

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Дослідження технологій штучного інтелекту для застосування в галузі
медицини»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело*

(підпис)

Микита БІЛОШИЦЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач вищої освіти гр. ІСД-41
Микита БІЛОШИЦЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: к.т.н., доцент Оксана ТКАЛЕНКО
науковий ступінь, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
вчене звання

Рецензент: _____
науковий ступінь, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
вчене звання

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут інформаційних-технологій

Кафедра Інженерія програмного забезпечення автоматизованих систем
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність Інформаційні системи та технології
Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІПЗАС

Каміла СТОРЧАК

« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Білошицький Микита Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Дослідження технологій штучного інтелекту для застосування в галузі медицини

керівник кваліфікаційної роботи Оксана ТКАЛЕНКО, к.т.н., доцент

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «27» лютого 2024 р. № 36

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «31» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Науково-технічна література з теми бакалаврської роботи.
2. Принцип роботи «штучного інтелекту».
3. Основні принципи використання штучного інтелекту в медицині.

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

1. Вивчення основних технологій штучного інтелекту в медицині.
2. Визначення сфер застосування штучного інтелекту в медицині.
3. Визначення переваг та обмежень штучного інтелекту в медицині.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: *презентація*

6. Дата видачі завдання: «27» лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення науково-технічної літератури	27.02.24-20.04.24	
2	Розробка плану написання кваліфікаційної роботи	21.04.24-30.04.24	
3	Визначення аспектів використання штучного інтелекту	01.05.24-09.05.24	
4	Аналіз застосування технологій штучного інтелекту в медицині	10.05.24-14.05.24	
5	Рекомендації впровадження технологій штучного інтелекту в медичну практику	15.05.24-17.05.24	
6	Оформлення кваліфікаційної роботи	18.05.24-20.05.24	
7	Підготовка презентації	21.05.24-26.05.24	

Здобувач(ка) вищої освіти

(підпис)

Микита БІЛОШИЦЬКИЙ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Оксана ТКАЛЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 43 стор., 16 рис., 1 табл., 20 джерел.

Мета роботи – дослідження та аналіз потенціалу використання технологій штучного інтелекту в галузі медицини.

Об'єкт дослідження – використання інформаційних технологій в медицині.

Предмет дослідження – технології штучного інтелекту в медицині.

Короткий зміст роботи: У даній роботі було досліджено та проаналізовано потенціал використання технологій штучного інтелекту в галузі медицини. Було більш детально досліджено такі напрямки використання штучного інтелекту в медицині, як діагностика, аналіз даних, хірургія, профілактика та розробка ліків. Було виявлено переваги та недоліки використання даної технології в сфері медицини. Проведено аналіз можливих конкурентів в цій галузі. А також було надано рекомендації, щодо використання цієї технології в нових напрямках, або ж покращення нинішніх напрямків в галузі медицини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МЕДИЦИНА, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ПОТЕНЦІАЛ, ДІАГНОСТИКА, ЛІКУВАННЯ.

ABSTRACT

Text part of the master`s qualification work:

43 pages, 16 pictures, 1 table, 20 sources.

The purpose of the work - research and analysis of the potential of using artificial intelligence technologies in the field of medicine.

Object of research - use of information technologies in medicine.

Subject of research - artificial intelligence technologies in medicine.

Summary of the work: In this work, the potential of using artificial intelligence technologies in the field of medicine was investigated and analyzed. Areas of use of artificial intelligence in medicine, such as diagnostics, data analysis, surgery, prevention and drug development, were studied in more detail. The advantages and disadvantages of using this technology in the field of medicine were identified. An analysis of possible competitors in this field was carried out. Recommendations were also made regarding the use of this technology in new directions, or the improvement of current directions in the field of medicine.

KEYWORDS: MEDICINE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, POTENTIAL, DIAGNOSTICS, TREATMEN

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	11
1.1 Основні поняття та принципи штучного інтелекту.....	11
1.2 Дослідження розвитку застосування штучного інтелекту в медицині.....	19
1.3 Технології штучного інтелекту для діагностики захворювань.....	27
1.4 Штучний інтелект у лікуванні та реабілітації.....	34
РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АСПЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ.....	36
2.1 Аналіз сучасного стану застосування штучного інтелекту в медичній практиці.....	36
2.2 Виклики та перспективи розвитку застосування штучного інтелекту в медицині.....	40
РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТИВНИЙ АСПЕКТ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЧНУ ПРАКТИКУ.....	44
3.1 Розробка та імплементація систем штучного інтелекту для медичного діагностування.....	44
3.2 Нові напрямки та ідеї використання штучного інтелекту в медицині.....	49
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....	54

ВСТУП

Стрімкий прогрес у галузі штучного інтелекту привернув увагу до свого потенційного впливу на медичну практику та здоров'я людей. Застосування технологій штучного інтелекту в медицині має великий потенціал для: покращення діагностики, профілактики захворювань, лікування, оптимізації медичних процесів та підвищення якості медичних послуг.

Актуальність теми: в останні десятиліття обсяг медичних даних стрімко зріс, такі дані як, клінічні, візуальзаційні та геномні. Ці дані є цінним ресурсом для вдосконалення медичної практики, але їх обробка та аналіз є складним завданням для людського мозку. Тому використання штучного інтелекту, який може ефективно обробляти великі обсяги даних і витягувати з них інформацію, стає надзвичайно важливим.

Об'єкт дослідження: процеси та технології використання штучного інтелекту у сфері медицини.

Предмет дослідження: вивчення технологій штучного інтелекту, їх застосування у медицині та оцінку їх впливу на якість медичних послуг.

