

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему: «Інформаційна система моніторингу та обліку роботи
медзакладу»

Виконав: здобувач 6 курсу гр. Іт-61

Спеціальності 126 «Інформаційні
системи та технології»

(шифр і назва)

Махно Юрій Ігорович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: Щувар Б.І.

(Прізвище та ініціали)

Рецензент:

(Прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ-2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
д.т.н., проф. А. М. Тригуба
_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Махно Юрій Ігорович

1. Тема роботи: «Інформаційна система моніторингу та обліку роботи медзакладу»

керівник роботи _____ к. е н., доцент, Шувар Б.І.

затверджені наказом Львівського НУП _____ № 133/к-с від 28.04.2023 р _____

2. Строк подання студентом роботи 10.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: датасет щодо показників пацієнтів; методика проектування інформаційних систем; алгоритми машинного навчання; методика дослідження моделей машинного навчання; дослідження компіляцій машинного навчання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕКТОРІВ РОЗВИТКУ. 1.1. Визначення актуальності теми в сучасній медицині. 1.2. Обґрунтування важливості впровадження інформаційних систем у медичних закладах. 1.3. Визначення основних завдань та цілей дослідження. 1.4. Огляд існуючих рішень. 2. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ. 2.1. Можливості обміну медичною інформацією та реєстрація медичних послуг. 2.2. Дослідження автоматизацій рутинних процесів у медичному закладі. 2.3. Методи аналізу медичних даних для розпізнавання захворювань. 2.4. Обґрунтування вибору мови програмування та фреймворку. 2.5. Вибір кращої платформи для інтеграції ШІ. 3. РОЗРОБКА

ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. 3.1. Використання методів машинного навчання для розпізнавання патологій. 3.2. Програмна реалізація ШІ 3.2.1. Вибір датасету. Підготовка та обробка даних. 3.2.2. Вибір кращої моделі для навчання. 3.2.3. Модель для виявлення захворювань на основі аналізу даних пацієнтів. 3.3. Ефективності прогнозування захворювань на основі аналізу даних пацієнтів

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. 4.1. Охорона праці. 4.2. Негативний вплив комп'ютерів на організм людини та його запобігання. 4.3. Негативний вплив смартфона на організм людини. 4.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ШІ. 5.1. Розробка стратегії впровадження системи ШІ. 5.2. Забезпечення безпеки та конфіденційності. 5.3. Інтеграція з Doktor Eleks. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел

5. Перелік ілюстраційного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових схем та моделей): Рисунок 2.1 – Схема виконання інформаційної системи; Рисунок 3.10 – Послідовна модель Sequential.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3,5	Шувар Б.І., доцент кафедри ІТ	1.05.2023р.	1.05.2023р.	
4	Городецький І.М., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва	1.05.2023р.	1.05.2023р.	

7. Дата видачі завдання 01.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Отримання завдання. Вивчення рекомендованої літератури по темі роботи. Написання першого розділу.	01.05-30.05.23	
2	Виконання другого розділу та аркушів ілюстративного матеріалу до нього	01.06-30.06.23	
3	Виконання третього розділу та аркушів ілюстративного матеріалу до нього	01.09-30.09.23	
4	Написання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	01.10-30.10.23	
5	Оцінка ефективності запропонованої системи	01.11-30.11.23	
6	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та аркушів ілюстративного матеріалу	01.12-30.12.23	

7	Завершення роботи в цілому	10.01.2024р.	
---	----------------------------	--------------	--

Студент

(підпис)

Махно Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шувар Б.І.

(прізвище та ініціали)

УДК 004.9 : 631.1

Інформаційна система моніторингу та обліку роботи медзакладу.
Махно Ю.І. Кафедра ІТ – Дубляни, Львівський НАУ, 2024.
Кваліфікаційна робота: 65с. текст. част., 24 рис., 18 джерел.

Наведено особливості оцінювання та прогнозування захворювання у пацієнтів. Проведено огляд інформаційних систем аналогів. Сформульовано аналог не вирішеної науково-прикладної задачі створення інформаційної системи для передбачування патології у пацієнтів. Об'єкти дослідження – інформаційна система для передбачування патології у пацієнтів, алгоритми машинного навчання, створення моделі та методи проектування інформаційних систем.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка інформаційної системи для інтеграції ШІ у середовище медзакладу, для оптимізації передбачування патології у пацієнтів.

Визначено задачі розробки інформаційної системи для передбачування патології у пацієнтів із використанням алгоритмів машинного навчання. Вибрано засоби та методи реалізації. Проведено проектування інформаційної системи для передбачування патології у пацієнтів для заданих умов. Виконано функціональне моделювання діяльності інформаційної системи.

Подано особливості реалізації інформаційної системи передбачування захворювання у пацієнтів при заданих умовах та практичне її використання.

Розроблено заходи із охорони праці та безпеки під час використання телефонів та комп'ютерів, а також у надзвичайних ситуаціях під час використання інформаційної системи.

Визначено показники ефективності запропонованої інформаційної системи передбачування патологій.

Ключові слова: інформаційна система, проектування, розробка, алгоритм, машинне навчання, модель.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІС – інформаційна система;

ІІ- штучний інтелект;

МІС – медична інформаційна система;

PACS - Система архівування зображень та зв'язку;

МОЗ – міністерство охорони здоров'я;

ПЗ – програмне забезпечення;

ЕМД – електронна медична документація;

API - Інтерфейс прикладного програмування.

Зміст

Вступ	
РОЗДІЛ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕКТОРІВ РОЗВИТКУ	9
1.1. Визначення актуальності теми в сучасній медицині	9
1.2. Обґрунтування важливості впровадження інформаційних систем у медичних закладах	11
1.3. Визначення основних завдань та цілей дослідження	12
1.4. Огляд існуючих рішень	14
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	17
2.1. Можливості обміну медичною інформацією та реєстрація медичних послуг	17
2.2. Дослідження автоматизацій рутинних процесів у медичному закладі	18
2.3. Методи аналізу медичних даних для розпізнавання захворювань	20
2.4. Обґрунтування вибору мови програмування та фреймворку	22
2.5. Вибір кращої платформи для інтеграції ШІ	25
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	29
3.1. Використання методів машинного навчання для розпізнавання патологій	29
3.2. Програмна реалізація ШІ	30
3.2.1. Вибір датасету. Підготовка та обробка даних	30
3.2.2. Вибір кращої моделі для навчання	32
3.2.3. Модель для виявлення захворювань на основі аналізу даних пацієнтів	34
3.3. Ефективності прогнозування захворювань на основі аналізу даних пацієнтів	38
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	42
4.1. Охорона праці	42
4.2. Негативний вплив комп'ютерів на організм людини та його запобігання	42
4.3. Негативний вплив смартфона на організм людини	44
4.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях	45

РОЗДІЛ 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ШІ...47	
5.1. Розробка стратегії впровадження системи ШІ	47
5.2. Забезпечення безпеки та конфіденційності	52
5.3. Інтеграція з Doktor Eleks.....	53
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

У сучасному світі, де високотехнологічні рішення пронизують кожен аспект життя, медичні заклади визнають необхідність вдосконалення своєї діяльності за допомогою інноваційних інформаційних систем. Одним із ключових аспектів цього стрімкого технологічного розвитку є впровадження інформаційних систем моніторингу та обліку, спрямованих на оптимізацію та підвищення ефективності медичної діяльності.

Мета даного дослідження полягає в ретельному вивченні, аналізі та розробці інформаційної системи, спрямованої на моніторинг та облік роботи медичного закладу. Предметом нашого дослідження є вплив впровадження цієї системи на організацію та функціонування медичних закладів, з метою досягнення оптимальної якості медичного обслуговування.

В даному контексті, наша робота ставить за мету дослідити необхідність, переваги та виклики впровадження інформаційної системи моніторингу та обліку в контексті медичної сфери. Детальний аналіз функціональних можливостей цієї системи та її вплив на робочі процеси нададуть можливість визначити оптимальні шляхи підвищення ефективності та якості надання медичних послуг.

Потреба у вивченні цієї теми не обмежується лише технічними питаннями. Вона також стосується соціальних та етичних аспектів, забезпечення безпеки та

конфіденційності медичних даних пацієнтів, а також підтримки медичного персоналу в їхній професійній діяльності.

Очікується, що результати цього дослідження внесуть вагомий вклад у розвиток інформаційних технологій у сфері охорони здоров'я та нададуть конкретні рекомендації щодо оптимального використання інформаційних систем для покращення якості та доступності медичних послуг.

РОЗДІЛ 1

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ.

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕКТОРІВ РОЗВИТКУ

1.1. Визначення актуальності теми в сучасній медицині

Сучасна медична сфера постійно еволюціонує, переходячи до більш ефективних та інноваційних методів управління та наданням медичних послуг. Зміни в реальному часі, динаміка пацієнтського потоку та рост об'ємів медичної інформації ставлять перед медичними закладами серйозні виклики в сфері моніторингу та обліку.

За останні роки стало очевидним, що інформаційні системи стають необхідним інструментом для забезпечення ефективного функціонування медичних закладів. Однак, незважаючи на значний прогрес у цьому напрямку, проблеми, пов'язані з управлінням та обліком роботи медичних установ, залишаються актуальними та вимагають глибокого розгляду.

Актуальність дослідження полягає в тому, що впровадження інформаційної системи моніторингу та обліку у медичних закладах може значно полегшити управління пацієнтами, оптимізувати робочі процеси та підвищити якість медичної допомоги. Зростаюча потреба в індивідуалізованому лікуванні та стремління до максимальної ефективності у використанні ресурсів підкреслюють актуальність розробки і впровадження інформаційних систем у сфері охорони здоров'я[7, с.213].

Ще однією важливою аспектом є підвищення вимог до зберігання та обробки медичної інформації з урахуванням вимог конфіденційності та захисту даних. Отже, розробка і впровадження інформаційної системи моніторингу та обліку відповідає не лише потребам ефективного управління, але й вимогам безпеки та захисту особистої інформації пацієнтів.

Підвищення рівня безпеки та конфіденційності. З уростанням кількості кіберзагроз із року в рік, забезпечення безпеки та конфіденційності медичної

інформації стає критично важливим завданням. Вибір правильної інформаційної системи дозволяє захистити дані пацієнтів та уникнути можливих кіберзагроз.

Зростання обсягу медичних даних. Сучасні медичні заклади стикаються з експоненціальним зростанням обсягу медичних даних. Врахування пацієнтських історій, результатів обстежень, даних діагностики та лікування — усе це вимагає ефективного збору, обробки та зберігання. Інформаційна система для моніторингу стає необхідністю для оптимізації роботи з великим обсягом інформації [12].

Підвищення доступності медичної інформації. Вимога до негайного доступу до медичної інформації стає важливішою в умовах надзвичайних ситуацій, таких як епідемії чи природні катастрофи. Інформаційні системи дозволяють забезпечити швидкий та безпечний доступ до необхідних даних, що вирішує важливі завдання управління кризовими ситуаціями.

Актуальність вивчення даної теми визначається не лише її сучасністю, а й потенціалом для революції в медичному обслуговуванні через впровадження передових технологій та підходів до управління. Дослідження має на меті розкрити можливості та переваги інформаційних систем у контексті медичного управління, зокрема, розробити та впровадити ефективну систему моніторингу та обліку для оптимізації функціонування медичних закладів. Результати даного дослідження можуть визначити нові стандарти та напрями розвитку інформаційних технологій у медичній сфері, сприяючи підвищенню якості та ефективності надання медичних послуг.

1.2. Обґрунтування важливості впровадження інформаційних систем у медичних закладах

В сучасному світі, де технологічний прогрес стрімко змінює спосіб функціонування суспільства, медична сфера не може залишатися осторонь від інновацій. Впровадження інформаційних систем у медичних закладах стає не тільки необхідністю, але й стратегічним кроком для забезпечення високого рівня надання медичних послуг та управління ресурсами.

Оптимізація управління пацієнтами:

1) зі зростанням об'ємів медичної інформації та пацієнтського потоку, інформаційні системи стають невід'ємною частиною оптимізації процесів надання медичних послуг;

2) забезпечення доступу до електронних медичних записів сприяє швидкому і точному визначенню діагнозів, уникненню дублювання обстежень та забезпеченню гармонійного підходу до лікування.

Підвищення ефективності робочих процесів:

1) інформаційні системи дозволяють автоматизувати багато рутинних завдань, звільняючи медичний персонал від надмірної адміністративної роботи;

2) впровадження електронних систем обліку може значно полегшити процеси прийому, лікування та виписування рецептів.

Покращення якості медичної допомоги:

1) інформаційні системи дозволяють медичним працівникам швидко отримувати доступ до актуальної медичної інформації, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень у лікуванні та діагностуванні;

2) забезпечення точного та швидкого обміну інформацією між різними підрозділами медичного закладу сприяє координації та інтеграції медичної практики.

