

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Система уніфікованих (поєднаних) комунікацій з використанням штучних
нейронних мереж
Назва теми

КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

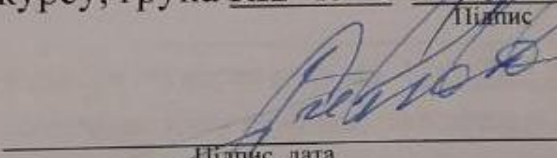
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ2-19-1


Підпис

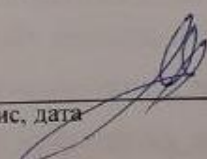
В. М. Мосійчук
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

О. В. Іванов
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.М. Лисенко
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних систем


Підпис

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

« 8 » червня 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Мосійчуку

Валентину

Миколайовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Системи уніфікованих комунікації з використанням штучних нейронних мереж

Керівник проекту (роботи) Іванов О.В., к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 1.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Дослідження предметної області та постановка задачі

Проектування та навчання штучних нейронних мереж

Архітектура програмного забезпечення та реалізація СУПК із використанням ШНМ

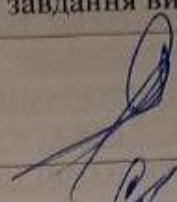



5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схеми топологій мереж зв'язку

Моделі навчання нейронів

Моделювання та результати

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 01 » 03 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

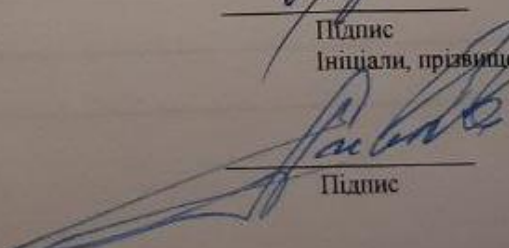
№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	20.02.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.03.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	10.03.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – проектування та навчання штучних нейронних мереж	20.04.2023	виконано
5	Робота над розділом 3 – архітектура апаратного забезпечення та реалізація супк із використанням шнм	30.04.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	20.05.2023	виконано
7	Попередній захист ВКР	25.05.2023	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент


Підпис
Ініціали, прізвище

В. М. Мосійчук

Керівник проекту (роботи)


Підпис

О. В. Іванов
Ініціали, прізвище

№ р я д к а	ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л · л и с т і в	№ ек з	П р и м і т к а
			<u>Текстові документи</u>			
1		КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Пояснювальна записка	59		
			<u>Графічні матеріали</u>			
2		КВРКІ 190134.19.01.19 Е8	Схеми топологій мереж зв'язку	1		
3		КВРКІ 190134.19.01.19 Е8	Моделі навчання нейронів	1		
4		КВРКІ 190134.19.01.19 Е8	Моделювання та результати	1		

КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата
Розробив		Мосійчук		
Перевір.		Іванов		
Н. контр.		Лисенко		
Затв.		Говорущенко		08.06

Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
У	1	1

ХНУ, КІ2-19-1

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Системи уніфікованих (поєднаних) комунікацій з використанням штучний нейронних мереж».

Автор роботи: Мосійчук Валентин Миколайович.

Керівник роботи: Іванов Олексій Валентинович.

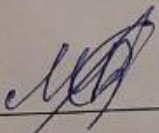
Пояснювальна записка: 59 с., 38 рис., 3 дод., 50 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

УНІФІКОВАНІ КОМУНІКАЦІЇ, ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ЗГОРТКОВА НЕЙРОННА МЕРЕЖА, GOOGLE TEACHABLE MACHINES.

Метою роботи є моделювання та проектування системи уніфікованих комунікацій із використанням штучної нейронної мережі.

У цій роботі зпроектована та змодельована уніфікаційна систем із використанням штучної нейронної мережі. Для розробки було вирішено використовувати веб-сервіс Google Teachable Machines та згорткову штучну нейронну мережу. Для навчання нейронної мережі було обрано методи зворотного поширення помилки та градієнтного спуску.


Підпис студента

07.06.2023

Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ	4
ВСТУП	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	8
1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей	8
1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення	14
1.3 Аналіз системного програмного забезпечення	18
1.4 Проміжне програмне забезпечення	20
1.5 Висновки	22
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	24
2.1 Поняття про штучні нейронні мережі та їх види	24
2.2 Правила і методи навчання ШНМ	31
2.3 Обґрунтування вибору нейронної мережі та методу її навчання	44
2.4 Висновки	47
3 АРХІТЕКТУРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ СУПК ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШНМ	48
3.1 Вибір програмних засобів	48
3.2 Вибір середовища проектування та практична реалізація	56
3.3 Висновки	63
ВИСНОВКИ	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	67
ДОДАТОК А	72
Копія креслення «Схеми топологій мереж зв'язку»	73
ДОДАТОК Б	74
Копія креслення «Моделі навчання нейронів»	75

КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ

Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата			
Виконав		Мосійчук В. М.			Система уніфікованих комунікацій із використанням штучної нейронної мережі		
Перевір.		Іванов О. В.					
Н.контр.		Лисенко С.М.		08.06	Літера	Арк.вш	Арк.ціф
Затвер.		Говорушенко Т.О.			у	2	59
					ХНУ К2-19-1		

ДОДАТОК В..... 72

Копія креслення «Моделювання та результати»..... 72

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

UC – уніфіковані комунікації

AI – штучний інтелект

NLP – обробка природної мови

SIP – протокол ініціації сеансу

RTP – транспортний протокол реального часу

QoS – механізми якості обслуговування

PSTN – телефонна мережа загального користування

CRM – управління взаємовідносинами з клієнтами

ESB – корпоративна службова шина

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Динамічний розвиток економіки диктує комерційним підприємствам прагнення до постійного прогресу і вдосконалення, оптимізації бізнес-процесів. Потреба в дешевих комунікаціях і різноманітних сервісах змушує компанії використовувати альтернативні канали зв'язку, наприклад, на базі інтернет протоколу (IP). Найбільш яскравим прикладом оптимізації технологічних процесів телекомунікаційних технологій, як основного атрибуту сучасної інформаційної інфраструктури, є система уніфікованих (поєднаних) комунікацій (СУПК).

Система уніфікованих (поєднаних) комунікацій (СУПК) - це система, що об'єднує усі комунікаційні засоби в універсальну систему зв'язку, котра забезпечує надійне з'єднання будь-яких користувачів даної системи в будь-який час і з будь-якого місця для обміну різноплановою (голосовий зв'язок, E-mail, передача даних, відео) інформацією.

На сьогоднішній день на виробництві відсутній механізм ефективної візуалізації результатів задіювання СУПК, який би спонукав керівництво компаній до їхнього впровадження. Використання інтелектуальних методів, зокрема штучних нейронних мереж, у складі СУПК дозволить активізувати процес задіювання поєднаних комунікацій в організації бізнес-процесів багатьох підприємств і організацій, особливо з розподіленою інфраструктурою.

Вивчення систем уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж є дуже актуальним у сучасну цифрову епоху з кількох причин:

1) підвищення ефективності комунікацій. Уніфіковані комунікації спрямовані на оптимізацію та спрощення комунікаційних процесів шляхом інтеграції різних каналів і інструментів в єдину платформу. Дослідження штучних нейронних мереж може допомогти оптимізувати ці системи, підвищити ефективність зв'язку за допомогою інтелектуальної маршрутизації, автоматичної транскрипції, аналізу настроїв і персоналізованих рекомендацій. Вивчаючи ці

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи, дослідники можуть визначити способи мінімізації комунікаційних бар'єрів, зменшення надмірності та забезпечення безперебійної співпраці;

2) уможливлення інтелектуального прийняття рішень. Штучні нейронні мережі мають здатність аналізувати великі обсяги даних, розпізнавати закономірності та робити обґрунтовані прогнози. Застосовуючи цю технологію до уніфікованих комунікацій, дослідники можуть розробляти системи, які надають цінну інформацію та рекомендації для прийняття рішень. Наприклад, аналізуючи історичні дані зв'язку, ШНМ можуть передбачати шаблони зв'язку, визначати вузькі місця та пропонувати альтернативні стратегії для підвищення продуктивності та задоволеності клієнтів;

3) удосконалення обробки природної мови. Обробка природної мови (NLP) є ключовим компонентом систем уніфікованих комунікацій. Вивчаючи штучні нейронні мережі, дослідники можуть покращити розпізнавання мовлення, розуміння мови та можливості аналізу настроїв. Це дослідження може призвести до прогресу в транскрипції голосу в текст, інтелектуальних чат-ботах і обробці мови в режимі реального часу, що зробить спілкування ефективнішим і ефективнішим різними мовами та методами;

4) персоналізація користувацького досвіду. Штучні нейронні мережі чудово навчаються на основі даних користувача та забезпечують персоналізований досвід. Вивчаючи системи уніфікованих комунікацій, дослідники можуть використовувати ШНМ для розуміння уподобань користувачів, шаблонів зв'язку та контекстної інформації. Ці знання можна використовувати, щоб адаптувати досвід спілкування, рекомендувати відповідні контакти чи документи та створювати індивідуальні інтерфейси, які підвищують задоволеність і залучення користувачів;

5) підвищення безпеки та конфіденційності. Оскільки уніфіковані комунікації передбачають обмін конфіденційною інформацією, безпека та конфіденційність є критично важливими. Вивчаючи штучні нейронні мережі, дослідники можуть розробити вдосконалені алгоритми та моделі для виявлення та

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запобігання порушенням безпеки, виявлення шахрайських дій та захисту конфіденційності користувачів. Це дослідження має вирішальне значення для того, щоб системи уніфікованих комунікацій були стійкими, надійними та стійкими до зловмисних атак;

б) забезпечення майбутніх інновацій. Вивчення систем уніфікованих комунікацій із використанням штучних нейронних мереж є областю постійних досліджень та інновацій. Досліджуючи потенціал ШНМ, дослідники можуть визначити нові способи вдосконалення комунікаційних процесів, створення нових додатків і розробки більш передових технологій. Це дослідження має потенціал змінити спосіб спілкування та співпраці між організаціями та окремими особами, що призведе до розробки систем уніфікованих комунікацій нового покоління.

Таким чином, вивчення систем уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж є дуже актуальним, оскільки це дозволяє розробляти більш ефективні, інтелектуальні та персоналізовані комунікаційні платформи. Це дослідження сприяє прогресу в обробці природної мови, прийнятті рішень, безпеці та взаємодії з користувачем, що, зрештою, формує майбутнє комунікаційних технологій.

Ця робота має на меті створення універсальної системи уніфікованих комунікацій з використанням штучної нейронної мережі. У рамках цієї роботи будуть проаналізовані різні архітектури нейронних мереж, які можуть бути використані в системах уніфікованих комунікацій, а також буде проведений аналіз існуючих архітектурних рішень. Також буде описано процес проектування та реалізації цієї системи.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей

Уніфіковані комунікації (Unified communications (UC)) — це загальний термін для інтеграції кількох корпоративних засобів зв'язку, таких як голосові виклики, відеоконференції, обмін миттєвими повідомленнями, обмін вмістом тощо, у єдиний спрощений інтерфейс із метою покращення взаємодії з користувачем і продуктивності.

Суть уніфікованих комунікацій полягає в спрощенні та оптимізації процесів спілкування та співпраці шляхом об'єднання всіх інструментів і каналів, які люди використовують для спілкування, в єдину уніфіковану систему (рисунок 1.1).

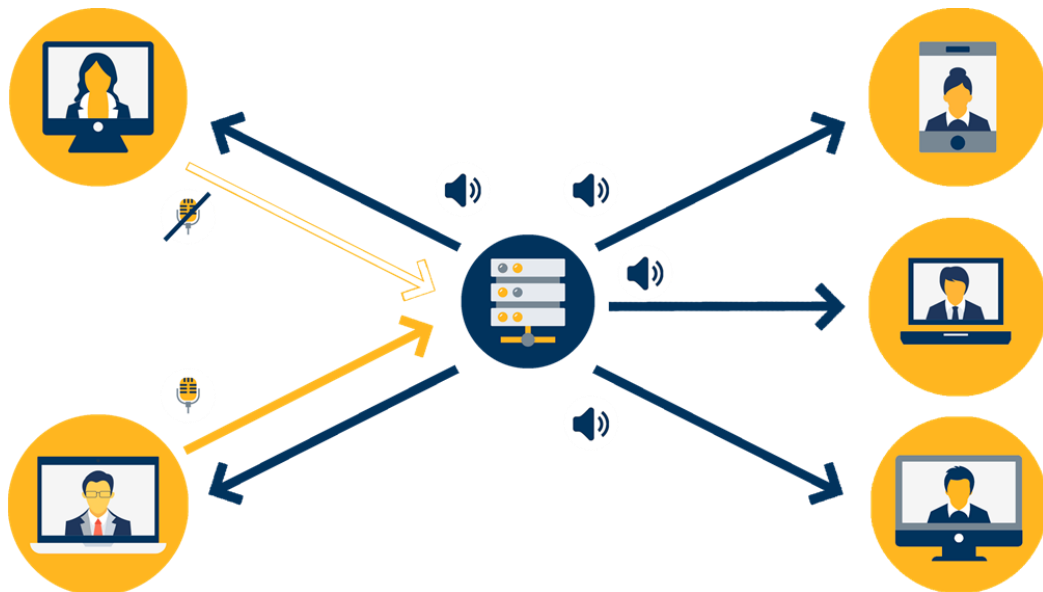


Рисунок 1.1 – Приклад роботи уніфікованих комунікацій

Переваги уніфікованої системи комунікацій численні. Наприклад:

- оптимізований зв'язок. Системи UC об'єднують різні інструменти зв'язку, такі як голос, відео, миттєві повідомлення, електронна пошта та конференц-зв'язок, на одній платформі. Це спрощує зв'язок, дозволяючи

користувачам отримувати доступ і керувати всіма своїми каналами зв'язку з уніфікованого інтерфейсу, зменшуючи необхідність перемикатися між різними програмами;

- покращена співпраця. Системи об'єднаних комунікацій дозволяють співпрацювати в реальному часі та обмінюватися документами між членами команди незалежно від їх фізичного розташування. Користувачі можуть проводити аудіо- та відеоконференції, ділитися екраном і обмінюватися миттєвими повідомленнями, сприяючи безперебійній співпраці та підвищуючи продуктивність команди;

- підвищення мобільності. Системи UC полегшують спілкування та співпрацю в дорозі. Завдяки мобільним додаткам і можливостям програмного телефону користувачі можуть отримати доступ до функцій UC зі своїх смартфонів, планшетів або ноутбуків, що забезпечує віддалену роботу, гнучкий графік і зменшує географічні бар'єри;

- економія. Системи UC можуть призвести до економії коштів у кількох сферах. Консолідуючи комунікаційні інструменти в єдину платформу, організації можуть зменшити витрати на ліцензування, обслуговування та підтримку, пов'язані з кількома автономними рішеннями. UC також дозволяє організаціям використовувати Інтернет-зв'язок, зменшуючи витрати на традиційну телефонну лінію;

- підвищення продуктивності. Інтеграція інструментів і функцій зв'язку в систему UC оптимізує робочі процеси, зменшує ручні завдання та мінімізує затримки зв'язку. Користувачі можуть швидко зв'язуватися з колегами, обмінюватися інформацією та співпрацювати в режимі реального часу, що сприяє підвищенню продуктивності та прискоренню прийняття рішень;

- краще обслуговування клієнтів. Системи UC надають інструменти, які покращують обслуговування та підтримку клієнтів. Такі функції, як маршрутизація викликів, формування черги та системи IVR (інтерактивна голосова відповідь), покращують обробку викликів, забезпечуючи ефективне зв'язування клієнтів із

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібною особою чи відділом. Інтеграція з програмним забезпеченням для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) дозволяє агентам швидко отримувати доступ до інформації про клієнтів, покращуючи загальний досвід роботи з клієнтами;

- гнучкість і масштабованість. Системи UC пропонують гнучкість і масштабованість, дозволяючи організаціям адаптуватися до мінливих комунікаційних потреб. Вони можуть легко додавати або видаляти користувачів, збільшувати або зменшувати масштаб у міру зростання або змін організації, а також легко інтегрувати нові комунікаційні засоби чи технології;

- інтеграція з бізнес-додатками. Системи UC можуть інтегруватися з іншими бізнес-додатками, такими як CRM, управління проектами та програмне забезпечення служби підтримки. Ця інтеграція забезпечує ефективне керування робочим процесом, автоматичне реєстрування викликів і забезпечує цілісне уявлення про взаємодію з клієнтами, покращуючи ефективність і співпрацю між різними відділами;

- уніфікований обмін повідомленнями та присутність. Системи UC об'єднують голосову пошту, електронну пошту та миттєві повідомлення в єдину скриньку вхідних повідомлень, полегшуючи користувачам керування повідомленнями та їх пріоритетність. Функція присутності дозволяє користувачам бачити доступність і статус своїх контактів, забезпечуючи ефективне спілкування та зменшуючи затримки зв'язку;

- безперервність бізнесу. Системи UC можуть допомогти організаціям підтримувати зв'язок навіть під час несподіваних подій або збоїв. Такі функції, як переадресація викликів, віддалений доступ і параметри аварійного відновлення, забезпечують безперервність зв'язку, підтримуючи безперервність бізнесу.

Але такі системи мають і свої недоліки, такі як:

- складність і труднощі впровадження. Впровадження систем UC може бути складним і вимагати значного планування, координації та технічного досвіду.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтеграція з існуючими системами та навчання працівників новим інструментам можуть зайняти багато часу та коштувати;

- технічні залежності та вимоги до інфраструктури. Системи UC покладаються на надійну мережеву інфраструктуру, включаючи високошвидкісне підключення до Інтернету та стабільність мережі. Невідповідна інфраструктура може призвести до таких проблем, як затримка, переривання викликів і низька якість аудіо/відео;

- прийняття та навчання користувачів. Впровадження систем об'єднаних комунікацій може вимагати від співробітників зміни своїх звичок спілкування та вивчення нових інструментів. Опір змінам і неадекватне навчання можуть перешкодити адаптації користувача та обмежити переваги системи;

- проблеми інтеграції та сумісності. Інтеграція систем UC з існуючою ІТ-інфраструктурою та забезпечення сумісності між різними платформами може бути складним завданням, особливо коли мова йде про різних постачальників і технології;

- проблеми безпеки та конфіденційності. Системи UC передбачають передачу та зберігання конфіденційної інформації, що викликає занепокоєння щодо безпеки даних, конфіденційності та конфіденційності. Вразливі місця можуть призвести до несанкціонованого доступу, витоку даних і скомпрометованої інформації;

- залежність від підключення до Інтернету. Системи об'єднаних комунікацій значною мірою покладаються на підключення до Інтернету, що робить користувачів чутливими до збоїв в обслуговуванні, переривання викликів або зниження продуктивності під час збоїв у мережі або ненадійних з'єднань;

- перевантажені канали зв'язку. Системи об'єднаних комунікацій можуть призвести до перевантаження інформацією кількома каналами зв'язку, сповіщеннями та повідомленнями. Управління та визначення пріоритетів комунікацій через різні канали може стати непосильним, якщо його не організувати належним чином;

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проблеми з прив'язкою до постачальника та сумісністю. Застосування певного рішення УС може призвести до прив'язки до постачальника, що ускладнить перемикання систем або інтеграцію з різними інструментами. Проблеми сумісності можуть виникнути під час співпраці з партнерами або зацікавленими сторонами, які використовують різні платформи УС.

Незважаючи на наявність цих недоліків, їх можна усунути шляхом ретельного планування, інвестицій в інфраструктуру, навчання користувачів, заходів безпеки та розгляду вимог щодо взаємодії та сумісності.