Мета і завдання дослідження: аналіз та оцінення потенціалу використання технології штучного інтелекту для вдосконалення медичної практики.

Основні завдання дослідження полягають у наступному:

1. Вивчення основних технологій штучного інтелекту, що використовується в медицині.
2. Аналіз сфер застосування штучного інтелекту в охороні здоров'я.
3. Визначення переваг та обмежень штучного інтелекту в охороні здоров'я.
4. Розробка рекомендацій щодо оптимального використання технологій штучного інтелекту для покращення діагностики, лікування та профілактики в медицині.

Методика дослідження: аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз різних підходів та методів штучного інтелекту, оцінка та аналіз придатності для використання у практиці.

Наукова новизна: це дослідження спрямоване на вивчення нових напрямків використання штучного інтелекту в галузі медицини. В ньому основна зосередженість спрямована на передових технологіях, які лежать в основі інноваційних методів діагностики, лікування та профілактики здоров'я.

Теоретична значущість отриманих результатів: результати цього дослідження будуть мати важливі теоретичні значення у розвитку наукових знань у галузі штучного інтелекту. Вони допоможуть зрозуміти принципи роботи технології штучного інтелекту в контексті медичного застосування. Ці результати мають послужити фундаментом для подальших досліджень та сприяти розвитку нових теоретичних концепцій у цій галузі.

Апробація:

1. I Всеукраїнська науково-технічна конференція "Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу" , 28 листопада 2023 року , ДУІКТ – «Дослідження штучного інтелекту в сфері медицини: досягнення та перспективи».

2. V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІОТ» ,18 квітня 2024 року , ДУІКТ – «Використання медичних технологій на основі інтернету речей та штучного інтелекту для покращення діагностики та лікування».

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

1.1 Основні поняття та принципи штучного інтелекту

Хоча штучний інтелект набув значного поширення в останні роки, це не нова технологія і не завжди була успішною. На ранніх стадіях розвитку на цю технологію покладалися великі надії, але вона не виправдила очкувань, що призвело до розчарувань і скорочення фінансування. Нові підходи до проблеми зародили нову історію успіху. Цей період звикли називати “Winter AI” (Зима штучного інтелекту). Деякі автори вважають що є лише один зимовий період, символічний підхід, більше відомий як GOFAI (“Старий добрий штучний інтелект”). Інші ж розрізняють два зимових періоди, зосереджуючись на трьох етапах розвитку штучного інтелекту – GOFAI, Expert Systems та Machine Learning (рис. 1.1) [4].

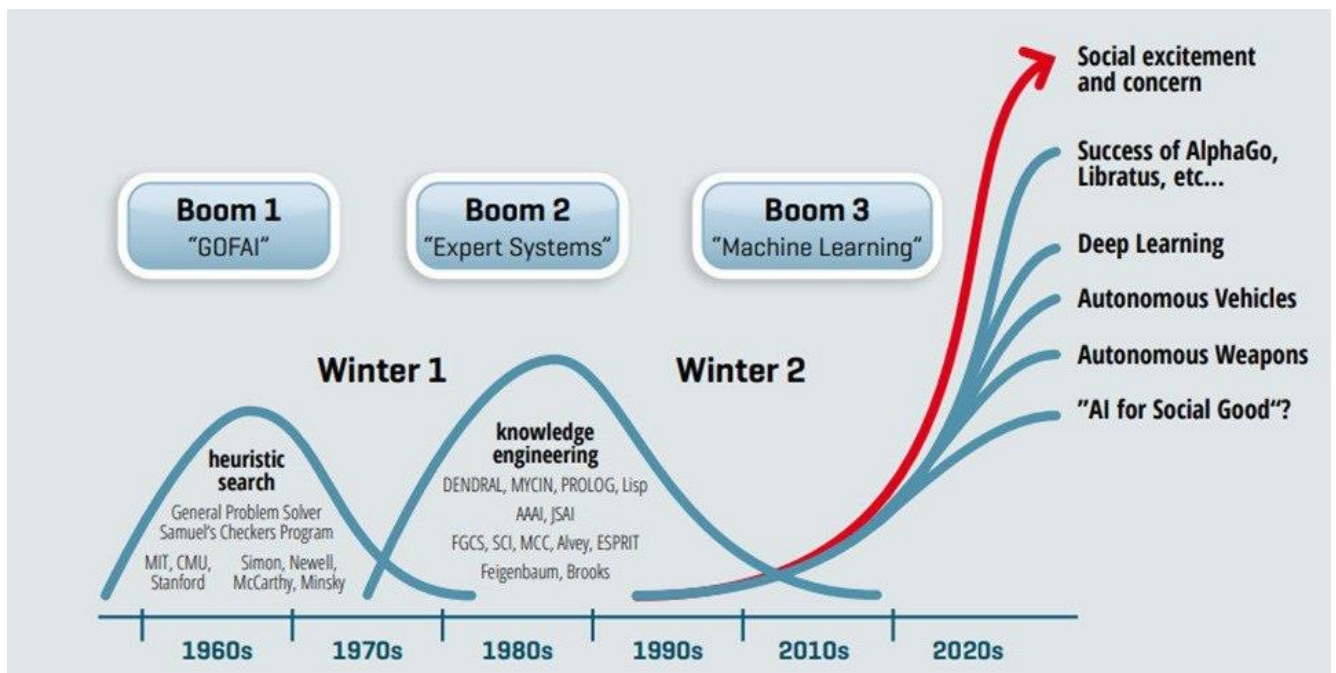


Рис. 1.1 Еволюція штучного інтелекту

У медицині термін “штучний інтелект” можна віднести до використання та реалізації функцій людського мозку в комп’ютерних системах, алгоритмах, тощо. Ціль його використання – це розробка систем, які будуть здатні аналізувати дані, ухвалювати рішення та робити висновки, які допоможуть працівникам медичних установ у різних аспектах медичної практики.