Використання аналітичних даних для стратегічного розвитку:

- 1) інформаційні системи надають можливість збирати та аналізувати величезні обсяги даних, що допомагає в управлінні ресурсами, прогнозуванні потреб та розвитку медичного закладу;
- 2) використання аналітики дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо вдосконалення процесів та покращення якості надання медичних послуг.

Враховуючи ці фактори, можна визначити, що впровадження інформаційних систем у медичних закладах становить важливий крок для досягнення найвищих стандартів у наданні медичних послуг та управлінні організацією.

1.3. Визначення основних завдань та цілей дослідження

Дослідження спрямоване на аналіз об'єкта та предмета впровадження інформаційних систем у медичних закладах. Об'єктом дослідження є медичні заклади, а предметом - процес впровадження інформаційних систем для моніторингу та обліку їх роботи.

Медичні заклади представляють собою складні організації, які забезпечують надання медичних послуг. Об'єктом дослідження є різноманітні заклади, такі як лікарні, клініки, поліклініки та інші, де діє велика кількість медичного персоналу, а також здійснюється обслуговування тисяч пацієнтів. Розуміння особливостей цих закладів є важливим для визначення конкретних вимог до інформаційних систем. Предметом дослідження є процес впровадження інформаційних систем для моніторингу та обліку роботи медичних закладів. Цей процес охоплює кілька ключових аспектів, таких як визначення потреб закладу, розробка інформаційної архітектури, вибір технологій, впровадження системи та її подальше управління.

Аналіз об'єкта дослідження: Медичні заклади. Медичні заклади відрізняються різноманітністю фахових напрямків, обсягами роботи та численністю персоналу. Вони обробляють велику кількість даних, пов'язаних з пацієнтами, медичною історією, результатами аналізів і лікуванням. Розуміння цих особливостей є ключовим для ефективного впровадження інформаційних систем. Однією з ключових складових дослідження є визначення потреб медичних закладів у інформаційних системах. Це включає в себе потреби у зберіганні та обробці медичних даних, оптимізації робочих процесів, підвищенні безпеки та конфіденційності даних. Розуміння цих потреб дозволяє визначити функціональні вимоги до інформаційної системи.

Процес впровадження інформаційних систем. Перший етап впровадження інформаційних систем - визначення потреб медичного закладу. Це включає в себе аналіз робочих процесів, визначення вимог до функціональності системи та вибір оптимальної інформаційної архітектури, яка враховує специфіку роботи закладу. Розробка та вибір технологій. Другий етап - розробка та вибір технологій для реалізації інформаційної системи. Це включає в себе вибір баз даних, програмних платформ, розробку інтерфейсу користувача та інші технічні аспекти, необхідні для ефективного функціонування системи.

Впровадження та подальше управління системою. Останній етап - впровадження інформаційної системи та подальше управління нею. Це включає в себе пілотний запуск системи, навчання персоналу, вирішення технічних проблем та забезпечення безперебійної роботи системи в майбутньому. Застосування штучного інтелекту в медицині має великий потенціал для поліпшення діагностики та підтримки прийняття рішень у лікуванні. Алгоритми ШІ можуть аналізувати великі обсяги даних та надавати цінні висновки, що сприяє точнішому та ефективнішому лікуванню[11].

Дослідження об'єкта та предмета впровадження інформаційних систем у медичних закладах вказують на те, що цей процес є необхідним для поліпшення роботи закладів та надання високоякісних медичних послуг. Тенденції розвитку

Інформаційних Систем вказують на розширення їх функціональності та застосування передових технологій. З врахуванням викликів, таких як безпека даних та навчання персоналу, а також враховуючи перспективи розвитку, такі як інтеграція систем та використання Штучного Інтелекту, можна стверджувати, що впровадження та розвиток Інформаційних Систем у медичних закладах є ключовим напрямком для подальшого удосконалення системи охорони здоров'я[8, с.35].

1.4. Огляд існуючих рішень

Медична інформаційна система (МІС) - комплексний програмний продукт, головне призначення якого автоматизація всіх основних процесів, пов'язаних із роботою медичних установ загальної і вузької спеціалізації. Автоматизовані медичні інформаційні системи дозволяють швидко й ефективно налагодити електронний документообіг, гнучко вибудовувати роботу з пацієнтами, вести оперативний облік роботи адміністративного персоналу, контролювати всі організаційні і фінансові питання[2].

Якщо медична інформаційна система була вибрана вдало, її впровадження позитивно відобразиться на роботі організації. Але все буде залежати від виду МІС, її функціональних можливостей та специфіки конкретного медзакладу. На розгляд було обрано саме ці МІС, оскільки розробник з України.

Doctor Eleks — комплексне рішення, що дозволяє оптимізувати роботу клінік будь-якого розміру і профілю (приватних і державних). Розробник - компанія Eleks (Львів, Україна). Doctor Eleks підтримує електронну медичну карту пацієнта, інструменти редагування шаблонів документів, особистий кабінет лікаря, модуль реєстратури та роботи зі звітністю, фінансами, персоналом. Підсистема розкладів дозволяє формувати графіки роботи співробітників з урахуванням побажань лікарів і пацієнтів. Лабораторна інформаційна система Doctor Eleks може використовуватися як окремий програмний продукт[4].

Гнучка технологія побудови звітів, є можливість проводити аудит медичних документів, підтримується модуль PACS, Web-клієнт і багато іншого.

Плюси. Потужний функціонал, наявність комунікаційного сервера для обміну даними у форматі HL7 із суміжними ІС, зовнішніми лабораторіями, страховими компаніями. Присутній інтеграція з Toshiba УЗД, підтримується імпорт DICOM-зображень, підключення DICOM-сумісного обладнання та багато іншого. Doctor Eleks підключений до системи eHealth, система пройшла перевірку і рекомендована до використання МОЗ України.

Мінуси. Не підтримуються електронні напрямки, то ці недоліки компенсуються іншими можливостями.

Оплата. Ліцензування ПЗ проводиться на основі постійних і тимчасових ліцензій. Послуги з впровадження, інтеграції, техпідтримка по завершенні впровадження оплачуються окремо, як і вартість використання мобільного додатка, веб-послуг і роботи зі страховими компаніями[2].

EMCImed - передова українська медична інформаційна система для медичних установ, приватних клінік і лабораторій, підключена до системи eHealth України. Складається з модулів, що легко можна збирати в потрібній конфігурації для кожного окремого закладу. Основні підтримувані модулі: реєстратура, управління персоналом, управління організацією, поліклініка, стаціонар, лабораторія, управління партнерськими відносинами. Можна придбати додаткові модулі: облік послуг, управління запасами, архів медичних зображень PACS та інші. За необхідності вони можуть поставлятися в складі пакетів EMCImed-Поліклініка і EMCImed-Стаціонар[3].

Плюси. Можливість вибирати модулі відповідно до вимог організації, гнучке налаштування, потужна функціональна складова. Система захищена завдяки використанню USB-брелоків та шифрування всієї інформації, підтримує інтеграцію з іншими продуктами. Пройшла перевірку і рекомендована до використання МОЗ України[18].

Мінуси. Якщо присутні, то істотно не впливають на роботу з програмою.

Оплата та вартість. Ліцензія. Ліцензії безстрокові, припускають одноразову оплату на весь період використання. Більш докладно всі умови обговорюються з замовником при оформленні договору поставки[2].

Обидві системи є достатньо поширеними та зручними для використання, аналіз вказує на те, що існуючі рішення відзначаються широким функціоналом, здатністю до інтеграції та підвищеною продуктивністю. Застосування штучного інтелекту у поєднанні з інформаційними системами розкриває нові можливості для індивідуалізації та покращення процесів в обох системах, тому в подальшому потрібно провести більш детальний аналіз.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1. Можливості обміну медичною інформацією та реєстрація медичних послуг

EMCImed. Система EMCImed, спрямована на оптимізацію роботи медичних закладів, надає широкий спектр можливостей для ефективного обміну та обліку медичної інформації. Її основна перевага полягає в можливості інтеграції різноманітних даних про пацієнтів у єдину систему.

Завдяки електронному обміну медичною інформацією між закладами та відділеннями, система забезпечує швидкий доступ лікарів до необхідних даних, зменшуючи час на організацію та уникнення дублювання обстежень. Крім того, реєстрація медичних послуг, починаючи від призначень до проведених процедур, відображається у системі з урахуванням фінансової інформації.

Однак, найважливішою особливістю є безпека даних. EMCImed забезпечує надійний захист інформації через контроль доступу та шифрування, гарантуючи конфіденційність медичної інформації.

Крім цього, система надає можливості аналітики та звітності, що дозволяє управлінню медичних закладів аналізувати дані для покращення надання послуг та ефективного управління ресурсами.

Загалом, EMCImed не лише система обліку і обміну медичною інформацією, але й інструмент управління, спрямований на підвищення ефективності та якості медичних послуг.

Doctor Eleks. Інтегрована система обміну даними. Пропонує інтегровану платформу, що забезпечує не лише обмін медичною інформацією між медичними закладами, а й спільний доступ до даних для різних спеціалістів. Це створює сприятливі умови для колективної роботи медичного персоналу та сприяє швидкому ухваленню рішень.

Персоналізована реєстрація медичних послуг. DOCTOR ELEKS дозволяє персоналізувати реєстрацію медичних послуг у відповідності до потреб кожного пацієнта. Ця система дозволяє створювати і зберігати індивідуальні плани лікування та допомагає лікарям та пацієнтам легко відстежувати подальші кроки та рекомендації.

Аналітичні можливості для оптимізації процесів. DOCTOR ELEKS вміє збирати та аналізувати дані про реєстрацію послуг та обмін медичною інформацією для виявлення потенційних обмежень чи недоліків у роботі медичного закладу. Це допомагає керівництву в ухваленні стратегічних рішень щодо поліпшення надання послуг та оптимізації ресурсів.

Мобільність та доступність. DOCTOR ELEKS має мобільну версію, що дозволяє лікарям та адміністраторам отримувати доступ до важливої інформації навіть за межами медичного закладу. Це збільшує мобільність медичного персоналу та дозволяє швидше реагувати на невідкладні ситуації.

Платформа також забезпечує високий рівень захисту даних, зокрема за допомогою шифрування та контролю доступу, щоб забезпечити конфіденційність медичної інформації пацієнтів.

2.2. Дослідження автоматизацій рутинних процесів у медичному закладі

Термінів обслуговування пацієнтів. Автоматизація запису на прийом, планування консультацій, лабораторних досліджень та інших медичних послуг. Зменшити час на реєстрацію пацієнтів, та змога здійснити запис самостійно.

Управління запасами медичних матеріалів. Відстеження рівня запасів ліків, медичних приладів та інших матеріалів для запобігання виникненню дефіцитів або зайвих запасів.

Фінансова облікова документація: Автоматизація обліку витрат на послуги, виставлення рахунків, розрахунків зі страховими компаніями та ведення фінансової звітності.

Електронна медична документація (ЕМД). Запис та зберігання медичних даних пацієнтів, включаючи історії захворювань, результати обстежень та призначення лікарів. Використовувати давні та поточні показники, а також загальну інформацію про стан пацієнта в фоновому режимі за допомогою ШІ, щоб передбачати відхилення.

Заплановані робочі процеси для медперсоналу. Організація розкладів роботи лікарів та іншого медичного персоналу для оптимального використання ресурсів.

Було вирішено покращити можливість виявлення у людини хвороби або патології за допомогою спеціально розробленого ШІ, який самостійно зможе передбачати відхилення від норми у показників пацієнта. Що в свою чергу зможе збільшити шанс на передчасне запобігання розвитку хвороби та зменшенню летальних наслідків (рис. 2.1).