Загалом, суть уніфікованих комунікацій полягає в тому, щоб забезпечити ефективніший і дієвіший спосіб спілкування та співпраці, а також покращити взаємодію з користувачем і зменшити витрати.

Суть штучного інтелекту (ШІ) полягає в здатності машин виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, наприклад навчання, міркування, сприйняття, прийняття рішень і обробка природної мови. ШІ передбачає розробку алгоритмів і моделей, які можуть аналізувати великі обсяги даних, розпізнавати закономірності та робити прогнози або приймати рішення на основі цього аналізу (рисунок 1.2).

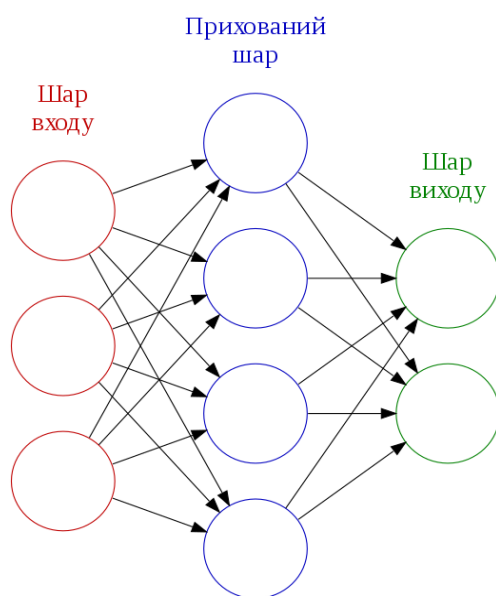


Рисунок 1.2 – Класична модель штучної нейронної мережі

Технологія AI розроблена для підвищення ефективності та точності в різних галузях, таких як охорона здоров'я, фінанси, транспорт і виробництво. Він має потенціал кардинально змінити спосіб життя та роботи, а також допомогти вирішити деякі з найбільших світових проблем. Однак штучний інтелект також піднімає важливі етичні та суспільні питання, які необхідно вирішити, наприклад потенційний вплив на працевлаштування та конфіденційність.

Штучний інтелект (AI) можна використовувати в системі уніфікованих комунікацій (UC), щоб розширити її можливості та підвищити загальну ефективність.

Ось кілька способів використання AI в UC:

1) чат-боти: Чат-боти на основі штучного інтелекту можна інтегрувати в платформи UC для автоматизованого обслуговування клієнтів. Чат-боти можуть обробляти звичайні запити та запити, звільняючи людські ресурси для зосередження на більш складних питаннях;

2) обробка природної мови (NLP): NLP можна використовувати для перетворення усної чи письмової мови в текст або інші формати. Ця технологія дозволяє здійснювати переклади, транскрипції та перетворення голосу в текст у режимі реального часу в системах UC;

3) розпізнавання голосу: Технологію розпізнавання голосу на основі штучного інтелекту можна інтегрувати в системи UC, щоб увімкнути голосові команди для ініціювання викликів, планування зустрічей або інших завдань;

4) прогностична аналітика: Прогностична аналітика на основі штучного інтелекту може допомогти системам об'єднаних комунікацій оптимізувати свою продуктивність, передбачаючи потенційні проблеми з мережею до їх виникнення. Ця технологія також може бути використана для аналізу даних викликів і виявлення шаблонів, які можуть бути використані для покращення якості викликів і загальної взаємодії з користувачем;

5) аналіз настроїв: Аналіз настроїв за допомогою штучного інтелекту може допомогти системам об'єднаних комунікацій контролювати відгуки та настрої

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клієнтів. Ця технологія може аналізувати текстові повідомлення, соціальні мережі та інші канали, щоб визначити позитивні чи негативні настрої, що може допомогти компаніям покращити обслуговування клієнтів.

Таким чином, штучний інтелект може покращити систему об'єднаних комунікацій, забезпечуючи автоматизоване обслуговування клієнтів, переклади в реальному часі, розпізнавання голосу, прогнозу аналітику та аналіз настроїв. Ці технології можуть допомогти покращити взаємодію з користувачем, оптимізувати продуктивність і підвищити задоволеність клієнтів.

1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення

Для ефективного функціонування систем уніфікованих комунікацій (UC) потрібні як програмні, так і апаратні компоненти.

Підтримка програмного забезпечення ділиться на клієнтське програмне забезпечення, програмне забезпечення сервера, операційну систему та мережеву структуру.

Клієнтське програмне забезпечення UC являє собою взаємодію користувачів із системами UC за допомогою спеціального клієнтського програмного забезпечення, встановленого на їхніх пристроях. Це програмне забезпечення надає доступ до різноманітних засобів зв'язку, таких як голосові виклики, відеоконференції, обмін повідомленнями та функції співпраці.

Програмне забезпечення сервера UC представлено у вигляді системи UC, яка покладається на серверне програмне забезпечення для керування та координації послуг зв'язку. Це включає сервери керування викликами, сервери присутності, сервери обміну повідомленнями, сервери відеоконференцій і сервери обміну даними. Ці сервери обробляють, маршрутизують і доставляють комунікаційні дані.

UC підтримують низку операційних систем, включаючи Windows, macOS, Linux і мобільні операційні системи, такі як iOS і Android. Клієнтське програмне

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення UC і серверне програмне забезпечення мають бути сумісними з цільовими операційними системами.

Системи UC також покладаються на мережеві протоколи та інфраструктуру для передачі даних. Це включає підтримку протоколів зв'язку на основі IP, таких як SIP (протокол ініціації сеансу) – рисунок 1.3, RTP (транспортний протокол реального часу) та інші. Механізми якості обслуговування (QoS) також можуть бути використані для забезпечення надійного та високоякісного зв'язку.

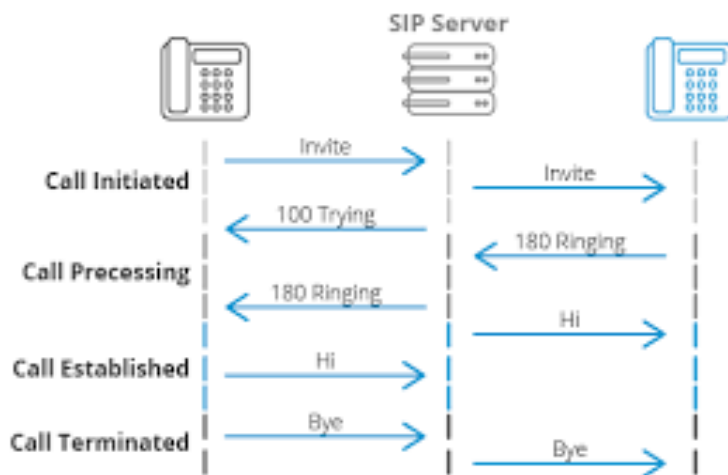


Рисунок 1.3 – протокол SIP

Для коректної роботи систему уніфікованих комунікацій потрібне певне апаратне забезпечення. Наприклад, системи UC часто інтегруються з IP-телефонами або настільними телефонами, які надають користувачам знайомий інтерфейс для здійснення та отримання дзвінків. Ці телефони підключаються до мережі та спілкуються з сервером керування викликами системи UC для встановлення голосових з'єднань.

Для відеозв'язку системам UC можуть знадобитися апаратні компоненти, такі як камери, мікрофони, динаміки та відеокодеки. Ці пристрої знімають, передають і відображають аудіо- та відеодані під час відеоконференцій.

Також, у деяких випадках системам UC можуть знадобитися медіашлюзи для взаємодії з традиційними телефонними мережами (PSTN) – рисунок 1.4.

Медіашлюзи перетворюють аналогові або цифрові сигнали з традиційних телефонних ліній у дані на основі IP, які можуть оброблятися системою UC.

Надійна мережева інфраструктура має вирішальне значення для систем UC. Це включає комутатори, маршрутизатори, брандмауери та мережеві кабелі для забезпечення достатньої пропускної здатності, низької затримки та належних заходів безпеки. Якісне мережеве обладнання має важливе значення для підтримки зв'язку в реальному часі.

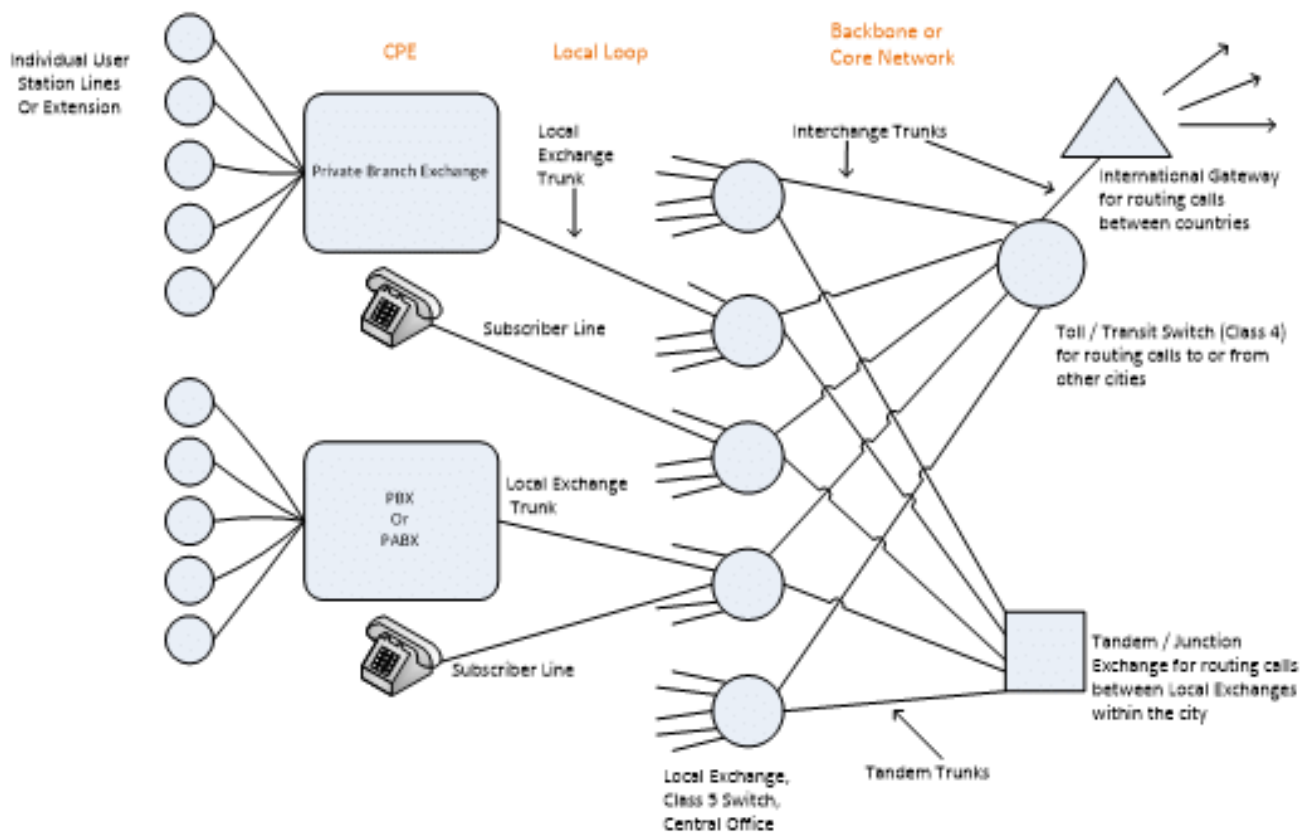


Рисунок 1.4 – Інфраструктура PSTN (телефонна мережа загального користування)

Системи UC вимагають серверної інфраструктури для розміщення програмних компонентів і керування ними. Це включає в себе потужні сервери для обробки маршрутизації викликів, обміну повідомленнями, присутності, відеоконференцій і функцій обміну даними. Для зберігання даних користувача, повідомлень і спільних файлів потрібне відповідне сховище.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Ще одним прикладом апаратного забезпечення систем УС є підтримка мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети. Це вимагає сумісності з апаратним забезпеченням і операційними системами, які зазвичай використовуються на мобільних платформах, що дозволяє користувачам отримувати доступ до служб УС на ходу.

Варто зазначити, що конкретні вимоги до програмного та апаратного забезпечення можуть відрізнятися залежно від постачальника системи УС, моделі розгортання (локальна або хмарна) і масштабу комунікаційних потреб організації.

Локальна модель розгортання системи уніфікованих комунікацій (УС) передбачає встановлення та керування інфраструктурою УС у власних приміщеннях організації. У цій моделі організація має повний контроль над апаратними, програмними та мережевими компонентами системи УС.

Хмарна модель розгортання уніфікованих комунікацій (УС) використовує технологію хмарних обчислень для надання послуг УС через Інтернет. Замість того, щоб розміщувати інфраструктуру УС на місці, організації можуть підписатися на хмарну службу УС, що надається стороннім постачальником –

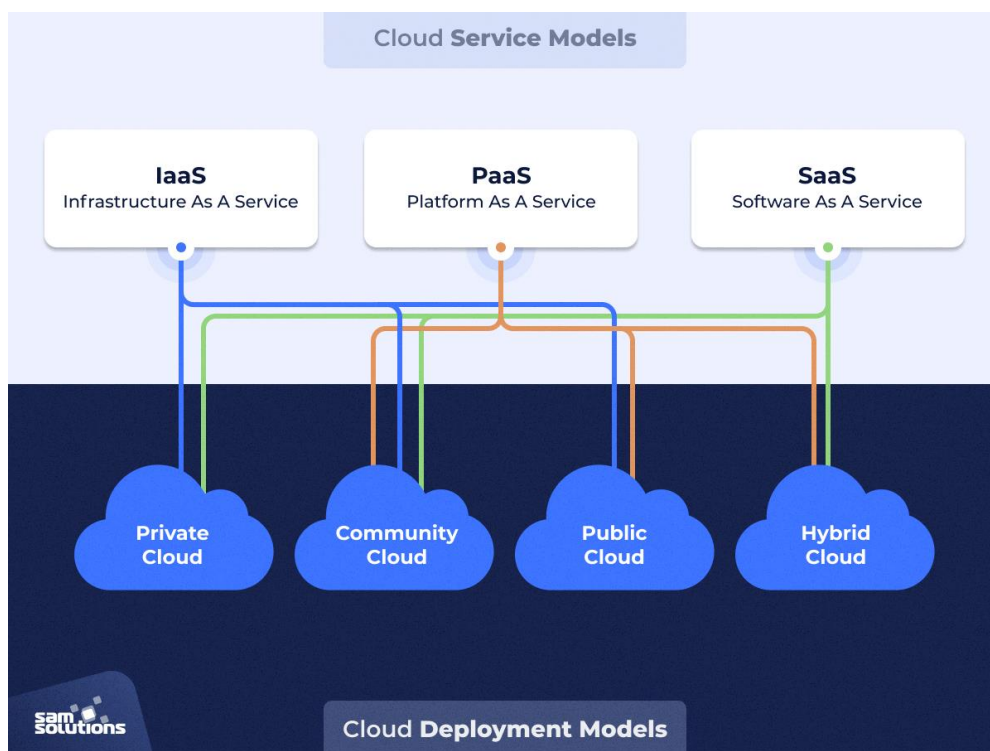


Рисунок 1.5 – Хмарна модель розгортання

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1.3 Аналіз системного програмного забезпечення

Системне програмне забезпечення для систем уніфікованих комунікацій відноситься до програмних компонентів, які дозволяють інтегрувати та керувати різними інструментами та службами зв'язку в організації. Системи уніфікованих комунікацій (UC) спрямовані на оптимізацію та покращення зв'язку шляхом об'єднання різних методів, таких як голос, відео, обмін повідомленнями та інструменти співпраці, в єдину платформу.

Системне програмне забезпечення для систем уніфікованих комунікацій включає комунікаційні сервери, присутність і обмін миттєвими повідомленнями (IM), голосові та відеоконференції, інструменти для співпраці, мобільний і віддалений доступ, інтеграція з існуючими системами, інструменти адміністрування та керування.

Комунікаційні сервери - це основні компоненти програмного забезпечення, які керують маршрутизацією та обробкою різних каналів зв'язку. Вони сприяють спілкуванню в реальному часі та забезпечують такі функції, як маршрутизація викликів, сигналізація та трансляція протоколів. Комунікаційні сервери часто підтримують кілька протоколів для забезпечення сумісності з різними пристроями та мережами.

Технологія присутності дозволяє користувачам переглядати доступність і статус інших у режимі реального часу, вказуючи, чи вони онлайн, офлайн, зайняті чи відсутні. Миттєвий обмін повідомленнями (IM) забезпечує текстове спілкування між користувачами, дозволяючи їм обмінюватися повідомленнями, файлами та співпрацювати в режимі реального часу.

Голосові та відеоконференції – це компоненти, що надають можливість проводити голосові та відеодзвінки, як один на один, так і в групах. Вони містять такі функції, як переадресація дзвінків, запис дзвінків, перемикання конференцій і інструменти для спільної роботи по відео, як-от спільне використання екрана та документів.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи об'єднаних комунікацій часто включають функції для спільної роботи (інструменти для співпраці), такі як спільні календарі, керування завданнями, спільна робота над документами та віртуальні місця для зустрічей. Ці інструменти дозволяють командам ефективно працювати разом, незалежно від їх фізичного розташування, сприяючи продуктивності та командній роботі.

Із зростаючою тенденцією віддаленої роботи та поширеністю мобільних пристроїв системи об'єднаних комунікацій також повинні підтримувати доступ із різних пристроїв і місць. Системне програмне забезпечення надає мобільні додатки та можливості віддаленого доступу, що дозволяє користувачам без проблем підключатися та спілкуватися, навіть коли вони знаходяться поза офісом.

Також, щоб максимізувати переваги уніфікованих комунікацій, системне програмне забезпечення має інтегруватися з іншими корпоративними системами, такими як управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), електронна пошта та платформи для співпраці. Інтеграція забезпечує уніфікований доступ до інформації та безперебійне спілкування між різними програмами.

Програмне забезпечення системи УС включає адміністративні інтерфейси та інструменти керування, які дозволяють ІТ-адміністраторам налаштовувати, контролювати та підтримувати систему. Ці інструменти допомагають керувати обліковими записами користувачів, визначати засоби контролю доступу та відстежувати продуктивність і використання системи.

Функції безпеки, такі як шифрування, автентифікація та контроль доступу, також є невід'ємними частинами системного програмного забезпечення для систем уніфікованих комунікацій. Вони забезпечують конфіденційність, цілісність і доступність зв'язку та захищають від несанкціонованого доступу або витоку даних.

Загалом, системне програмне забезпечення для систем уніфікованих комунікацій забезпечує комплексну інфраструктуру для інтеграції та керування різними каналами зв'язку, що дозволяє організаціям покращити співпрацю, підвищити продуктивність і оптимізувати свої комунікаційні процеси.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Проміжне програмне забезпечення

Проміжне програмне забезпечення відноситься до програмного забезпечення, яке знаходиться між операційною системою та програмами, забезпечуючи міст для зв'язку та інтеграції. У контексті систем уніфікованих комунікацій (UC) проміжне програмне забезпечення часто використовується для полегшення взаємодії та інтеграції між різними компонентами UC.

Прикордонні контролери сеансів (SBC) діють як брандмауер для зв'язку в реальному часі, забезпечуючи безпеку, взаємодію та трансляцію протоколів між різними компонентами UC. Вони допомагають установлювати та керувати безпечними з'єднаннями для трафіку голосу, відео та обміну повідомленнями в різних мережах, у тому числі публічних і приватних – рисунок 1.6.