Можна виявити такі підходи до визначення штучного інтелекту:

- Символічний підхід: у межах символічного підходу штучний інтелект розглядають, як систему, що заснована на правилах і символах, яка може виконувати задачі, які вимагають розуміння інформації та ухвалення рішень. В медицині такі системи використовують, для діагностики захворювань, основуючись на симптомах та клінічних даних.
- Підхід до знань: цей підхід передбачає створення спеціалізованої бази даних, зміст якої буде складатись з медичних знань, досвіду лікарів, а також їх експертних знань, та результатів досліджень. Суть цієї бази буде полягати в тому, щоб обчислювати та аналізувати великі обсяги інформації і використовувати її для виконання певних задач. Наприклад маючи певну медичну інформацію про пацієнта, база даних може запропонувати найкращі способи лікування, основуючись на його історії хвороб. Або ж використовувати надану інформацію в майбутньому для розробки нових методів лікування та створення ліків проти цих захворювань.
- Підхід до машинного навчання: це підхід, завдяки якому системи навчатимуться основуючись на даних, а не будуть запрограмовані. У сфері медицини такі методи, як наприклад, алгоритми класифікації, використовуються для виявлення патологічних станів, прогнозів щодо лікування, а також для аналізу клінічних даних [4].

Також варто зазначити такі характеристики штучного інтелекту, як самонавчання, атоматизоване прийняття рішень, аналіз великих обсягів даних, індивідуалізація та персоналізація, автоматизація рутинних завдань.

Самонавчення, це здатність штучного інтелекту адаптуватися до нових даних та ситуацій, завдяки аналізу та базуючись на інформації минулого досвіду. Це

дозволятиме розробляти алгоритми діагностики та лікування на основі нових клінічних даних.

Автоматизоване прийняття рішень це здатність штучного інтелекту самостійно приймати рішення ґрунтуючись на аналізі великого обсягу даних. Це забезпечить швидкодію та точність у діагностиці та лікуванні пацієнтів.

Аналіз великих обсягів даних це здатність обробляти велику кількість клінічних даних для виявлення закономірностей, тенденцій та взаємозв'язків, які будуть використовуватися для проведення діагностики захворювань, надання певних прогнозів стосовно лікування, а також розробки нових методів лікування.

Індивідуалізація та персоналізація це здатність створювати індивідуальний підхід щодо лікування певного пацієнта ґрунтуючись на його даних. Наприклад таких як, генетичні особливості та історія захворювань.

Автоматизація рутинних завдань це здатність на використання штучного інтелекту для автоматизації у виконанні певних медичних процесів. Від написання звітів, до обробки знімків рентгену та подання їх до цих же звітів.

До основних складових штучного інтелекту можна віднести нейроні мережі, машинне навчання, а також глибоке навчання. Тому варто трохи обговорити про кожен з цих складових.

Нейронну мережу можна визначити як математичну модель, яка втілена завдяки функціям людського розуму. Вона складається з взаємозв'язків між штучними нейронами. І завдяки цим зв'язкам нейронна мережа навчається.

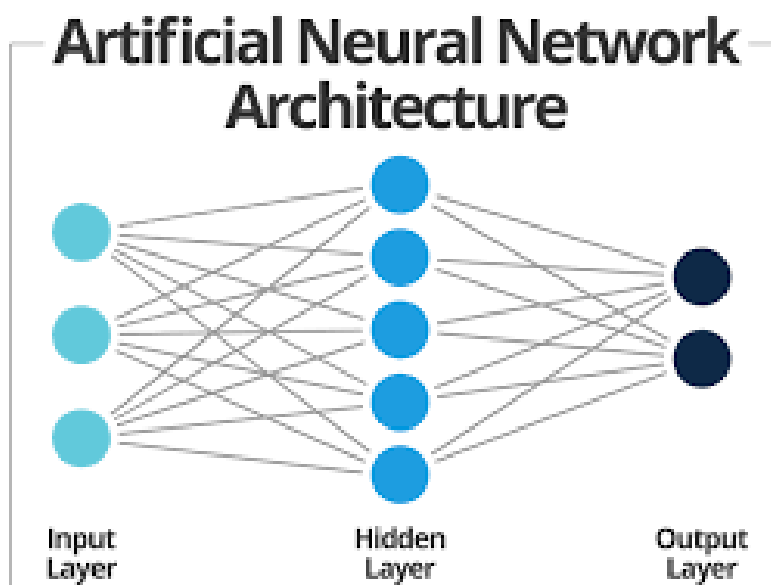


Рис. 1.2 Структура нейронної мережі

Штучний нейрон являє собою основу нейронної мережі, це те з чого вона складається. Він приймає сигнал з іншого нейрона, або з декількох нейронів, потім обробляє його за допомогою функцій активації, а потім виробляє вихідний сигнал.

Компоненти штучного нейрону:

- Входи: штучний нейрон може мати декілька входів, до яких поступають сигнали від інших нейронів.
- Активаційна функція: вона визначає, чи виробляє штучний нейрон вихідний сигнал на основі входів.
- Ваги: це числові значення які, пов'язують кожен вхід з нейроном. Також вони визначають з якою силою впливаж кожний вхідний сигнал на вихідний сигнал.
- Зміщення: це число яке додано до входу нейрона перед застосуванням активаційної функції.
- Вихід: це сигнал штучного нейрону, який генерується на основі входу, активаційної функції та ваг [4].