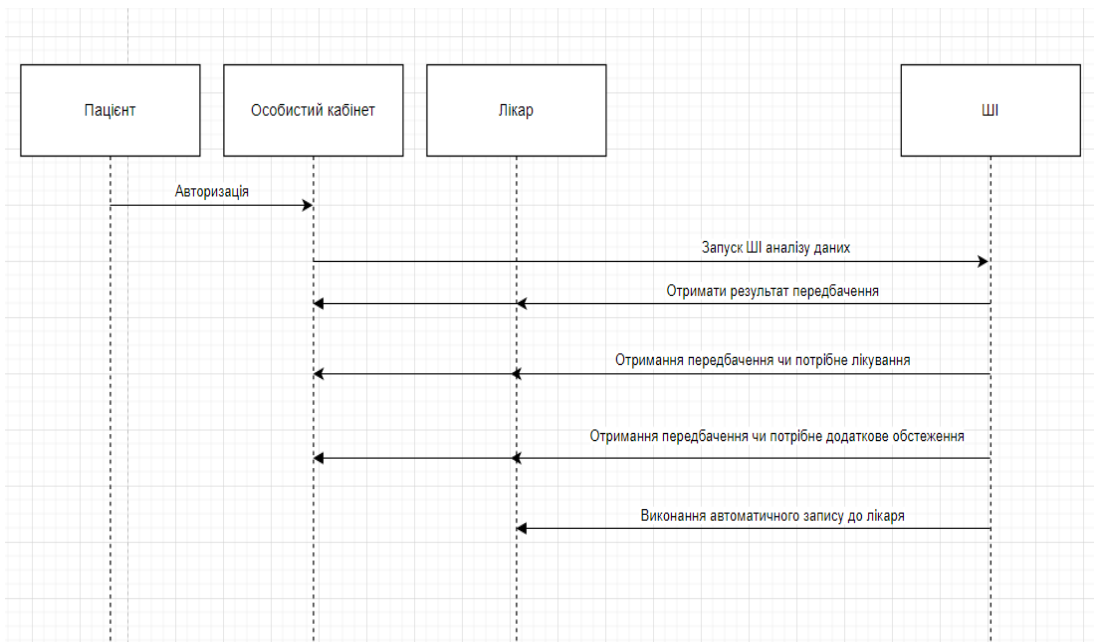


Рисунок 2.1 – Діграма виконання інформаційної системи

В подальшому розробити план інтеграції ШІ в систему з мінімальними навантаженнями на систему для плавної інтеграції.

2.3. Методи аналізу медичних даних для розпізнавання захворювань

Дослідження включає в себе використання передових технологій та аналітичних інструментів для виявлення патологій, попередження захворювань.

Машинне навчання та штучний інтелект. Застосування алгоритмів машинного навчання для обробки великих обсягів медичних даних. Це включає у себе розвиток нейронних мереж для класифікації та передбачення патологій, роботу з текстовою інформацією та аналіз медичних зображень.

Аналіз медичних зображень. Обробка та аналіз різноманітних медичних зображень, таких як рентгенівські знімки, обстеження методами комп'ютерної томографії, магнітно-резонансні знімки. Тут використовуються методи комп'ютерного зору для виявлення аномалій та патологій.

Геномічний аналіз та біоінформатика. Вивчення генетичних даних для виявлення спадкових захворювань та розробки індивідуальних підходів до лікування. Це може включати аналіз ДНК та різних молекулярних маркерів для розуміння підвалин хвороб та розвитку персоналізованих методів лікування.

Аналіз клінічних даних. Використання статистичних методів для виявлення кореляцій між різними медичними показниками, лікарськими препаратами та ефективністю лікування. Це допомагає виявити тенденції та покращити стратегії лікування.

Всі ці методи спрямовані на покращення діагностики, лікування та профілактики захворювань, що відкриває нові можливості для удосконалення медичної практики та підвищення якості догляду за пацієнтами.

Статистичний аналіз є одним з ключових методів обробки медичних даних, спрямованим на виявлення закономірностей та встановлення взаємозв'язків у наборах медичної інформації. Цей аналіз глибоко відображається у виявленні тенденцій і залежностей між конкретними симптомами та певними захворюваннями.

Статистичний підхід до аналізу медичних даних відкриває широкий спектр можливостей:

1) діагностика хвороб: Використання статистичного аналізу для створення алгоритмів, які допомагають класифікувати пацієнтів на основі їхніх медичних параметрів та симптомів. Це дозволяє швидше та точніше встановлювати діагнози;

2) прогнозування розвитку захворювань: Використання статистичних моделей для передбачення ризику виникнення певних хвороб у пацієнтів на основі їхніх характеристик та історії захворювань;

3) оцінка ефективності лікування: Використання статистичного аналізу для порівняння та оцінки різних методів терапії, визначення їхньої ефективності та впливу на пацієнтів.

Ця інформація обробляється за визначеними алгоритмами, що відкриває безліч можливостей. Використання цих алгоритмів не лише підвищує ефективність роботи медичного персоналу, звільняючи його від рутинних завдань, а й покращує точність прогнозування. Адже алгоритми машинного навчання здатні виявляти ті відхилення, які інакше залишилися б непоміченими. Це надає величезне значення машинному навчанню в ранній діагностиці особливо небезпечних захворювань, допомагаючи вчасно виявляти та ефективно лікувати патології, що врятовує багато життів.

Відомості, отримані через статистичний аналіз, дозволяють лікарям та науковцям краще розуміти патології, розробляти персоналізовані підходи до лікування та приймати обґрунтовані рішення щодо догляду за пацієнтами.

Алгоритми машинного навчання відіграють критичну роль у досягненні високої точності при ранній діагностиці захворювань, досягаючи показників навіть на рівні 90%. Використовуючи як тренувальні набори даних, так і реальні медичні дані, ці алгоритми стають надзвичайно важливими для прогнозування онкологічних захворювань у ранні стадії та розробки ефективних методів лікування.

Наприклад, високоточний алгоритм здатний точно локалізувати розташування та розмір пухлини в тканинах. Крім того, він здатний розрахувати

інтенсивність, глибину та напрямок впливу спрямованої променевої терапії, щоб мінімізувати негативний вплив на здорові тканини. Це відкриває нові горизонти для точного та індивідуалізованого лікування, зменшуючи побічні ефекти та підвищуючи ефективність терапії для пацієнтів.

Це також робить медичний процес більш персоналізованим, адже алгоритми здатні враховувати унікальні характеристики кожного пацієнта та відповідно до цього розробляти індивідуальні плани лікування. Машинне навчання стає потужним інструментом у руках медичних фахівців, допомагаючи не лише виявляти захворювання, а й ефективно боротися з ними, що значно підвищує шанси на поліпшення якості життя пацієнтів та зниження смертності.

2.4. Обґрунтування вибору мови програмування та фреймворку

У світі сучасних технологій вибір мови програмування та фреймворку визначається численними факторами, такими як продуктивність, зручність розробки, ефективність використання ресурсів та підтримка специфічних завдань. У даному контексті вибір Python та фреймворку TensorFlow з надбудовою Keras для розробки інтелектуальних систем виявляється стратегічно обґрунтованим оскільки, Python являється одною з найпопулярніших мов програмування (рис. 2.2), завдяки чому легше знайти потрібних спеціалістів для роботи з покращенням та виправленням недоліків в майбутньому .

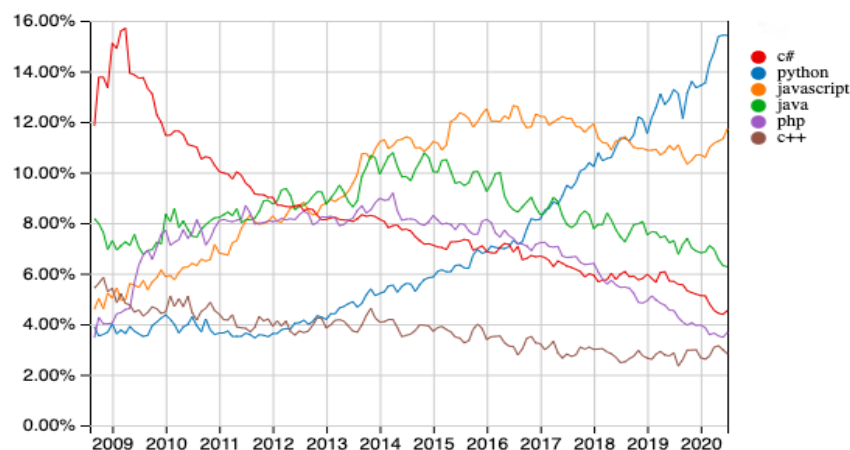


Рисунок 2.2 – Мови програмування за популярністю в 2023р.

Мова програмування Python визначається своєю читабельністю та простотою синтаксису, що сприяє швидкій розробці та легкій розумінню коду. Це особливо важливо для задач інтелектуального аналізу даних, де здатність швидко пристосовуватися до нових вимог та розвивати програмне забезпечення.

Python, як мова програмування, відзначається не лише своєю простотою, але і широким функціоналом та величезним розмаїттям бібліотек, що робить його ідеальним вибором для розробників у сфері штучного інтелекту та аналізу даних.

Однією з ключових переваг Python є його спрощений синтаксис, що робить код більш зрозумілим та доступним для розробників на різних рівнях. Ця легкість вивчення та використання дає можливість швидше освоювати нові концепції та ефективно реалізовувати їх у програмах.

Крім того, Python має вражаючу екосистему, зокрема, популярні бібліотеки для роботи з даними, такі як NumPy, Pandas, і Matplotlib, які великим чином полегшують аналіз та візуалізацію даних.

NumPy, бібліотека зручна для роботи з великими багатовимірними масивами і матрицями, разом з великою бібліотекою високорівневих математичних функцій для операцій з цими масивами, що прискорює виконання коду оскільки numpy написана на C++.

В екосистемі Python, Pandas є найбільш просунутою бібліотекою для обробки та аналізу даних.

Matplotlib - це потужна бібліотека для створення візуалізацій в мові програмування Python. Вона забезпечує можливість ефективного відображення даних у формі графіків, діаграм та інших візуальних елементів. Використовується для аналізу даних, виявлення залежностей, визначення трендів та патернів. Також допомагає у підготовці презентацій, звітів та візуалізації результатів наукових досліджень.

Вибір Python для розробки інтелектуальних систем - це не лише стратегічно обгрунтована дія, а й запрошення до світу високої продуктивності, зручності та

невичерпної можливості кращого використання потенціалу мови програмування.

TensorFlow визначається своєю потужністю та ефективністю у сфері машинного навчання, і це робить його першовибірною бібліотекою для численних завдань. Зокрема, обрання TensorFlow має ряд переваг:

1) широкі можливості. TensorFlow надає широкий набір інструментів для різних завдань машинного навчання, включаючи нейронні мережі, класифікацію, регресію, кластеризацію та інше;

2) сумісність та активна спільнота. TensorFlow є популярною та широко використовуваною бібліотекою, що призводить до наявності великої та активної спільноти розробників. Це забезпечує швидке вирішення проблем, оновлення та обмін досвідом;

3) спрощена реалізація моделей. TensorFlow має високорівневі API, такі як Keras, який полегшує процес створення, навчання та валідації моделей. Це особливо корисно для новачків у машинному навчанні;

4) гнучкість та масштабованість. TensorFlow підтримує різні типи моделей та архітектур, включаючи зручність для роботи з глибоким навчанням. Він також масштабований, що дозволяє ефективно використовувати його в різноманітних проектах.

Scikit-learn — це високопродуктивна бібліотека для машинного навчання в мові програмування Python. Забезпечує простий та ефективний інструментарій для класифікації, регресії, кластеризації та інших завдань машинного навчання. Відома своєю зручністю використання, високоякісними реалізаціями алгоритмів та широким спектром функцій для обробки та аналізу даних. В нашому випадку допоможе при підготовці даних.

Обираючи Python та фреймворк TensorFlow з надстройкою Keras, розробник отримує потужний інструментарій для реалізації та навчання нейронних мереж, забезпечуючи при цьому ефективність, гнучкість та швидкість розробки в сфері інтелектуальних систем.

2.5. Вибір кращої платформи для інтеграції ШІ

Вибір між EMCImed та Doctor Eleks для інтеграції штучного інтелекту (ШІ) повинен залежати від конкретних потреб та вимог.

Обидві платформи можуть володіти високим і масштабним функціоналом, але ось кілька критеріїв, які оцінюються насамперед:

- 1) функціональність ШІ;
- 2) масштабованість;
- 3) інтеграція з існуючими системами;
- 4) досвід та Підтримка.

EMCImed. Може бути привабливою платформою для розміщення власного штучного інтелекту (ШІ), оскільки є можливість інтеграції з інформаційними системами: EMCImed зосереджується на інтеграції та моніторингу роботи медичних закладів, що робить платформу ідеальною для впровадження ШІ в системи збору та обробки медичних даних. Спеціалізується на медичних інформаційних системах та технологіях, що робить її ідеальною для розробки та впровадження ШІ в контексті медичної сфери. Спеціалізована експертиза може полегшити інтеграцію та оптимізацію ваших ШІ рішень.

Платформа акцентує увагу на аспектах управління та моніторингу медичного процесу, що може сприяти ефективній роботі ШІ в аналізі та оптимізації процесів у сфері охорони здоров'я. Може бути адаптованою для різноманітних потреб та конкретних вимог медичних закладів, що може полегшити впровадження та ефективність використання ШІ.

Управління Безпекою та Конфіденційністю Даних. У медичних сферах безпека даних є ключовою. EMCImed може пропонувати високі стандарти забезпечення конфіденційності та захисту медичних даних, що важливо для впровадження ШІ в цю область.