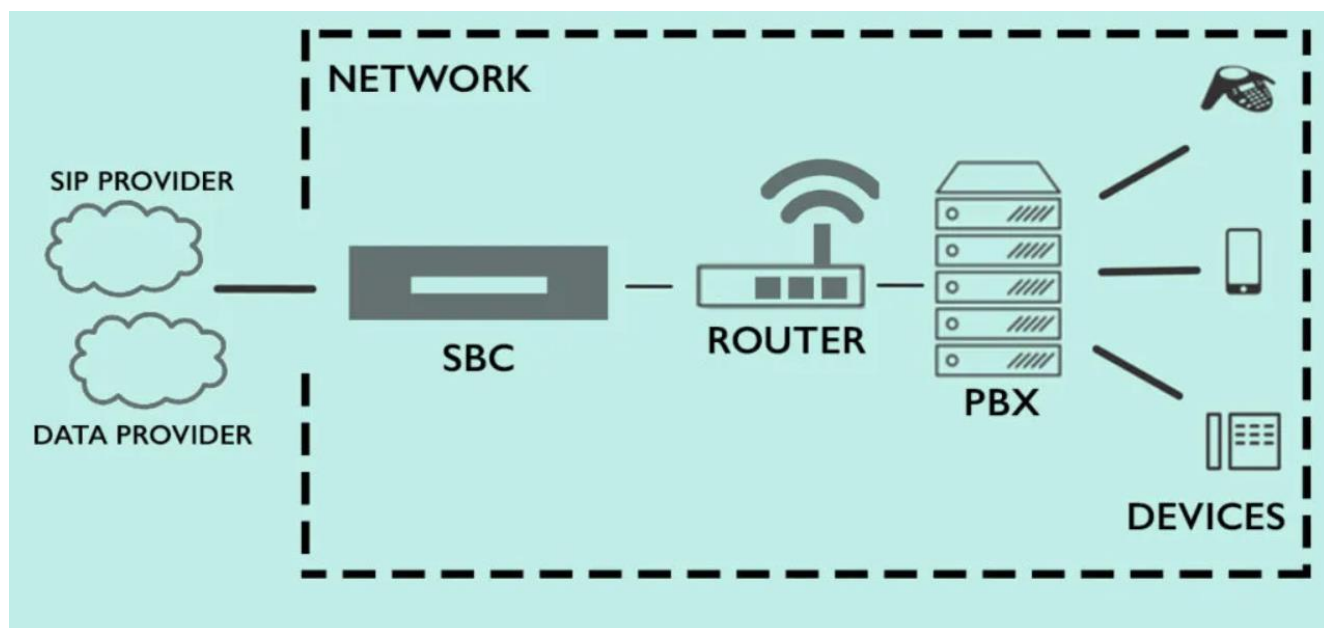


Рисунок 1.6 – Схема роботи SBC

Інтерфейси прикладного програмування уніфікованих комунікацій (UC API) надають стандартизований набір інтерфейсів і протоколів для інтеграції систем UC із сторонніми програмами та службами. Вони дозволяють розробникам створювати власні програми, які можуть взаємодіяти з компонентами UC, наприклад

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ініціювати голосові виклики, отримувати доступ до інформації про присутність або надсилати миттєві повідомлення.

Платформи проміжного програмного забезпечення, як-от корпоративні службові шини (ESB) – рисунок 1.7, забезпечують централізовану структуру для інтеграції систем UC з іншими корпоративними програмами, базами даних і службами. Вони забезпечують обмін даними, оркестровку та бездоганну інтеграцію між компонентами UC і бізнес-додатками, забезпечуючи спрощені робочі процеси та уніфікований доступ до даних.

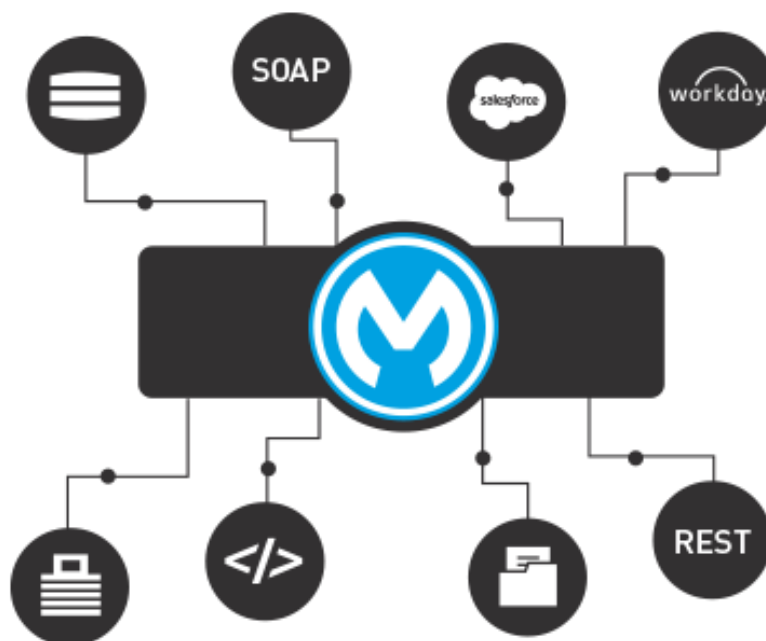


Рисунок 1.7 – Архітектура ESB

Проміжне програмне забезпечення присутності та обміну миттєвими повідомленнями дозволяє обмінюватися інформацією про присутність і миттєвими повідомленнями в реальному часі між компонентами UC. Він забезпечує загальну структуру для синхронізації присутності та обміну миттєвими повідомленнями в різних програмах і пристроях UC.

Веб-сервіси та шлюзи API забезпечують рівень абстракції та безпеки для інтеграції систем UC із зовнішніми службами або хмарними платформами UC. Вони забезпечують безпечний зв'язок, трансляцію протоколів і контроль доступу

для інтеграцій на основі API, що дозволяє системам УС взаємодіяти із зовнішніми ресурсами.

Фреймворки проміжного програмного забезпечення зв'язку пропонують набір попередньо створених програмних компонентів і бібліотек, які полегшують розробку програм УС. Ці фреймворки надають API, протоколи та бібліотеки для виконання завдань зв'язку, таких як керування дзвінками, обробка мультимедійних даних і обмін повідомленнями, що дозволяє розробникам зосередитися на логіці програми, а не на деталях зв'язку низького рівня. Важливо зазначити, що конкретне проміжне програмне забезпечення, яке використовується в системі УС, може відрізнятися залежно від архітектури, постачальника та вимог до інтеграції. Організації також можуть вибрати розробку власних рішень проміжного програмного забезпечення для задоволення своїх конкретних потреб інтеграції в УС.

1.5 Висновки

У цьому розділі було проаналізовано предметну область в цілому. Також розглянуто наявне програмно-апаратне, системне та проміжне програмне забезпечення.

Загалом, суть уніфікованих комунікацій – це забезпечення ефективнішого і дієвішого способу спілкування та співпраці, а також покращення взаємодії з користувачами та зменшити витрати. Переваги уніфікованої системи комунікаційної чисельності. Суть штучного інтелекту (ШІ) полягає в здатності машини виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, наприклад навчання, вимірювання, сприйняття, прийняття рішень і обробка природної мови.

Підтримка програмного забезпечення включає клієнтське програмне забезпечення, серверне програмне забезпечення, операційні системи та мережеву інфраструктуру. Клієнтське програмне забезпечення дозволяє користувачам

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

взаємодіяти з системами UC, надаючи доступ до різноманітних засобів зв'язку. Серверне програмне забезпечення керує послугами зв'язку та координує їх. Системи UC покладаються на сумісні операційні системи.

Системне програмне забезпечення для об'єднаних комунікацій пропонує комплексну інфраструктуру для інтеграції та керування різними каналами зв'язку, що дозволяє організаціям покращити співпрацю, підвищити продуктивність і оптимізувати свої комунікаційні процеси.

Проміжне програмне забезпечення діє як міст між операційною системою та програмами, полегшуючи спілкування та інтеграцію. У UC компоненти проміжного програмного забезпечення, такі як контролери кордону сеансів (SBC), UC API, інтеграційні платформи, проміжне програмне забезпечення присутності та обміну миттєвими повідомленнями, веб-сервіси та шлюзи API, а також структури проміжного програмного забезпечення зв'язку відіграють важливу роль у забезпеченні взаємодії та інтеграції між різними компонентами UC.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

2.1 Поняття про штучні нейронні мережі та їх види

Нейронні мережі — це паралельні обчислювальні пристрої, що, по суті, є спробою створити комп'ютерну модель мозку. Основна мета — розробити систему для виконання різноманітних обчислювальних завдань швидше, ніж традиційні системи. Ці завдання включають розпізнавання та класифікацію образів, апроксимацію, оптимізацію та кластеризацію даних.

Штучна нейронна мережа (ШНМ) — це ефективна обчислювальна система, центральна тема якої запозичена з аналогії біологічних нейронних мереж. ШНМ також називають «штучними нейронними системами», або «системами паралельної розподіленої обробки», або «системами з'єднання». ШНМ отримує велику колекцію одиниць, які з'єднані між собою певною схемою, щоб забезпечити зв'язок між одиницями. Ці одиниці, які також називаються вузлами або нейронами, є простими процесорами, які працюють паралельно.

Кожен нейрон з'єднаний з іншим нейроном за допомогою сполучної ланки. Кожна ланка з'єднання пов'язана з вагою, яка містить інформацію про вхідний сигнал. Це найбільш корисна інформація для нейронів для вирішення конкретної проблеми, оскільки вага зазвичай збуджує або гальмує сигнал, який передається. Кожен нейрон має внутрішній стан, який називається сигналом активації. Вихідні сигнали, які виробляються після поєднання вхідних сигналів і правила активації, можуть надсилатися іншим блокам.

Наступна діаграма представляє загальну модель ШНМ з подальшою її обробкою – рисунок 2.1.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

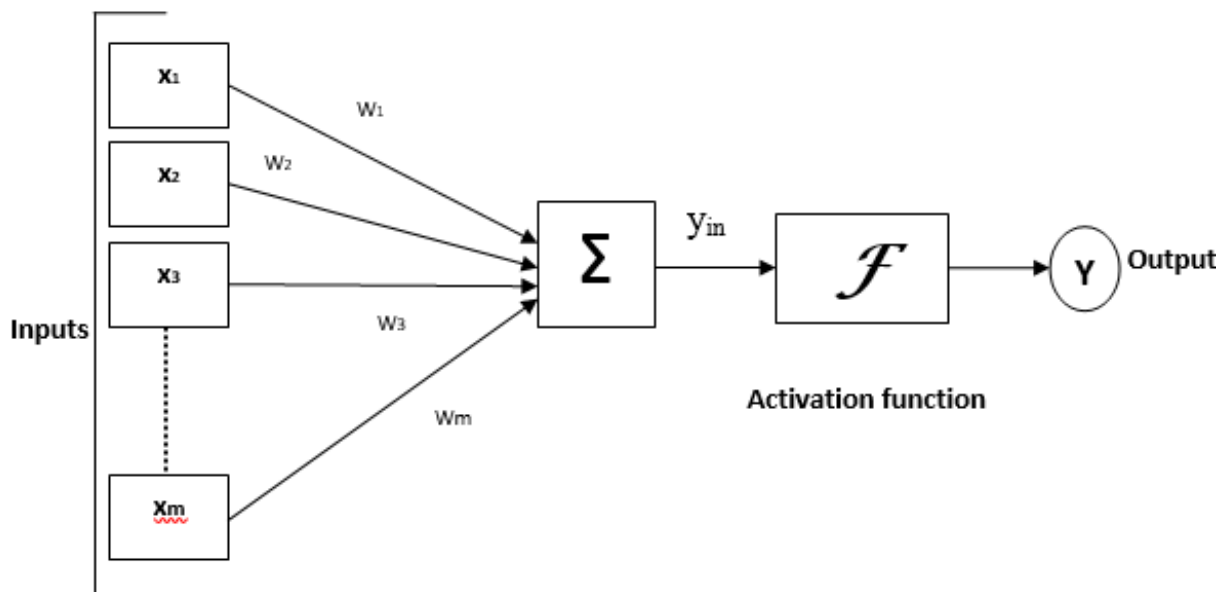


Рисунок 2.1 – Загальна модель ШНМ

Для наведеної вище загальної моделі штучної нейронної мережі чистий вхід можна розрахувати за формулою 2.1,

$$y_{in} = x_1 * w_1 + x_2 * w_2 + x_3 * w_3 \dots x_m * w_m, \quad (2.1)$$

Тоді вихід можна розрахувати шляхом застосування функції активації до чистого входу – формула 2.2,

$$Y = F(y_{in}), \quad (2.2)$$

Тобто, вихід = функція (розрахований чистий вхід).

Обробка ШНМ залежить від трьох основних блоків, таких як топологія мережі, коригування ваги або навчання, та функції активації.

Топологія мережі — це розташування мережі разом із її вузлами та сполучними лініями. Відповідно до топології, мережі можна класифікувати двома видами:

1) мережа прямого зв'язку. Це нерекурентна мережа, що має процесорні блоки/вузли на рівнях, і всі вузли на рівні з'єднані з вузлами попередніх рівнів. З'єднання має різну вагу. Відсутність зворотного зв'язку означає, що сигнал може проходити лише в одному напрямку, від входу до виходу. Мережі прямого зв'язку бувають двох типів:

- однорівнева мережа прямого зв'язку. Концепція полягає в тому, що ШНМ прямого зв'язку має лише один зважений рівень. Іншими словами, можна сказати, що вхідний рівень повністю з'єднаний із вихідним – рисунок 2.2;

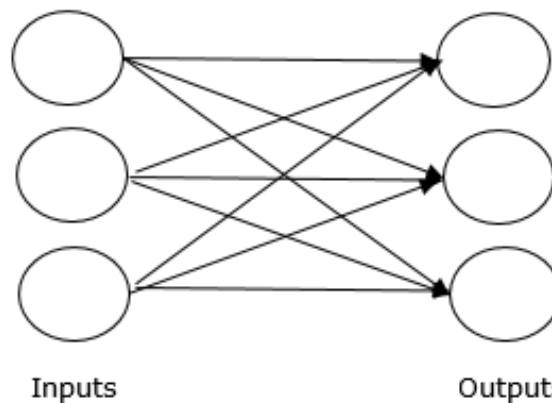


Рисунок 2.2 – Однорівнева мережа прямого зв'язку

- багаторівнева мережа з прямим зв'язком. Концепція полягає в тому, що ШНМ з прямим зв'язком має більше одного зваженого рівня. Оскільки ця мережа має один або більше шарів між вхідним і вихідним шарами, їх називають прихованими шарами – рисунок 2.3;

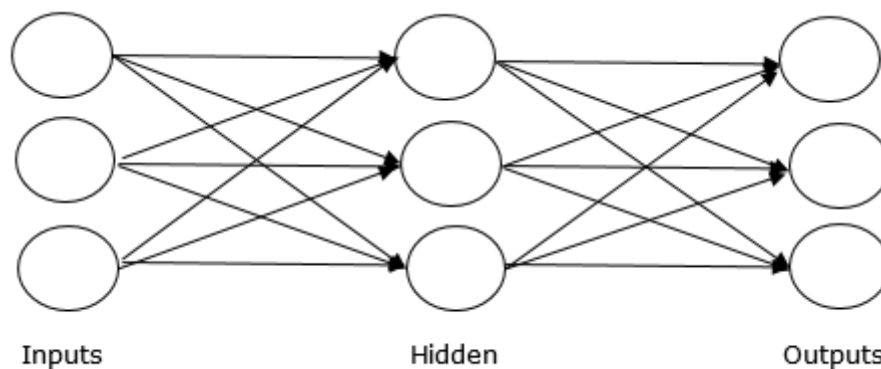


Рисунок 2.3 – Багаторівнева мережа з прямим зв'язком

2) мережа зворотного зв'язку. Як випливає з назви, мережа зворотного зв'язку має шляхи зворотного зв'язку, що означає, що сигнал може проходити в обох напрямках за допомогою петель. Це робить її нелінійною динамічною системою, яка безперервно змінюється, поки не досягне стану рівноваги. Такі мережі можна поділити на декілька видів:

- рекурентна мережа. Рекурентні мережі – це мережі зворотного зв'язку із замкнутими контурами;

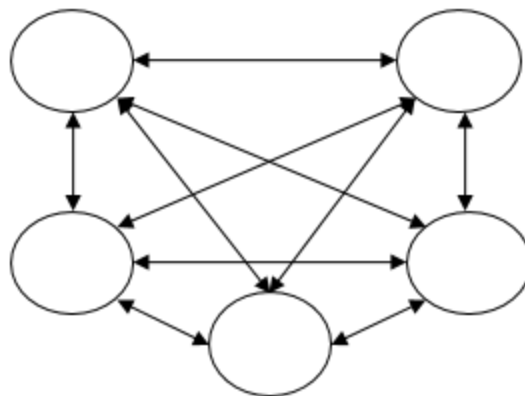


Рисунок 2.4 – Схема повністю рекурентної мережі

- повністю рекурентна мережа. Повністю рекурентна мережа – це найпростіша архітектура нейронної мережі, оскільки всі вузли з'єднані з усіма іншими вузлами, і кожен вузол працює як вхід і вихід – рисунок 2.4;

- мережа Джордана. Мережа із замкнутим контуром, у якій вихід знову надходить на вхід як зворотний зв'язок – рисунок 2.5.

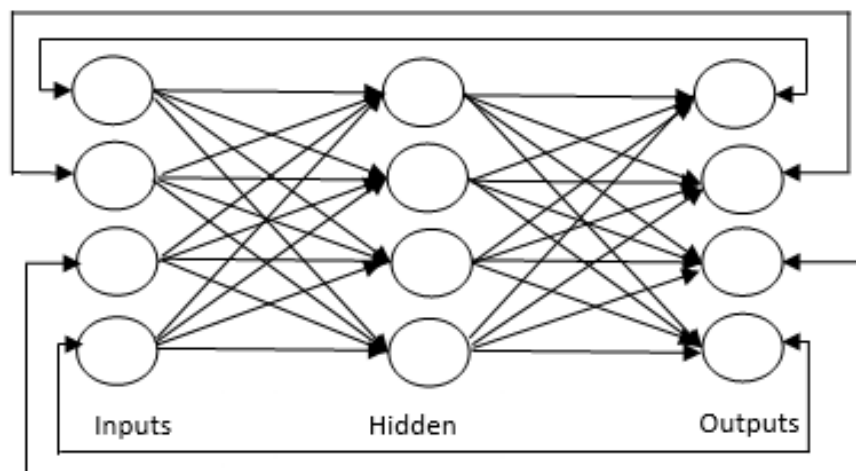


Рисунок 2.5 – Мережа Джордана

Корегування ваги або ж навчання в штучній нейронній мережі — це метод зміни ваг зв'язків між нейронами певної мережі. Навчання в ШНМ можна класифікувати за трьома категоріями, а саме: контрольоване навчання, неконтрольоване навчання та навчання з підкріпленням.

Контрольоване навчання - це тип навчання, що здійснюється під наглядом викладача. Цей процес навчання є залежним.

Під час навчання ШНМ під контролем вхідний вектор подається в мережу, яка дасть вихідний вектор. Цей вихідний вектор порівнюється з бажаним вихідним вектором. Сигнал помилки генерується, якщо існує різниця між фактичним вихідним сигналом і бажаним вихідним вектором. На основі цього сигналу помилки вагові коефіцієнти коригуються до тих пір, поки фактичний вихід не збігається з бажаним – рисунок 2.6.

Навчання без контролю – цей тип навчання, що здійснюється без нагляду вчителя. Цей процес навчання самостійний.

Під час навчання ШНМ під неконтрольованим навчанням вхідні вектори подібного типу об'єднуються для формування кластерів. Коли застосовується новий вхідний шаблон, нейронна мережа дає вихідну відповідь із зазначенням класу, до якого належить вхідний шаблон.

Немає жодного зворотного зв'язку з навколишнім середовищем щодо того, яким має бути бажаний результат і чи він правильний чи неправильний.