Машинне навчання це важливий пункт у штучному інтелекті. Воно дозволяє комп'ютерам навчатися без явного програмування. Можна сказати, що це вносить революцію у певні галузі, в тому числі і медицину.

До машинного навчання можна привести такий приклад, як навчання на даних. Алгоритми машинного навчання, на відміну від програмування, навчаються аналізуючи дані. Ці дані можуть бути позначені, тобто мати контрольоване навчання, або непозначені, які мають неконтрольоване навчання. Завдяки даним алгоритми можуть поліпшити свої можливості у виконанні певних завдань.

Алгоритм це математична модель, яка описує те, як навчається система машинного навчання. Різні алгоритми використовуються в різних завданнях. Алгоритми поділяють на такі види:

- Лінійна регресія: надає прогноз постійних значень на основі одного або декількох взірчих значень.
- Логістична регресія: класифікує дані за категоріями.
- Дерево рішень: приймає рішення стосовно даних на основі серії питань.
- K-Nearest Neighbors: класифікує дані на основі подібності з існуючими позначеними точками даних.
- Метод опорних векторів: створює гіперплощини та класифікує точки даних.
- Нейронні мережі: ці непрості алгоритми, які були натхнені людським мозком, вимагають високої точності та працюють з великим обсягом даних.

В машинного навчання є три типи, це контрольоване навчання, неконтрольоване навчання та навчання з підкріпленням. У контрольованому навчанні алгоритм навчається з позначених даних, в яких кожна точка даних має відповідну мітку або категорію. Мета цього навчання полягає в тому, щоб вивчити функцію від входу даних до виходу. Можна навести такі приклади, як:

- Класифікація: прогнозування дискретних категорій.
- Регресія: прогнозування неперервних значень.

У неконтрольованому навчанні алгоритм навчається з непозначених даних. Мета полягає в тому, щоб визначити приховані закономірності та структури в даних. До прикладів відносяться:

- Кластерування: групування однакових точок даних (рис. 1.3).

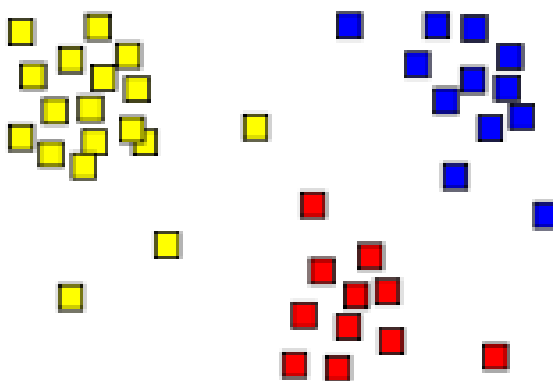


Рис. 1.3 Результат кластерного аналізу

- Зменшення розмірів: зменшення кількості функцій у наборі даних при збереженні важливої інформації.

У навчанні з підкріпленням дані алгоритми навчаються методом проби і помилок в інтерактивному середовищі. Завдяки цьому алгоритм може обрати найкращу стратегію для досягнення своїх цілей.

Вибір найбільш слушного методу машинного навчання залежить від конкретного завдання та наданих даних. Фактори, які слід врахувати:

- Тип завдання: спроба класифікувати дані або передбачити значення.
- Характеристика даних: дані позначені чи непозначені, або який розмір і складність даних.
- Обчислювальні ресурси: деякі ресурси потребують більше обчислювальної потужності.

До переваг машинного навчання можна виділити атоматизацію, персоналізований досвід, краще прийняття рішень та нові відкриття.

Проблемами машинного навчання можуть бути якість даних, інтерпретація та етичні міркування.

Ці ключових поняття, методи, та проблеми допоможуть краще зрозуміти потенціал та обмеження машинного навчання у формуванні світу.

Глибоке навчання це потужне підпілля машинного навчання, яке використовує складні нейронні мережі для обробки великих обсягів даних. Це робить його особливо придатним для застосування в медицині, де дані можуть бути багато складних даних.

Штучна нейронна мережа натхнена людським мозком складається з взаємопов'язаних шарів штучних нейронів. Кожен шар обробляє певну інформацію та передає її на наступний шар, поступово витягуючи функції вищого рівня з даних. Як правило моделі глибокого навчання, мають багато шарів і можуть вивчати більш складні закономірності.

Приклади використання глибокого навчання в медицині:

- Аналіз медичних зображень: глибоке навчання може добре аналізувати медичні зображення, такі як МРТ (Магнітно-резонансна томографія), рентген та КТ (Комп'ютерна томографія) (рис. 1.4). До прикладів відносяться:
 - Виявлення захворювань: алгоритм глибокого навчання може виявляти проблеми, які пов'язані з різними видами захворювань, такими як рак, переломи, тощо. Це може допомогти на ранній діагностиці пацієнта.
 - Сегментація пухлини: глибоке навчання може з точністю сегментувати розмір пухлини на медичних зображеннях і цим самим допомогти лікарям визначити розміри пухлини, її місце розташування та можливе її поширення, що дуже важливе у планування лікування.



Рис. 1.4 Аппарат комп'ютерної томографії

- Персоналізована медицина: глибоке навчання може аналізувати генетичні дані, історію хвороби та спосіб життя пацієнта, щоб передбачити ризик виникнення певного захворювання. Це дозволяє проводити персоналізовані профілактичні заходи.
- Відкриття та розробка ліків: глибоке навчання може прискорити відкриття ліків, завдяки аналізу великих обсягів даних про клітини та їх властивості. Це дозволить визначати потенційних кандидатів на лікування, а також передбачати ефективність ліків та потенційних побічних ефектів.
- Роботизована хірургія: завдяки цим алгоритмам управління роботизованими хірургічними інструментами дозволить проводити операції з мікрохірургії більш точно та з меншим відсотком помилки [1].