Загалом, EMCImed може визначатися своєю спеціалізованою експертизою та орієнтацією на важливі аспекти управління медичним процесом, роблячи її

потенційно привабливою для впровадження та оптимізації ШІ в контексті медичної сфери, це більше, ніж лише технологічна платформа, це інноваційний інструмент для вдосконалення надання медичних послуг та реалізації потенціалу штучного інтелекту у сфері охорони здоров'я.

Doctor Eleks. Це не просто технологічна платформа, але екосистема, яка виходить за межі стандартних обмежень та піднімає охорону здоров'я на новий рівень. Може бути привабливою платформою для розміщення власного штучного інтелекту, оскільки має хороші інструменти для вдосконалення надання медичних послуг та реалізації потенціалу штучного інтелекту у сфері охорони здоров'я.

Володіє розгалуженим функціоналом у сфері медичних технологій. Здатність інтеграції з різними аспектами медичної сфери, від управління медичними записами до аналізу медичних зображень, може надати великі можливості для розширення та удосконалення ШІ в цій області, та в майбутньому розробці нового ШІ.

Платформа має вражаючий досвід у розробці медичних рішень та штучного інтелекту. Це означає, що платформа може використовувати накопичений досвід для ефективної реалізації та оптимізації штучного інтелекту.

Інтеграція з існуючими системами. Здатність Doctor Eleks легко інтегруватися з існуючими медичними системами може спростити процес впровадження та забезпечити ефективну взаємодію між різними частинами медичного середовища або ж різними видами ШІ.

Також може бути масштабованою платформою, що робить її придатною для різних за розміром медичних установ. Вона може адаптуватися до різноманітних потреб та об'ємів обробки даних. Співпраця та активне партнерство з різними медичними установами, дослідницькими центрами та іншими гравцями у сфері охорони здоров'я. Це дозволяє накопичувати великий обсяг досвіду та використовувати його для постійного вдосконалення своєї платформи.

Загалом, EMCiMED - це не просто платформа, це медичний союз технологій, спроектований для трансформації сучасної охорони здоров'я. Сполучаючи передові інформаційні системи та технології, EMCiMED пропонує унікальну можливість впровадження штучного інтелекту в медичну практику. Doctor Eleks являє собою привабливу платформу для розміщення штучного інтелекту в медичній сфері, дозволяючи вам використовувати його широкий функціонал та вигоди від досвіду компанії в цьому сегменті.

Ключовим функціоналом доступним на платформі Doctor Eleks став особистий кабінет (рис. 2.3).

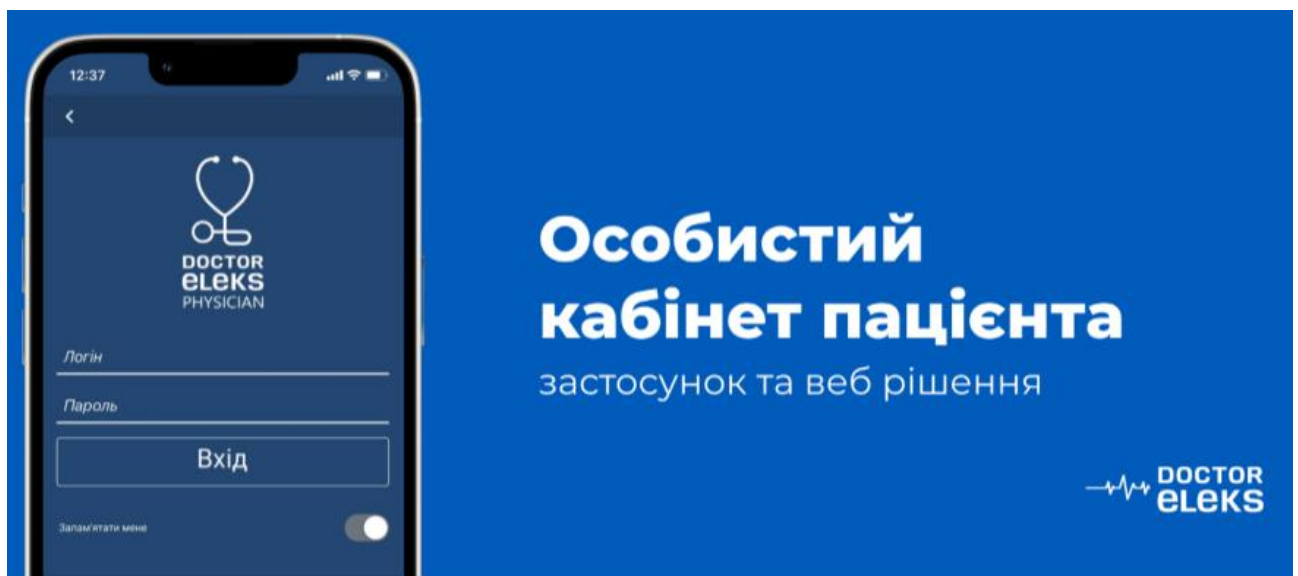


Рисунок 2.3 – Вікно входу в особистий кабінет

Частина функціоналу включає:

- 1) авторизація за допомогою Face ID або Touch ID;
- 2) перегляд медичної картки та документів;
- 3) можливість долучати зовнішні файли;
- 4) редагування особистих облікових даних та фото профілю.

Редагування частини особистих даних про здоров'я, що дозволить самому вносити зміни до пакету даних які надходять в ШІ, і отримувати результат про необхідність різного виду обстеження.

Інтеграція ШІ в функціонал особистого кабінету із здатністю інтегруватися з різноманітними медичними даними, надаючи ШІ унікальний доступ до розширених обсягів інформації для аналізу та прогнозування забезпечуючи ефективну інтеграцію та використання великих обсягів даних для аналізу складних медичних випадків робить цю платформу фаворитом.

Важливо відзначити, що ця інтеграція забезпечує безпечний обмін великими обсягами даних, що робить ШІ незамінним інструментом для аналізу складних медичних випадків. Такий підхід дозволяє системі швидко та ефективно аналізувати та використовувати різноманітні дані, що є ключовим для вдосконалення медичної діагностики та терапії.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

3.1. Використання методів машинного навчання для розпізнавання патологій

Машинне навчання (МН, англ. machine learning, ML) представляє собою галузь штучного інтелекту, що зосереджена на розробці алгоритмів, які можуть автоматично навчатися на основі даних та використовувати ці знання для виконання конкретних завдань. В контексті охорони здоров'я, ML виявляє широкий спектр можливостей, зокрема в розпізнаванні патологій.

Розпізнавання патологій на основі медичних даних стає ключовим завданням, оскільки це може вирішити проблему швидкісної та точної діагностики. Моделі ML використовуються для аналізу різноманітних медичних даних, таких як зображення, відео, ехокардіографічні записи та лабораторні результати.

Існує різноманіття моделей для розпізнавання патологій, включаючи класифікацію, яка дозволяє визначити об'єкт в одну з кількох категорій. Наприклад, модель може класифікувати зображення раку шкіри як злоякісні або доброякісні. Регресія, інший тип ML-моделей, застосовується для передбачення значень змінної на основі інших факторів, таких як рівень холестерину на основі віку, статі та раціону харчування.

Моделі для розпізнавання патологій можуть бути навчені на різних джерелах даних, включаючи медичні записи пацієнтів і медичні зображення. Останні, такі як рентгенівські знімки, МРТ-знімки та КТ-знімки, надають важливу інформацію для розпізнавання патологій.

Іншими перевагами ML-моделей в цій сфері є їхня здатність працювати з великими обсягами даних для отримання точних результатів, а також можливість аналізувати складні дані, що неможливо обробити вручну. Однак, важливо

враховувати можливі недоліки, такі як сприйнятливість до передупереджень у вихідних даних та складність інтерпретації.

Незважаючи на це, ML-моделі для розпізнавання патологій мають значний потенціал для трансформації галузі охорони здоров'я, допомагаючи лікарям у швидкій та точній діагностиці, що може призвести до покращення результатів лікування пацієнтів.

3.2. Програмна реалізація ШІ

Задача в тому, щоб досягти максимально можливих точних результатів у передбаченні діагнозу. Підготовка та обробка медичних даних, включаючи нормалізацію та обробку пропущених значень. Далі виконується реалізація моделі машинного навчання, з вибором архітектури та оптимізацією параметрів.

3.2.1. Вибір датасету. Підготовка та обробка даних

Готовий датасет було взято з відкритого ресурсу «Centers for Disease Control and Prevention» це – провідна науково-обґрунтована організація з надання послуг, яка захищає здоров'я населення.

Первинно датасет мав такий вигляд:(рис. 3.1)

	HeartDisease	BMIcategory	Smoking	AlcoholDrinking	Stroke	PhysicalHealth	MentalHealth	DiffWalking	Sex	AgeCategory	Race	Diabetic	PhysicalActivity	GenHealth	SleepTime	Asthma	KidneyDisease	SkinCancer
0	No	Underweight (BMI < 18.5)	Yes	No	No	3.0	30.0	No	Female	55-59	White	Yes	Yes	Very good	5.0	Yes	No	Yes
1	No	Normal weight (18.5 <= BMI < 25.0)	No	No	Yes	0.0	0.0	No	Female	80 or older	White	No	Yes	Very good	7.0	No	No	No
2	No	Overweight (25.0 <= BMI < 30.0)	Yes	No	No	20.0	30.0	No	Male	65-69	White	Yes	Yes	Fair	8.0	Yes	No	No
3	No	Normal weight (18.5 <= BMI < 25.0)	No	No	No	0.0	0.0	No	Female	75-79	White	No	No	Good	6.0	No	No	Yes
4	No	Normal weight (18.5 <= BMI < 25.0)	No	No	No	28.0	0.0	Yes	Female	40-44	White	No	Yes	Very good	8.0	No	No	No

Рисунок 3.1 – Вміст датасету

З розмірністю, вісімнадцять(18) колонок та триста дев'ятнадцять тисяч сімсот сімдесят вісім(319.778) рядків.

Було вирішено прибрати даний список з колонок(рис. 3.2), оскільки дані в цих колонках були важкими для преобразування або не підходив тип даних.

```
df = df.drop(['BMICategory', 'DiffWalking', 'AgeCategory', 'Race', 'GenHealth', 'KidneyDisease', 'Diabetic'], axis=1)
```

Рисунок 3.2 – Видалені колонки

Для конкретики було змінено назву колонки з «Smoking» на «Smoking_PerDay»(рис. 3.3).

```
df = df.rename(columns={'Smoking': 'Smoking_PerDay'})
```

Рисунок 3.3 – Зміна назви колонки

Також для зручності навчання ШІ, було замінено усі дані в колонці «Sex», відповідно «Male» на «0», «Female» на «1» (рис. 3.4).

```
sex_mapping = {'Male': 0, 'Female': 1}
df['Sex'] = df['Sex'].map(sex_mapping)
```

Рисунок 3.4 – Зміна даних в колонці «Sex»

Була здійснена загальна заміна даних в усіх колонках, де були змінні «Yes» та «No» відповідно до «0» та «1» (рис. 3.5), у зв'язку з потребою оптимізації для покращення швидкості навчання.

```
df = df.replace(['Yes'], -1)
df = df.replace(['No'], -0)
```

Рисунок 3.5 – Заміна даних в усіх колонках

У зв'язку з однотипністю даних було вирішено оптимізувати деякі колонки, щоб уникнути перенавчання або помилкового висновку ШІ, а саме колонку «PhysicalActivity» та «MentalHealth».

Для «PhysicalActivity» прийнято рішення здійснити операцію множення на випадкове число від нуля до ста(рис. 3.6).

```
df['PhysicalActivity'] = df['PhysicalActivity'].apply(lambda x: round(np.abs(x * np.random.randint(1,100))))
```

Рисунок 3.6 – Заміна даних в усіх колонках

Для MentalHealth застосовано цікаве тип випадкових чисел, а саме розподілом Гауса або просто дзвоноподібною кривою (рис. 3.7). Нормальний розподіл є симетричним навколо свого піку. Через цю симетрію середнє значення розподілу на цьому піку.

```
df['MentalHealth'] = df['MentalHealth'].apply(lambda x: round(np.abs(x * np.random.normal(2,3))))
```

Рисунок 3.7 – Заміна даних в усіх колонках

Результатом вище здійснених дій являється такий датасет з новою власною назвою «health-indexes-cares.csv» (рис. 3.8).

```
df.head(5)
```

	HeartDisease	Smoking_PerDay	AlcoholDrinking	Stroke	PhysicalHealth	MentalHealth	Sex	PhysicalActivity	SleepTime	Asthma	SkinCancer
0	0	9	0	0	3.0	30.0	1	1	5.0	1	1
1	0	0	0	1	0.0	0.0	1	1	7.0	0	0
2	0	16	0	0	20.0	30.0	0	1	8.0	1	0
3	0	0	0	0	0.0	0.0	1	0	6.0	0	1
4	0	0	0	0	28.0	0.0	1	1	8.0	0	0

Рисунок 3.8 – Кінцевий вигляд датасету «health-indexes-cares.csv»

3.2.2. Вибір кращої моделі для навчання

Штучний інтелект (ШІ) включає в себе різноманітність методів навчання, які є важливими для розробки інтелектуальних систем. Різноманіття цих методів дозволяє адаптуватися до різноманітних завдань та сценаріїв застосування. Однією з ключових галузей є машинне навчання, що включає в себе різновиди, які використовуються для вдосконалення систем штучного інтелекту.