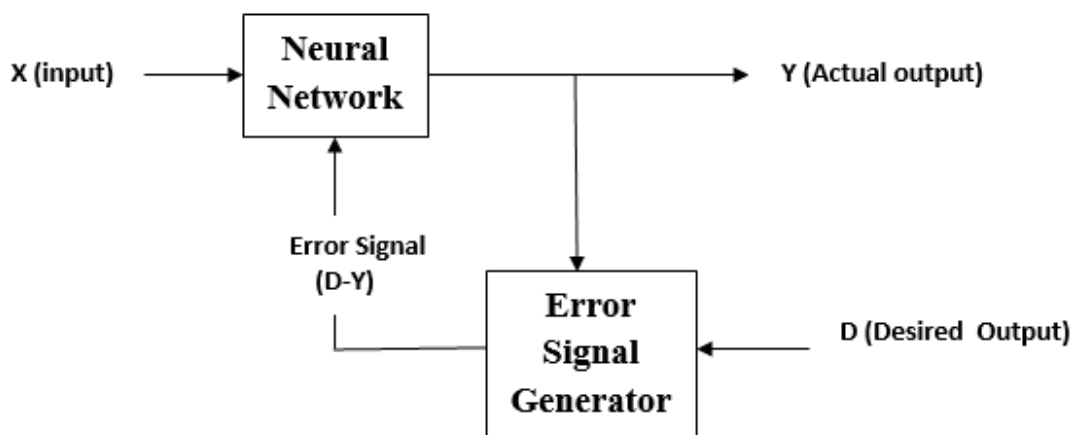


Рисунок 2.6 – Навчання під контролем

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Отже, у цьому типі навчання сама мережа повинна виявити закономірності та особливості у вхідних даних, а також зв'язок вхідних даних із вихідними – рисунок 2.7.

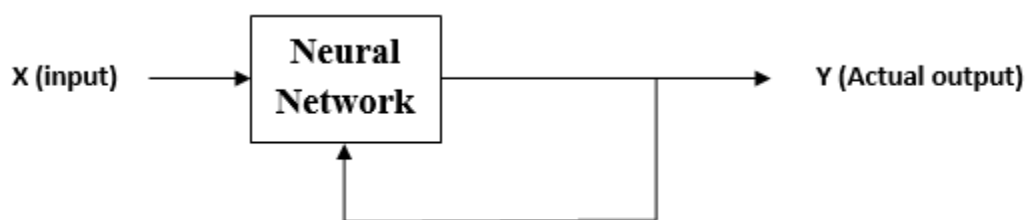


Рисунок 2.7 – Навчання без контролю

Навчання з підкріпленням - це тип навчання, що використовується для зміцнення мережі над деякою критичною інформацією. Цей процес навчання подібний до навчання під наглядом, однак у нас може бути дуже мало інформації.

Під час навчання мережі з підкріпленням мережа отримує певний зворотний зв'язок від середовища. Це робить його дещо схожим на контрольоване навчання. Однак отримані тут відгуки є оціночними, а не повчальними, що означає, що немає вчителя, як у навчанні під наглядом. Отримавши відгук, мережа виконує коригування вагових коефіцієнтів, щоб отримати кращу критичну інформацію в майбутньому – рисунок 2.8.

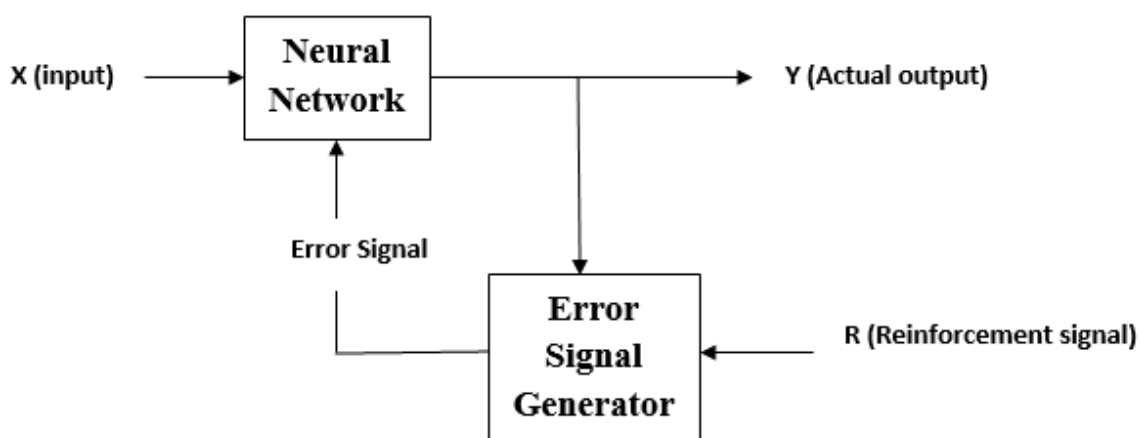


Рисунок 2.8 – Навчання з підкріпленням

Функції активації можна визначити як додаткову силу або зусилля, прикладене до входу для отримання точного результату. У ШНМ ми також можемо застосувати функції активації до вхідних даних, щоб отримати точні результати. Нижче наведено деякі функції активації:

1) лінійна функція активації. Її також називають функцією ідентифікації, оскільки вона не виконує редагування вхідних даних. Визначається за формулою $F(x) = x$;

2) сигмовидна функція активації. Вона буває двох типів:

- двійкова сигмоїдальна функція. Ця функція активації виконує редагування вхідних даних між 0 і 1. Вона має позитивний характер. Він завжди обмежений, що означає, що його вихід не може бути меншим за 0 і більшим за 1. Він також суворо зростаючий за своєю природою, що означає, що чим більше, тим вищим буде вихід – формула 2.3;

$$F(x) = \text{sim}(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}, \quad (2.3)$$

- біполярна сигмоподібна функція. Ця функція активації виконує редагування вхідних даних від -1 до 1. Вона може бути позитивною або негативною за своєю природою. Вона завжди обмежена, що означає, що її вихід не може бути меншим за -1 і більшим за 1. Вона також строго зростаюча за своєю природою, як сигмоїдна функція – формула 2.4.

$$F(x) = \text{sim}(x) = \frac{2}{1 + \exp(-x)} - 1 = \frac{1 - \exp(x)}{1 + \exp(x)}, \quad (2.4)$$

2.2 Правила і методи навчання ШНМ

По суті, навчання означає робити та адаптувати зміни в собі, коли відбуваються зміни в навколишньому середовищі. ШНМ є складною системою,

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або, точніше, можна сказати, що це складна адаптивна система, яка може змінювати свою внутрішню структуру на основі інформації, що проходить через неї.

Будучи складною адаптивною системою, навчання в ШНМ означає, що блок обробки здатний змінювати свою поведінку введення/виведення через зміну середовища. Важливість навчання в ШНМ зростає через фіксовану функцію активації, а також вектор введення/виведення, коли будується конкретна мережа. Тепер, щоб змінити поведінку введення/виведення, нам потрібно налаштувати ваги.

Ми знаємо, що під час навчання ШНМ, щоб змінити поведінку введення/виведення, нам потрібно налаштувати вагові коефіцієнти. Отже, потрібен метод, за допомогою якого можна змінити ваги. Ці методи називаються правилами навчання, які є просто алгоритмами або рівняннями.

Ось декілька правил навчання нейронної мережі:

- правило навчання перцептрону. Це правило є помилкою, що виправляє алгоритм керованого навчання однорівневих мереж прямого зв'язку з лінійною функцією активації, запроваджений Розенблатом;

Основна концепція – щоб обчислити похибку, необхідно порівняти бажаний/цільовий вихід із фактичним результатом. Якщо виявлено будь-яку різницю, необхідно внести зміни до ваги з'єднання.

Математичне формулювання – припустімо, що ми маємо число «n» кінцевих вхідних векторів, $x(n)$, разом із його бажаним/цільовим вихідним вектором $t(n)$, де $n =$ від 1 до N.

Тепер результат «у» можна обчислити, як пояснювалося раніше, на основі чистого входу, а функцію активації, застосовану до цього чистого входу, можна виразити формулою 2.3,

$$y = f(y_{in}) = \begin{cases} 1, & y_{in} > 0 \\ 0, & y_{in} \leq 0 \end{cases} \quad (2.5)$$

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де 0 – поріг.

- дельта-правило навчання. Дельта-правило навчання (правило Уідроу-Гоффа). Його запровадили Бернард Уідроу та Марсіан Гофф, також званий методом найменшого середнього квадрата (LMS), щоб мінімізувати помилку в усіх шаблонах навчання. Це свого роду контрольований алгоритм навчання з функцією постійної активації.

Основою цього правила є підхід градієнтного спуску, який триває вічно. Дельта-правило оновлює синаптичні ваги таким чином, щоб мінімізувати чистий вхід для вихідного блоку та цільове значення.

Щоб оновити синаптичні ваги, дельта-правило задається за допомогою формули 2.4,

$$\Delta w_{ji}(t) = ax_i(t) * y_i(t) \quad (2.6)$$

де $\Delta w_{ji}(t)$ – приріст, на який збільшується вага з'єднання на кроці часу t ;

a – позитивний і постійний рівень навчання;

$x_i(t)$ – вхідне значення від пресинаптичного нейрона на кроці часу t ;

$y_i(t)$ – вихід пресинаптичного нейрона на тому самому кроці часу t .

- правило змагального навчання. Це правило пов'язане з неконтрольованим навчанням, у якому вихідні вузли намагаються конкурувати один з одним, щоб представити вхідний шаблон. Основна концепція конкурентоспроможної мережі – ця мережа схожа на однорівневу мережу прямого зв'язку зі зворотним зв'язком між виходами. Зв'язки між виходами є гальмівними, показані пунктирними лініями, що означає, що конкуренти ніколи не підтримують себе – рисунок 2.9.

Основна концепція правила конкурентного навчання – між вихідними вузлами буде конкуренція. Отже, основна концепція полягає в тому, що під час навчання одиниця виведення з найвищою активацією заданого вхідного шаблону буде оголошена переможцем. Це правило також називається «Переможець отримує все», оскільки оновлюється лише переможний нейрон, а решта нейронів

залишаються без змін. Це правило має три важливі фактори для формулювання, такі як умова переможця, умова сумарної ваги та зміна ваги для переможця.

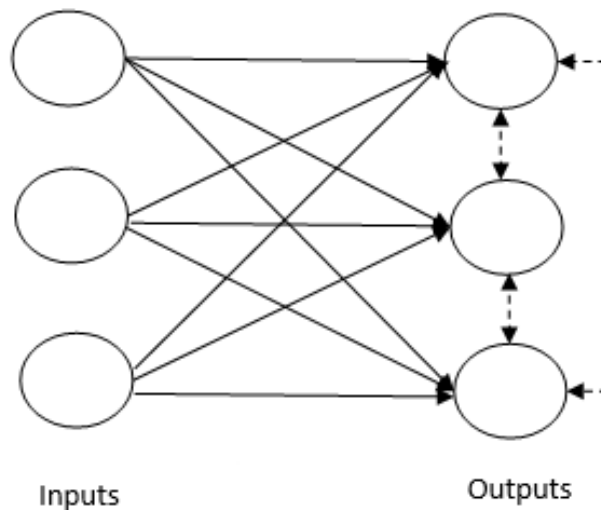


Рисунок 2.9 – Конкурентноспроможна мережа

Умова переможця – Припустимо, якщо нейрон u_k бажає стати переможцем, тоді буде виконана така умова – формула 2.7,

$$u_k = \begin{cases} 1, & \text{якщо } v_k > v_j \text{ для всіх } j, j \neq k \\ 0, & \text{інакше} \end{cases} \quad (2.7)$$

Це означає, що будь-який нейрон, скажімо u_k , хоче виграти, тоді його індуковане локальне поле (вихід одиниці підсумовування), скажімо v_k , повинен бути найбільшим серед усіх інших нейронів у мережі.

Інше обмеження щодо правила змагального навчання полягає в тому, що загальна сума ваг для певного вихідного нейрона дорівнюватиме 1. Наприклад, якщо ми розглядаємо нейрон k , тоді – $\sum_j w_{kj} = 1$ для всіх k .

Зміна ваги для переможця – якщо нейрон не реагує на вхідний шаблон, тоді навчання в цьому нейроні не відбувається. Однак, якщо певний нейрон виграв, то відповідні ваги коригуються наступним чином – формула 2.8,

$$\Delta w_{kj} = \begin{cases} -a(x_j - w_{kj}), & \text{якщо нейрон } k \text{ переміг} \\ 0, & \text{якщо нейрон } k \text{ програв} \end{cases} \quad (2.8)$$

де a - це швидкість навчання.

Отже, перевага надається нейрону-переможцю, регулюючи його вагу, і якщо є втрата нейрона, то нам не потрібно турбуватися про те, щоб повторно регулювати його вагу.

Методи навчання певних нейронів:

1) адаптивний лінійний нейрон (Adaline). Основна структура Adaline схожа на персептрон, що має додаткову петлю зворотного зв'язку, за допомогою якої фактичний результат порівнюється з бажаним/цільовим результатом. Після порівняння на основі алгоритму навчання ваги та зміщення будуть оновлені – рисунок 2.10,

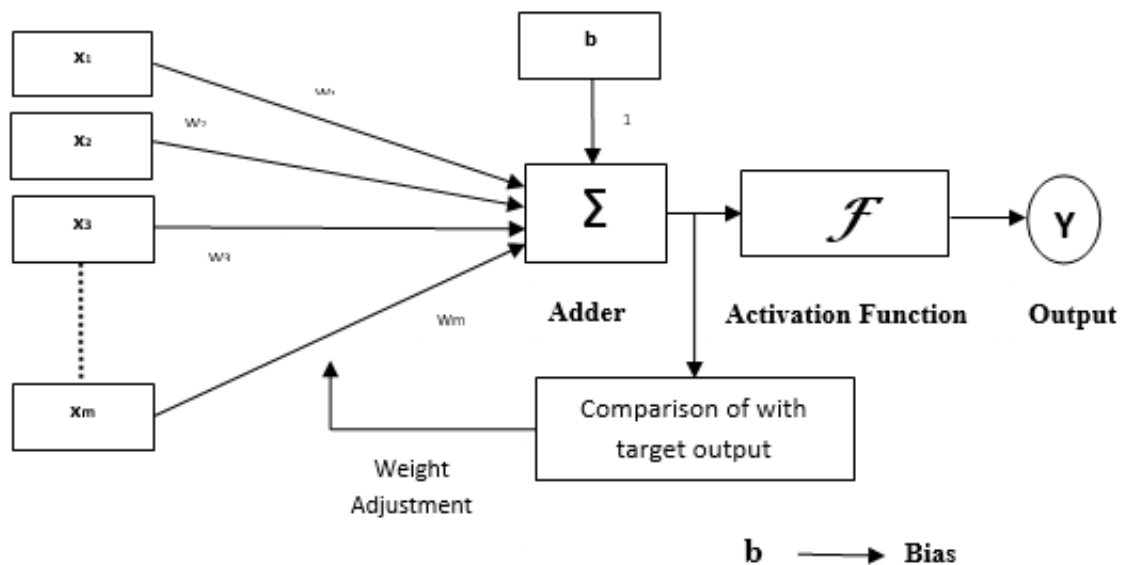


Рисунок 2.10 – Архітектура Adaline

Алгоритм навчання:

Крок 1 – Ініціалізуйте ваги, упередженість та швидкість навчання (а). Для легкого обчислення та простоти вагові коефіцієнти та зміщення мають бути встановлені рівними 0, а швидкість навчання має бути встановлена рівною 1.

Крок 2 – Продовжуйте кроки 3-8, якщо умова зупинки не виконується.

Крок 3 – Продовжуйте кроки 4-6 для кожної біполярної тренувальної пари s:t.

Крок 4 – Активуйте кожен блок введення за формулою 2.9.

$$x_i = s_i (i = 1 \text{ до } n) \quad (2.9)$$

Крок 5 – Отримайте чистий вхід за таким співвідношенням – формула 2.10.

$$Q_{inj} = b_j + \sum_i^n x_i w_{ij}, \quad j = 1 \text{ до } m \quad (2.10)$$

Де «b» — зміщення, а «n» — загальна кількість вхідних нейронів.

Крок 6 – Застосуйте наступну функцію активації (формула 2.11), щоб отримати кінцевий результат:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases} \quad (2.11)$$

Крок 7 – Відрегулюйте вагу та зсув.

Крок 8 – Перевірте умову зупинки, яка відбудеться, коли немає зміни ваги або найбільша зміна ваги під час тренування є меншою за вказаний допуск.

2) Множинний адаптивний лінійний нейрон (Madaline).

Madaline, що розшифровується як Multiple Adaptive Linear Neuron, являє собою мережу, яка складається з багатьох Adalines паралельно. Він матиме один вихідний блок. Ось кілька важливих моментів про Мадалін:

- він схожий на багатосаровий персептрон, де Adaline діятиме як прихована одиниця між входом і шаром Madaline;

- вага та зміщення між вхідним шаром і шаром Adaline, як ми бачимо в архітектурі Adaline, можна регулювати;
- шари Adaline і Madaline мають фіксовані ваги та зсув 1;
- навчання можна проводити за допомогою правила Дельта.

Архітектура Madaline складається з « n » нейронів вхідного шару, « m » нейронів шару Adaline і 1 нейрона шару Madaline. Шар Adaline можна розглядати як прихований шар, оскільки він знаходиться між вхідним шаром і вихідним шаром, тобто шар Madaline – рисунок 2.11.

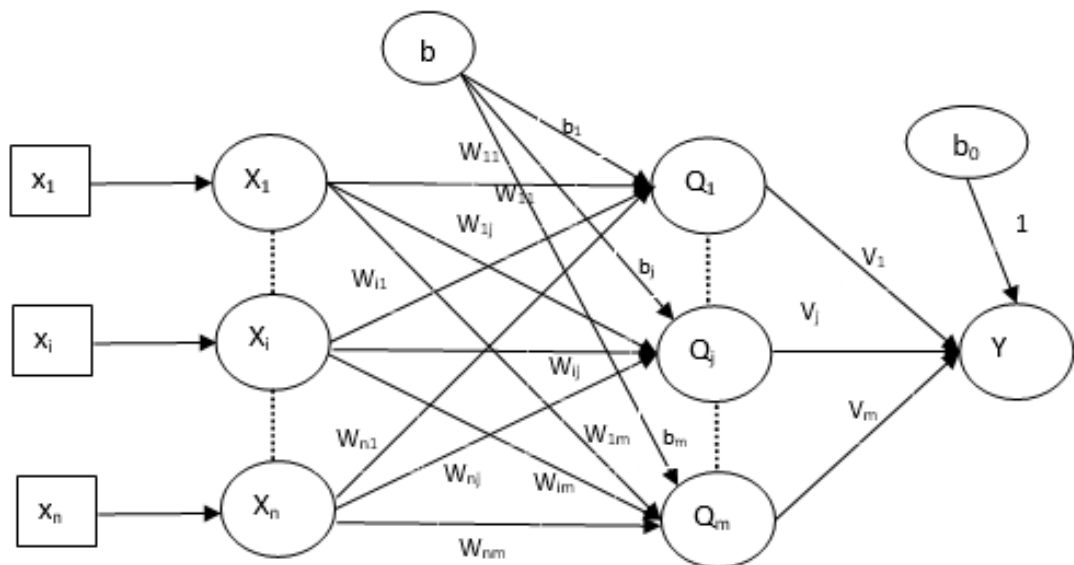


Рисунок 2.11 – Архітектура Madaline

Алгоритм навчання:

Наразі ми знаємо, що коригувати потрібно лише ваги та зміщення між вхідним і шаром Adaline, а ваги та зміщення між шарами Adaline та Madaline фіксовані.