Перевагами глибокого навчання можна назвати підвищену точність, оскільки завдяки саме цьому, можна досягти великої точності в таких задачах як, аналіз зображень, або виявлення захворювань, що потенційно перевершить можливості людини. Підвищена ефективність може автоматизувати певні завдання, а завдяки цьому у медичних працівників буде більше часу для більш складних задач. Персоналізована медицина, тому що цей алгоритм зможе аналізувати дані конкретного пацієнта та видати найкраще планування лікування саме для нього,

цим самим поліпшивши медицину. А також рання діагностика захворювань, вона допоможе виявляти більш непримітні аномалії в медичних зображеннях і забезпечити ранню діагностику та потенційно покращити результати пацієнтів.

Проблемою глибокого навчання може стати конфіденційність даних, оскільки найголовніша задача використання глибокого навчання у медицині, це забезпечити конфіденційність даних пацієнтів.

Оскільки технологія глибокого навчання продовжує розвиватися, її застосування в медицині ще більше зміниться, можливості величезні. Глибоке навчання революціонує медичну індустрію, відкриваючи більше можливостей для більш точної діагностики, більш ефективного лікування і, в кінцевому рахунку, кращого догляду за пацієнтами.

1.2 Дослідження розвитку застосування штучного інтелекту в медицині

Початок штучного інтелекту в галузі медицини мав багато амбіційних ідей та важливих напрацювань, тому його впровадження залишалось дуже складним. Його основа заклалася у період з 1950-их по 1970-ті роки та проклала шлях до більш передового машинного навчання та технологій глибокого навчання.

1950-ті роки: Народження штучного інтелекту в медицині

1950: Завдяки тесту Тюринга, автором якого був Алан Тюринг (рис. 1.5), і виникла концепція штучного інтелекту в медицині. Цей тест мав оцінювати наскільки машини здатні відображати розумну поведінку, яка рівно еквівалентна або і зовсім ідентична поведінці людей. Сам Алан Тюринг був математиком, логіком та криптографом, який дуже вплинув на розвиток інформатики. Також його вважають “батьком” комп’ютерної науки та одним із основоположників теорії штучного інтелекту.



Рис. 1.5 Алан Тюринг, основоположник теорії штучного інтелекту

Насправді тест Тюринга не був повноцінно зосереджен на медицині, але завдяки його тесту почались утворюватися дискусії, стосовно того, машини можуть мати потенціал навиконання тих задач, які безпосередньо пов'язані з людським інтелектом. Ці дискусії проклали фундамент для початку досліджень штучного інтелекту в медицині, які розпочнуться в наступні десятиліття.

1960-ті та 1970-ті роки: Епоха експертних систем

Протягом цього часу було розроблено перші системи штучного інтелекту, які були розроблені саме для використання в медицині. Ці системи, відомі як експертні системи, вони були основані на знаннях та правилах, які імітують знання та прийняття рішень людиною експертом в певній галузі.

Експертною системою називають комп'ютерну систему, яка імітує знання та поведінку експерта. Експертні системи можуть використовувати такі методи, як правила, логіка та нейронні мережі, для представлення та обробки знань [6].

Э три основні компоненти архітектури експертної системи (рис.1.6):

- Інтерфейс користувача – це частина з якою користувач взаємодіє впершу чергу. Інтерфейс може бути текстовим, графічним, або голосовим.

- Механізм висновків – це та частина системи, яка використовує інформацію з бази знань для вирішення задачі. Вони користуються різними методами, такими, як правила, логіка та нейронні мережі.
- База знань – ця частина системи містить експертні знання. Вона може включати в себе факти, процедури, правила та будь-які інші види знань.

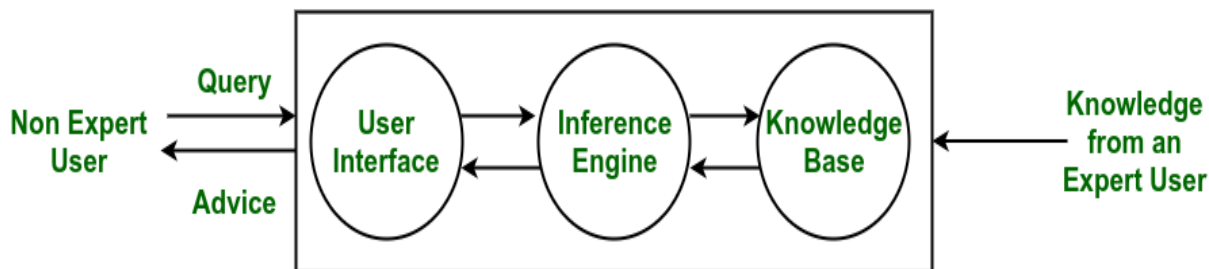


Рис. 1.6 Архітектура експертної системи

Процес роботи експертної системи можна розбити на такі кроки:

1. Користувач вводить запит до системи.
2. Інтерфейс користувача після отримання та обробки запиту надсилає його до механізму висновків.
3. Механізм висновків використовує інформацію з бази знань для вирішення задачі.
4. Механізм висновків надсилає інформацію користувачу.
5. Користувач може взаємодіяти з системою, для того щоб отримати додаткову інформацію, або ж поставити додаткові запитання [6].

До прикладів експертних систем в медицині можна віднести:

- MYCIN (1972): діагностика інфекційних захворювань та рекомендація антибіотиків.
- INTERNIST-1 (1972): діагностика проблем внутрішньої медицини.
- CASNET (1976): діагностика та лікування глаукоми [6].

