення природних, не перетворених людиною природних систем, у чому виявляється чинність закону незамінності біосфери.

Таким порогом може виявитися використання більш 1% енергетики біосфери і глибоке перетворення більш 10% природних територій (правила одного і десяти відсотків). Тому технічні досягнення не знімають необхідності рішення проблем зміни пріоритетів суспільного розвитку, стабілізації народонаселення, створення достатнього числа заповідних територій і інших, розглянутих раніше.

Основними напрямками робіт в галузі захисту атмосфери від забруднення викидами автотранспорту є:

а) створення і розширення виробництва автомобілів з високо економічними і малотоксичними двигунами, у тому числі подальша дизелізація автомобілів;

б) розвиток робіт зі створення і впровадження ефективних систем нейтралізації відпрацьованих газів;

в) зниження токсичності моторних палив;

г) розвиток робіт з раціональної організації руху автотранспорту в містах, удосконаленню дорожнього будівництва з метою забезпечення невинного руху на автомагістралях.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		103

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амосов Н.М. Звіт про НДР «Принципи представлення знань в системах управління роботів» [Текст] / Н.М. Амосова. – Київ: Видавництво Наукова думка, 1991. – с. 99.
2. Ангуїта Д., Ріделла С. Обмеження впливу помилок ваги в мережах прямого пересилання (ICNN'96) (3- 6 червня) / – США, Вашингтон, 1996 р. – Т.1. – с.414-417.
3. Аркадьєв А. Г., Браверманн Е. М. Навчання машини класифікації об'єктів, Москва, "Наука" [Текст] / 1971. – с. 99-101.
4. Берр, Д. Дж. Експерименти з коннекціоністським читачем тексту//У матеріалах Першого міжнародного з нейронних мереж// Під редакцією М.Коділл і К.Батлер, вип. 4. Сан – Дієго, Каліфорнія: Видавництво SOS – друк, 1987. – с. 24-717.
5. Вассерман П. Д. Комбінована машина зворотного розмноження / Коші. Праці Міжнародного товариства нейронних мереж//Нью – Йорк: Pergamon Press, 1988a. – с. 75-76.
6. Вассерман П. Д.. Експерименти з перекладу китайських ієрогліфів із використанням зворотного розповсюдження//Матеріали тридцять третьої міжнародної конференції IEEE Computer Society//Вашингтон, округ Колумбія: Преса комп'ютерного суспільства IEEE, 1988б. – с. 51-52.
7. Венда В.Ф. Системи гібридного інтелекту[Текст] / Москва: Машинобудування, 1990. – с.50
8. Верулава О.Г., Хуродзе Р.А., Чоговадзе Р.А. Формування міри схожості між множинами//Академія наук Грузії, Інститут систем управління, Збірник доповідей міжнародної наукової конференції, Актуальні проблеми управління та енергетики РСРЕ – 2004 ", №8 / Тбілісі, 2004. – с. 189-193.
9. Гайдуков Н.П. Обзор методов распознавания рукописного текста / Н.П. Гайдуков, Е.О. Савкова.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		105

10. Галант С. І. Коннекціоністська експертна система / Комунікації АСМ 31. 1988. – с.69-152.

11. Горбань О.М. Навчання нейронних мереж[Текст]/Москва: параграф, 1990. – с.77.

12. Джеман С., Джеман Д. Стохастична релаксація, розподіл Гіббса та байєсівська реставрація зображень//Транзакції ІЕЕЕ з аналізу шаблонів та машинного інтелекту 6, 1984.– с.41-721.

13. Дуда Р., Харт П. Розпізнавання образів та аналіз сцен/Москва: «Мир». 1976. – с.55.

14. Дундуа А.Г., Кецбая М.І., Бахтадзе Н.М., Кадагішвілі Л.Г., Іремашвілі Н.І .. Експерименти з концептуальних механізмів інсталяційного поведінки, Матеріали VI всесоюзного симпозіуму з кібернетики/Тбілісі, 1972. – с.45-47.

15. Едвардс П., Мюррей А. Моделювання ваги та вхідного шуму при навчанні MLP // Матеріали міжнародної конференції з нейронних мереж (ICNN'96). – США, Вашингтон, 3 – 6 червня 1996 р. – Т.1. – с.78-83.

16. Куарей М. Р., Джонсон Д. С. Комп'ютери та інтракальність/ Нью – Йорк: W.H. Фрімен, 1979. – с.76.

17. Кімура Т., Шима Т. Синапсова точність ваги аналогового нейрочипа // Матеріали Міжнародної спільної конференції з нейронних мереж(25- 29 жовтня) / – Японія, Нагоя, 1993 р. – Т.1. – с. 891- 894.

18. Кочладзе З.Ю., Кларджеїшвілі І.Д., Маїсурадзе А.І. Про патентування деяких проблемах створення автоматизованої системи концептуального управління складними виробничими дискретно – безперервними процесами// Матеріали міжнародної об'єднаної конференції по П/ – Тбілісі, 1976. – с. 81-90.

19. Крозенберг С. Деякі мережі, які можуть вивчати, запам'ятовувати та відтворювати будь – яку кількість складних просторово – часових моделей. Журнал математики та механіки, 19, 1969. – с.53- 91.

20. Кунфе Ф. Взаимодействие работа с внешней средой[Текст]/ Москва: «Мир», 1985. – с.12-20.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		106

21. Кучуганов А.В. Распознавание рукописных текстов / А.В. Кучуганов, Г.В. Лапинская.

22. Мінський М. Л, Паперт С. 1969. Персептрони. Кембридж, Массачусетс: MIT Press/ (Русский перевод: Минский М. Л., Пейперт С. Персептроны. – М: Мир. – 1971. – с.25-58.

23. McCulloch W. W., Pitts W. Логічне обчислення ідей, іманентних нервовій діяльності//Вісник математичної біофізики 5. 1943. – с. 33-115.

24. Мозговой А.А. Проблема существующих методик оптического распознавания рукописного текста.

25. Паркер, Д. В. Навчання – логіка// Звіт про винахід. Управління ліцензування технологій/ Стенфордський університет, файл 1, 1982. – с. 81–64.

26. Пінеда Ф. Дж. Узагальнення зворотного розмноження до рекурентних мереж і мереж вищого порядку. В Нейронних системах обробки інформації/ Ред. Дана З. Андерсон – Нью-Йорк: Американський інститут фізики. 1988. – с.11-602.

27. Праці третього міжнародного симпозіуму «Інтелектуальні системи», Псков, 1998. – с.26-27.

28. Розенблат Ф. Принципи нейродинаміки / Нью – Йорк: Спартанські книги, 1962. – с.57-78.

29. Румелхарт Д. Е., Хайтон Дж. Е. Вивчення внутрішніх уявлень шляхом поширення помилок//У “Паралельно розподіленій обробці”/ Кембридж, Массачусетс: MIT Press. – вип. 1, 1986 – с. 62-318.

30. Сейновский Т. Дж., та Розенберг С. Р. Паралельні мережі, які вчать вимовляти англійський текст//Складні системи 3/1987. – с.68-145.

31. Сенашова Маша Ю., Горбань Олександр Миколайович, і Вунш Дональд, “Зворотне поширення точності” // 36. Міжнародна конференція нейронних мереж IEEE / INNS, Х'юстон, IEEE, 1997. – с.1998- 2001.

32. Сенашова М.Ю. Глава 6. Похибки в нейронних мережах // Нейроінформатика / О.М. Горбань, В.Л. Дунін – Барковський, А.Н. Кірдіна, Е.М. Міркес і ін. Новосибірськ: Наука, 1998. – с.89-91.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		107

33. Сотник С. Л, Конспект лекцій з курсу "основи проектування систем штучного інтелекту"[Текст]/Москва, 1998. – с.54-80.

34. Сторнета В. С., Хубермант В. А. Покращений тришаровий алгоритм зворотного розповсюдження// У матеріалах IEEE Першої міжнародної конференції з нейронних мереж, ред. М.Коділл і К.Батлер. Сан – Дієго, Каліфорнія: SOS – друк, 1987. – с.66-70.

35. Уоссермен Ф. нейрокомп'ютерних техніка: Теорія і практика[Текст]/Москва, 1992. – с.45-47.

36. Хайкин С. Нейронные сети // Полный курс /М.: Вильямс, 2006. – с.38.

37. Хінтон Дж. Е., Седжновский Т. Дж. Навчання та перенавчання в машинах Больцмана//У “Паралельно розподіленій обробці”/Кембридж, Массачусетс: MIT Press. – вип. 1,ис. 1986. – с.282-317.

38. Чавчанідзе В.. Самоорганізація дискретної системи // Матеріали 6-ого Міжнародного конгресу кібернетики, "Намюр", 1972. – с. 187.

39. Чавчанідзе В.В. Аналітичне рішення задачі формування понять і розпізнавання образів//Збірник доповідей, т.61, №1 / Тбілісі, 1971. – с. 102.