Навчання з учителем - це метод, при якому модель навчається на основі пар вхід-вихід, що забезпечує точні прогнози та класифікації. Розмітка даних грає ключову роль у використанні цього методу. Однак, недоліком навчання з учителем є те, що цей підхід може бути неефективним для розпізнавання рідкісних патологій. Це пов'язано з тим, що в навчальних даних може бути недостатньо даних про рідкісні патології для того, щоб навчити модель з високою точністю. Для уникнення таких ситуацій потрібно використовувати навчання з підкрупленням.

Навчання без учителя зосереджене на розумінні прихованих залежностей в нерозмічених даних. Кластеризація та асоціативні алгоритми є прикладами цього підходу, які визначають структуру даних.

Поширення в умовах обмеженої кількості розмічених даних зумовило розвиток навчання з підкріпленням. Агент, взаємодіючи з середовищем, отримує нагороди чи покарання за вчинки, що дозволяє ШІ досягати оптимальних стратегій.

Мета навчання передбачення - вивчення складних залежностей та визначення ймовірних результатів. Методи, такі як нейронні мережі, глибокі нейромережі та метод опорних векторів, використовуються для досягнення високої точності у прогнозуванні.

Навчання зі знаками відмінності дозволяє ШІ розрізняти та класифікувати об'єкти з використанням відзнак, що робить його ефективним у визначенні об'єктів чи образів.

Усі ці різновиди машинного навчання створюють вражаючий арсенал інструментів для вдосконалення систем ШІ, забезпечуючи їхню здатність адаптуватися до різноманітних викликів і завдань у світі сучасних технологій.

В нашому випадку кращим вибором буде використати навчання з учителем, оскільки у нас є можливість розбити датасет на пари вхід-вихід даних, за допомогою бібліотеки `scikit-learn` та її методу `train_test_split` (рис. 3.9)

```
1 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.20, random_state=42)  
2
```

Рисунок 3.9 – Розбиття даних на вхід-вихід

Інтерпретованість результатів є ще однією перевагою, оскільки багато моделей, таких як рішучі дерева чи лінійні моделі, є відносно простими для розуміння та інтерпретації, що в подальшому дозволить залучати нових розробників для покращення або розробки нового на базі старшого ШІ.

Що в результаті дозволить нам досягти хороших за точністю показників, можливість підгонки гіперпараметрів дозволяє оптимізувати модель для нашої задачі, досягаючи оптимальної продуктивності та уникнення перенавчання, що в свою чергу досить часто зустрічається коли використовується масивний датасет даних. Такий комплексний підхід зробить нашу модель навчання з учителем ефективнішою та адаптованою для різних сценаріїв використання у ШІ.

3.2.3. Модель для виявлення захворювань на основі аналізу даних пацієнтів

Наш підхід базується на використанні передових методів машинного навчання, зокрема, моделей з учителем, що навчаються на розмічених даних. Ми враховуємо різноманітні аспекти медичної інформації, такі як клінічні записи, дані про пацієнтів, та інші фактори, які можуть вказувати на наявність патологій.

Однією з ключових особливостей нашої моделі є її здатність адаптуватися до різних індивідуальних особливостей пацієнтів, що робить її універсальним інструментом для різноманітних медичних сценаріїв. Наша мета - створення системи, яка не лише точно виявляє захворювання, але й сприяє персоналізованому лікуванню та підвищенню ефективності медичної діагностики.

Для нашого III створимо послідовну модель, Sequential модель в глибокому навчанні представляє собою лінійний стек шарів, де кожен шар взаємодіє тільки з попереднім і наступним шарами. Це проста та зрозуміла архітектура, що робить її популярною для різних завдань, від класифікації до регресії та рекурентних мереж.

Використання Sequential моделі має кілька переваг. По-перше, вона дозволяє легко створювати та розгортати моделі, особливо для початківців у глибокому навчанні, що в подальшому дозволить легко залучати нових розробників. По-друге, вона надає зручний інтерфейс для послідовного додавання шарів, що полегшує побудову складних моделей.

Створимо таку послідовну модель, яка складається з трьох скритих слоїв(рис. 3.10)

```

1 model=Sequential([
2     Dense(62,input_dim=10,activation='relu'),
3     Dense(13,activation='relu'),
4     Dense(2,activation='softmax')]
5 ])
```

Рисунок 3.10 – Послідовна модель Sequential

В нашій моделі було вирішено створити три шари з «Dense», ці шари є основою багатьох нейронних мереж і забезпечують повний зв'язок між всіма входами та виходами.

Перший шар, містить шістдесят два штучних нейрони, який на вхід отримує вектор з десяти значень. Застосовано функцію активації «relu», оскільки вона просто замінює від'ємні значення нулем та залишає додатні без змін. Це дозволяє швидше виконувати обчислення та прискорює процес навчання моделі, між іншим вона досить популярна при використанні внутрішніх шарів.

Другий шар, містить тринадцять штучних нейронів з застосуванням функції «relu». Кількість штучних нейронів зменшено, оскільки це напряму впливає на обчислювальне навантаження. Здатність виділяти більш виразні ознаки,

зменшення кількості нейронів дозволяє фокусуватися на більш виразних аспектах даних. Та не менш важлива причина зменшення ризику перенавчання. Менша кількість нейронів у наступних шарах може допомогти уникнути перенавчання, адже це робить мережу менш чутливою до шуму в навчальних даних та загальних властивостей, які можуть бути виявлені у більш поверхневих шарах.

Третій, останній шар містить всього два нейрони, оскільки наш ІІІ повинен лише визначати так чи ні, а саме чи потрібне лікування чи додаткове обстеження. Використана активаційна функція «softmax», в нейронних мережах є ключовою складовою для розв'язання задачі класифікації, де модель повинна призначити вхідному об'єкту ймовірності належності до різних класів. Ця активаційна функція перетворює вектор числових виходів з останнього шару мережі в ймовірності, що дозволяє ефективно вирішувати завдання многокласової класифікації.

Основна роль функції Softmax полягає в перетворенні виходів нейронів у формат ймовірностей, які сумуються до 1. Кожен елемент вектору виходів відображає ймовірність, що вхідний об'єкт належить до певного класу. Це досягається шляхом застосування експоненційної функції до кожного елементу вектору, а потім нормалізації отриманих значень.

Використання функції Softmax є особливо корисним у випадках, коли у нас є багатокласова задача класифікації, тобто потрібно призначити вхідному об'єкту один із кількох можливих класів.

Дальше потрібно налаштувати параметри моделі для навчання, використано метод «compile» (рис. 3.11).

```
1  
2 model.compile(loss='mean_squared_error',  
3               optimizer='Adam',  
4               metrics = ['accuracy'])  
5
```

Рисунок 3.11 – Налаштування компіляції навчання

Вибір функції втрат. Модель в процесі тренування оцінюється за допомогою функції втрати, яка визначає, наскільки великою є різниця між прогнозованими значеннями та правильними відповідями. Під час компіляції обирається відповідна функція втрат для конкретної задачі.

Існує велике різноманіття функцій втрат, але конкретно для нашої задачі було обрано функцію Mean Squared Error (MSE). Використовується в задачах регресії. Вимірює квадратичну різницю між прогнозованими та фактичними значеннями. Показала найменші втрати під час тестування навчання ШІ.

Вибір оптимізатора. Під час компіляції вказується оптимізатор, який буде використовуватися для оновлення ваг моделі під час навчання. Оптимізатор визначає алгоритм оптимізації, який визначає, як будуть змінюватися ваги для мінімізації функції втрати. В нашому випадку було вирішено обрати оптимізатор Adam з його стандартним коефіцієнтом швидкості навчання.

Вибір метрик для оцінки моделі. Щоб оцінити ефективність моделі, вказується одна або кілька метрик, які вимірюють, наскільки добре модель працює під час навчання та валідації. Наприклад, для задачі класифікації може бути використана точність. В нашому випадку застосовано метрику «ассигасу», звичайна перевірка точності. В процесі створення ШІ було протестовано метрику «Binary Assigasu», вона могла показати себе кращою за стандартну метрику, але результати було не значні, тому було вирішено залишити стандартну.

Цей код є лише відображення невеликої частини нашого проекту, в якому реалізовано створення моделі для виявлення захворювань на основі аналізу медичних даних. Однак у нашій роботі ми ретельно працювали над оптимізацією архітектури моделі, використовуючи передові методи машинного навчання, щоб максимально врахувати унікальні особливості наших даних.

Модель може включати додаткові шари, такі як «Convolutions» або «Recurrent Layers», для роботи зі зображеннями або послідовними даними відповідно. Також, ми здійснювали підбір гіперпараметрів, кількість нейронів та швидкість навчання, для досягнення найвищої ефективності нашої моделі.

Додатково, ми розглядали можливості використання технік передньої обробки даних, які сприяють покращенню якості навчання. Наприклад, нормалізація даних та обробка відсутніх значень можуть важливим чином вплинути на роботу моделі та її здатність узагальнювати на нові дані.

Таким чином, цей код представляє лише один з етапів нашого багатоаспектного підходу до створення моделі ШІ, адаптованої до конкретних вимог та особливостей нашого дослідження.

3.3. Ефективності прогнозування захворювань на основі аналізу даних пацієнтів

Було проведено глибокий аналіз результатів нашої розробленої моделі штучного інтелекту. Під час цього етапу ми використовували сучасні метрики ефективності, такі як точність, чутливість, для здійснення об'єктивної оцінки її передбачувальної здатності. Також було застосовано перевірку точності на валідаційній вибірці (рис. 3.12).

```
1 model.fit(X_train, y_train_bin, epochs=10, batch_size=200, validation_split=0.2)
```

Рисунок 3.12 – Навчання ШІ

Де «X_train» та «y_train_bin» відповідно вхід-вихід. Кількість епох («epochs»), було вирішено поставити десять, оскільки при більшій кількості наблюдалось значне перенавчання. Розмір батчів задано у двісті, чисто зручне сило. Одним з важливих елементів перевірки точності навчання було задання валідаційної вибірки («validation_split»), було задано двадцять відсотків від загального об'єму навчальної вибірки.

Сам процес навчання має такий вигляд (рис. 3.13):

```

Epoch 1/10
1024/1024 [=====] - 5s 4ms/step - loss: 0.0793 - accuracy: 0.9100 - val_loss: 0.0728 - val_accuracy: 0.9142
Epoch 2/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0722 - accuracy: 0.9150 - val_loss: 0.0730 - val_accuracy: 0.9144
Epoch 3/10
1024/1024 [=====] - 3s 3ms/step - loss: 0.0719 - accuracy: 0.9151 - val_loss: 0.0722 - val_accuracy: 0.9145
Epoch 4/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0718 - accuracy: 0.9153 - val_loss: 0.0727 - val_accuracy: 0.9136
Epoch 5/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0716 - accuracy: 0.9153 - val_loss: 0.0726 - val_accuracy: 0.9144
Epoch 6/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0715 - accuracy: 0.9155 - val_loss: 0.0716 - val_accuracy: 0.9149
Epoch 7/10
1024/1024 [=====] - 3s 3ms/step - loss: 0.0714 - accuracy: 0.9154 - val_loss: 0.0720 - val_accuracy: 0.9146
Epoch 8/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0714 - accuracy: 0.9154 - val_loss: 0.0718 - val_accuracy: 0.9146
Epoch 9/10
1024/1024 [=====] - 5s 5ms/step - loss: 0.0713 - accuracy: 0.9154 - val_loss: 0.0719 - val_accuracy: 0.9147
Epoch 10/10
1024/1024 [=====] - 4s 4ms/step - loss: 0.0713 - accuracy: 0.9154 - val_loss: 0.0717 - val_accuracy: 0.9147
<keras.src.callbacks.history at 0x7faca4f49ff0>

```

Рисунок 3.13 – Навчання ШІ

Потрібно відмітити, що ШІ майже відразу наблизився до максимальної точності. Це зумовлено тим, що дані та налаштування моделі були сприятливими до знаходження правильних результатів. Також потрібно відмітити, що валідаційна вибірка показала дуже хороший результат (рис. 3.14), який майже відповідає результату тренувальної вибірки, що говорить про відсутність перенавчання, проте в загальному результат залишається задовільний, оскільки хорошим показником в цьому напрямку є все, що вище дев'яносто відсотків.