Основними перевагами експертної системи можна назвати те, що медичним працівникам набагато легше приймати певне рішення, завдяки наданим

рекомендаціям, які основані на правилах та знаннях. Також складна медична інформація стала більш доступною та зрозумілою для лікарів. Але не дивлячись на всі переваги цієї системи, також присутні і обмеження, наприклад не можливо врахувати усі нюанси стосовно складності медичних знань, через залежність від контролю введення знань та правил, людиною експертом, обмежені їх масштаби, також через строгу структуру та залежність від правил обмежена гнучкість та можливість адаптації до нових ситуацій.

Також у 1970-х роках почалися дослідження в галузі медичної візуалізації. Новаторська робота була зосереджена на розробці певних способів обробки зображень для проведення аналізу медичних сканувань, таких як КТ (рис. 1.7).

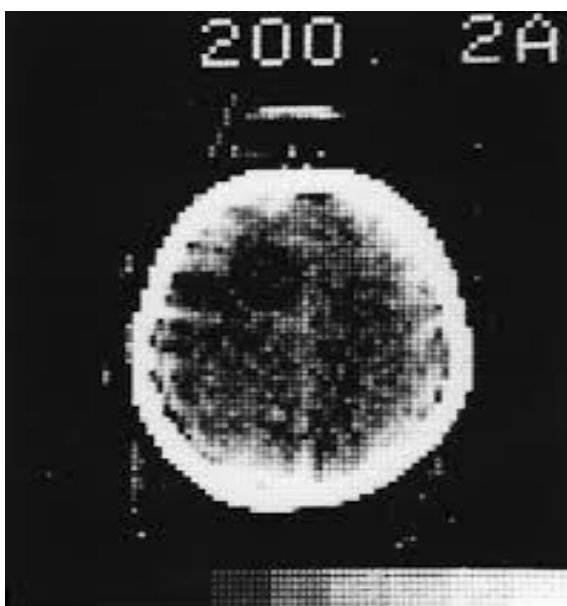


Рис. 1.7 Перша комп'ютерна томографія

Авторами та розробниками комп'ютерної томографії являються Аллан Кормак та Годфрі Хаунсфілд (рис. 1.8).



Рис. 1.8 Годфрі Хаунсфілд (зліва) та Аллан Кормак (справа)

Ця рання робота продемонструвала потенціал штучного інтелекту для революції в медичній практиці, імітуючи людський розум та знання для покращення діагностики, лікування та прийняття рішень. Ранні системи штучного інтелекту викликали зацікавленість у цій галузі та проклали шлях до більш просунутого машинного навчання та методів глибокого навчання, які з'являться в майбутньому.

Отже дивлячись назад можна сказати, що завдяки раннім дослідженням штучного інтелекту в галузі медицини було закладено основу для революційних змін, які наблюдаються зараз. Теоретичні та практичні набуття отримані в цей період використовуються в медицині і зараз. Зі збільшенням обсягів оброблюваної потужності, створенням більш гнучких моделей машинного навчання та величезним обсягом медичних даних, штучний інтелект має безумовний потенціал для зміни медицини в майбутньому, вдосконалюючи такі процеси, як діагностика, лікування та прийняття рішень щодо покращення здоров'я людей.

1980-ті роки: Зародження машинного навчання

На цей час припадає поява машинного навчання, підгалузі штучного інтелекту, яка застосовує алгоритми для автоматичного навчання та розвивається

на основі маючих даних. Його поява знаменувала собою нову еру розвитку штучного інтелекту в медицині.

Основні події цієї епохи:

- 1982: Розробка першої системи машинного навчання для прогнозування ризику інфаркту. Однією з перших спроб використання машинного навчання для прогнозування ризику серцевого нападу була стаття, опублікована в журналі *Circulation* у 1983 році. Дослідники проаналізували клінічні дані за допомогою класичних методів, таких як логістична регресія та дерева рішень, щоб визначити фактори ризику.
- 1986: Розпочали використовувати машинне навчання для діагностики та виявлення раку шкіри.

В цей період машинне навчання відкрило нові можливості для аналізу складних медичних даних, таких як електронні медичні записи та зображення. Це призвело до розробки більш точних та ефективних систем діагностики, прогнозування та підтримки прийняття рішень.

До прикладів застосування можна віднести:

- Діагностика захворювань за допомогою медичних зображень, таких як КТ та рентген.
- Виявлення серцевих аритмій через аналіз даних ЕКГ.
- Прогноз ризику захворювань на основі генетичних даних та електронних записів про стан здоров'я.

1990-ті роки: Зростання експертних систем

Експертні системи, які використовують знання та правила для імітації процесів прийняття рішень людських експертів, продовжували розвиватися та поглиблюватися в галузь медицини. Була утворена така система, як QMRA (рис. 1.9) у 1994 році, яка дозволяє оцінювати ризик виникнення інфекцій через контакт з мікробами, вона базується на математичних моделях та статистичних даних [15].