40. Чиркова Т.І. Аналіз існуючих методів розпізнавання друкованих та рукописних текстів / Т.І. Чиркова, Ю.Г. Тендітний, Л.О. Латанська // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць (30 листопада 2020 року) / Під редакцією Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. – с.86-87.

41. Чумбурідзе И.Ш., Нуцубідзе М.А., Мікашавідзе Г.Н., Беренікашвілі М.М. До питання про організацію нейронних мереж, здатних до навчання класифікації подій//Тези доповідей V Всесоюзній конференції по нейрокібернетиці. Видавництво РГУ Ростов на – Дону, 1973. – с.56-57.

42. Embarcadero RAD Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_RAD_Studio.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		108

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі виконано дослідження методів та розробку системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів. Було обрано та проведено аналіз методу нейронних мереж, для подальшої роботи.

Цілі розробки даної системи виконані: розпізнавання плоских символічних образів (зокрема цифр і букв українських, російських та англійських букв).

На основі проведених досліджень в даній роботі запропонована методика розпізнавання образів з допомогою розділеної схеми штучної нейронної мережі без вчителя на основі імовірно статистичного аналізу не тільки для друкованих, а й рукописних символів, в зокрема цифр і українських, російських та англійських букв, що дозволяють істотно підвищити коефіцієнт розпізнавання.

В ході роботи була вивчені реалізована серверна частина програми, в системі розробки Delphi Embarcadero RAD Studio XE8. Готовий додаток відповідає всім вимогам і виконує всі поставлені завдання.

Дана система дозволяє розпізнавати літери та цифри з допомогою веденням вручну або завантаженням файлу.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		104

					МР.122.6157м.10.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Додатки				Літ.	Арк.	Акрушів		
Розробив		Чиркова Т.І.										109	33
Керівник		Латанська Л.О.							ХФ НУК				
Консульт.		Дудченко О.М.											
Н. контр.													
		Гучек П.Й.											

Технічне завдання інформаційної системи «Розпізнавання текстів»

Вступ

Повне найменування інформаційної системи: “ Дослідження методів та розробка системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів ”. Додаток А

Коротка характеристика області застосування: інформаційна система планується використовувати для розпізнавання текстів, символів, букв, цифр. ІС дозволяє отримати розпізнавальний текст(символ) з допомогою загрузки картини чи написання відразу у програмі. ІС розроблено для повсякденного використання.

Робоча назва проекту: “ Дослідження методів та розробка системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів ”.

1 Підстави для розробки

Підставою для розробки інформаційної системи є наказ ректора Національного Університету Кораблебудування імені адмірала Макарова Херсонської філії, наказ від __.__. за № _____.

2 Призначення розробки

2.1 Функціональне призначення

Підставою для розробки інформаційної системи є завдання кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін.

2.2 Експлуатаційне призначення

Використання даного ІС дозволить скоротити витрати ручної праці, скоротити час отримання аналізу даних, прискорити процес обробки і перетворення даних.

3 Вимоги до інформаційної системи

3.1 Вимоги до функціональних характеристик

					122- 6157м	Арк.
						110
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

3.1.1 Вимоги до складу виконуваних функцій

- Обробка розпізнавання загального

Вхідна інформація: малюнок букви/цифри.

Вихідна інформація: результати обробки.

- Обробка розпізнавання по документу

Вхідна інформація: фото для розпізнавання.

Вихідна інформація: результати обробки.

3.1.2 Вимоги до організації вхідних та вихідних даних

Вхідною інформацією для даної системи є список усіх букв української, російського та англійської мови, а також цифри та символи. Також інформація, необхідна для роботи програми, вводиться в спеціальні форми, що містяться в інтерфейсі користувача.

Вихідною інформацією є форми звітних документів: розпізнавальна відповідь.

3.1.3 Вимоги до часових характеристик і розміру пам'яті, необхідної для роботи програми

Час реакції програми на натискання до сенсорного приладу не повинен перевищувати 0, 5с. Реакція на команди меню не повинна перевищувати 1с.

Об'єм оперативної пам'яті, необхідний для роботи програми не повинен перевищувати 64 Мбайт.

Час запуску програми не повинен перевищувати більше 5 секунд.

Дисковий простір, необхідний для збереження програми 500 Мбайт. В архівному вигляді файли початкового коду програми не повинні перевищувати 50 Мбайт.

					122- 6157м	Арк.
						111
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

3.2 Вимоги до надійності

3.2.1 Вимоги до надійного функціонування

При виникненні збою в роботі апаратури, відновлення нормальної роботи програми має виконуватися після перезавантаження операційної системи; повторного виконання дій, втрачених до останнього збереження інформації на магнітному диску. Програма повинна забезпечувати коректну обробку виняткових ситуацій.

Для забезпечення надійної роботи інформаційної системи також необхідно передбачити можливість резервного копіювання інформації та випробування програмних засобів на наявність комп'ютерних вірусів. Щоб створити резервну копію повинні бути використані вбудовані можливості операційної системи.

3.2.2 Вимоги до контролю вхідної і вихідної інформації

Програма повинна забезпечувати правильне введення інформації за рахунок використання, там де це доцільно, шаблонів введення, процедурного блокування введення некоректної інформації, списків та авто підстановки. Обробка виняткових ситуацій, пов'язаних з доступом до дисків, пристроїв введення-виведення інформації, повинна оброблятися програмно з виведенням відповідних інформаційних повідомлень, не призводити до блокування роботи програми.

3.2.3 Вимоги до часу відновлення після відмови

Час відновлення після відмови, не пов'язаної з роботою програми, повинен складатися з: часу перезапуску операційної системи; часу повторного зчитування з носіїв даних.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		112

3.3 Вимоги до умов експлуатації та зберігання

Інформаційна система не потребуватиме спеціальних навичок для роботи із ним. Мінімальна кількість персоналу, необхідного для роботи програми, системний програміст і користувачі програми.

Системний програміст повинен мати мінімум середню спеціальну освіту.

У перелік завдань, які виконуються системним програмістом, повинні входити:

- а) завдання підтримки працездатності технічних засобів;
- б) завдання установки (інсталяції) і підтримки працездатності системних програмних засобів.

Користувач програми (звичайна людина) повинен володіти практичними навичками роботи з графічним призначенням для користувача інтерфейсом операційної системи, інтерфейсом ПО і знати кадрову роботу.

Умови зберігання дисків повинні відповідати загальним вимогам.

3.4 Вимоги до складу й параметрів технічних засобів

Для роботи інформаційної системи необхідна наявність у користувача персонального комп'ютера, що має такі системні характеристики:

- IBM-сумісний комп'ютер з тактовою частотою процесора 1.2 МГц і вище;
- обсяг оперативної пам'яті не нижче 512 МБ;
- не менше 200 МБ вільного дискового простору жорсткого диска;
- монітор;
- клавіатура;
- миша.

3.5 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності

Для роботи з інформаційної системи необхідно встановити на комп'ютер такі програмні продукти:

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		113

- операційну систему Windows XP і вище.
- пакет Microsoft Office.
- середу візуального програмування Embarcadero RAD Studio XE8.

3.6 Вимоги до маркування та пакування

Для зберігання даного програмного продукту необхідно використовувати лазерні компакт-диски, отже, вимоги до маркування та упаковки пред'являлися відповідно аналогічним вимогам для компакт-дисків.

3.7 Вимоги до транспортування та зберігання

Програма може зберігатися і транспортуватися як всі компакт-диски. Звертатися з дисками слід як з крихким матеріалом. Необхідно не допускати появи подряпин на стороні, з якої буде зчитуватися інформація.

Дана програма встановлюється на будь-який диск. Для коректної роботи температура в приміщенні повинна бути в межах від +18 до +24 С. Відносна вологість не більше 60%.

4 Вимоги до програмної документації

Документація до програмного засобу повинна містити наступні документи:

- технічне завдання;
- опис програми;
- текст програми;
- програма і методика випробувань;
- інструкція користувача.

5 Стадії та етапи розробки

Стадії та етапи розробки програми та терміни їх виконання повинні відповідати затвердженому графіку дипломного проектування та зводитись до таких, що наведені в таблиці 1.