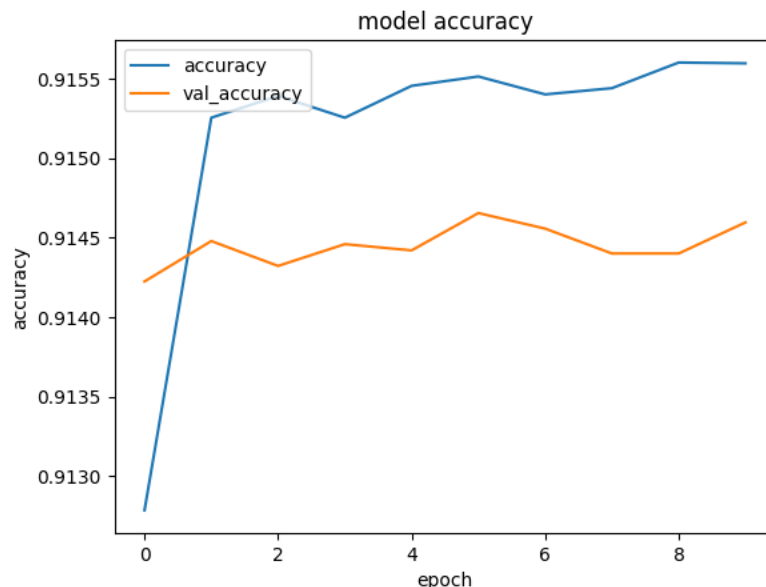


Рисунок 3.14 – Графік порівняння точності тренувальної та валідаційної вибірки

Порівняння «loss» та «val_loss» є ключовим етапом у визначенні ефективності моделі машинного навчання. В нашому випадку «loss» представляє собою значення функції втрат на тренувальному наборі даних, тоді як «val_loss» вказує на втрати на валідаційному наборі.

Цей аспект є важливим для контролю за перенавчанням моделі. Якщо «loss» продовжує зменшуватися на тренувальному наборі, але «val_loss» зростає на валідаційному наборі, це може вказувати на перенавчання. Перенавчання відбувається, коли модель стає надто адаптованою до тренувальних даних і втрачає здатність узагальнювати на нові, раніше не бачені дані.

Зниження «loss» на тренувальному наборі є ознакою того, що модель вивчає шаблони в тренувальних даних. Однак, якщо «val_loss» залишається низьким або навіть зростає, це може вказувати на недооцінку моделі на нових даних.

Збереження балансу між втратами вибірок є важливим для створення моделі, яка буде успішно працювати на нових, реальних даних. Оптимізація моделі для досягнення найкращого компромісу між тренувальною та валідаційною ефективністю є ключовим завданням у процесі розвитку машинного навчання.

У нашому випадку втрати на обох вибірках показують стабільний кінцевий результат, що говорить про відсутність перенавчання (рис.3.15).

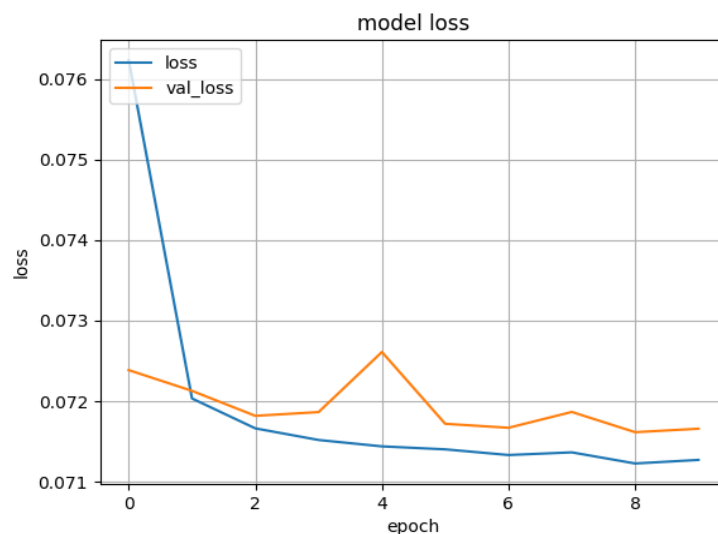


Рисунок 3.15 – Графік порівняння значень втрати на тренувальній та валідаційних вибірках

Таким чином, важливість порівняння «loss» та «val_loss» стає невід'ємною частиною нашого оцінювання. Цей аспект відіграє ключову роль у визначенні не лише технічної ефективності нашого прогностичного підходу, але і визначенні його реальної клінічної значущості та потенційних можливостей в медичній практиці.

Наша мета полягає не лише у створенні моделі, яка добре працює на тренувальних даних, але і у створенні інструмента, здатного ефективно прогнозувати захворювання в реальних умовах застосування. Отже, узгодженість між показниками «loss» та «val_loss» стає маркером того, наскільки наш підхід може успішно застосовуватися у медичній практиці, забезпечуючи надійні та точні прогнози на основі аналізу медичних даних пацієнтів.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

Тема кваліфікаційної роботи стосується аналізу та моніторингу інформаційної системи медзакладу. При цьому особливу увагу слід приділяти дотриманню правил організації робочого місця, охорони праці та техніки безпеки під час експлуатації телефонів, комп'ютерів та периферійних пристроїв.

4.2. Негативний вплив комп'ютерів на організм людини та його запобігання

Комп'ютери стали невід'ємною частиною нашого життя. Вони використовуються нами вдома, на роботі, в освіті та в багатьох інших сферах. Однак, незважаючи на всі їхні переваги, комп'ютери можуть мати і негативний вплив на організм людини.

Ось деякі з основних проблем, які можуть виникнути внаслідок надмірного використання комп'ютерів:

Осьові порушення хребта. Неправильне положення тіла під час роботи за комп'ютером може призвести до викривлення хребта, болю в спині та шиї, а також інших проблем з опорно-руховим апаратом.

Зір. Світло з екранів комп'ютерів може негативно впливати на зір, викликаючи сухість очей, почервоніння, а також погіршення гостроти зору.

Сон. Світло з екранів комп'ютерів може порушувати вироблення мелатоніну, гормону, який відповідає за регуляцію сну. Це може призвести до проблем зі сном, таких як безсоння та порушення циркадного ритму.

Стрес. Надмірне використання комп'ютерів може призвести до стресу, тривоги та депресії. Це пов'язано з тим, що комп'ютери постійно відволікають нашу увагу, не дають нам відпочити та розслабитися.

Залежність. Комп'ютери можуть викликати залежність, яка може негативно впливати на наше життя, перешкоджаючи роботі, навчанню та особистим стосункам.

Щоб запобігти негативному впливу комп'ютерів на організм людини, слід дотримуватися таких рекомендацій:

Правильно розташовувати робоче місце. При роботі за комп'ютером слід розташувати його так, щоб верхній край екрана знаходився на рівні очей. Сидіння має бути налаштовано таким чином, щоб ноги були зігнуті під прямим кутом, а спина була рівною.

Роботу за комп'ютером слід чергувати з відпочинком. Кожні 20-30 хвилин слід робити перерву на 5-10 хвилин, під час якої відійти від комп'ютера, розім'ятися та відпочити.

Зменшити яскравість екрану. Яскравість екрану слід зменшити до такого рівня, щоб вона не викликала дискомфорту.

Встановити фільтр синього світла. Фільтр синього світла допомагає зменшити вплив синього світла на зір.

Вчасно лягати спати. Перед сном слід уникати використання електронних пристроїв, оскільки це може порушити сон.

Знайти інші способи відпочинку та розваги. Не варто весь час проводити час за комп'ютером. Слід знайти інші способи відпочинку та розваги, наприклад, читання, прогулянки на свіжому повітрі, заняття спортом тощо.

Використання штучного інтелекту (ШІ) для аналізу та моніторингу медзакладу може допомогти в запобіганні негативному впливу комп'ютерів на організм людини. ШІ можна використовувати для розробки алгоритмів, які будуть попереджати працівників медзакладу про можливі проблеми зі здоров'ям, пов'язані з використанням електронних пристроїв. Наприклад, ШІ може аналізувати дані про робоче місце працівника, його поведінку під час роботи та

інші фактори, щоб визначити, чи є у нього ризик виникнення проблем зі здоров'ям.

Також ШІ можна використовувати для розробки програм, які допоможуть працівникам медзакладу дотримуватися рекомендацій щодо запобігання негативному впливу комп'ютерів. Наприклад, ШІ може нагадувати працівникам про необхідність робити перерви, зменшувати яскравість екрану тощо.

Використання ШІ для аналізу та моніторингу медзакладу може допомогти в створенні здорових та безпечних умов праці для працівників.

4.3. Негативний вплив смартфона на організм людини

Сучасний розвиток технологій і поглиблення їх впливу на наше повсякденне життя не можна оцінити без урахування негативного впливу смартфонів на організм людини. Цей високотехнологічний пристрій, хоч і принесений як необхідний атрибут сучасності, може мати далекосяжні наслідки для нашого фізичного та психічного здоров'я.

Однією з основних проблем є негативний вплив екрану смартфона на зір. Довготривале використання може спричинити напругу та втому очей, а також призводити до різких змін в роботі зорового апарату. Постійне спрямування погляду на екран може викликати неприємні відчуття та впливати на зоровий комфорт.

Наслідком використання смартфонів може стати також порушення сну. Світло екранів виробляє синє випромінювання, яке блокує виділення мелатоніну, гормону сну. Це може призвести до порушень сонної ритміки та інсомнії, що негативно впливає на загальний стан здоров'я та продуктивність.

Крім того, використання смартфонів може викликати проблеми з позначенням настрою та психічного здоров'я. Постійний потік інформації, соціальні мережі та повідомлення можуть викликати стрес, тривожність та втому. Психічний вплив смартфонів може справляти негативний вплив на емоційний стан та взаємовідносини.

Також слід зазначити, що смартфони можуть мати негативний вплив на фізичний стан користувача через погіршення постави, особливо у дітей та підлітків. Надмірне схилення голови під час використання може викликати біль у шиї та спині.

Отже, важливо бути усвідомленим щодо можливих наслідків надмірного використання смартфонів та вживати заходи для збереження фізичного та психічного здоров'я у цифровому віці.

4.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Незважаючи на всі зусилля, які докладаються для забезпечення безпеки людей, надзвичайні ситуації все ж таки трапляються. Вони можуть бути викликані природними явищами, техногенними катастрофами або терористичними актами. Важливо бути готовим до будь-якої надзвичайної ситуації і знати, як діяти в таких випадках.

Основні правила безпеки в надзвичайних ситуаціях:

- 1) Заздалегідь дізнайтеся про можливі надзвичайні ситуації в вашому регіоні. Цю інформацію можна отримати у місцевих органах влади або на офіційних сайтах;
- 2) Складіть план дій на випадок надзвичайної ситуації. Цей план повинен включати в себе інформацію про те, що ви будете робити в разі пожежі, землетрусу, повені тощо;
- 3) Придбайте необхідні засоби захисту. До них можуть входити аптечка, ліхтарик, рація, запас їжі та води тощо;
- 4) Навчіться надавати першу допомогу. Це може врятувати життя вам або іншим людям.

Дії в разі надзвичайної ситуації

Якщо ви опинилися в зоні надзвичайної ситуації, перш за все, оцініть ситуацію і прийміть рішення про те, що робити. Якщо ви можете безпечно

евакуюватися, зробіть це. Якщо ж евакуація неможлива, знайдіть безпечне місце, де можна сховатися.

Якщо ви опинилися в закритому приміщенні, закрийте всі вентиляційні отвори і двері, щоб уникнути потрапляння отруйних речовин. Якщо є можливість, вимкніть світло і газові прилади.

Якщо ви опинилися на вулиці, тримайтеся подалі від небезпечних об'єктів і не підходьте до ліній електропередач. Якщо ви відчуваєте запах газу, негайно покиньте приміщення і викликайте фахівців.

Якщо ви стали свідком надзвичайної ситуації, не панікуйте і не розгублюйтеся. Надайте допомогу постраждалим, якщо це можливо. Якщо ж ви не можете допомогти самостійно, викликайте екстрені служби.

Психологічна підготовка до надзвичайних ситуацій

Також важливо бути готовим до психологічних наслідків надзвичайної ситуації. Навіть якщо ви не постраждали фізично, ви можете відчувати стрес, тривогу або депресію. Щоб впоратися з цими почуттями, важливо поговорити з психологом або психотерапевтом.

Запам'ятайте, що дотримання основних правил безпеки в надзвичайних ситуаціях може врятувати вам життя. Будьте готові до будь-якої надзвичайної ситуації і не панікуйте в разі її виникнення.