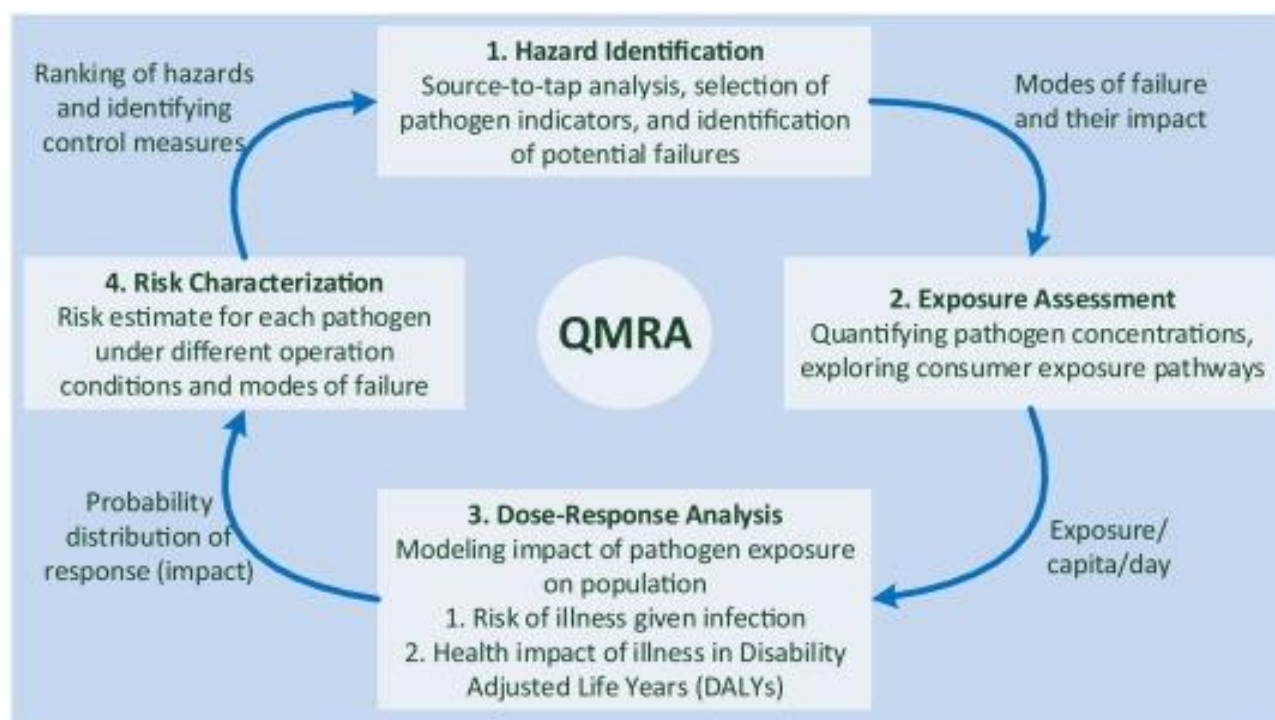


Рис. 1.9 Схематичне відображення процесу роботи системи QMRA

На цей момент експертні системи вже встигли стати дуже цінним інструментом для лікарів, оскільки вони надають їм швидкий доступ до інформації та консультації на основі правил. Тому це покращило ефективність та точність діагностики та лікування.

З прикладів застосування можна відмітити:

- Надання рекомендацій щодо лікування інфекційних захворювань.
- Роз'яснення пацієнтам причин та наслідків можливих діагнозів.

2000-ні роки: Поява глибокого навчання

Поява глибокого навчання, яке являє собою підгалузь машинного навчання, призвела до революційних проривів у штучному інтелекті. У 2006 році розроблена система глибокого навчання для розпізнавання об'єктів на медичних зображеннях. Це надало нові можливості для аналізу складних медичних даних, таких як зображення. Яскравим прикладом використання, є автоматичне виявлення раку на медичних зображеннях.

2010-ті та 2020-ті роки: Розширення застосування штучного інтелекту

В цей період використання штучного інтелекту в галузі медицини стрімко почало розвиватися та розширюватися. Він характеризується інноваційними розробками, які виходять за рамки діагностики та прогнозів, переходячи до сфери лікування, розробки ліків та персоналізованої медицини.

Основні напрямки розвитку в майбутньому медицини:

- Роботизована хірургія: роботизовані хірургічні системи, які керуються за допомогою штучного інтелекту, дозволять проводити мінімально інвазивну хірургію з максимальною точністю, мінімізують ускладнення та пришвидшать час на відновлення пацієнта.

Переваги:

- Підвищена точність і стабільність роботизованих рухів у порівнянні з людською рукою.
- Відсутній тремор рук хірурга.
- Кращий огляд на хірургічному столі, завдяки мініатюрним камерам робота.

Приклади застосування:

- Хірургія серця.
- Мікрохірургія.
- Лапароскопічна хірургія.
- Ортопедична хірургія.
- Персоналізована медицина: штучний інтелект використовується для аналізу великих обсягів даних пацієнтів, таких як електронні медичні записи, дані про спосіб життя та їх гени. Завдяки цьому аналізу можна підібрати до кожного пацієнта власний індивідуальний план лікування та профілактики захворювань, в якому врахуватимуться всі унікальні характеристики кожного пацієнта.

Переваги:

- Більш ефективні методи лікування.
- Зменшення або ж навіть відсутність побічних ефектів від ліків.
- Краща профілактика захворювань.

Приклади застосувань:

- Підбір ліків оснований на генетичних даних пацієнта.
- Створення планів лікування раку з урахуванням молекулярних характеристик пухлини.
- Визначення пацієнтів з високим ризиком розвитку певних захворювань.
- Розробка ліків: штучний інтелект використовується для прискорення процесу розробки нових медичних препаратів та відбору потенційних кандидатів на тестування ліків.

Переваги:

- Скорочення часу та вартості розробки нових ліків.
- Визначення нових терапевтичних цілей.
- Розробка більш ефективних ліків.

Приклади застосувань:

- Прогнозування ефективності ліків для конкретного пацієнта.
- Оптимізація процесу клінічних випробувань.
- Відкриття нових молекул для використання їх у розробці ліків, на основі аналізу великого обсягу даних.