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		114

Таблиця 1– Стадії, етапи розробки програми, та терміни їх виконання

Стадії розробки	Етапи робіт	Зміст робіт	Терміни виконання
Технічне завдання	Розробка технічного завдання.	Обґрунтування необхідності розробки програми	19.10.20 – 19.10.20
	Затвердження технічного завдання.	Розробка пояснювальної записки. Узгодження і затвердження технічного завдання.	20. 10.20 – 22. 10.20
Ескізний проект	Розробка ескізного проекту	Попередня розробка структури вхідних та вихідних даних, уточнення методів рішення завдань, загальний опис алгоритму.	23.10.20 – 26.10.20
	Затвердження ескізного проекту	Розробка пояснювальної записки. Узгодження і затвердження ескізного проекту.	27.10.20 – 30.10.20
Технічний проект	Розробка технічного проекту	Уточнення структури вхідних та вихідних даних, розробка алгоритму рішення задачі, розробка структури програми.	02.11.20 – 05.11.20
	Затвердження технічного проекту	Розробка пояснювальної записки. Узгодження і затвердження технічного проекту.	05.11.20 – 09.11.20
Робочий проект	Розробка програми	Програмування та налагодження програми	10.11.20 – 16.11.20
	Розробка програмної документації	Розробка програмної документації відповідно до вимог ГОСТ 19.101-77	16.11.20 – 20.11.20
	Випробування програми	Розробити, узгодити та затвердити програму і методику випробувань, коригування програми і програмної документації за результатами випробувань.	07.12.20 – 11.12.20

6. Порядок прийому та контролю

Для контролю й прийому необхідно надати інструкцію користувача та опис програми, а також програму та методику випробування.

Порядок контролю і прийому даної розробки здійснюється представником замовника у присутності представників розробника згідно з програмою та методикою випробувань.

За результатами прийому складається акт, який підписується представником замовника та представником розробника та утверджується керівниками організації-замовника і організації-розробника.

У випадку виявлення помилок під час прийому програмного виробу складається акт про виявлені помилки, який підписується представниками замовника та розробника й стверджується керівниками організації -замовника й організації-розробника. Розробник повинен в продовж не більш як 1-го місяця видалити вказані зауваження, й повідомити замовника про повторне проведення перевірки, не пізніше як за 2 тижні.

					122- 6157м	Арк.
						116
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

Програма і методика випробувань інформаційної системи «Розпізнавання текстів»

1 Об'єкт випробування

Об'єктом випробування є інформаційна система для автоматизації системи інформаційної системи «Розпізнавання текстів».

Людині дуже часто приходится працювати з рукописними текстами, і при цьому вносити її до комп'ютера. Постійно печатати її вручну забирає багато часу, тому було прийнято рішення написати програму котра матиме можливість завантажувати або відразу писати текст до програми, а та в свою чергу повинна розпізнати написане та зберегти або копіювати текст.

Програмний продукт автоматизує процес розпізнавання текстів друкованого та рукописного тексту.

2 Мета випробування

Метою випробування є перевірка інформаційної системи на наявність помилок і відповідність реалізованих функцій функціям, зазначеним у технічному завданні, яке наведене у додатку А. Якщо прийнятий рівень відповідності інформаційної системи вимогам досягнутий, а також відсутні помилки та грубі недоліки, то програмне забезпечення приймається в експлуатацію.

3 Вимоги до програми

При проведенні випробувань функціональні характеристики програми підлягають перевірці на відповідність вимогам, викладеним у пункті «Вимоги до функціональних характеристик» технічного завдання.

Для проведення випробування будемо розглядати всі функції програмного забезпечення для автоматизації роботи з рукописними та друкованими текстами:

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		117

- Функція "Внесення символу для розпізнавання"
- Функція "Завантаження документа для розпізнавання"

4 Вимоги до програмної документації

Документація, що пропонується до випробування інформаційної системи для автоматизації роботи з рукописними та друкованими текстами, повинна включати наступні документи:

- технічне завдання;
- опис програмного забезпечення;
- текст програмного забезпечення;
- програму та методику випробувань;
- інструкцію користувача.

5 Засоби та порядок випробувань

Засоби випробувань

Для випробувань даної програми необхідно, щоб на комп'ютері, де буде встановлене програмне забезпечення, стояла операційна система Microsoft Windows XP/Windows 7/Windows 8 та вище.

Для роботи інформаційної системи необхідна наявність у користувача персонального комп'ютера, що має характеристики, не нижче, ніж:

- IBM-сумісний комп'ютер з тактовою частотою процесора 1.2 МГц і вище;
- обсяг оперативної пам'яті не нижче 512 МБ;
- не менше 200 МБ вільного дискового простору жорсткого диска;
- монітор;
- клавіатура;
- миша.

Порядок проведення випробувань

Випробування інформаційної системи будуть проводитися протягом 3 (трьох) днів. Замовник самостійно проводить тестування усіх функцій програми у присутності розробника. При наявності відповідної можливості у процесі

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		118

проведення випробувань можуть додатково брати участь програмісти. Попередньо до початку випробувань визначається кінцевий склад групи, що буде проводити випробування. Кожен член групи одержує необхідну документацію до програми. При випробуванні проводиться:

- контроль складу виконаних функцій;
- контроль коректності виконання окремих функцій;
- випробування на правильність роботи окремих модулів;
- комплексне випробування.

При виявленні помилок у роботі інформаційної системи складається перелік цих помилок і обговорюється термін їхнього виправлення розробником.

Після цього замовник проводить повторне випробування у повному обсязі.

6 Методи випробування

Випробування будемо проводити за стратегією «чорного ящика».

Складемо програму випробування:

Випробування функції " Внесення символу для розпізнавання "(розпізнавання букви А)

У головному меню оберемо підсистему «Розпізнавання загальне», після чого потрапимо на форму «Розпізнавання», таким чином ми маємо можливість намалювати у вікні «Вікно для малювання» та оберемо в налаштуваннях «Літери», після чого натиснемо кнопку «Аналіз», та побачимо що в результаті з'явиться малюнок літери та на полі усі літери, а також відсоткове відношення схожості з намальованою літерою. Літера котра набере більше відсотків схожості, зазвичай і є шуканою. Після чого натиснемо кнопку «Зберегти» для завершення процедури.

Випробування функції "Завантаження документу для розпізнавання"

У головному меню оберемо підсистему «Розпізнавання по документу», де і потрапимо на форму «Розпізнавання по документу». Натиснемо на кнопку «Відкрити» де оберемо в комп'ютері потрібний файл в форматі «bmp» та

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		119

завантажимо до програми. Після потрібно натиснути на кнопку «Аналіз», таким чином побачимо в діалоговому вікні розпізнаний образ. Натиснувши «ОК» потрапимо на форму «Розпізнавання по документу».

					122- 6157м	Арк.
						120
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

Інструкція користувача

Для початку роботи з програмою необхідно запустити програму rozpinavanie.exe. Перше вікно котре бачить користувач – це головне меню програми «Розпізнавання текстів» (рис.1). У вікні видно кнопки, які переносять користувача на потрібну йому форму.

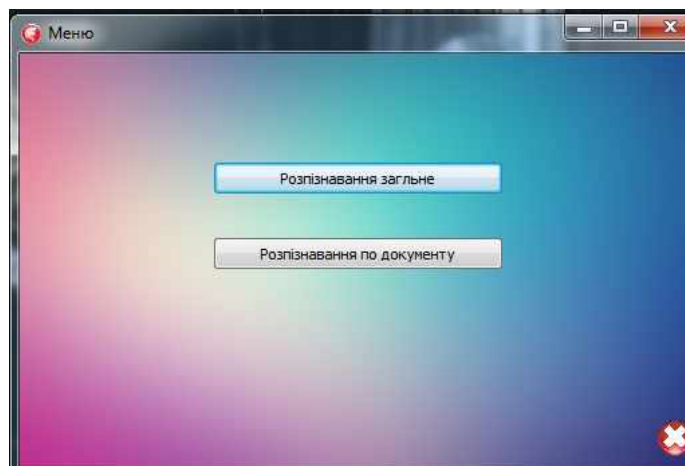


Рисунок 1 – Головне меню ІС «Розпізнавання текстів»

Якщо обрати кнопку «Розпізнавання загальне» то потрапляємо на форму «Розпізнавання»(рис.2), де спостерігаємо:

1. Вікно для малювання букви або цифри.
2. Налаштування, для кращого розпізнавання(літера/цифра).
3. Коли буде обрано літера/цифра з'явиться діалогове вікно, як на рисунку 3, яке інформує про те, що створено шаблон.
4. Кнопки: «Аналіз» для самого розпізнавання, «Навчання», «Видалити» та «Зберегти».
5. Результат розпізнаної літер/цифри (рис.4).