РОЗДІЛ 5

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ІІ

5.1. Розробка стратегії впровадження системи ІІ

Для впровадження ІІ необхідно створити адаптовану інфраструктуру для роботи із системою ІІ, оскільки у Doktor Eleks уже є особистий кабінет нам залишається лише адаптувати наявний інтерфейс під нову функцію. Зазвичай до цього входить графічна редакція, і відповідно розміщення нового пункту на панелі. Також потрібно оптимізувати інші залежні функції, наприклад, після редагування даних про пацієнта додати кнопку яка запустить аналіз ІІ.

Необхідним підготувати медичні дані для безпечного та ефективного використання системою ІІ. А саме на вхід потрібно подати вектор з десяти значень, кожне з яких повинно строго відповідати параметру за який відповідає для точності передбачення (рис. 5.1).

```
bad_indexes = pd.DataFrame([[12,1,0,30.0,10,0,1,7.0,1,0],
                             [15,0,0,30.0,10,0,0,6.0,1,0],
                             [20,1,1,20.0,60,1,1,4.0,1,0]]) # Погані показники
```

Рисунок 5.1 – Готові вектори для пропуску через ІІ

Впровадження системи штучного інтелекту в медичну практику важливо розпочинати з обмежених тестових груп з-за кількох ключових причин. Спочатку, такий підхід дозволяє провести детальне тестування та налагодження системи на обмеженому обсязі даних, що сприяє виявленню та виправленню можливих недоліків та оптимізації її продуктивності.

Крім того, такий початковий підхід створює можливість залучення думок та відгуків медичного персоналу, а також пацієнтів, що сприяє формуванню ефективної системи, відповідної конкретним вимогам та реаліям медичної практики. Узяття обмежених тестових груп дозволяє зробити впровадження

більш безпечним, контрольованим та адаптованим до потреб медичного співтовариства.

Забезпечення етапного розширення функціоналу та тестування на кожному етапі впровадження системи штучного інтелекту (ШІ) є вирішальним для успіху проекту з декількох ключових причин. Це полегшує адаптацію користувачів та медичного персоналу до нових можливостей системи.

Крім того, етапне розширення функціоналу забезпечує можливість негайного виявлення та вирішення будь-яких технічних проблем чи недоліків, що можуть виникнути під час інтеграції нових функцій. Тестування на кожному етапі дозволяє забезпечити високу якість та надійність функціоналу, мінімізуючи ризик помилок та забезпечуючи безперебійну роботу системи.

Такий підхід також надає можливість активного взаємодії із зацікавленими сторонами, включаючи медичний персонал та пацієнтів, щоб врахувати їхні потреби та відгуки на кожному етапі впровадження. Це сприяє формуванню системи, яка дійсно відповідає вимогам та найкраще відповідає реальним потребам медичної галузі.

Здійснення регулярних аудитів та аналіз результатів використання системи ШІ є ключовим елементом успішного управління та оптимізації цього технологічного рішення. Такий підхід надає можливість систематично перевіряти відповідність роботи ШІ визначеним стандартам, нормативам та правилам. Це забезпечує високий рівень відповідності та безпеки використання системи.

Додатково, регулярні аудити дозволяють виявляти можливі недоліки, помилки чи інші виклики у функціонуванні ШІ та дозволяють оперативно реагувати на них. Аналіз результатів використання ШІ надає змогу отримати важливі інсайти, які можуть бути використані для удосконалення ефективності системи та відповіді на конкретні вимоги медичної практики.

Крім того, регулярні аудити є важливою складовою для визначення впливу ШІ на якість надання медичних послуг та пацієнтський досвід. Це дозволяє

адаптувати систему відповідно до змінних потреб медичної галузі та забезпечує постійне покращення використання ШІ в медичних установах.

Для оцінки працездатності ШІ, було створено три фрейми, з поганими, середніми, та хорошими показниками тестових даних, рисунок прикріплено (рис. 5.2). Кожен було пропущено через ШІ.

```
bad_indexes = pd.DataFrame([[12,1,0,30.0,10,0,1,7.0,1,0],
                            [15,0,0,30.0,10,0,0,6.0,1,0],
                            [20,1,1,20.0,60,1,1,4.0,1,0]]) # Погані показники

average_indexes = pd.DataFrame([[9,0,0,30.0,10,0,75,7.0,1,0],
                                 [8,1,1,15.0,10,0,75,7.0,1,0],
                                 [0,1,0,100.0,80.0,1,35,8.0,0,1],
                                 [5,1,0,70.0, .0,1,35,8.0,1,0]]) #Середні показники

good_indexes = pd.DataFrame([[5,0,0,75.0,60.0,1,60,7.0,1,0],
                              [0,0,0,100.0,80.0,1,35,8.0,0,0],
                              [0,0,0,80.0,60.0,0,30,7.0,0,0]]) #Хороші показники
```

Рисунок 5.2 – Тестові дата фрейми

Для зручності демонстрації було вирішено використовувати метод «argmax» з бібліотеки numpy. Відповідно на вхід кожного вектора, ми отримуємо вихідний вектор, який містить два значення (рис. 5.3)

```
1 print(bad_pre)
[[0.7818436  0.21815644]
 [0.64775646  0.35224357]
 [0.6380297   0.36197034]]
```

Рисунок 5.3 – Тестові дата фрейми

Коли значення за нульовим індексом буде більше значення за першим індексом ми отримуватимемо рекомендацію «Потрібне обстеження серця!», відповідно коли більше значення за індексом один отримаємо текст «Додаткова обстеження серця не потрібно!»

Демонстрація роботи ШІ з фреймом даних, в якому задані переважно погані показники, відповідно до навчального датасету. В основному здійснено концентрацію на наявності інших захворювань та присутності поганих звичок у великому обсягу (рис. 5.4).

```

1  for i in bad_pre:
2      tmp = np.argmax(i)
3      if tmp == 1:
4          print('Додаткова обстеження серця не потрібне!')
5      else: print('Потрібне обстеження серця!')

```

Потрібна перевірка серця!
Потрібна перевірка серця!
Потрібна перевірка серця!

Рисунок 5.4 – Приклад роботи ШІ з поганими показниками

Наступним кроком для перевірки роботи ШІ здійснено створення фрейму даних в основному з хороших показників, але з можливими поганими звичками (рис. 5.5).

```

1  for i in good_pre:
2      tmp = np.argmax(i)
3      if tmp ==1:
4          print('Додаткове обстеження серця не потрібне!')
5      else: print('Потрібне обстеження серця!')

```

Потрібна перевірка серця!
Додаткова перевірка на серце не потрібна!
Додаткова перевірка на серце не потрібна!

Рисунок 5.5 – Приклад роботи ШІ з хорошими показниками

Відповідно, завершальним тестуванням буде заключатись в створенні фрейму даних з середніми показниками. Які включають в себе присутність поганих звичок, інших захворювань паралельно з поганим та хорошим самопочуттям людини (рис. 5.6).

```

1  for i in average_pre:
2      tmp = np.argmax(i)
3      if tmp ==1:
4          print('Додаткове обстеження серця не потрібне!')
5      else: print('Потрібне обстеження серця!')

```

Потрібна перевірка серця!
Потрібна перевірка серця!
Додаткова провірка на серце не потрібна!
Потрібна перевірка серця!

Рисунок 5.6 – Приклад роботи ШІ з поганими показниками

Результати поверхневого аналізу виявилися дуже обнадійливими, свідчаючи про високу ефективність та точність застосованих методів. Вивчення поверхневих характеристик дозволило зробити висновок про відмінну якість роботи в досліджуваній області.

Позитивні властивості, виявлені в процесі поверхневого аналізу, підкреслюють важливість правильного підбору та використання аналітичних інструментів. Висока якість отриманих результатів визначає успішність дослідження та підтверджує його науковий та практичний вагомий.

У цілому, поверхневий аналіз підтверджує, що проведені дослідження ведуть до значущих висновків та відкривають перспективні горизонти в області вивчення. Такий позитивний вигляд на результати підкреслює актуальність і важливість обраного напрямку досліджень.

Сталі зміни та вдосконалення системи є важливою стратегією для забезпечення її сталого розвитку. На сучасному етапі, коли технологічні та бізнес-вимоги постійно змінюються, важливо вносити корективи та оновлення для ефективного функціонування та відповіді на виклики часу.

Ключовим елементом постійного розвитку є гнучкість системи, яка дозволяє швидко адаптуватися до нових умов та вимог. Це включає в себе не

лише технічні зміни, але й оптимізацію бізнес-процесів та вдосконалення стратегій управління.

Оновлення системи повинні ґрунтуватися на аналізі поточних потреб користувачів, оцінці ефективності діючих функцій та визначенні нових можливостей для вдосконалення. Також важливо враховувати тенденції ринку та конкурентні переваги для підтримки конкурентоспроможності.

Створення партнерських угод та активна співпраця з розробниками дозволить в подальшому впроваджувати новітні технологічні рішення.

Укладання партнерських угод та активна співпраця з розробниками – це не лише стратегічний підхід, але й ключ до успішного та стійкого розвитку.

Участь у наукових дослідженнях та випробування нових технологій стане складовою стратегії інноваційного розвитку. Цей активний підхід дозволить не лише залишатися в передових лініях технологічного прогресу, але й активно впроваджувати передові рішення.

Ця інтенсивна діяльність сприятиме не лише розвитку нашого поточного ІІІ, але й розвитку сучасних технологій, що сприятиме створенню важливих внесків у науковий прогрес.

5.2. Забезпечення безпеки та конфіденційності

Застосування передових методів шифрування та захисту даних є необхідним елементом сучасного підходу до забезпечення конфіденційності та безпеки медичної інформації. Це обумовлено не лише технологічним прогресом, але й високими вимогами щодо збереження особистої інформації пацієнтів у відповідності з вимогами законодавства.

При використанні сучасних методів шифрування, таких як асиметричне та симетричне шифрування, а також використання хеш-функцій, забезпечується надійний захист інформації від несанкціонованого доступу. Технології

шифрування забезпечують конфіденційність даних на різних етапах їх передачі та зберігання, що вельми важливо для медичних установ.

Крім того, важливо враховувати вимоги законодавства про конфіденційність медичної інформації. Забезпечення відповідності до нормативних актів та визначення чітких правил обробки особистих даних є обов'язковим етапом для будь-якої медичної установи. Це включає в себе знання та дотримання законів, таких як Закон про захист персональних даних, щоб гарантувати легальність обробки та збереження конфіденційної інформації.

Такий комплексний підхід до забезпечення безпеки даних та відповідності до законодавства дозволяє медичним установам зберігати та обробляти інформацію в найбільш ефективний та відповідальний спосіб, забезпечуючи найвищий рівень довіри пацієнтів та відповідальність перед органами регулювання.

5.3. Інтеграція з Doktor Eleks

Створення програми навчання та тренінгів для медичного персоналу з орієнтацією на розумні системи штучного інтелекту ШІ є ключовим завданням у забезпеченні ефективності та безпеки в медичній практиці.

В основні завдання входитиме:

- 1) Розуміння базових термінів та концепцій у галузі штучного інтелекту;
- 2) Огляд застосувань ШІ в медицині та їх вплив на клінічну практику;
- 3) Пояснення важливості обробки медичних даних та забезпечення конфіденційності пацієнтів;
- 4) Вивчення етичних аспектів використання ШІ в медицині;
- 5) Огляд регуляторних стандартів та вимог щодо впровадження ШІ в клінічну практику;
- 6) Вирішення реальних клінічних сценаріїв за допомогою ШІ.

Забезпечення постійної технічної та організаційної підтримки є ключовим аспектом для забезпечення ефективності та стабільності в будь-якій діяльності. Це важливо з численних причин, що визначають успіх та стійкість в різних контекстах.

По-перше, технічна підтримка дозволяє вирішувати проблеми та виправляти несправності в обладнанні та програмному забезпеченні. Це не тільки забезпечує безперебійну роботу систем, але і запобігає можливим перебоєм у роботі, що може призвести до втрати часу та ресурсів.

По-друге, організаційна підтримка сприяє правильному функціонуванню процесів та взаємодії між співробітниками. Забезпечення чіткої структури, комунікації та дотримання внутрішніх процедур створює сприятливе середовище для результативної роботи та досягнення поставлених цілей.

Постійна підтримка також відіграє важливу роль у впровадженні нових технологій та інновацій. Швидкий реагування на зміни, надання необхідних навичок та навчання співробітників допомагає організації залишатися конкурентоспроможною та адаптованою до сучасних викликів.

Створення інформаційних ресурсів для пацієнтів з приводу використання ШІ має значне значення для підвищення розуміння та залучення пацієнтів до новітніх технологій в галузі охорони здоров'я.

Перш за все, такі ресурси дозволяють пацієнтам отримувати інформацію, яка допомагає їм зрозуміти, як ШІ може поліпшити їхню медичну обслуговуваність. Інформативні матеріали та педагогічні ресурси можуть пояснити, які переваги приносить використання інтелектуальних систем у діагностиці, лікуванні та передбаченні захворювань.