Крок 1 – Ініціалізувати ваги, упередженість і швидкість навчання (а). Для легкого обчислення та простоти вагові коефіцієнти та зміщення мають бути встановлені рівними 0, а швидкість навчання має бути встановлена рівною 1.

Крок 2 – Продовжуйте кроки 3-8, якщо умова зупинки не виконується.

Крок 3 – Продовжте кроки 4-7 для кожної біполярної тренувальної пари $s:t$.

Крок 4 – Активуйте кожен блок введення наступним чином – формула 2.12.

$$x_i = s_i (i = 1 \text{ до } n) \quad (2.12)$$

Крок 5 – Отримайте чистий вхід на кожному прихованому шарі, тобто на шарі Adaline з наступним співвідношенням – формула 2.13.

$$Q_{inj} = b_j + \sum_i^n x_i w_{ij}, \quad j = 1 \text{ до } m \quad (2.13)$$

Де « b » — зміщення, а « n » — загальна кількість вхідних нейронів.

Крок 6 – Застосуйте наступну функцію активації (формула 2.14), щоб отримати кінцевий результат:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases} \quad (2.14)$$

Вихід на прихованому (Adaline) блоці: $Q_j = f(Q_{inj})$

Остаточний вихід мережі: $y = f(y_{in})$

У підсумку вийде таке рівняння – формула 2.15.

$$y_{inj} = b_0 + \sum_{j=1}^m Q_j w_j \quad (2.15)$$

Крок 7 – Обчисліть похибку та відкоригуйте ваги.

Крок 8 – Перевірте умову зупинки, яка відбудеться, коли немає зміни ваги або найбільша зміна ваги під час тренування є меншою за вказаний допуск.

3) Нейронні мережі зворотного поширення (BPN). Нейронна мережа зворотного розповсюдження (BPN) — це багат шарова нейронна мережа, що складається з вхідного рівня, принаймні одного прихованого рівня та вихідного

рівня. Як випливає з назви, у цій мережі відбуватиметься зворотне поширення. Помилка, яка обчислюється на вихідному рівні шляхом порівняння цільового виходу та фактичного виходу, буде поширюватися назад до вхідного рівня.

Як показано на рисунку 2.12, архітектура BPN складається з трьох взаємопов'язаних рівнів із ваговими коефіцієнтами. Прихований шар, а також вихідний шар також мають зміщення, вага якого завжди дорівнює 1. Як видно зі схеми, робота БПН проходить у два етапи. Одна фаза посилає сигнал із вхідного рівня на вихідний, а інша фаза повертає помилку з вихідного рівня на вхідний.

Алгоритм навчання:

Для навчання BPN використовуватиме двійкову сигмовидну функцію активації. Навчання BPN проходить у три етапи: етап подання вперед, зворотне поширення помилки та оновлення ваг.

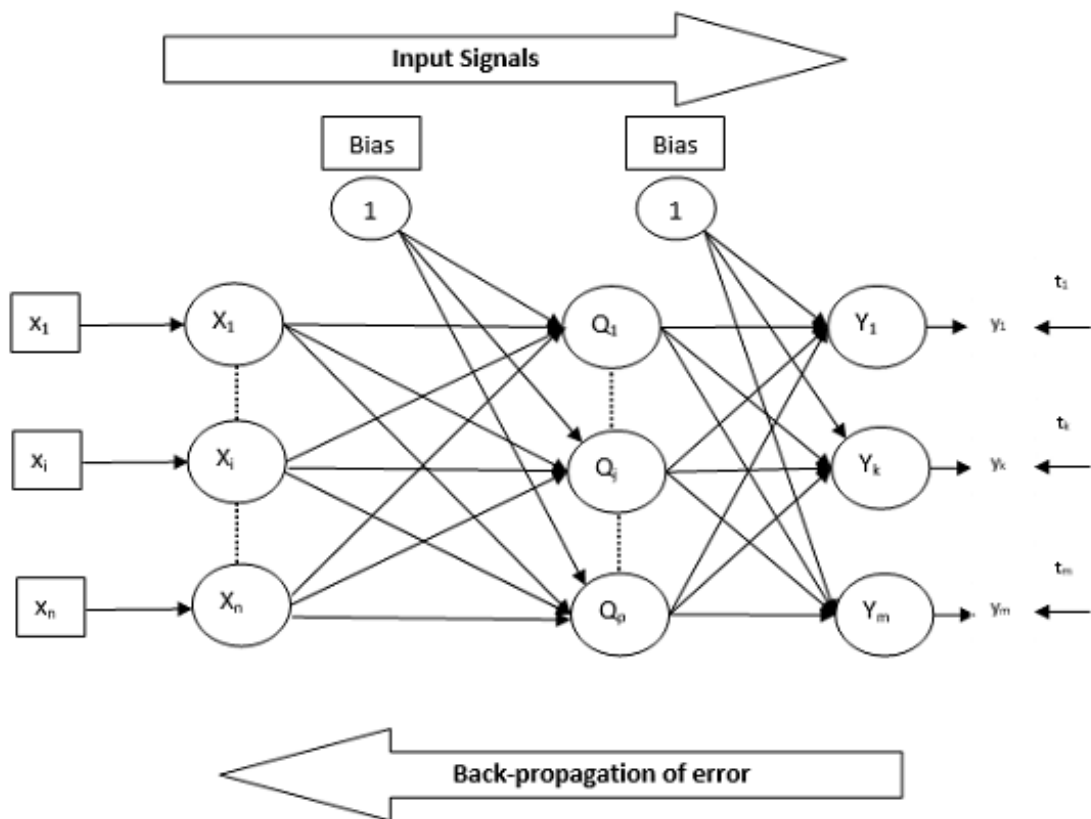


Рисунок 2.12 – Архітектура BPN

Всі ці кроки будуть укладені в алгоритм наступним чином:

Крок 1 – Ініціалізуйте ваги та швидкість навчання (а). Для легкого обчислення та простоти візьміть кілька невеликих випадкових значень.

Крок 2 – Продовжуйте кроки 3-11, якщо умова зупинки не виконується.

Крок 3 – Продовжуйте кроки 4-10 для кожної навчальної пари.

Етап 1:

Крок 4 – Кожен вхідний блок отримує вхідний сигнал x_i та надсилає його до прихованого блоку для всіх $i = 1$ до n

Крок 5 – Обчисліть чистий вхід у приховану одиницю за допомогою наступного співвідношення – формула 2.16,

$$Q_{inj} = b_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}, \quad j = 1 \text{ до } p, \quad (2.16)$$

де b_{0j} — зсув на приховану одиницю, v_{ij} — вага на j одиницю прихованого шару, що надходить від i одиниці вхідного шару.

Тепер обчисліть чистий вихід, застосувавши наступну функцію активації – формула 2.17.

$$Q_j = f(Q_{inj}) \quad (2.17)$$

Надішліть ці вихідні сигнали блоків прихованого рівня до блоків вихідного рівня.

Крок 6 – Обчисліть чистий вхід на одиниці вихідного рівня за допомогою наступного співвідношення – формула 2.18,

$$y_{ink} = b_{0k} + \sum_{j=1}^p Q_j w_{jk}, \quad k = 1 \text{ до } m \quad (2.18)$$

де b_{0k} це зміщення вихідної одиниці, w_{jk} є вагою k одиниці вихідного шару, що надходить від j одиниці прихованого шару.

Обчисліть чистий вихід, застосувавши наступну функцію активації – формула 2.19.

$$y_k = f(y_{ink}) \quad (2.19)$$

2 Етап:

Крок 7 – Обчислити член корекції помилок у відповідності до цільового шаблону, отриманого на кожній вихідній одиниці, наступним чином – формула 2.20.

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_{ink}) \quad (2.20)$$

На цій основі оновіть вагу та зсув наступним чином – формули 2.21.

$$\Delta v_{jk} = a\delta_k Q_{ij}, \quad \Delta b_{ok} = a\delta_k \quad (2.21)$$

Тоді надішліть δ_k , щоб повернутися до прихованого шару.

Крок 8 – Тепер кожна прихована одиниця буде сумою своїх дельта-вхідних даних від вихідних одиниць – формула 2.22.

$$\delta_{inj} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (2.22)$$

Термін помилки можна обчислити наступним чином – формула 2.23

$$\delta_j = \delta_{inj}f'(Q_{inj}) \quad (2.23)$$

На цій основі оновіть вагу та зсув наступним чином – формули 2.24.

$$\Delta w_{ij} = a\delta_j x_i, \quad \Delta b_{oj} = a\delta_j \quad (2.24)$$

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Етап:

Крок 9 – Кожна одиниця виведення ($y_k, k = 1$ до m) оновлює вагу та зміщення наступним чином – формулу 2.25.

$$v_{jk}(\text{нова}) = v_{jk}(\text{стара}) + \Delta v_{jk}, \quad b_{0k}(\text{нова}) = b_{0k}(\text{стара}) + \Delta b_{0k} \quad (2.25)$$

Крок 10 – Кожна одиниця виведення ($z_j, j = 1$ до p) оновлює вагу та зміщення наступним чином – формули 2.26.

$$w_{ij}(\text{нова}) = w_{ij}(\text{стара}) + \Delta w_{ij}, \quad b_{0j}(\text{нова}) = b_{0j}(\text{стара}) + \Delta b_{0j} \quad (2.26)$$

Крок 11 – Перевірте умову зупинки, якою може бути або кількість досягнутих епох, або цільовий результат відповідає фактичному результату.

4) Техніка ітерованого градієнтного спуску. Градієнтний спуск, також відомий як найкрутіший спуск, — це ітеративний алгоритм оптимізації для знаходження локального мінімуму функції. Мінімізуючи функцію, ми дбаємо про мінімізацію вартості або помилки (пригадайте проблему комівояжера). Він широко використовується в глибокому навчанні, що корисно в різноманітних ситуаціях. Тут слід пам'ятати, що нас цікавить локальна, а не глобальна оптимізація.

Щоб зрозуміти основну робочу ідею градієнтного спуску потрібно виконати декілька кроків:

- розпочати з початкового припущення рішення;
- потім взяти градієнт функції в цій точці;
- пізніше повторити процес, зміщуючи розчин у негативному напрямку градієнта.

Дотримуючись наведених вище кроків, алгоритм зрештою зійдеться там, де градієнт дорівнює нулю – рисунок 2.13.

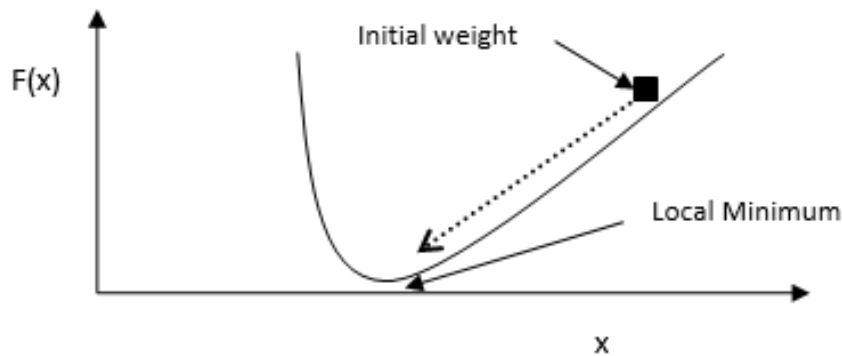


Рисунок 2.13 – Градієнтний спуск

Математичне поняття:

Припустимо, що у нас є функція $f(x)$ і ми намагаємося знайти мінімум цієї функції. Нижче наведено кроки, щоб знайти мінімум $f(x)$:

- 1) по-перше, надати деяке початкове значення;
- 2) по-друге, взяти градієнт ∇f функції, з інтуїцією, що градієнт дасть нахил кривої при цьому x , а його напрямок вказуватиме на збільшення функції, щоб знайти найкращий напрямок для його мінімізації;
- 3) по-третє, змінити x наступним чином – формула 2.27.

$$x_{n+1} = x_n - \theta \nabla f(x_n), \text{ де } \theta > 0 \quad (2.27)$$

Оцінка розміру кроку:

Насправді неправильний розмір кроку θ може не досягти конвергенції, отже ретельний вибір того самого дуже важливий. При виборі розміру кроку необхідно пам'ятати про наступні моменти:

- не вибирайте занадто великий крок, інакше це негативно позначиться, тобто розійдеться, а не зійдеться;
- не вибирайте занадто маленький розмір кроку, інакше на сходження піде багато часу.

2.3 Обґрунтування вибору нейронної мережі та методу її навчання

Для виконання певних цілей проєкту було вирішено використовувати згорткову нейронну мережу (CNN), під час навчання якої використовуються методи зворотного поширення помилки та градієнтного спуску, щоб налаштувати ваги моделі та зменшити помилку прогнозу.

Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN) є потужними і широко використовуваними моделями машинного навчання для обробки зображень і розпізнавання образів. Вони здатні автоматично виявляти ознаки зображень, такі як контури, краї, текстури та інші характеристики, які допомагають в класифікації або виконанні інших завдань, пов'язаних з обробкою зображень.

Основні компоненти згорткової нейронної мережі включають:

1) згорткові шари (Convolutional Layers): Ці шари виконують операцію згортки між вхідним зображенням і фільтрами (ядрами). Фільтри скользять по зображенню, виконуючи операцію згортки, і генерують карту ознак, яка представляє виявлені локальні ознаки. Наприклад, в першому згортковому шарі модель може виявляти прості ознаки, такі як краї і текстури;

2) функція активації (Activation Function): Після згорткового шару, використовується функція активації, така як ReLU (Rectified Linear Unit), для вводу нелінійності в модель. Це допомагає моделі моделювати складніші залежності між ознаками і поліпшує її здатність до розпізнавання;

3) пулінг шари (Pooling Layers): Ці шари використовуються для зменшення розміру вихідної карти ознак і підвищення інваріантності до зміщень і масштабування. Зазвичай використовується операція максимального пулінгу (max pooling), яка обирає найбільше значення з кожної області карти ознак і зменшує їх розмір;

4) повнозв'язані шари (Fully Connected Layers): Після згорткових шарів і пулінгу, зазвичай використовуються повнозв'язані шари, які дозволяють моделі

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зробити прогноз на основі отриманих ознак. Ці шари використовуються для класифікації об'єктів або виконання інших завдань.

Основні переваги використання CNN для розпізнавання облич і контролю доступу включають:

1) виявлення локальних ознак: CNN можуть автоматично виявляти локальні ознаки, такі як краї, контури, текстури та інші характеристики зображень. Це дозволяє моделям розпізнавати об'єкти з високою точністю і впевненістю;

2) ієрархічна абстракція: Згорткові шари в CNN працюють на різних рівнях ієрархії, виявляючи все більш складніші ознаки зображень. Це дозволяє моделям розуміти контекст і зв'язки між ознаками, що поліпшує їх здатність до класифікації та розпізнавання;

3) інваріантність до зміщень і масштабування: Пулінг шари в CNN допомагають знизити розмір карти ознак і роблять модель більш інваріантною до зміщень та масштабування об'єктів на зображенні. Це означає, що модель може розпізнавати об'єкти незалежно від їх положення і розміру на зображенні;

4) розширені можливості обробки зображень: CNN можуть впоратись зі складними завданнями обробки зображень, такими як семантична сегментація, детекція об'єктів, визначення ключових точок, відстеження об'єктів тощо. Вони можуть виділяти області зображень, які мають особливу важливість для виконання певних завдань;

5) автоматичне навчання ознак: Одні з переваг CNN полягають в тому, що вони можуть навчатись ознакам, не потребуючи ручного визначення або попередньої обробки зображень. Модель сама визначає корисні ознаки під час процесу навчання, що спрощує розробку систем розпізнавання.

Основні недоліки використання CNN включають:

1) високі обчислювальні вимоги: CNN мають велику кількість параметрів, особливо у великих мережах з багатьма шарами. Це призводить до значного обчислювального навантаження, особливо при навчанні та використанні на

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

великих наборах даних або на пристроях з обмеженою обчислювальною потужністю;

2) потреба у великій кількості даних для навчання: Згорткові нейронні мережі вимагають великого обсягу даних для ефективного навчання. Це може бути обмеженням, особливо якщо доступні обмежені набори даних, або для спеціалізованих завдань, де добуток даних складніше зібрати;

3) вразливість до перенесення: Згорткові нейронні мережі можуть бути вразливі до перенесення, що означає, що їх може бути легко ошукати або дати неправильні прогнози, змінивши невеликі деталі вхідних зображень. Це може бути проблемою в деяких застосуваннях, таких як системи безпеки або розпізнавання облич;

4) обмеженість в розумінні контексту: В деяких випадках CNN можуть бути обмеженими у розумінні контексту зображень. Вони можуть бути ефективними в розпізнаванні об'єктів, але менш ефективними в розумінні семантики та вищого рівня контексту;

5) потреба у розумінні геометрії: Деякі задачі розпізнавання образів вимагають розуміння геометричних аспектів об'єктів, таких як положення, орієнтація або масштаб. В цьому випадку CNN можуть потребувати додаткових модулів або алгоритмів для вирішення цих завдань.

Ці недоліки не означають, що CNN неефективні, але вони варто враховувати при розробці систем, що використовують ці мережі, і розуміти їх обмеження. А загалом, згорткові нейронні мережі дозволяють моделям автоматично виявляти ознаки на різних рівнях ієрархії, починаючи з простих локальних ознак і закінчуючи більш складними абстракціями. Це робить їх потужним інструментом для розпізнавання образів і багатьох інших завдань обробки зображень.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Висновки

У розділі було розглянуто нейронні мережі, їх топології, типи навчання, його правила та методи.

Отож топології мережі поділяються на:

- 1) мережі прямого зв'язку:
 - однорівневі мережі;
 - багаторівневі мережі.
- 2) мережі зворотного зв'язку:
 - рекурентні мережі;
 - повністю рекурентні мережі;
 - мережі Джордана.

Типи навчання поділяються на:

- 1) контрольоване;
- 2) навчання без контролю;
- 3) навчання з підкріпленням.

Також було розглянуто деякі функції активації: лінійна і сигмовидна. Крім того було досліджено правила навчання нейронних мереж - правило навчання перцептронну, дельта-правило навчання, правило змагального навчання, та деякі методи навчання певних нейронів, таких як адаптивний лінійний нейрон (Adaline), множинний адаптивний лінійний нейрон (Madaline), нейронна мережа зворотного розповсюдження (BPN). Була представлена їхня математична та графічна інтерпретації.

Отже, зважаючи на всі плюси та мінуси, для виконання проєкту було вирішено використовувати згорткову нейронну мережу (CNN), для навчання якої використовується метод зворотного поширення помилки та метод градієнтного спуску, який також описаний у розділі.

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АРХІТЕКТУРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ СУПК ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШНМ

3.1 Вибір програмних засобів

Для створення СУПК із використанням ШНМ потрібне певне програмне забезпечення.

Розробка такого програмного забезпечення для систем уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж зазвичай включає декілька етапів. Ось загальна методологія розробки такого програмного забезпечення:

1. Визначення вимог: Перший крок - це визначення вимог до системи уніфікованих комунікацій. Це включає аналіз потреб користувачів, функціональних вимог та інтеграційних вимог з існуючими системами.

2. Збір та підготовка даних: Наступним кроком є збір та підготовка даних, необхідних для навчання штучної нейронної мережі. Це можуть бути зображення, текстові дані або аудіофайли, залежно від вимог системи.

3. Розробка моделі нейронної мережі: Потім необхідно розробити архітектуру нейронної мережі, яка буде використовуватись для розпізнавання фотографій чи інших видів даних. Це включає вибір типу штучної нейронної мережі, наприклад, згорткової нейронної мережі (CNN) для розпізнавання зображень.