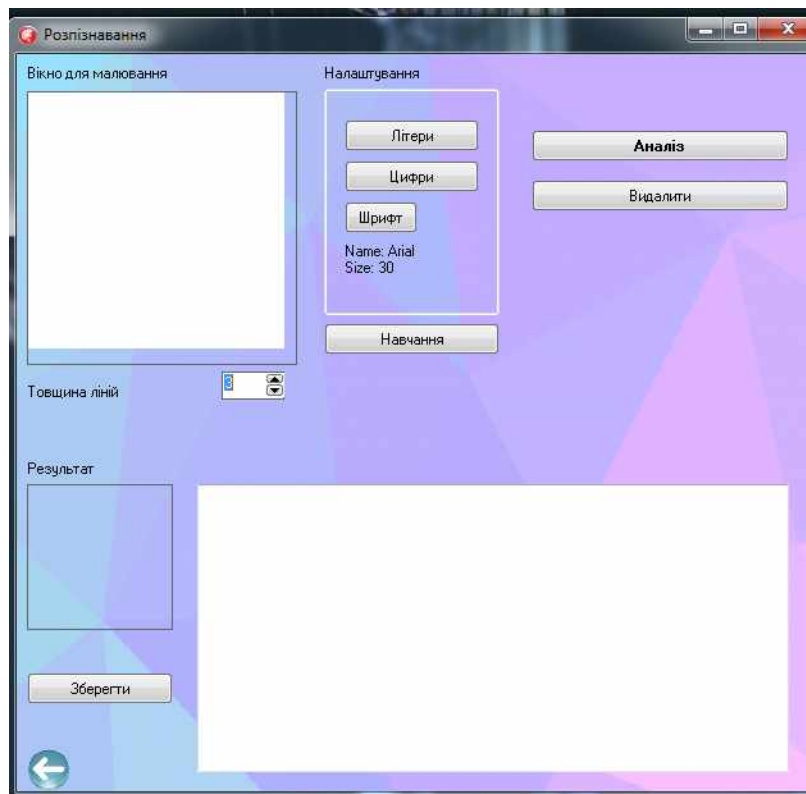


Рисунок 2 – Розпізнавання ІС «Розпізнавання текстів»

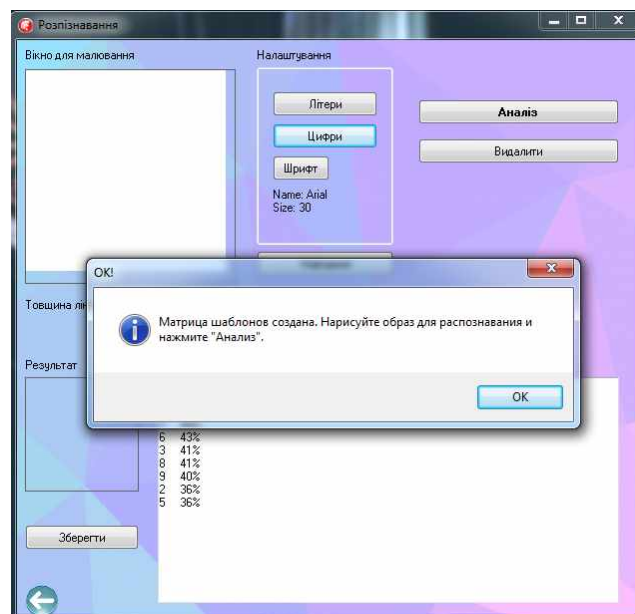


Рисунок 3 – Діалогове вікно налаштування шаблону розпізнавання
ІС «Розпізнавання текстів»

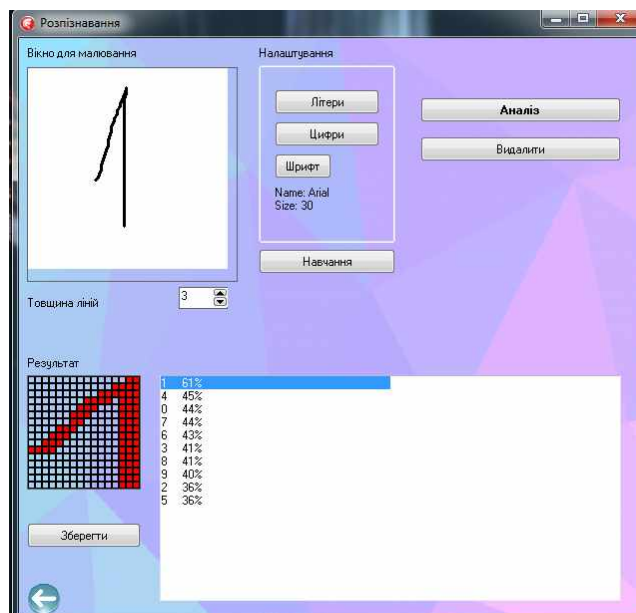


Рисунок 4 – Результат розпізнавання ІС «Розпізнавання текстів»

Якщо у користувача є фото тексту котрий потрібно розпізнати, в головному меню він повинен обрати підсистему «Розпізнавання по документу», і таким чином попаде на дану форму (рис.5). На формі можемо побачити 2 вікна в яких буде завантажуватися текст котрий потрібно розпізнати, кнопки: «Відкрити» – завантажує документ(рис.6), «Аналіз» для самого розпізнавання(рис.7 – 8), «Навчання», «Видалити» та «Зберегти».

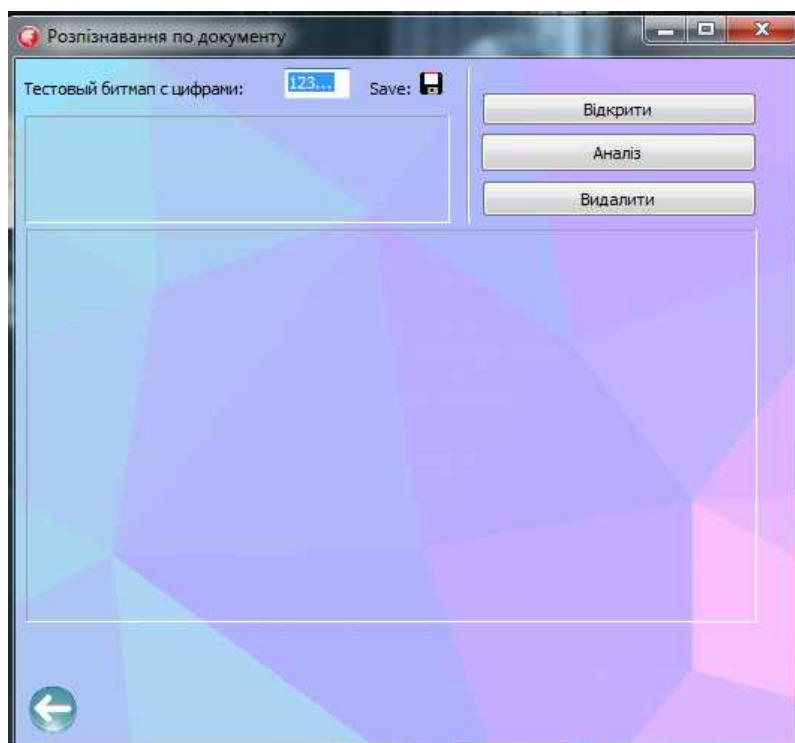


Рисунок 5 – Розпізнавання по документу ІС «Розпізнавання текстів»