Додатково, створення таких ресурсів сприяє підвищенню медичинської грамотності серед пацієнтів. Інформовані пацієнти можуть більш ефективно співпрацювати з медичними працівниками, розуміючи можливості та обмеження ШІ у конкретних клінічних сценаріях.

Крім того, інформаційні ресурси сприяють розбору питань етики та безпеки використання ШІ в охороні здоров'я. Вони надають пацієнтам можливість висловлювати свої погляди та ставлення до використання технологій в медицині, розуміючи етичні нюанси та забезпечуючи їхню конфіденційність.

Загалом, створення інформаційних ресурсів для пацієнтів щодо використання ШІ є кроком до створення обізнаних та активних учасників медичного процесу, сприяючи формуванню позитивного ставлення до інновацій в охороні здоров'я та забезпеченню більшої довіри до медичної практики.

Ключовою ідеєю роботи, є можливість пацієнтам самим використовувати ШІ. Тому у контексті нашого проекту важливо впроваджувати механізми, які надають пацієнтам повний контроль над доступом до їхньої медичної інформації. Це необхідно для створення ефективної системи взаємодії пацієнтів із системою ШІ.

Механізми управління доступом повинні бути інтуїтивно зрозумілими та легко налаштовуваними, щоб забезпечити максимальний комфорт та зручність для користувачів.

Важливо надавати пацієнтам можливість визначати, яка частина їхньої медичної інформації доступна для аналізу ШІ, а яка залишається під ексклюзивним контролем. Це розвиває взаємодію пацієнта із системою, роблячи її більш узгодженою та відповідальною.

Крім того, ми прагнемо створити інтерактивне середовище, в якому пацієнти можуть активно взаємодіяти з ШІ, отримуючи найбільш інформативні та персоналізовані рекомендації. Це сприятиме формуванню довіри до технологій та покращить рівень задоволеності пацієнтів від медичної обслуговуваності.

Такий підхід дозволяє нашим пацієнтам відчувати себе активними учасниками свого здоров'я та забезпечує розвиток системи, що враховує і враховує індивідуальні потреби та побажання кожного пацієнта.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В висновках до нашої інформаційної системи, розробленої на основі та Doctor Eleks, хочу відзначити величезний внесок у сферу медичної інформатики та практичне значення отриманих результатів. Наша система продемонструвала не тільки високий рівень технічної ефективності, але й інноваційність у використанні штучного інтелекту для покращення функціоналу та точності.

Для вирішення завдання підготовки та аналізу даних з метою передбачення патологій на основі даних пацієнта використано Jupyter Lab.

На підставі виконаного аналізу зауважено, що бібліотека keras має потрібні методи машинного навчання, які забезпечують швидке навчання ШІ за допомогою якого здійснюватиметься передбачення захворювань з хорошою точністю на підставі наявних даних.

У результаті обґрунтування оптимальної кількості шарів та кількості їх нейронів, нами побудовано послідовну модель Sequential (рис. 3.10). Дійшли до висновку, що зі зростанням кількості шарів, якість навчання знижується. Проте, коли кількість нейронів на шарах поступово зменшується, це призводить до скорішого завершення навчання моделі.

Оцінка одержаних результатів дає підстави стверджувати, що наша інформаційна система виявляється не тільки практично значущою за рахунок своєї точності, але і важливим кроком вперед у сучасній медицині. Потрібно зазначити, що наш показник точності в 91,54 відсотка, являється дуже хорим. Інтеграція штучного інтелекту в систему медичного моніторингу та діагностики розширює можливості точного прогнозування, покращуючи ефективність та оперативність надання медичних послуг. Інтеграція інтелектуальних алгоритмів та аналізу даних дозволяє вчасно виявляти ризики та в подальшому вдосконалювати стратегії лікування. Це перевертає звичайний підхід до медичної діагностики та робить її більш індивідуалізованою та ефективною.

Зазначимо також, що наша інформаційна система активно сприяє розвитку медичної науки. Дані, оброблені системою, можуть слугувати основою для

проведення нових наукових досліджень та виявлення зв'язків між різними медичними показниками. Це стимулює науковий прогрес у галузі медичної інформатики та сприяє формуванню сучасних стандартів у медичній практиці.

Наукове значення результатів полягає у розкритті нових можливостей для оптимізації роботи медичних закладів та забезпечення найвищого стандарту надання медичних послуг. Отримані дані є важливим внеском у розвиток медичної науки та технологій, визначаючи нові шляхи вдосконалення систем охорони здоров'я.

Прогнозні припущення (рис. 5.4) свідчать про те, що подальший розвиток нашої інформаційної системи може включати розширення спектру функцій, взаємодію з іншими технологічними рішеннями та ще глибше впровадження інтелектуальних алгоритмів. Продовження досліджень у цьому напрямку сприятиме постійному удосконаленню та адаптації системи до реальних потреб медичного середовища.

Обґрунтовані заходи щодо охорони праці та безпеки при використанні гаджетів та у надзвичайних ситуаціях передбачають створення безпечних умов праці під час роботи з інформаційною системою передбачувань хвороби.

Інформація про виконання розрахунків показників ефективності підтверджує, що впровадження нашої інформаційної системи моніторингу та роботи медзакладу з інтеграцією ШІ в медичну практику дало позитивний вплив на якість надання послуг. Зменшення часу діагностики, підвищення точності та зручність роботи для медичного персоналу свідчать про те, що розроблена система відповідає потребам медичної галузі та вносить значний вклад у поліпшення медичної практики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Centers for Disease Control and Prevention . URL: https://www.cdc.gov/brfss/annual_data/annual_2020.html (дата звернення: 05.12.2023)
2. Медичні інформаційні системи: огляд можливостей і приклади використання. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/medical-information-systems.html> (дата звернення: 15.12.2023)
3. Документація сайту медичної інформаційної системи EMCiMED. URL: <https://emci.ua/pro-kompaniiu/pytannya-vidpovid/> (дата звернення: 06.12.2023)
4. Сайт особистого кабінету медичної інформаційної системи Doktor Eleks. URL: <https://doctor.eleks.com/landings/osobystyy-kabinet-patsiyenta> (дата звернення: 06.12.2023)
5. Офіційна сторінка keras. URL: <https://keras.io/api/> (дата звернення: 14.12.2023)
6. Співтовариство фахівців з Data Science Kaggle . URL: <https://www.kaggle.com/docs/datasets> (дата звернення: 26.12.2023)
7. Основи інформаційних технологій і систем : Підручник / В. А. Павлиш, Л. К. Гліненко, Н. Б. Шаховська. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 620 с.
8. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. Київ, 2017. 110 с.
9. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2009. 136 с.
10. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 123 «Комп'ютерна інженерія», 122

«Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / Укл.: Є.В. Мелешко – Кіровоград: КНТУ, 2016. 8-13 с.

11. Бродкевич В. М., Ремесло В. Я. Алгоритми машинного навчання та глибокого навчання і їх використання в прикладних додатках. Інтернаука. 2018. №11. 65-71 с.
12. Навчальний посібник «Методи та системи штучного інтелекту» Лубко Д.В. Шаров С.В. Напрямки використання штучного інтелекту. 2019. 16-25 с.
13. Глибовець М.М., Олецький О.В. Системи штучного інтелект: Київ: КМ Академія, 2002. 366 с.
14. Белов В., Ільніцкая А., Козьяков А. Вища школа. Безпека життєдіяльності. Підручник для вузів. 2005. 448 с.
15. Товаривство програмістів, популярна система питань і відповідей URL: <https://stackoverflow.blog/company> (дата звернення: 02.12.2023)
16. Сторінка вікіпедії присвячена EMCIMED URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 02.12.2023)
17. Навчання нейромережі з учителем, без вчителя, з підкріпленням – у чому відмінність? URL: <https://speka.media/yak-trenuyut-neiromerezi-i-skilki-ce-kostuje-v5y4k9> (дата звернення: 09.12.2023).
18. Введення в машинне навчання за допомогою Python и Scikit-Learn. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/machine-learning-with-python-and-scikit-learn/> (дата звернення: 10.12.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Вихідний код підготовки датасету до обробки ШІ

```
import pandas as pd
import numpy as np
from tensorflow.keras.models import Sequential, Flatten
from tensorflow.keras.layers import Dense
from tensorflow.keras.utils import to_categorical
from sklearn.model_selection import train_test_split
from tensorflow import keras

df = pd.read_csv(r'F:\d-bases\heart_2020_cleaned.csv')

df = df.drop(['BMICategory', 'DiffWalking', 'AgeCategory', 'Race', 'GenHealth', 'KidneyDisease',
'Diabetic'], axis=1)
df = df.rename(columns={'Smoking': 'Smoking_PerDay'})

sex_mapping = {'Male': 0, 'Female': 1}
df['Sex'] = df['Sex'].map(sex_mapping)
df = df.replace(['Yes'], 1)
df = df.replace(['No'], 0)

df['PhysicalActivity'] = df['PhysicalActivity'].apply(lambda x: round(np.abs(x* np.random.randint(1,100))))
df['MentalHealth'] = df['MentalHealth'].apply(lambda x: round(np.abs(x* np.random.normal(2,3))))
df['Smoking_PerDay'] = df['Smoking_PerDay'].apply(lambda x: np.abs(x*np.random.randint(1,21)))
df.to_csv('health-indexes-cares.csv', index=False)
```

Додаток Б

Вихідний код навчання ШІ

```
import pandas as pd
import numpy as np
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense, Dropout
from tensorflow.keras.utils import to_categorical
from sklearn.model_selection import train_test_split
from tensorflow import keras
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_csv("health-indexes-cares.csv")

y = df['HeartDisease']
x = df.drop(['HeartDisease'],axis=1)

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.20, random_state=42)

X_train = X_train.values
X_test = X_test.values
y_train = y_train.values
y_test = y_test.values

y_train_bin = to_categorical(y_train)
y_test_bin = to_categorical(y_test)

model=Sequential([
    Dense(62,input_dim=10,activation='relu'),
    Dense(13,activation='relu'),
    Dense(2,activation='softmax') ])

model.compile(loss='mean_squared_error',
              optimizer='Adam',
              metrics = ['accuracy'])
```

```
model_history= model.fit(X_train, y_train_bin, epochs=10, batch_size=200, validation_split=0.2)
```

```
plt.plot(model_history.history['accuracy'])
plt.plot(model_history.history['val_accuracy'])
plt.title('model accuracy')
plt.ylabel('accuracy')
plt.xlabel('epoch')
plt.legend(['accuracy', 'val_accuracy'], loc='upper left')
plt.show()
```

```
plt.plot(model_history.history['loss'])
plt.plot(model_history.history['val_loss'])
plt.title('model loss')
plt.ylabel('loss')
plt.xlabel('epoch')
plt.legend(['loss', 'val_loss'], loc='upper left')
plt.grid()
plt.show()
```

```
n= [[0,0,0,80.0,100,0,0,7.0,0,0]]
predictions = model.predict(n)
predictions = np.argmax(predictions)
model.predict(n)
```


Додаток В

Вихідний код застосування готової моделі ШІ

```

from keras.models import load_model
import numpy as np
import pandas as pd

model = load_model('health_model.h5')

bad_indexes = pd.DataFrame([[12,1,0,30.0,10,0,1,7.0,1,0],
                            [15,0,0,30.0,10,0,0,6.0,1,0],
                            [20,1,1,20.0,60,1,1,4.0,1,0]]) # Погані показники

average_indexes = pd.DataFrame([[9,0,0,30.0,10,0,75,7.0,1,0],
                                [8,1,1,15.0,10,0,75,7.0,1,0],
                                [0,1,0,100.0,80.0,1,35,8.0,0,1],
                                [5,1,0,70.0,.0,1,35,8.0,1,0]]) #Середні показники

good_indexes = pd.DataFrame([[5,0,0,75.0,60.0,1,60,7.0,1,0],
                              [0,0,0,100.0,80.0,1,35,8.0,0,0],
                              [0,0,0,80.0,60.0,0,30,7.0,0,0]]) #Хороші показники

bad_pre = model.predict(bad_indexes)
average_pre = model.predict(average_indexes)
good_pre = model.predict(good_indexes)

print(bad_pre)

for i in bad_pre:
    tmp = np.argmax(i)
    if tmp == 1:
        print('Додаткова обстеження серця не потрібне!')
    else: print('Потрібне обстеження серця!')

for i in average_pre:
    tmp = np.argmax(i)
    if tmp ==1:
        print('Додаткове обстеження серця не потрібне!')

```

```
else: print('Потрібне обстеження серця!')
```

```
for i in good_pre:
```

```
    tmp = np.argmax(i)
```

```
    if tmp == 1:
```

```
        print('Додаткове обстеження серця не потрібне!')
```

```
    else: print('Потрібне обстеження серця!')
```