4. Навчання моделі: Для навчання моделі необхідно використати підготовлені дані та виконати процес навчання, де нейронна мережа буде оптимізувати свої ваги та параметри, щоб здійснювати точне розпізнавання фотографій.

5. Тестування та валідація: Після навчання моделі необхідно провести тестування та валідацію, щоб переконатися, що вона працює правильно та дає очікувані результати. Це може включати використання тестових наборів даних та метрик оцінки результатів.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Розгортання та інтеграція: Після успішного тестування моделі вона може бути розгорнута та інтегрована в систему уніфікованих комунікацій. Це може включати розробку інтерфейсу взаємодії з користувачем та інтеграцію з іншими компонентами системи.

7. Забезпечення безпеки та конфіденційності: При розробці системи уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж, особливу увагу слід приділити питанням безпеки та конфіденційності. Забезпечення захисту персональних даних, обмеження доступу до системи та використання шифрування даних є важливими аспектами в розробці таких систем.

8. Моніторинг та підтримка: Після впровадження системи уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж необхідно забезпечити її постійний моніторинг та підтримку. Це включає відстеження продуктивності моделі, вирішення можливих проблем та вдосконалення системи на основі отриманих даних та зворотного зв'язку від користувачів.

Важливо відзначити, що розробка програмного забезпечення для систем уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж є складним завданням, яке вимагає глибоких знань у галузі машинного навчання, обробки даних та програмування. Крім того, кожна система може мати свої власні особливості та вимоги, тому розробка вирішується під кожний конкретний випадок окремо.

Ось кілька прикладів програмного забезпечення, яке може бути використане для створення систем уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж:

- Dialogflow: Dialogflow від Google є популярною платформою для розробки розумних чат-ботів та голосових асистентів. Вона має вбудовану підтримку штучних нейронних мереж для розпізнавання мови, розуміння природної мови та взаємодії з користувачем. Dialogflow надає розширені можливості для створення систем уніфікованих комунікацій з голосовими асистентами – рисунок 3.1;

Проте, для виконання певних задач проектування системи уніфікованих комунікацій із використанням штучної нейронної мережі, яка б могла виконувати роботу з обробкою зображень та розпізнаванням образів, може знадобитися спеціалізоване програмне забезпечення. Ось декілька прикладів такого забезпечення:

1. TensorFlow: TensorFlow є одним з найпопулярніших та потужних фреймворків для розробки та реалізації штучних нейронних мереж – рисунок 3.4. Він був розроблений компанією Google та має відкритий вихідний код, що дозволяє широко використовувати його в академічних, наукових та промислових проектах.

Основні особливості TensorFlow:

- графова модель: TensorFlow базується на концепції графової обчислювальної моделі. Граф визначає послідовність операцій та взаємозв'язки між ними. Це дозволяє ефективно виконувати обчислення, розподіляти їх на різні пристрої та оптимізувати продуктивність моделей;

- автоматичне диференціювання: TensorFlow автоматично обчислює похідні функцій та градієнти в процесі навчання моделі. Це спрощує процес задання функції втрати та оптимізації моделі;

- розширені можливості: TensorFlow надає багатий набір вбудованих функцій та операцій для створення та налаштування штучних нейронних мереж. Він має різні типи шарів, активаційні функції, функції втрати та оптимізатори, що дозволяють гнучко настроювати моделі під конкретні завдання;

- розподілена обчислювальна модель: TensorFlow підтримує розподілені обчислення, що дозволяє виконувати обчислення на різних пристроях, включаючи CPU, GPU та розподілені обчислювальні кластери. Це дозволяє прискорити обчислення та ефективно використовувати ресурси;

- підтримка для різних платформ: TensorFlow може працювати на різних платформах, включаючи Windows, Linux, macOS, мобільні пристрої та хмарні сервіси. Це дозволяє розробникам використовувати його на різних пристроях та інтегрувати з різноманітними системами;

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- екосистема та підтримка спільноти: TensorFlow має широку спільноту розробників, яка активно підтримує фреймворк, надає документацію, приклади та плагіни для різних завдань. Він також інтегрований з іншими інструментами та бібліотеками для машинного навчання, що дозволяє використовувати їх у сполученні з TensorFlow.

Отож, ці переваги роблять TensorFlow потужним інструментом для розробки та реалізації штучних нейронних мереж, які використовуються в різних областях, включаючи комп'ютерне зору, обробку мовлення, обробку природних мов, рекомендаційні системи, генерацію контенту та інші.

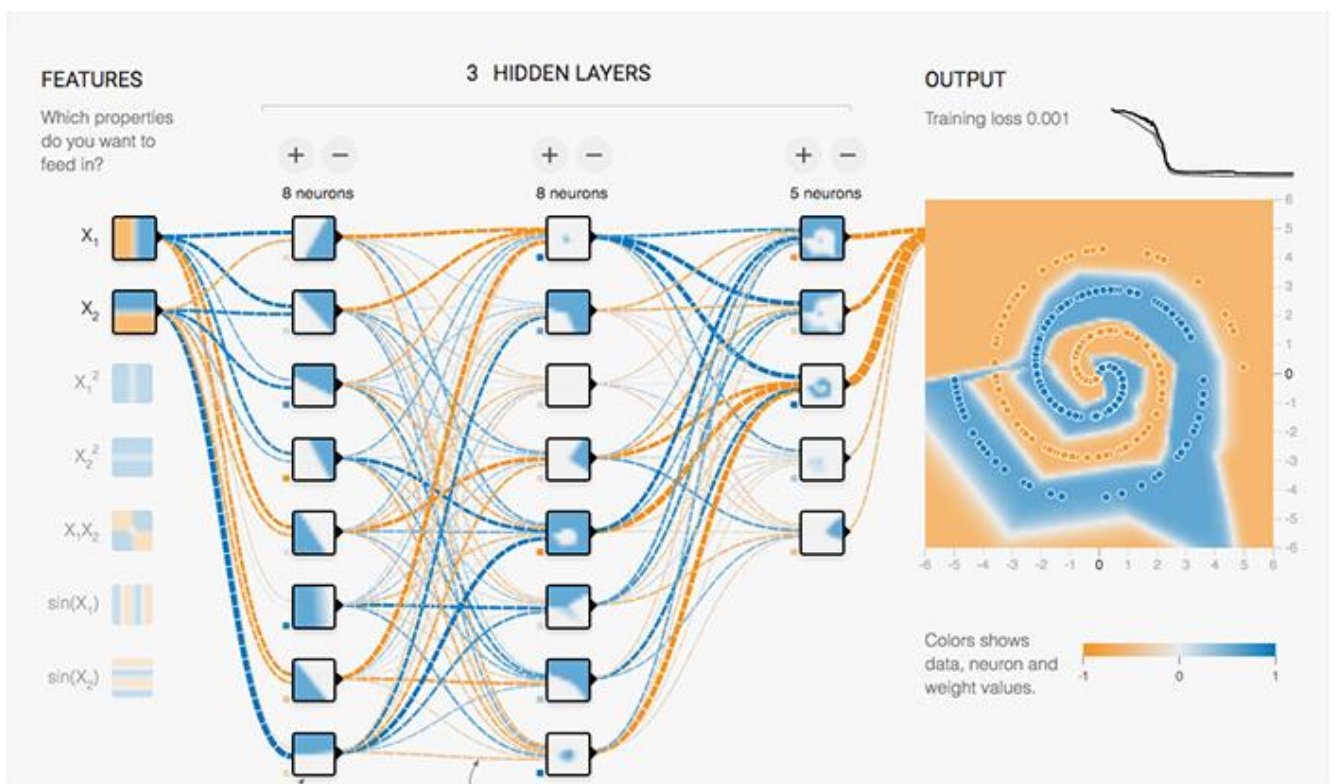


Рисунок 3.4 – Приклад моделювання ШНМ у TensorFlow

2. Keras: Keras - це високорівневий фреймворк для глибинного навчання, який працює на основі бібліотеки TensorFlow. Він надає простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення, навчання та оцінки моделей штучних нейронних мереж – рисунок 3.5.

Основні особливості Keras:

- простота використання: Keras має дизайн, спрямований на простоту та легкість використання. Він надає високорівневий API, який дозволяє легко визначати та конфігурувати моделі штучних нейронних мереж. Це особливо корисно для початківців у галузі глибинного навчання;
- модульність: Keras заснований на принципі модульності, що дозволяє легко створювати складні моделі, зіставляючи різні шари та модулі. Він надає широкий вибір вбудованих шарів, активаційних функцій, функцій втрати та оптимізаторів, які можна комбінувати для створення різноманітних моделей;
- багатоплатформовість: Keras може працювати на різних платформах, включаючи Windows, Linux та macOS. Він також підтримує використання різних обчислювальних бекендів, таких як TensorFlow, Theano та Microsoft Cognitive Toolkit;
- відкритий код: Keras має відкритий вихідний код, що дозволяє розробникам вносити власні зміни та вдосконалювати фреймворк. Він також має активну спільноту розробників, яка надає підтримку, документацію та приклади;

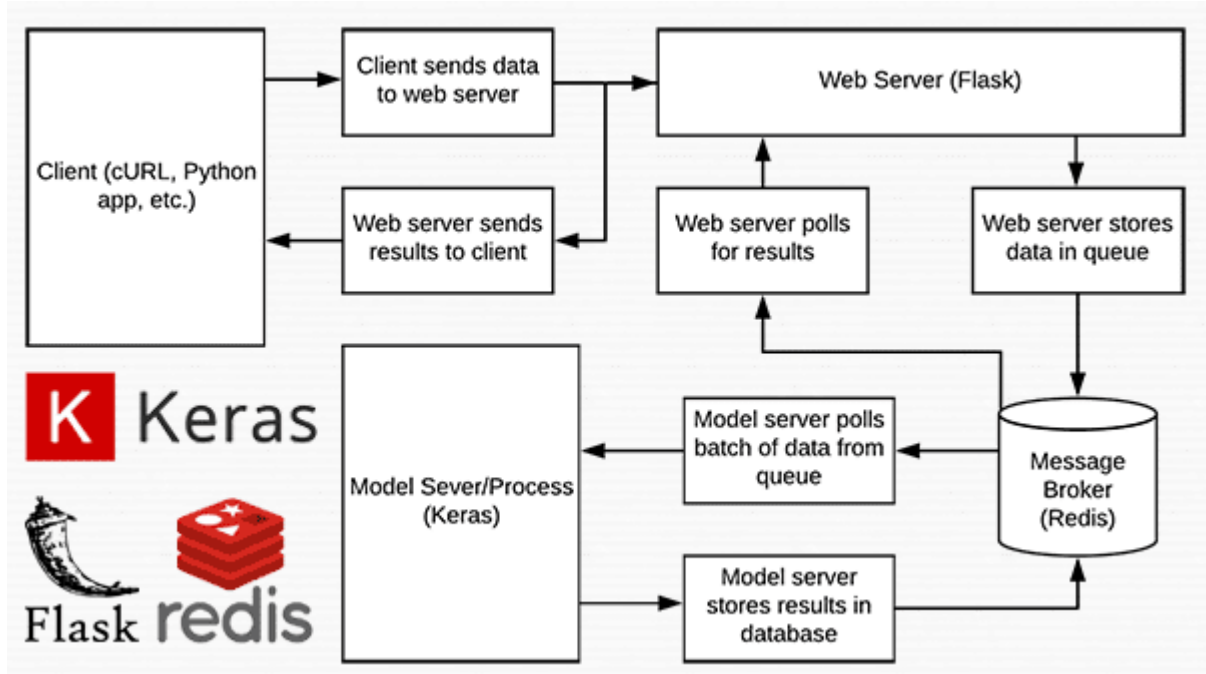


Рисунок 3.5 – Схема роботи Keras

- інтеграція з TensorFlow: Keras використовує TensorFlow як свій обчислювальний бекенд за замовчуванням. Це означає, що ви можете використовувати всі можливості TensorFlow, такі як розподілене навчання, візуалізація графів та оптимізація продуктивності.

Отже, Keras є потужним інструментом для розробки глибоких нейронних мереж. Він широко використовується в наукових дослідженнях та промислових застосуваннях для розпізнавання образів, обробки природної мови, рекомендаційних систем, генерації контенту та багатьох інших задач глибокого навчання.

3. PyTorch: PyTorch - це фреймворк для глибокого навчання, який став дуже популярним серед дослідників та розробників завдяки своїй простоті використання та гнучкості. Основною особливістю PyTorch є його динамічний граф обчислень, що відрізняє його від інших фреймворків, які використовують статичний граф – рисунок 3.6.

Основні особливості PyTorch:

- динамічний граф: Однією з головних переваг PyTorch є його динамічний граф обчислень. Це означає, що ви можете визначати та змінювати граф обчислень під час виконання програми. Це надає більшу гнучкість та зручність при визначенні складних моделей;

- простота використання: PyTorch має простий та інтуїтивно зрозумілий API, що спрощує розробку моделей глибокого навчання. Він має схожий синтаксис зі звичайною Python, що робить його доступним для новачків у галузі глибокого навчання;

- гнучкість: PyTorch надає велику гнучкість при визначенні та навчанні моделей. Ви можете змінювати параметри моделі, додавати власні функції та оператори, використовувати сторонні бібліотеки, а також використовувати обчислювальні ресурси, такі як графічні процесори (GPU), для прискорення обчислень;

- велика спільнота та підтримка: PyTorch має активну спільноту розробників, яка надає підтримку, документацію та приклади. Є також багато сторонніх бібліотек та інструментів, які розширюють можливості фреймворку;
- навчання на GPU: PyTorch надає можливість використовувати графічні процесори (GPU) для прискорення обчислень. Це дозволяє працювати з великими наборами даних та складними моделями швидше.

Тож, PyTorch є популярним вибором для дослідників та розробників, які цінують гнучкість, простоту використання та активну спільноту. Він використовується для розробки імплементацій нових архітектур глибокого навчання, проведення наукових досліджень та розробки реальних застосувань у сферах комп'ютерного зору, обробки природної мови, рекомендаційних систем та інших областях, пов'язаних з машинним навчанням.

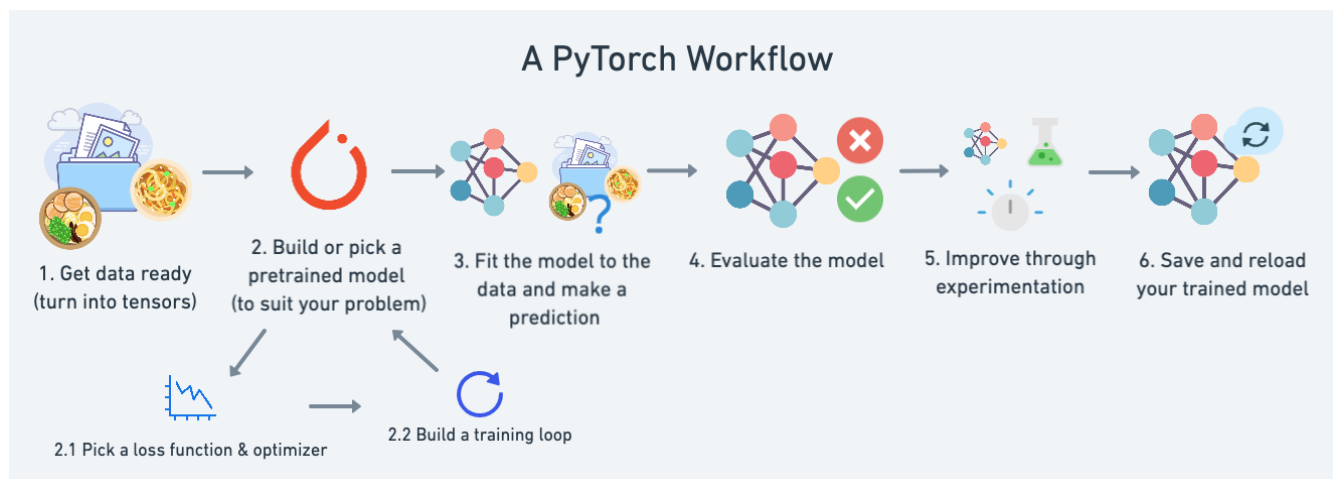


Рисунок 3.6 – Робочий процес Workflow

Також, є декілька веб - сервісів, які дозволяють без навичок у програмуванні створювати системи уніфікованих комунікацій із використанням штучних нейронних мереж. Ось кілька з них:

1. Google Cloud AutoML Vision: Цей сервіс від Google дозволяє створювати моделі глибокого навчання для розпізнавання об'єктів на фотографіях. Він надає інтуїтивний інтерфейс, що дозволяє завантажувати зображення, маркувати їх та тренувати модель без програмування.

2. Microsoft Azure Custom Vision: Цей сервіс від Microsoft Azure дозволяє створювати моделі розпізнавання об'єктів на фотографіях. Ви можете використовувати інтуїтивний інтерфейс, щоб завантажити дані, маркувати їх та тренувати модель, не потребуючи програмування.

3. Clarifai: Це інший веб-сервіс, який надає зручний інтерфейс для створення систем уніфікованих комунікацій з обробкою фото за допомогою штучних нейронних мереж. Ви можете завантажити свої дані, навчити модель розпізнавати об'єкти та використовувати її для обробки фотографій без необхідності програмування.

4. Google Teachable Machines - це безкоштовний веб-інструмент, розроблений Google, який дозволяє користувачам навчити модель штучного інтелекту безпосередньо у своєму браузері, без необхідності програмування або складних налаштувань. Цей інструмент дуже корисний для введення в машинне навчання та дослідження його потенціалу.

Усі ці сервіси надають інтуїтивний інтерфейс, що дозволяє створювати системи уніфікованих комунікацій з обробкою фото з використанням штучних нейронних мереж без необхідності в програмуванні.

3.2 Вибір середовища проектування та практична реалізація

Для практичної реалізації СУПК із ШНМ було обрано веб – сервіс Google Teachable Machines, тому що цей сервіс має простий інтуїтивний інтерфейс, є безкоштовним та дозволяє, не маючи певних навичок у програмуванні, навчити штучну нейронну мережу виконувати певні дії, такі як робота з картинками, розпізнавання звуків та рухів.

Основна ідея Google Teachable Machines полягає в тому, щоб дозволити користувачам навчити модель розпізнавати об'єкти або класифікувати дані шляхом надання прикладів. Це може бути розпізнавання облич, розрізнення між різними типами зображень або будь-яке інше завдання класифікації.

Процес створення моделі в Teachable Machines досить простий і відбувається у кілька кроків:

1) збір даних: Спочатку ви повинні зібрати набір даних, які представляють класи або об'єкти, які ви хочете навчити модель розпізнавати. Ці дані можуть бути зображеннями, звуками або жестами;

2) навчання моделі: Після збору даних ви використовуєте їх для навчання моделі. Teachable Machines використовує попередньо навчені алгоритми машинного навчання, такі як нейронні мережі, для побудови моделі;

3) тестування моделі: Після навчання моделі ви можете перевірити її ефективність шляхом тестування на нових даних, які не використовувалися для навчання. Це дозволяє оцінити точність моделі та виявити можливі питання чи проблеми;

4) використання моделі: Після успішного навчання та тестування моделі ви можете використовувати її для розпізнавання об'єктів або класифікації нових даних. Наприклад, ви можете запустити веб-камеру і навчити модель розпізнавати ваші рухи або виконувати певні дії на основі вхідних даних.

Однією з важливих переваг Google Teachable Machines є його простота використання та інтуїтивний інтерфейс. Він робить машинне навчання доступним навіть для користувачів без попереднього досвіду в програмуванні. Більше того, Teachable Machines можна використовувати в різних областях, від мистецтва до науки, для створення цікавих та інноваційних проєктів.