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		123

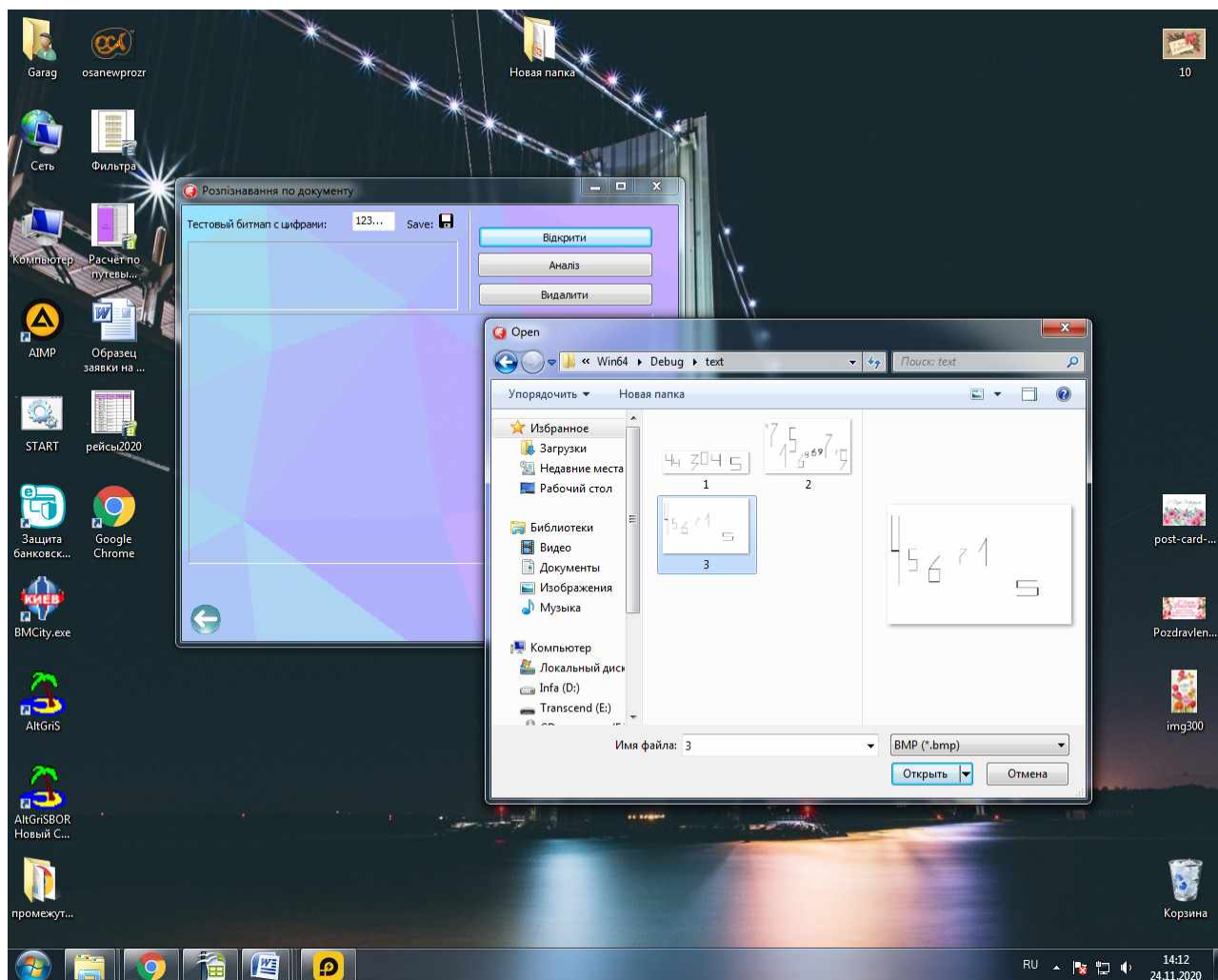


Рисунок 6 – Завантаження файлу до ІС «Розпізнавання текстів»

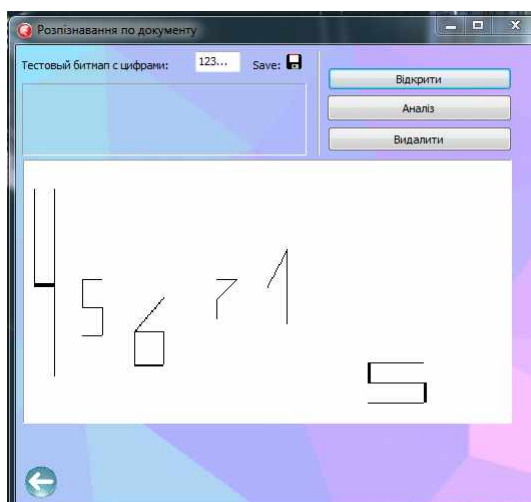


Рисунок 7 – Розпізнавання по документу ІС «Розпізнавання текстів»

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		124

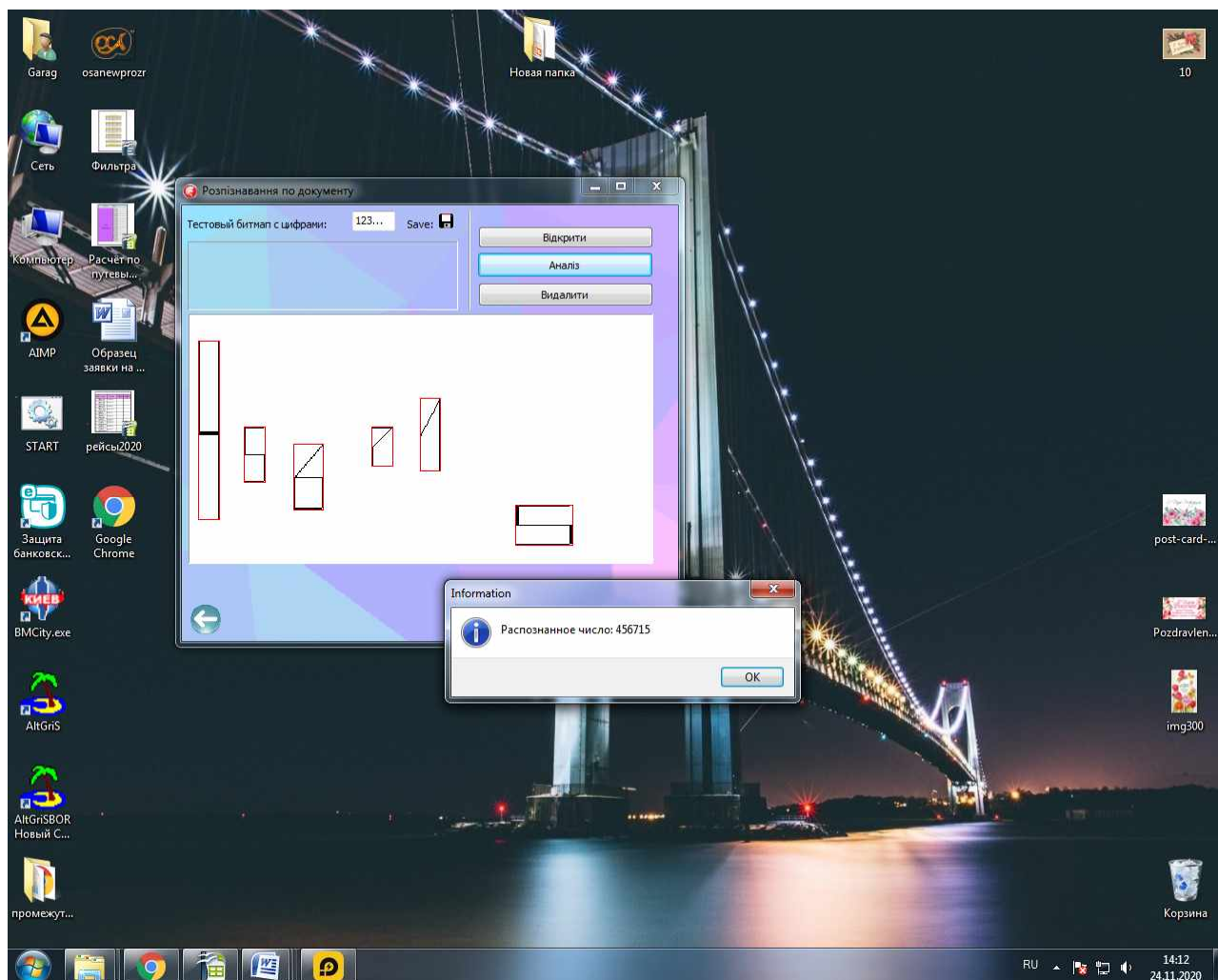


Рисунок 8 – Розпізнавання по документу ІС «Розпізнавання текстів»

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		125

Опис програми інформаційної системи «Розпізнавання текстів»

1 Загальні відомості

Назва: Проект інформаційної системи “ Дослідження методів та розробка системи розпізнавання друкованих та рукописних текстів ”.

Область застосування – як предметна галузь розглядається розпізнавання друкованих та рукописних текстів.

Програма написана з використанням мови програмування Pascal і реалізована в програмному продукті Embarcadero RAD Studio XE8.

Для роботи програми необхідна операційна система Windows XP і вище.

2 Функціональне призначення розробки

Функціональне призначення розробки: програмне забезпечення “Розпізнавання текстів ” повинне зекономити час користувача для того, аби дізнатися що саме було написано на листку(котрий заздалегідь сфотографували та завантажили) або написали відразу у програмі. та взяти на себе розв’язання наступних задач:

Вимоги до складу виконуваних функцій:

- Робота з написанням букв символів відразу у програмі: введення літери або цифри, аналіз, очистити для наступного;
- Завантаження фото для розпізнавання: завантаження файлу, аналіз, очистити для наступного;
- Збереження навчання;

3 Опис логічної структури

Програмна логіка

Програма розроблена на модульній основі, тобто кожний компонент (модуль) програми відповідає за конкретну дію, наприклад: завантаження

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		126

зображення для розпізнавання, написання тексту, цифру відразу в програмі, збереження знайденого тексту.

4 Технічні засоби

Для роботи інформаційної системи необхідна наявність у користувача персонального комп'ютера, що має такі системні характеристики:

- IBM-сумісний комп'ютер з тактовою частотою процесора 1.2 МГц і вище;
- обсяг оперативної пам'яті не нижче 512 МБ;
- не менше 200 МБ вільного дискового простору жорсткого диска;
- Маніпулятори: миша, клавіатура.

5 Виклик і завантаження

Для запуску програми необхідно запустити файл rozpinavanie.exe.

6 Вхідні дані

Вхідними даними для інформаційної системи зпечення автоматизації обліку шкільного контингенту є наступні:

- Розпізнавання загальне: вікно для малювання, налаштування шаблону, аналіз символу, очистити для наступного, навчання, якщо треба та збереження його.
- Інформація про основну інформацію працівника: завантаження файлу, аналіз, аналіз завантаженого, очистити для наступного, навчання, якщо треба та збереження його.
- Збереження навчання.

Вихідні дані.

Вихідною інформацією інформаційної системи є: розпізнаний текст (літери/букви).

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		127

Текст програми програмного забезпечення «Розпізнавання текстів»

```

unit Unit2;
interface
uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants, System.Classes,
  Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.Imaging.jpeg, Vcl.ExtCtrls,
  Vcl.Imaging.pngimage, Vcl.StdCtrls;
type
  TForm2 = class(TForm)
    Image1: TImage;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Image2: TImage;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Image2Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form2: TForm2;
implementation
  uses Unit3, Unit1;
  {$R *.dfm}
  procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
  begin
    form1.show;
    form2.Visible:=false
  end;
  procedure TForm2.Button2Click(Sender: TObject);
  begin
    form3.show;
    form2.Visible:=false
  end;
  procedure TForm2.Image2Click(Sender: TObject);
  begin
    close;
  end;
end.

```

					122- 6157м	Арк.
						128
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		


```

unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Spin, Vcl.Imaging.pngimage;φ
type
  TForm1 = class(TForm)
    PanPaint: TPanel;
    PBPaint: TPaintBox;
    SEWidth: TSpinEdit;
    BClear: TButton;
    GroupBox1: TGroupBox;
    BChars: TButton;
    BNumeric: TButton;
    BFont: TButton;
    LFont: TLabel;
    FD: TFontDialog;
    Panell: TPanel;
    PB16x16: TPaintBox;
    LBResult: TListBox;
    BAnalyze: TButton;
    Image1: TImage;
    Label4: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Image3: TImage;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    dlgCommon: TOpenDialog;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
    procedure PBPaintPaint(Sender: TObject);
    procedure PBPaintMouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
      Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
    procedure PBPaintMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
      Y: Integer);
    procedure PBPaintMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
      Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
    procedure BClearClick(Sender: TObject);
    procedure BCharsClick(Sender: TObject);
    procedure BFontClick(Sender: TObject);
    procedure BNumericClick(Sender: TObject);
    procedure BAnalyzeClick(Sender: TObject);
    procedure Image3Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    Img : TBitmap;
  public
  end;
var
  Form1: TForm1;

```

					122- 6157М	Арк.
						129
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

```

implementation
{$R *.dfm}

uses Math, Unit2;

type
  TMas16x16 = array [0..15] of array [0..15] of byte; // приведенная матрица (шаблон)
распознавания 16x16
var
  MasSimple16 : array of TMas16x16;           // массив шаблонов
  function Create_16x16(Img : TBitmap) : TMas16x16;
type
  MasX = PByteArray;
var
  MasY : array of MasX;                       // битмап в памяти как массив (Y x X)
  j, i : integer;
  xLeft, xRight, yTop, yBottom : integer;
  ki, kj : integer;
  nSymbol : integer;                          // кол-во значимых пикселей
  Percent : double;                           // процент заполнения
  XY : array [0..16] of record x, y : integer end; // относительные координаты анализируемых
ячеек
  W, H : integer;                             // ширина и высота образа
begin
  SetLength(MasY, Img.Height);                // выделяем память под битмап
  for j := 0 to Img.Height - 1 do              // получаем отображение битмапа в массиве
    MasY[j] := Img.ScanLine[j];               // MasY[y - координата][x - координата] = знач.
пикселя (x,y)
    // здесь и далее предполагается что значение MasY[y][x] = 0 соответствует черному цвету
пикселя
    xLeft := -1;
    xRight := -1;
    yTop := -1;
    yBottom := -1;
  begin
    for j := 0 to Img.Height - 1 do
      for i := 0 to Img.Width - 1 do
        if MasY[j][i] = 0 then
          begin yTop := j; break; end;
        if yTop = j then break;
      end;
    for j := Img.Height - 1 downto 0 do
      begin
        for i := 0 to Img.Width - 1 do
          if MasY[j][i] = 0 then
            begin yBottom := j + 1; break; end;
          if yBottom = j + 1 then break;
        end;
      for i := 0 to Img.Width - 1 do              // Left
        begin
          for j := 0 to Img.Height - 1 do
            if MasY[j][i] = 0 then begin xLeft := i; break; end;

```

					122- 6157м	Арк.
						130
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

```

    if xLeft = i then break;
end;
for i := Img.Width - 1 downto 0 do           // Right
begin
    for j := 0 to Img.Height - 1 do
        if MasY[j][i] = 0 then begin xRight := i + 1; break; end;
        if xRight = i + 1 then break;
    end;
    if ((yBottom - yTop)*(xRight - xLeft)) = 0 then // если ничего не нарисовано
    begin
        exit;
    end;
    nSymbol := 0;
    for j := yTop to yBottom do
    for i := xLeft to xRight do
        if MasY[j][i] = 0 then inc(nSymbol);
    Percent := nSymbol / ((yBottom - yTop)*(xRight - xLeft));
    Percent := 0.99*Percent; // коэф-т влияет на формирование матрицы 16x16
                            // > 1 - учитывается меньше значимых пикселей
                            // < 1 - учитывается больше значимых пикселей
// разбиваем прямоугольник образа на 16 равных частей путем деления сторон на 2
W := xRight - xLeft;;
XY[0].x := 0;
XY[16].x := W;
XY[8].x := XY[16].x div 2;
XY[4].x := XY[8].x div 2;
XY[2].x := XY[4].x div 2;
XY[1].x := XY[2].x div 2;
XY[3].x := (XY[4].x + XY[2].x) div 2;
XY[6].x := (XY[8].x + XY[4].x) div 2;
XY[5].x := (XY[6].x + XY[4].x) div 2;
XY[7].x := (XY[8].x + XY[6].x) div 2;
XY[12].x := (XY[16].x + XY[8].x) div 2;
XY[10].x := (XY[12].x + XY[8].x) div 2;
XY[14].x := (XY[16].x + XY[12].x) div 2;
XY[9].x := (XY[10].x + XY[8].x) div 2;
XY[11].x := (XY[12].x + XY[10].x) div 2;
XY[13].x := (XY[14].x + XY[12].x) div 2;
XY[15].x := (XY[16].x + XY[14].x) div 2;
H := yBottom - yTop;
XY[0].y := 0;
XY[16].y := H;
XY[8].y := XY[16].y div 2;
XY[4].y := XY[8].y div 2;
XY[2].y := XY[4].y div 2;
XY[1].y := XY[2].y div 2;
XY[3].y := (XY[4].y + XY[2].y) div 2;
XY[6].y := (XY[8].y + XY[4].y) div 2;
XY[5].y := (XY[6].y + XY[4].y) div 2;
XY[7].y := (XY[8].y + XY[6].y) div 2;
XY[12].y := (XY[16].y + XY[8].y) div 2;
XY[10].y := (XY[12].y + XY[8].y) div 2;

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		131

```

XY[14].y := (XY[16].y + XY[12].y) div 2;
XY[9].y := (XY[10].y + XY[8].y) div 2;
XY[11].y := (XY[12].y + XY[10].y) div 2;
XY[13].y := (XY[14].y + XY[12].y) div 2;
XY[15].y := (XY[16].y + XY[14].y) div 2;
for kj := 0 to 15 do
for ki := 0 to 15 do
begin
nSymbol := 0;
for j := yTop + XY[kj].y to yTop + XY[kj+1].y do // пробегаемся по ячейкам уже
for i := xLeft + XY[ki].x to xLeft + XY[ki+1].x do // в абсолютных координатах
if MasY[j][i] = 0 then inc(nSymbol); // считаем кол-во значимых пикселей (=0 ->
черный цвет)
// если отношение кол-ва знач. пикселей к общему кол-ву в ячейке > характерного
процента заполнения то = 1 иначе = 0
if nSymbol / MAX(1, ((XY[ki+1].x - XY[ki].x) * (XY[kj+1].y - XY[kj].y))) > Percent
then Result[kj][ki] := 1 else Result[kj][ki] := 0; // результат - приведенная матрица 16x16
end;
SetLength(MasY, 0); // уже не нужно...
end;
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
Img := TBitmap.Create; // Создаем битмап
Img.PixelFormat := pf8bit;
Img.Width := 200;
Img.Height := 200;
PanPaint.DoubleBuffered := true; // Чтобы не было мелькания при рисовании на PaintBox
LFont.Caption := 'Name: ' + FD.Font.Name + #13#10 + // инфо о шрифте шаблона
'Size: ' + inttostr(FD.Font.Size);
end;
procedure TForm1.Image3Click(Sender: TObject);
begin
form2.Show;
form1.Visible:=false;
end;
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
Img.Free;
SetLength(MasSimple16, 0);
end;
procedure TForm1.PBPaintPaint(Sender: TObject);
begin
PBPaint.Canvas.Draw(0, 0, Img); // Рисуем битмап
end;
var
msX, msY : integer; // Локальные переменные для рисования
msDown : boolean;
procedure TForm1.PBPaintMouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
msDown := true; // Фиксируем нажатие кнопки
msX := X;