Перед роботою ознайомимось із певними термінами:

1) навчальні зразки: Складають 85% від усіх зразків. Вони використовуються для того, щоб навчити модель розподіляти зразки за класами, які створюються;

2) тестові зразки: Складають 15% від усіх зразків. Вони ніколи не використовуються для навчання моделі, проте потрібні під час тестування. Тестові зразки дозволяють перевірити, наскільки добре модель справляється із даними, які обробляє вперше;

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) пакет: Це набір зразків у одні ітерації під час навчання. Допустимо, обрано пакет розміром 16, а зображень 32. Це означає, що всі дані будуть поділені на два пакети ($32/16 = 2$). Як тільки модель ознайомиться з двома пакетами, завершиться одна епоха.

4) перенавчання: Модель перенасичена, якщо вона настільки ретельно класифікує навчальні зразки, що не справляється з тестовими зразками;

5) епоха: Це означає, що модель вивчила кожен приклад із навчального зразка хоча б раз. Наприклад, якщо зазначено 70 епох, то під час навчання набір даних обробиться 70 разів.

Отож почнемо зі збору даних. Для цього створюються два класи: чоловіки та жінки, потім завантажуються готові приклади фотографій або, використавши веб-камеру, робляться знімки у реальному часі – рисунок 3.7-3.9

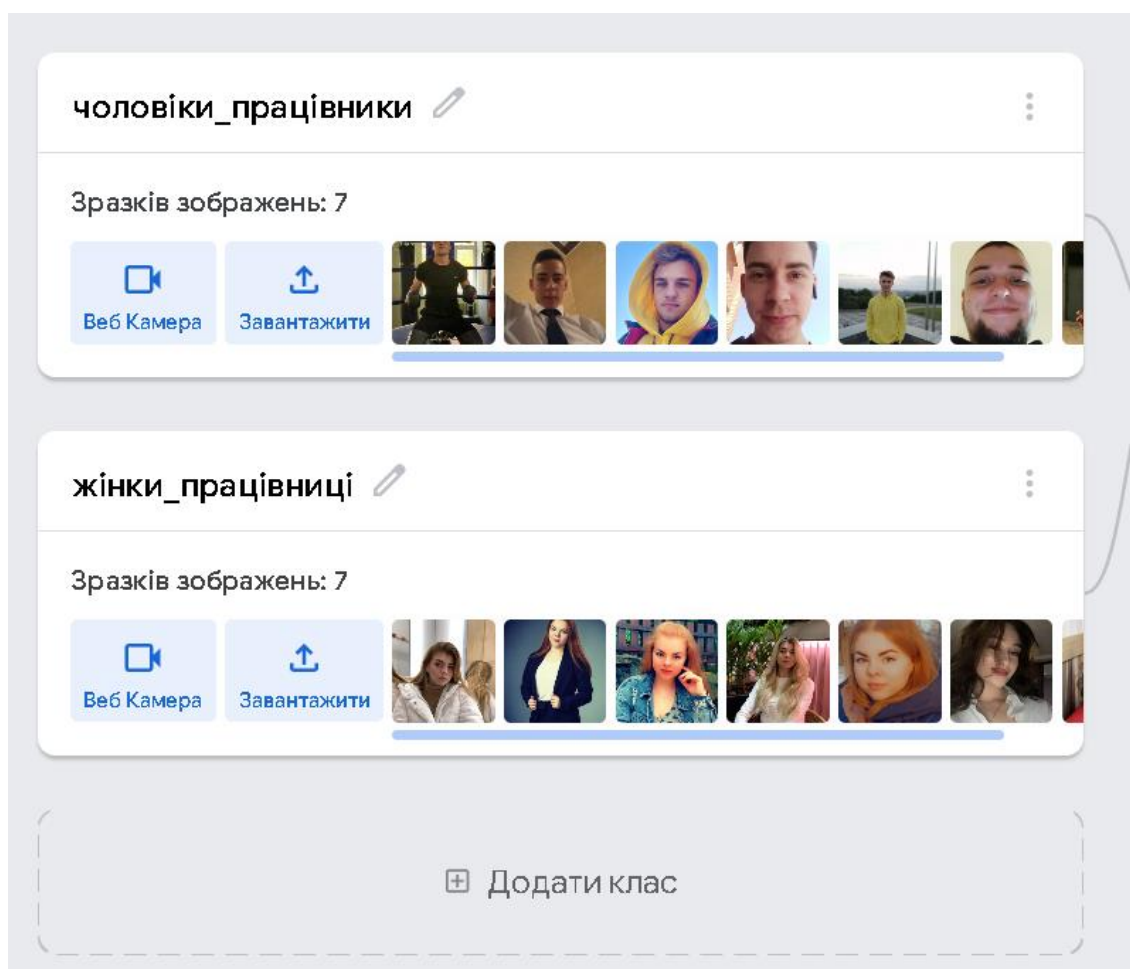


Рисунок 3.7 – Створення класів

Навчання

Навчити модель

Додаткові

Епохи :

200

Розмір пакета:

16

Швидкість навчання :

0,001

Скинути налаштування

додаткові відомості

Файл

Виберіть зображення з файлів або перетягніть їх сюди.

Імпортувати зображення з Google Диску

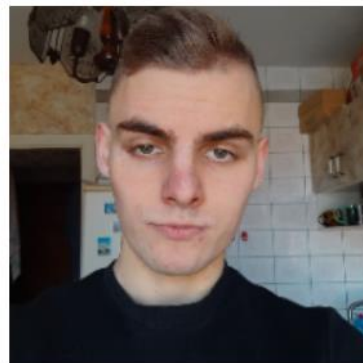
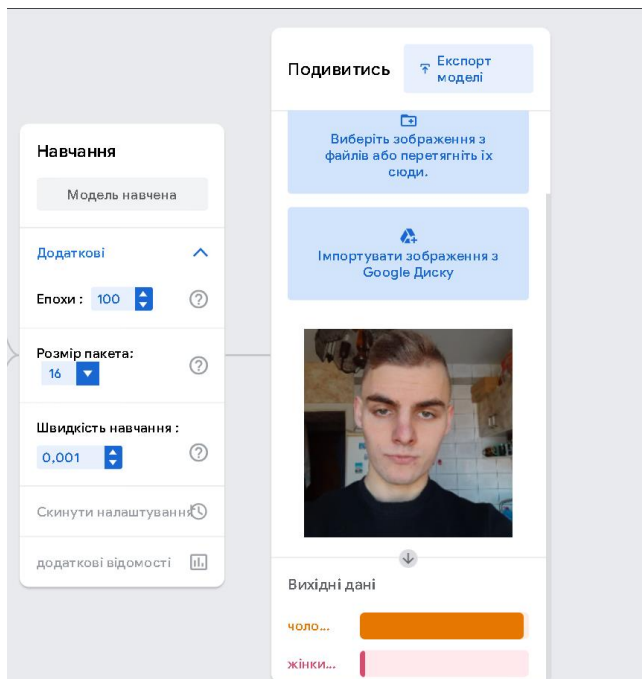


Рисунок 3.10 – Встановлення параметрів моделі

Рисунок 3.11 – Завантаження образу для порівняння



Подивитись

Експорт моделі

Виберіть зображення з файлів або перетягніть їх сюди.

Імпортувати зображення з Google Диску

Вихідні дані

чоло...

жінки...

Рисунок 3.12 – Результат класифікації першого випадку

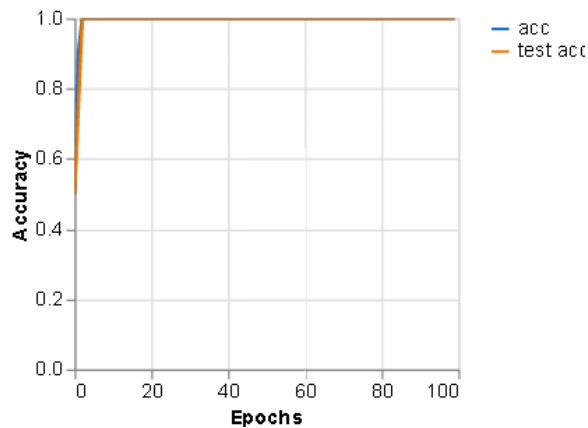


Рисунок 3.13 – Точність на кожну епоху

Точність на кожен клас

КЛАС	ТОЧНІСТЬ	# ЗРАЗКИ
чоловіки_працівник...	1.00	2
жінки_працівниці	1.00	2

Матриця помилок

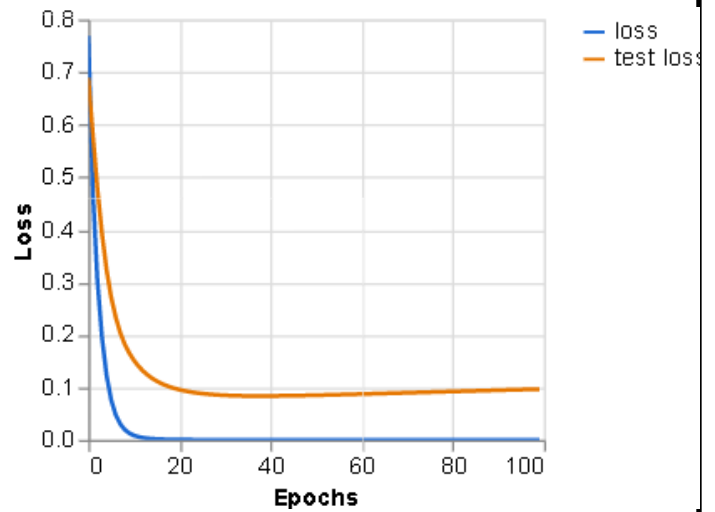
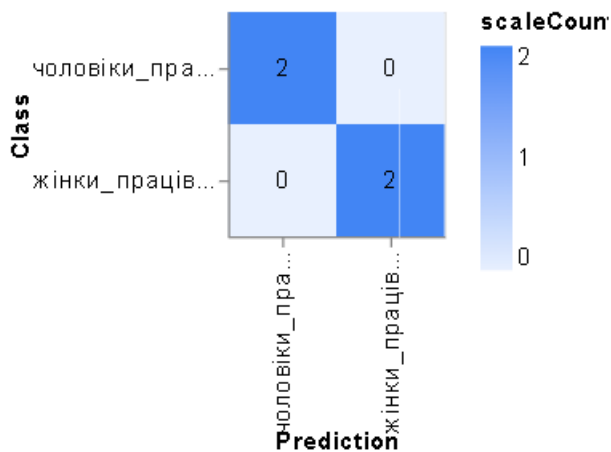


Рисунок 3.15 – Втрата на кожен епоху

Рисунок 3.14 – Точність на кожен клас та матриця помилок

Провівши друге моделювання були отримані такі результати – рисунок 3.16 - 3.18.

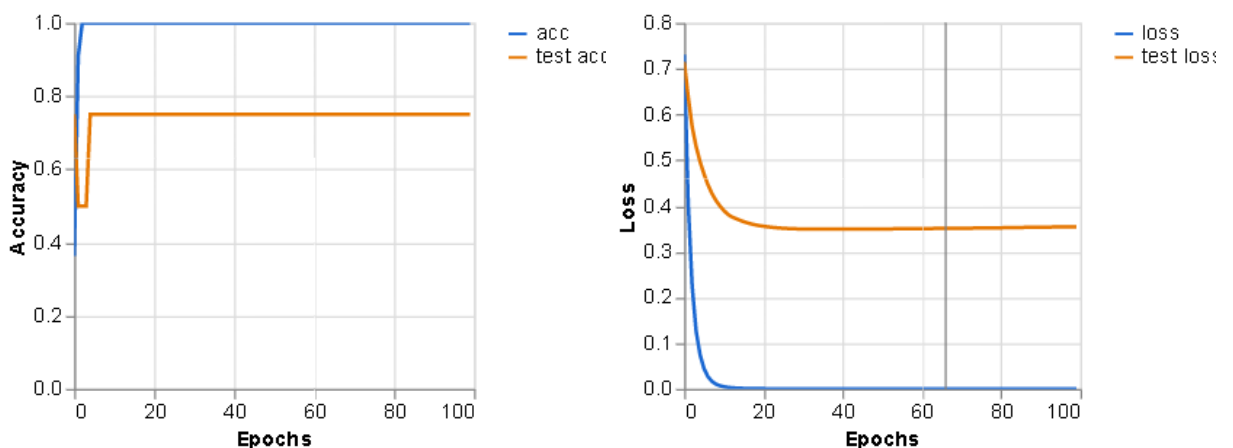


Рисунок 3.16 – Точність та втрата на кожен епоху при другому моделюванні

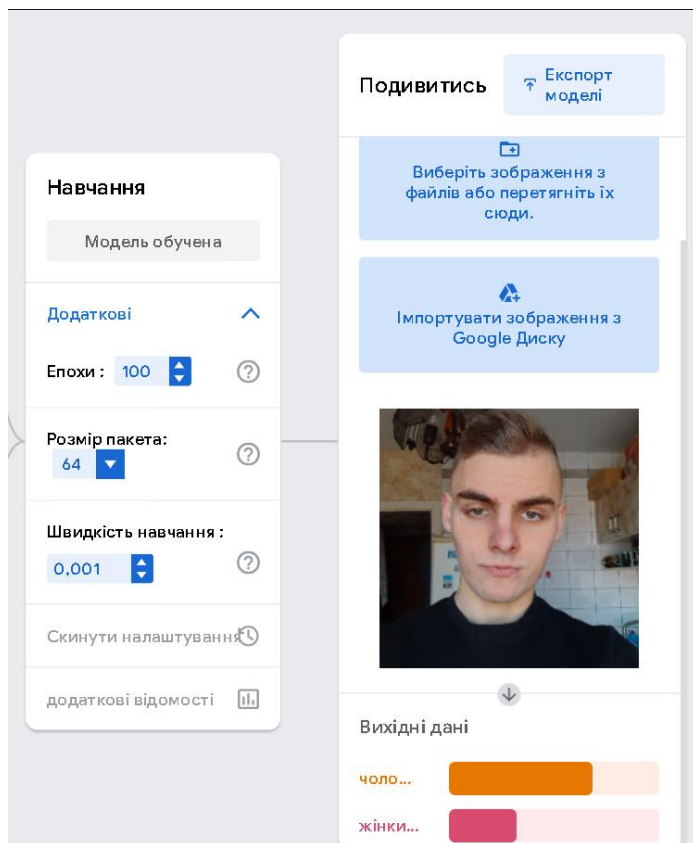


Рисунок 3.17 – Результат другого моделювання

Точність на кожен клас

КЛАС	ТОЧНІСТЬ	# ЗРАЗКИ
чоловіки_працівник...	1.00	2
жінки_працівниці	0.50	2

Матриця помилок

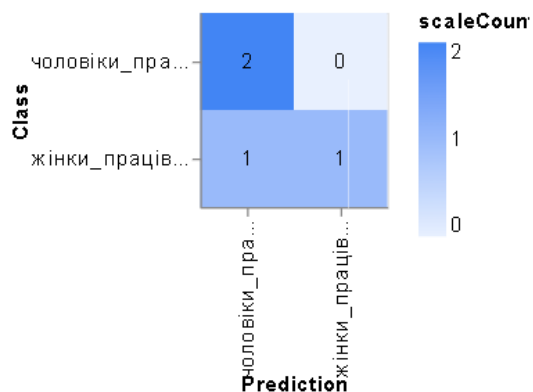


Рисунок 3.18 – Точність на кожен клас і матриця помилок другого моделювання

Отже, провівши два моделювання, отриманий результат був більш точніший при меншому розмірі пакетів. Однак, такий результат не можна вважати надто точним, адже нейронна мережа потребує кращого навчання шляхом збільшення кількості прикладів та регулювання параметрів для навчання.

3.3 Висновки

У розділі було розглянуто архітектуру певного програмного забезпечення та практично реалізовано штучну нейронну мережу у складі системи уніфікованих комунікацій.

Програмне забезпечення, розглянуте у розділі:

- Dialogflow;

- IBM Watson Assistant;
- Microsoft Bot Framework;
- TensorFlow;
- Keras;
- PyTorch.

Також розглянуто деякі веб – сервіси, які які дозволяють без навичок у програмуванні створювати системи уніфікованих комунікацій із використанням штучних нейронних мереж, таких як:

- Google Cloud AutoML Vision;
- Microsoft Azure Custom Vision;
- Clarifai;
- Google Teachable Machines;

Для виконання моделювання було вирішено використовувати веб – сервіс Google Teachable Machines через його простоту у використанні. Проведено два навчальних моделювання, у результаті яких було реалізовано класифікацію фото. Перший дослід показав кращі результати, ніж другий.

Отже, Google Teachable Machines є хорошим веб - сервісом для тих, хто бажає, не маючи навичок у програмуванні, навчати нейронні мережі обробляти фото, звуки та жести.

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Високоєфективна комунікація є ключовим фактором успіху для будь-якої організації. У сучасному світі, де бізнес-процеси стають все більш глобальними і складними, важливо мати систему, яка забезпечує швидкий, зручний і ефективний обмін інформацією. Уніфіковані комунікаційні системи (УС) разом із використанням штучних нейронних мереж відкривають нові можливості для поліпшення спілкування та співпраці.

Використання штучних нейронних мереж в системах УС дозволяє досягти автоматизації і інтелектуалізації процесів комунікації. Це означає, що система може розпізнавати та аналізувати природну мову, розуміти контекст і наміри користувача, а також приймати рішення на основі цих даних. Завдяки цьому, користувачі можуть взаємодіяти з системою більш природним і зручним способом, що покращує їх досвід використання.

Однією з великих переваг УС з використанням штучних нейронних мереж є забезпечення інтеграції різних засобів комунікації в єдину систему. Користувачі можуть використовувати електронну пошту, голосовий зв'язок, чат, відеоконференції та інші засоби спілкування через один інтерфейс. Це робить комунікацію більш узгодженою та ефективною, сприяє покращенню колаборації і зниженню витрат часу та ресурсів.

Ще одним значущим аспектом уніфікованих комунікацій з використанням штучних нейронних мереж є можливість адаптації до користувачів з різними потребами та вимогами. Система може надавати персоналізовані рекомендації, прогнози та допомогу, враховуючи індивідуальні особливості користувача. Це покращує взаємодію та спілкування, сприяє задоволенню потреб користувачів і сприяє вдосконаленню бізнес-процесів.

Уніфіковані комунікації з використанням штучних нейронних мереж також допомагають вирішувати проблеми, пов'язані з перевантаженням інформацією та забезпеченням безпеки. Системи можуть фільтрувати та організовувати

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інформацію, а також виявляти потенційні загрози або шкідливий контент. Це сприяє збереженню часу та ресурсів, а також забезпечує безпеку комунікаційного процесу.

Загалом, уніфіковані комунікації з використанням штучних нейронних мереж є потужним інструментом для поліпшення спілкування та співпраці в організаціях. Вони допомагають забезпечити ефективну, зручну та персоналізовану комунікацію, зменшити витрати часу та ресурсів, підвищити продуктивність та задоволення користувачів. З розвитком технологій штучного інтелекту та нейронних мереж, можна очікувати подальшого удосконалення цих систем і розширення їх можливостей.

					КвРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Redouane Meddane. Dial Plan and Call Routing Demystified On Cisco Collaboration Technologies: Cisco Unified Communication Manager. 2022. 867 p.
2. National Security Agency. Deploying Secure Unified Communications/Voice and Video over IP Systems. 2021. 72 p.
3. What is Unified Communications (UC)?. URL: <https://www.techtarget.com/searchunifiedcommunications/definition/unified-communications> (дата звернення: 18.03.2023)
4. Milos Ockay. VoIP: Cisco Unified Communications Manager Express: A Hands-On Approach. 2018. 190 p.
5. Brett Hall, Nik Smith. Practical Cisco Unified Communications Security. 2020. 528 p.
6. What is Unified Communications? Definition, System, Cloud Service, Best Practices and Examples. URL: <https://www.spiceworks.com/collaboration/unified-communications/articles/what-is-unified-communications/> (дата звернення: 18.03.2023)
7. Ronald Schlager. Unified Communications BG: Deutsche Ausgabe. 2018. 200 p.
8. Gerardo Barajas Puente. Elastix Unified Communications Server Cookbook. 2015. 553 p.
9. UC Today. URL: <https://www.uctoday.com/unified-communications/what-is-unified-communications/> (дата звернення: 20.03.2023)
10. Definition of Unified Communications. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/unified-communications-uc> (дата звернення: 20.03.2023)
11. Jaromír Vrbka. Using Artificial Neural Networks for Timeseries Smoothing and Forecasting: Case Studies in Economics. 2021. 199 p.
12. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. 2018. 520 p.

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Herbert Jones. Neural Networks: An Essential Beginners Guide to Artificial Neural Networks and their Role in Machine Learning and Artificial Intelligence. 2018. 95 p.

14. Artificial Intelligence - The Future of AI - AI and You. URL: https://egfound.org/projects/digital-revolution-technology-power-you/?gclid=Cj0KCQjwj_ajBhCqARIsAA37s0zFyPiyWDGRbEvBzflxBUurlQ_TC-JJ1IUPq31uWiR6_wO1zLhmXcqwaAtbkEALw_wcB (дата звернення: 23.03.2023)

15. What Is Artificial Intelligence - Is AI an Existential Risk. URL: https://www.givingwhatwecan.org/cause-areas/long-term-future/artificial-intelligence?gad=1&gclid=Cj0KCQjwj_ajBhCqARIsAA37s0xIMhaLISB47gz7ZM1bDEfEEWobMsoPYZt_owJRa99RYysyaZrsGKoaAhxtEALw_wcB (дата звернення: 24.03.2023)

16. Artificial intelligence (AI), data and criminal justice. URL: https://www.fairtrials.org/campaigns/ai-algorithms-data/?gad=1&gclid=Cj0KCQjwj_ajBhCqARIsAA37s0wfeecXa5kKsZ9dzKlogm--ufMksiiDmdts5uv_sIiRdoWRtUWGC5AaAn88EALw_wcB (дата звернення: 24.03.2023)

17. Artificial Neural Network Tutorial. URL: <https://www.javatpoint.com/artificial-neural-network> (дата звернення: 29.03.2023)

18. Ivan Nunes da Silva. Artificial Neural Networks: A Practical Course. 2017. 327 p.

19. Mohamad H. Hassoun. Fundamentals of Artificial Neural Networks. 2017. 511 p.

20. A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks. URL: <https://saturncloud.io/blog/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way/> (дата звернення: 01.04.2023)

21. Convolutional neural networks: an overview and application in radiology. URL: <https://insightsimaging.springeropen.com/articles/10.1007/s13244-018-0639-9> (дата звернення: 01.04.2023)

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Convolutional Neural Network: Benefits, Types, and Applications. URL: <https://datagen.tech/guides/computer-vision/cnn-convolutional-neural-network/> (дата звернення: 03.04.2023)

23. James Loy. Neural Network Projects with Python: The ultimate guide to using Python to explore the true power of neural networks through six projects. 2019. 580 p.

24. Unified Communications and Collaboration. URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/index.html> (дата звернення: 05.04.2023)

25. Igor Livshin. Artificial Neural Networks with Java: Tools for Building Neural Network Applications. 2021. 729 p.

26. Phil Kim. MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence. 2017. 168 p.

27. Paulo J.G. Lisboa, Emmanuel C. Ifeachor, Piotr S. Szczepaniak. Artificial Neural Networks in Biomedicine (Perspectives in Neural Computing). 2017. 302 p.

28. Introduction to Convolution Neural Network. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-convolution-neural-network/> (дата звернення: 05.04.2023)

29. CNN for Deep Learning. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/convolutional-neural-networks-cnn/> (дата звернення: 06.04.2023)

30. What are Convolutional Neural Networks?. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/convolutional-neural-network> (дата звернення: 07.04.2023)

31. Michael Taylor, Mark Koning. The Math of Neural Networks. 2017. 187 p.

32. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Pearson Series in Artificial Intelligence). 2020. 1136 p.

33. Steven D'Ascoli. Artificial Intelligence and Deep Learning with Python: Every Line of Code Explained for Readers New to AI and New to Python. 2022. 285 p.

34. DK. Simply Artificial Intelligence (DK Simply). 2023. 160 p.

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. John Paul Mueller, Luca Massaron. Artificial Intelligence for Dummies (For Dummies (Computer/Tech)). 2021. 368 p.
36. Tom Taulli. Artificial Intelligence Basics: A Non-Technical Introduction. 2019. 199 p.
37. Dan Fitzpatrick, Amanda Fox. The AI Classroom: The Ultimate Guide to Artificial Intelligence in Education (The Hitchhiker's Guide for Educators Series). 2023. 389 p.
38. Michael Gordon Cohen. Artificial Intelligence and generative AI for beginners: An easy guide to learning about the world of AI and AI Generatives such as ChatGPT, Dall-E, Jasper, Midjourney and much more. 2023. 130 p.
39. What are Recurrent Neural Networks?. URL: <https://www.ibm.com/topics/recurrent-neural-networks> (дата звернення: 09.04.2023)
40. Introduction to Recurrent Neural Network. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-recurrent-neural-network/> (дата звернення: 09.04.2023)
41. Recurrent Neural Networks Cheatsheet. URL: <https://stanford.edu/~shervine/teaching/cs-230/cheatsheet-recurrent-neural-networks> (дата звернення: 12.04.2023)
42. Suman Kumar Swarnkar. Optimized Convolution Neural Network (OCNN) for VBSLR: Optimized Convolution Neural Network (OCNN) for Voice-Based Sign Language Recognition: Optimization & Regularization. 2021. 120 p.
43. Amit Kumar Tyagi, Ajith Abraham. Recurrent Neural Networks. 2022. 412 p.
44. Mohan Kumar Silaparasetty. Beginning with Deep Learning Using TensorFlow: A Beginners Guide to TensorFlow and Keras for Practicing Deep Learning Principles and Applications. 2022. 372 p.
45. Eli Stevens, Luca Antiga. Deep Learning with PyTorch: Build, train, and tune neural networks using Python tools. 2020. 520 p.

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк. 68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

46. Ivan Gridin. Time Series Forecasting using Deep Learning: Combining PyTorch, RNN, TCN, and Deep Neural Network Models to Provide Production-Ready Prediction Solutions. 2021. 421 p.

47. ANN. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/artificial-neural-network> (дата звернення: 17.04.2023)

48. Navin Sabharwal, Amit Agrawal. Up and Running Google AutoML and AI Platform: Building Machine Learning and NLP Models Using AutoML and AI Platform for Production Environment. 2020. 178 p.

49. George K. Thiruvathukal. Low-Power Computer Vision: Improve the Efficiency of Artificial Intelligence. 2022. 332 p.

50. ANN Algorithm. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2014/10/ann-work-simplified/> (дата звернення: 20.04.2023)

					КВРКІ 190134.19.01.19 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Додаток А
(обов'язковий)

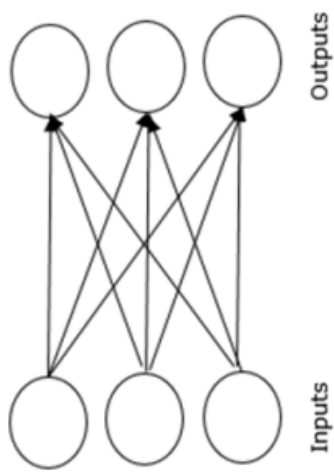
Копія креслення «Схеми топологій мереж зв'язку»

КерКІ 190134.19.01.19

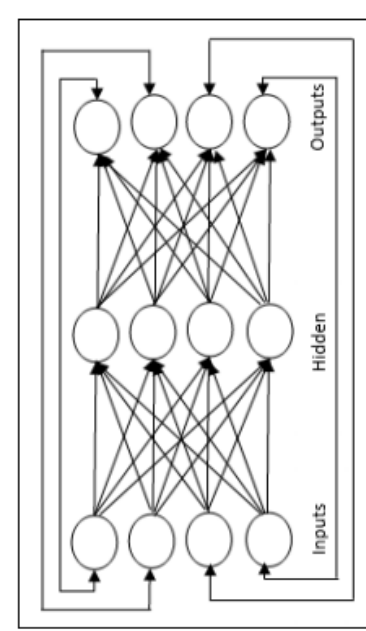
Схеми топологій мереж зв'язку

КерКІ 190134.19.01.19 ЕБ
Система уніфікованій комунікацій
з міжстаними містами
національна мережа
Схеми топологій мереж зв'язку

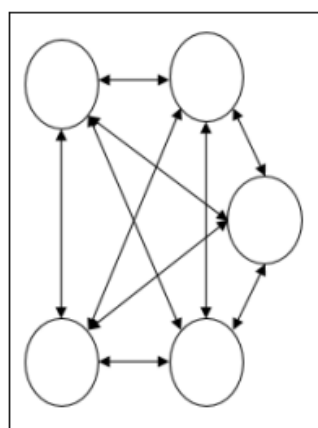
Вид Акц.	№ докум.	Підпис	Дата	Листопад	Місяць	Місяць
Розроб.	Морозов В.М.					
Н. контро.	Яковлєв О.В.			Аркуш 1	Аркуш 3	
Г. комп'ю.	Левченко С.М.			ХНУ, ГР. КІ2-19-1		
Затв.	Козубович Т.О.					



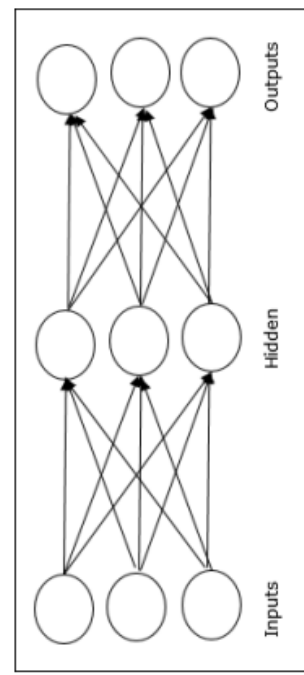
Однорівнева мережа



Мережа Джордана



Повністю рекурентна мережа



Багаторівнева мережа

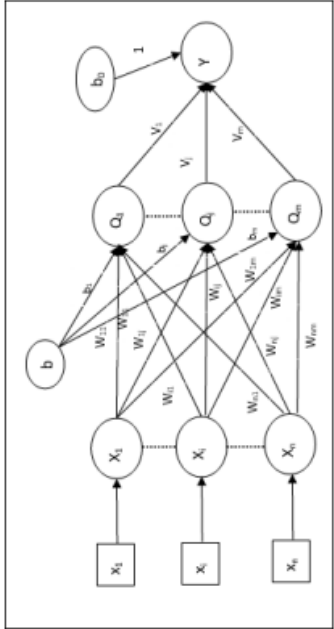
Додаток Б

(обов'язковий)

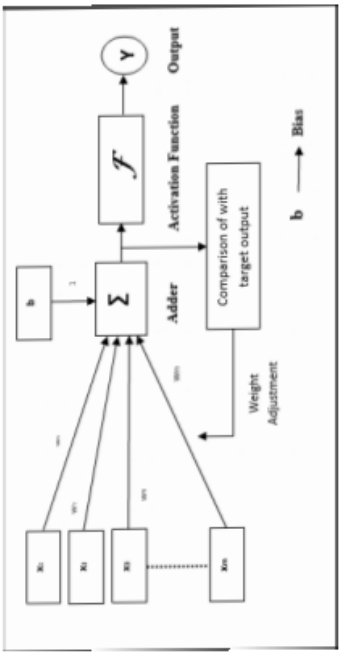
Копія креслення «Моделі навчання нейронів»

Моделі навчання нейронів

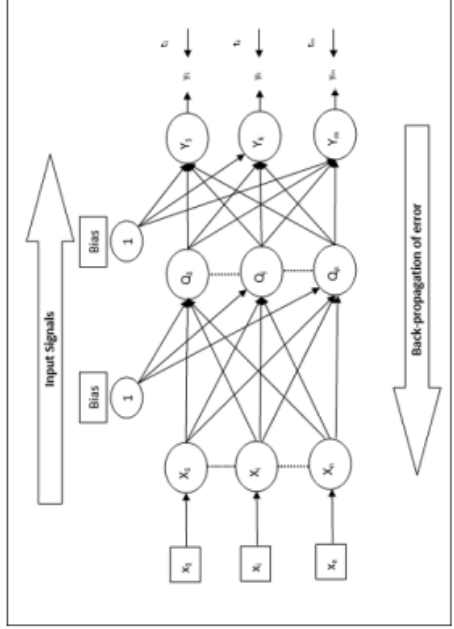
КВРКІ 190134.19.01.19



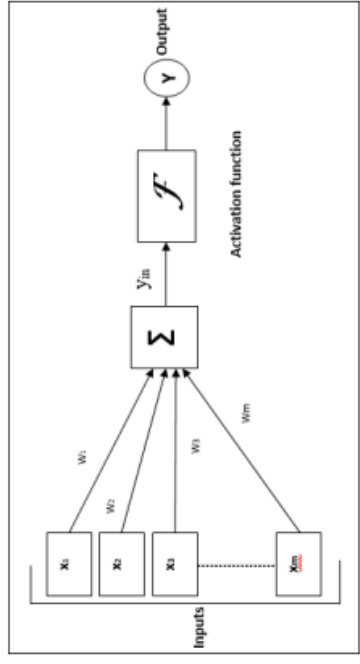
Модель Madaline



Модель Adaline



Модель BPN



Загальна модель

КВРКІ 190134.19.01.19 ЕБ		Літове	Місто	Масштаб
Знак	Адрес	№ докум.	Підпис	Дата
Літове	М. Київ	М. Київ	М. Київ	М. Київ
Д. Костр	М. Київ	М. Київ	М. Київ	М. Київ
Т. Костр	М. Київ	М. Київ	М. Київ	М. Київ
В. Костр	М. Київ	М. Київ	М. Київ	М. Київ
Система управління навчанням і використанням штучних нейронних мереж				Модель навчання нейронів
КВРКІ 190134.19.01.19 ЕБ				ХНУ, ГР. КІЗ-19-1

Додаток В (обов'язковий)

Копія креслення «Моделювання та результати»

6110101 УБ1061 19.01.19

КаРКІ 190134.19.01.19

Моделювання та результати

Навчання
Модель обрана

Додати:

Епохи: 100

Розмір пакету: 16

Швидкість навчання: 0.001

Скорочувати масштабування

Адаптивні параметри

Порядкисть

Вибрати зображення з файлу або завантажити з камери

Інтегрується зображення з Google Drive

Вибрати дані

Точність на кожен клас

КЛАС ТОЧНІСТЬ в ЗРАЖКІ

чоловіки_врізаник... 1.00 2

жіночки_врізаний 1.00 2

Матриця помилок

чоловіки_прв...	2	0
жіночки_врізав...	0	1

кажіСкаєт

чоловіки_прв... 2

жіночки_врізав... 1

чоловіки_прв... 0

Accuracy

Loss

Epochs

Точність на кожен клас

КЛАС ТОЧНІСТЬ в ЗРАЖКІ

чоловіки_врізаник... 1.00 2

жіночки_врізаний 0.80 2

Матриця помилок

чоловіки_прв...	1	0
жіночки_врізав...	0	1

кажіСкаєт

чоловіки_прв... 1

Accuracy

Loss

Epochs

КаРКІ 190134.19.01.19 ЕБ

Система управління студентами з інтеграцією з курсами та інструментами навчання

Модульвання та результати

ХНУ, ГР. КІЗ-19-1

Літера Має Месіаєт

Дія Адр. № док. Підпис Дія

Розроб. Мобільн. В.М.

Підпис Іванов С.В.

Н. кодир.

Т. кодир. Лисенко С.М.

Заст.

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
06.06.2023 09:11:03 EEST

Дата звіту:
06.06.2023 09:11:32 EEST

ID перевірки:
1015447258

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: Мосійчук_Система уніфікованих (поєднаних) комунікацій з використанням штучних нейро...

Кількість сторінок: 69 Кількість слів: 11250 Кількість символів: 89648 Розмір файлу: 3.15 MB ID файлу: 1015107595

3.91% Схожість

Найбільша схожість: 1.45% з Інтернет-джерелом (http://lib.khnu.km.ua/pdf/visnyk_tup/2012/%28187%292012-2-t.pdf)

3.41% Джерела з Інтернету 136 Сторінка 71

1.55% Джерела з Бібліотеки 152 Сторінка 72

0% Цитат

Цитати 5 Сторінка 73

Посилання 1 Сторінка 73

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 24

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 10%

ID: 114884 Назва: БКР Система уніфікованих (поєднаних) комунікацій з використанням штучних нейронних мереж Додано в БД: 2023-06-06 Автора: В. М. Мосійчук Керівники: О. В. Іванов Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	77674	632	1052 (1%)	10 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Мосійчук Валентин Миколайович

Тема: Системи уніфікованих (поєднаних) комунікацій із використанням штучних нейронних мереж

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 59

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є моделювання та проектування системи уніфікованих комунікацій із використанням штучної нейронної мережі.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області та поставлено задачу (проаналізовано поняття уніфікованих комунікацій та штучних нейронних мереж, розглянуто найбільш підходяще апаратне забезпечення для виконання задачі, а також проаналізовано наявне системне та програмне забезпечення). В другому розділі було розглянуто всі найчастіше використовувані топології нейронних мереж, описано їх типи та методи навчання, а також затверджено тип нейронної мережі для ефективною реалізації системи уніфікованих комунікацій із використанням тієї самої мережі, було обрано згорткову нейронну мережу (CNN). В третьому розділі кваліфікаційної роботи було проведено аналіз програмних засобів, зроблено вибір у сторону веб-сервісу Google Teachable Machines, виконано навчання нейронної мережі та змодельовано її роботу, як частини уніфікованої системи.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: отримані результати потребують різних варіантів моделювання.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи:
Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Гурман Іван Васильович, доцент кафедри ІТЗ

“ 7 ” *червня* 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КІС
д-р.техн.наук, проф. Говорушенко Т. О.

Мосійчука Валентина Миколайовича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

07.06.2023

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Системи уніфікованих (поєднаних) комунікацій з використанням штучних нейронних мереж

Автор: Мосійчук Валентин Миколайович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Іванов Олексій Валентинович, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

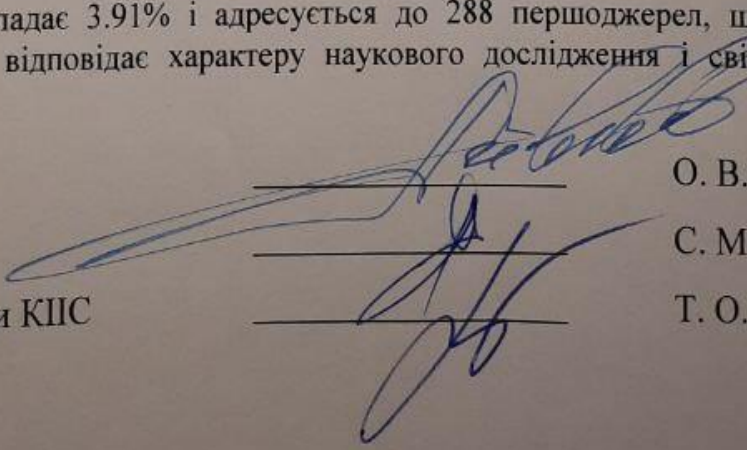
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-30 джерелами на один фрагмент речення.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 3.91% і адресується до 288 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС


О. В. Іванов

С. М. Лисенко

Т. О. Говорущенко