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		132

```

msY := Y;
Img.Canvas.Pen.Width := SEWidth.Value; // Устанавливаем толщину линии
end;
procedure TForm1.PBPaintMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState;
  X, Y: Integer);
begin
  if msDown then
    with Img.Canvas do
      begin
        MoveTo(msX, msY);
        LineTo(X, Y);          // Рисуем
        msX := X;
        msY := Y;
      end;
    PBPaint.Repaint;
  end;
procedure TForm1.PBPaintMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  msDown := false;
end;
procedure TForm1.BClearClick(Sender: TObject);
begin
  with Img.Canvas do          // Закрашиваем белым прямоугольником
    begin
      Brush.Color := clWhite;
      Pen.Color := Brush.Color;
      Rectangle(0,0,Img.Width,Img.Height);
      Pen.Color := clBlack;    // Восстанавливаем карагдэш
    end;
  PBPaint.Repaint;
end;
procedure TForm1.BFontClick(Sender: TObject);
begin
  if FD.Execute then LFont.Caption := 'Name: ' + FD.Font.Name + #13#10 +
    'Size: ' + inttostr(FD.Font.Size);
end;
var
  iSymbol : integer;          // вспомогательная переменная для определения
                              // типа шаблонов 1 - буквы, 2 - цифры
procedure TForm1.BCharsClick(Sender: TObject);
var
  i : integer;
begin
  iSymbol := 1;
  SetLength(MasSimple16, 32*SizeOf(TMas16x16)); // выделяем память под буквы от А до Я
  for i := 0 to 31 do
    with Img.Canvas do
      begin
        Brush.Color := clWhite;          // очищаем...
        Pen.Color := clWhite;
        Rectangle(0,0,Img.Width,Img.Height);

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		133

```

Pen.Color := clBlack;
Font.Color := clBlack;
Font.Size := FD.Font.Size;
Font.Style := FD.Font.Style;
Font.Name := FD.Font.Name;
Img.Canvas.TextOut(10, 10, CHR(ORD('A')+i)); // рисуем
MasSimple16[i] := Create_16x16(Img);      // создаем шаблон для i-го символа
end;
BClear.Click;                             // очищаем
MessageBox(handle, 'Матрица шаблонов создана. Нарисуйте образ для распознавания и
нажмите "Анализ".', 'OK!', MB_OK or MB_ICONInformation);
end;
procedure TForm1.BNumericClick(Sender: TObject);
var
  i : integer;
begin
  iSymbol := 2;
  SetLength(MasSimple16, 10*SizeOf(TMas16x16)); // выделяем память под цифры от 0 до 9,
дальше аналогично...
  for i := 0 to 9 do
    with Img.Canvas do
      begin
        Brush.Color := clWhite;
        Pen.Color := clWhite;
        Rectangle(0,0,Img.Width,Img.Height);
        Pen.Color := clBlack;
        Font.Color := clBlack;
        Font.Size := FD.Font.Size;
        Font.Style := FD.Font.Style;
        Font.Name := FD.Font.Name;
        Img.Canvas.TextOut(10, 10, CHR(ORD('0')+i));
        MasSimple16[i] := Create_16x16(Img);
      end;
    BClear.Click;
    MessageBox(handle, 'Матрица шаблонов создана. Нарисуйте образ для распознавания и
нажмите "Анализ".', 'OK!', MB_OK or MB_ICONInformation);
  end;
  procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
  begin
    dlgCommon.Title := 'Save';
    dlgCommon.Filter := 'BMP (*.bmp)|*.bmp';
    dlgCommon.InitialDir := ExtractFileDir(ParamStr(0));
    if dlgCommon.Execute then
      begin
        if AnsiUpperCase(ExtractFileExt(dlgCommon.FileName)) <> '.BMP'
          then dlgCommon.FileName := dlgCommon.FileName + '.bmp';
        Image1.Picture.SaveToFile(dlgCommon.FileName);
      end;
    end;
  end;
  procedure TForm1.BAnalyzeClick(Sender: TObject);
  var
    k,i,j, ki, kj : integer;

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		134

```

Mas,                // 16x16 итоговая приведенная матрица
MasChar : TMas16x16;    // 16x16 приведенная матрица рисованного образа
Res : array [0..31] of byte; // массив "весов" для каждого символа
nMax : integer;
iMin : integer;
begin
  if Length(MasSimple16) = 0 then // без комментариев...
  begin
    MessageBox(handle, 'Сначала нужно создать матрицу шаблонов!', 'Ошибка!', MB_OK or
    MB_ICONWARNING);
    exit;
  end;
  MasChar := Create_16x16(Img); // получаем 16x16 приведенную матрицу рисованного
  образа
  PB16x16.Repaint;
  with PB16x16.Canvas do // рисуем приведенную матрицу (это необязательно...)
  for kj := 0 to 15 do
  for ki := 0 to 15 do
  begin
    Brush.Color := clRed;
    if MasChar[kj][ki] = 1 then Brush.Style := bsSolid else Brush.Style := bsClear;
    Rectangle(ki * 7, kj * 7, ki * 7 + 7, kj * 7 + 7);
  end;
  for k := 0 to 31 do // получаем 16x16 итоговую приведенную матрицу для каждого
  символа
  begin // хог - перемножением шаблона с рисованным образом
    for j := 0 to 15 do // при идеальном совпадении - все нули
    for i := 0 to 15 do
      Mas[j][i] := MasChar[j][i] xor MasSimple16[k][j][i];
    Res[k] := 0;
    for j := 0 to 15 do
    for i := 0 to 15 do
      Res[k] := Res[k] + Mas[j][i]; // вычисляем веса (кол-во несовпадений) для каждого символа
    end;
    LBResult.Clear;
    if iSymbol = 1 then // производим сортировку для букв кол-ва несовпадений по
    возрастанию
    for i := 0 to 31 do
    begin
      nMax := 255;
      iMin := 0;
      for k := 0 to 31 do
      if Res[k] < nMax then
      begin
        iMin := k;
        nMax := Res[k];
      end;
      // результат выводим в виде процента совпадений (256 - общее кол-во ячеек в 16x16)
      LBResult.Items.Add(CHR(ORD('A') + iMin) + ' ' + inttostr(round(100*(1 - Res[iMin] /
      256))))+'%');
      Res[iMin] := 255;
    end
  end

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		135

```

else
if iSymbol = 2 then          // аналогічно для цифр...
  for i := 0 to 9 do
  begin
    nMax := 255;
    iMin := 0;
    for k := 0 to 9 do
    if Res[k] < nMax then
    begin
      iMin := k;
      nMax := Res[k];
    end;
    LBResult.Items.Add(CHR(ORD('0') + iMin) + ' ' + inttostr(round(100*(1 - Res[iMin] /
256))))+'%');
    Res[iMin] := 255;
  end;
end;
end.

```

```

unit Unit3;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Mask, ExtCtrls, Buttons, Vcl.Imaging.pngimage;
type
TForm3 = class(TForm)
  Image4: TImage;
  Label2: TLabel;
  MaskEdit1: TMaskEdit;
  SpeedButton1: TSpeedButton;
  Label3: TLabel;
  Image1: TImage;
  Bevel1: TBevel;
  Bevel2: TBevel;
  Button1: TButton;
  SpeedButton2: TSpeedButton;
  Panel1: TPanel;
  Image2: TImage;
  dlgCommon: TOpenDialog;
  Image3: TImage;
  Button2: TButton;
  BClear: TButton;
  procedure MaskEdit1Change(Sender: TObject);
  procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
  procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
  procedure Button1Click(Sender: TObject);
  procedure Image3Click(Sender: TObject);
  procedure Button2Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
  procedure Draw(digit : Byte; X, Y : Integer);
  function Parcel(X : Integer): Boolean;

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		136


```

function Parce2(Y , x1, x2 : Integer): Boolean;
function Parce3(x1, y1, x2, y2 : Integer): String;
function ParceBMP(Canvas1 : TCanvas): String;
public
  { Public declarations }
end;
var
  mas: array[0..9, 0..8] of byte =
    (((1),(1),(1),(0),(0),(1),(0),(1),(1)),
     ((0),(0),(1),(1),(0),(0),(0),(1),(0)),
     ((0),(1),(1),(0),(0),(0),(1),(0),(1)),
     ((0),(1),(0),(1),(1),(0),(1),(0),(0)),
     ((1),(0),(1),(0),(1),(0),(0),(1),(0)),
     ((1),(1),(0),(0),(1),(0),(0),(1),(1)),
     ((0),(0),(0),(1),(1),(1),(0),(1),(1)),
     ((0),(1),(0),(1),(0),(1),(0),(0),(0)),
     ((1),(1),(1),(0),(1),(1),(0),(1),(1)),
     ((1),(1),(1),(0),(1),(0),(1),(0),(0)));
var
  Form3: TForm3;
implementation
  uses Unit2;
  {$R *.DFM}
  procedure TForm3.Button2Click(Sender: TObject);
  begin
    //завантаження файлу
    dlgCommon.Title := 'Open';
    dlgCommon.Filter := 'BMP (*.bmp)|*.bmp';
    dlgCommon.InitialDir := ExtractFileDir(ParamStr(0));
    if dlgCommon.Execute then
      begin
        Image2.Picture.LoadFromFile(dlgCommon.FileName);
      end;
  end;
  procedure TForm3.Draw(digit: Byte; X, Y: Integer);
  procedure DrawElement(index : Byte);
  begin
    with Image1.Canvas do
      case index of
        0:
          begin
            MoveTo(X, Y);
            LineTo(X, Y + 20);
          end;
        1:
          begin
            MoveTo(X, Y);
            LineTo(X + 20, Y);
          end;
        2:
          begin
            MoveTo(X + 20, Y);

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		137

```

        LineTo(X + 20, Y + 20);
    end;
3:
    begin
        MoveTo(X + 20, Y);
        LineTo(X, Y + 20);
    end;
4:
    begin
        MoveTo(X, Y + 20);
        LineTo(X + 20, Y + 20);
    end;
5:
    begin
        MoveTo(X, Y + 20);
        LineTo(X, Y + 40);
    end;
6:
    begin
        MoveTo(X + 20, Y + 20);
        LineTo(X, Y + 40);
    end;
7:
    begin
        MoveTo(X + 20, Y + 20);
        LineTo(X + 20, Y + 40);
    end;
8:
    begin
        MoveTo(X, Y + 40);
        LineTo(X + 20, Y + 40);
    end;
end;
end;
var
    i: Byte;
begin
    for i := 0 to 8 do
        begin
            if mas[digit][i]=1
            then DrawElement(i);
        end;
    end;
procedure TForm3.Image3Click(Sender: TObject);
begin
    form2.show;
    form3.Visible:=false;
end;
procedure TForm3.MaskEdit1Change(Sender: TObject);
var
    i: Byte;
begin

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		138

```

// очистка
image1.Canvas.Brush.Color := clWhite;
image1.Canvas.FillRect(rect(0,0,image1.Width,image1.Height));
if length(MaskEdit1.Text) <> 0 then
  for i := 1 to length(MaskEdit1.Text) do
    begin
      if MaskEdit1.Text[i] <> ' ' then
        Draw(StrToInt(MaskEdit1.Text[i]),40 * i - 30 ,10);
    end;
  end;
end;
///збереження
procedure TForm3.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
  dlgCommon.Title := 'Save';
  dlgCommon.Filter := 'BMP (*.bmp)|*.bmp';
  dlgCommon.InitialDir := ExtractFileDir(ParamStr(0));
  if dlgCommon.Execute then
    begin
      if AnsiUpperCase(ExtractFileExt(dlgCommon.FileName)) <> '.BMP'
        then dlgCommon.FileName := dlgCommon.FileName + '.bmp';
      Image1.Picture.SaveToFile(dlgCommon.FileName);
    end;
  end;
end;
///розпізнавання
procedure TForm3.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
begin
  //завантаження файлу
  dlgCommon.Title := 'Open';
  dlgCommon.Filter := 'BMP (*.bmp)|*.bmp';
  dlgCommon.InitialDir := ExtractFileDir(ParamStr(0));
  if dlgCommon.Execute then
    begin
      Image2.Picture.LoadFromFile(dlgCommon.FileName);
    end;
  end;
end;
function TForm3.Parce1(X: Integer): Boolean;
var
  i : Integer;
begin
  Result := False;
  with Image2.Picture do
    for i := 0 to Bitmap.Height - 1 do
      if Bitmap.Canvas.Pixels[x,i] = clBlack
        then
          begin
            Result := True;
            Break;
          end;
    end;
end;
function TForm3.Parce2(Y, x1, x2: Integer): Boolean;
var
  i : Integer;

```

					122- 6157м	Арк.
						139
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

```

begin
  Result := False;
  with Image2.Picture do
    for i := x1 to x2 do
      if Bitmap.Canvas.Pixels[i,y] = clBlack
      then
        begin
          Result := True;
          Break;
        end;
    end;
end;
procedure TForm3.Button1Click(Sender: TObject);
var
  i, q1, q2, j : Integer;
  str1 : String;
begin
  q1 := 0;
  q2 := 0;
  //сканирование картинки на предмет черной области (цифры)
  with Image2.Picture do
    for i := 2 to Bitmap.Width - 3 do
      begin
        if (not Parce1(i - 2)) and (not Parce1(i - 1)) and Parce1(i) and Parce1(i + 1) then q1 := i;
        if Parce1(i - 1) and Parce1(i) and (not Parce1(i + 1)) and (not Parce1(i + 2))
        then
          for j := 2 to Bitmap.Height - 3 do
            begin
              if (not Parce2(j - 2,q1,i)) and (not Parce2(j - 1,q1,i)) and Parce2(j,q1,i) and Parce2(j +
1,q1,i) then q2 := j;
              if Parce2(j - 1,q1,i) and Parce2(j,q1,i) and (not Parce2(j + 1,q1,i)) and (not Parce2(j +
2,q1,i))
              then
                str1 := str1 + Parce3(q1,q2,i,j);
              end;
            end;
          end;
        MessageDlg('Распознанное число: '+str1, mtInformation, [mbOK], 0);
      end;
    function TForm3.Parce3(x1, y1, x2, y2: Integer): string;
    var
      bmp : TBitmap;
    begin
      //ропознавання конкретної області
      Result := "";
      with Image2.Picture.Bitmap do
        begin
          Canvas.Pen.Color := clRed;
          Canvas.MoveTo(x1-1, y1-1);
          Canvas.LineTo(x2+1, y1-1);
          Canvas.LineTo(x2+1, y2+1);
          Canvas.LineTo(x1-1, y2+1);
          Canvas.LineTo(x1-1, y1-1);
        end;
      end;
    end;
  end;

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		140

```

bmp := TBitmap.Create; //створення об'єкту картинки
bmp.Height := 40;
bmp.Width := 21;
//масштабування картинки к 20х40
try
  StretchBlt(bmp.Canvas.Handle, //<<<----- копіювати
    0,
    0,
    21,
    40,
    Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Handle,
    x1,
    y1,
    x2 - x1+1,
    y2 - y1+1,
    SRCCOPY);
  Result := ParceBMP(bmp.Canvas);
finally
  bmp.Free;
end;
end;
function TForm3.ParceBMP(Canvas1: TCanvas): String;
var
  tmpset : set of Byte; //множество
  i, j : Byte;
  tmp : Boolean;
begin
  //распознавание картинки 20х40
  tmpset := [];
  Result := "";
  with Canvas1 do
    begin
      if (Pixels[0,10] = clBlack) or
        (Pixels[0,11] = clBlack) or
        (Pixels[0,9] = clBlack) or
        (Pixels[1,10] = clBlack)
      then Include(tmpset,0);
      if (Pixels[10,0] = clBlack) or
        (Pixels[ 9,0] = clBlack) or
        (Pixels[11,0] = clBlack) or
        (Pixels[10,1] = clBlack)
      then Include(tmpset,1);
      if (Pixels[20,10] = clBlack) or
        (Pixels[20, 9] = clBlack) or
        (Pixels[20,11] = clBlack) or
        (Pixels[19,10] = clBlack)
      then Include(tmpset,2);
      if (Pixels[10,10] = clBlack) or
        (Pixels[11,10] = clBlack) or
        (Pixels[ 9,10] = clBlack) or
        (Pixels[10, 9] = clBlack) or
        (Pixels[10,11] = clBlack)
    end
  end
end;

```

					122- 6157м	Арк.
						141
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		

```

    then Include(tmpset,3);
    if (Pixels[10,20] = clBlack) or
      (Pixels[ 9,20] = clBlack) or
      (Pixels[11,20] = clBlack) or
      (Pixels[10,21] = clBlack) or
      (Pixels[10,19] = clBlack)
    then Include(tmpset,4);
    if (Pixels[0,30] = clBlack) or
      (Pixels[0,29] = clBlack) or
      (Pixels[0,31] = clBlack) or
      (Pixels[1,30] = clBlack)
    then Include(tmpset,5);
    if (Pixels[10,30] = clBlack) or
      (Pixels[11,30] = clBlack) or
      (Pixels[ 9,30] = clBlack) or
      (Pixels[10,29] = clBlack) or
      (Pixels[10,31] = clBlack)
    then Include(tmpset,6);
    if (Pixels[20,29] = clBlack) or
      (Pixels[20,30] = clBlack) or
      (Pixels[20,31] = clBlack) or
      (Pixels[19,30] = clBlack)
    then Include(tmpset,7);
    if (Pixels[ 9,40] = clBlack) or
      (Pixels[10,40] = clBlack) or
      (Pixels[11,40] = clBlack) or
      (Pixels[10,39] = clBlack)
    then Include(tmpset,8);
  end;
for i := 0 to 9 do
begin
  tmp := True;
  for j := 0 to 8 do
    if (mas[i,j] = 0) and (j in tmpset)
    then tmp := False;
  if tmp then
    begin
      Result:=IntToStr(i); //результатирующая цифра
      Break;
    end;
  end;
end;
end.

```

					122- 6157м	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата		142