Штучний інтелект продовжує стрімко розвиватися, а застосування його в галузі медицини швидко зростає. Всі ці інновації мають потенціал зробити революцію в медицині, покращивши діагностику, лікування та догляд за пацієнтами, а також сприяти розвитку персоналізованого лікування та відкриттю нових способів лікування захворювань.

1.3 Технології штучного інтелекту для діагностики захворювань

Система діагностики на основі штучного інтелекту зробить революцію в медичній галузі, оскільки це надасть нові на інноваційні способи виявлення та диференціації захворювань. Завдяки тому, що системи будуть оснащені потужними алгоритмами машинного навчання, вони будуть здатні аналізувати величезні

обсяги медичних даних з неймовірною точністю та ефективністю, багато в чому перевершуючи можливості людських експертів.

Основні методи діагностики на основі штучного інтелекту:

- Аналіз сигналів: штучний інтелект використовується для виявлення закономірностей та аномалій, що свідчать про захворювання, шляхом аналізу біологічних сигналів, таких як ЕКГ (Електрокардіографія), ЕЕГ (Електроенцефалографія) та сигнали моніторингу пацієнтів. Ці системи можуть розпізнавати складні закономірності в сигналах, невидимих для людини, що дозволяє діагностувати захворювання на ранніх стадіях.

Приклади застосувань:

- Виявлення серцевих аритмій на основі ЕКГ (рис. 1.10).
- Діагностика епіслепсії на основі аналізу ЕЕГ (рис. 1.11).
- Прогноз ризику серцево-судинних захворювань на основі даних моніторингу артеріального тиску (рис. 1.12).

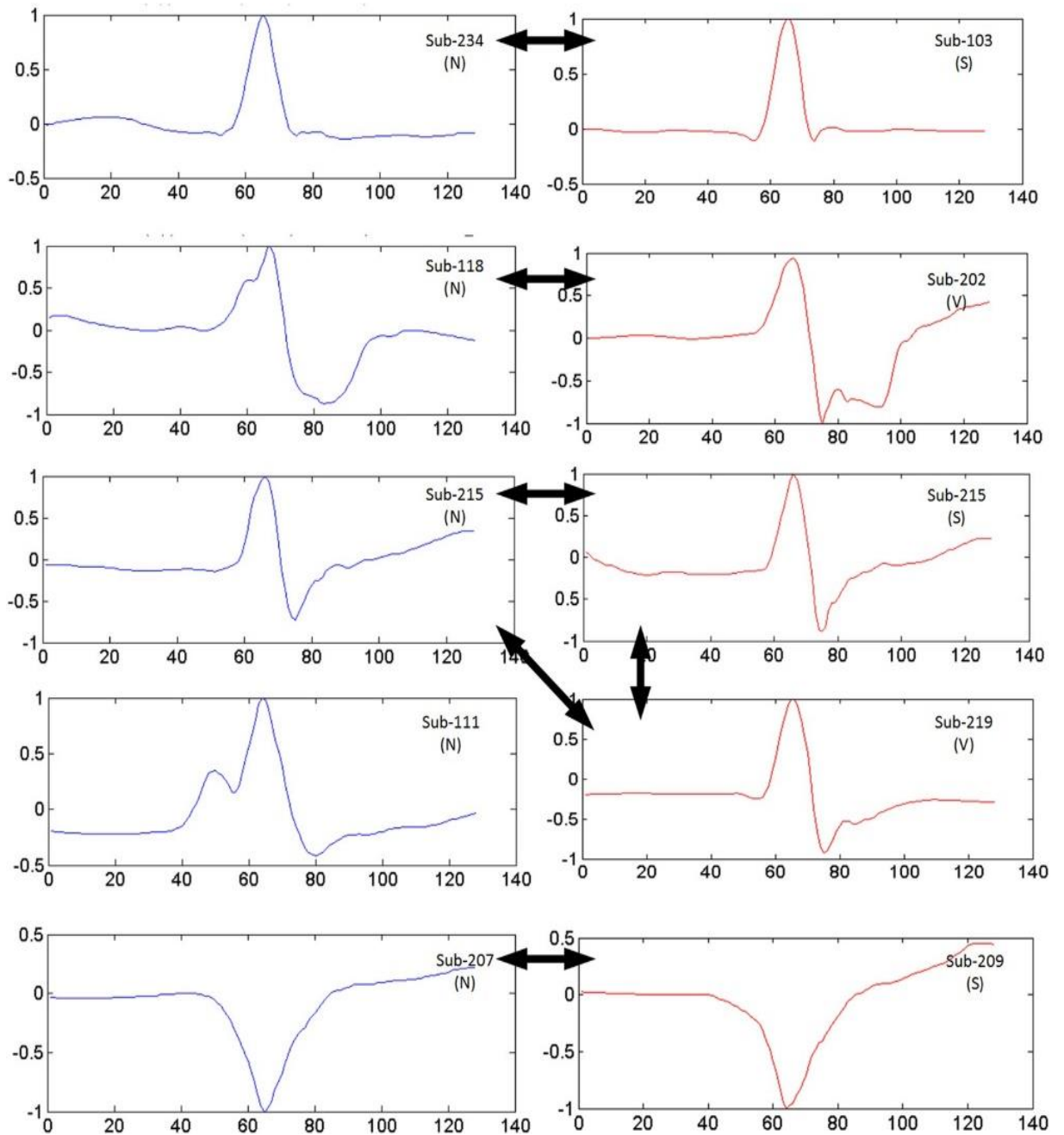


Рис. 1.10 Електрокардіографія

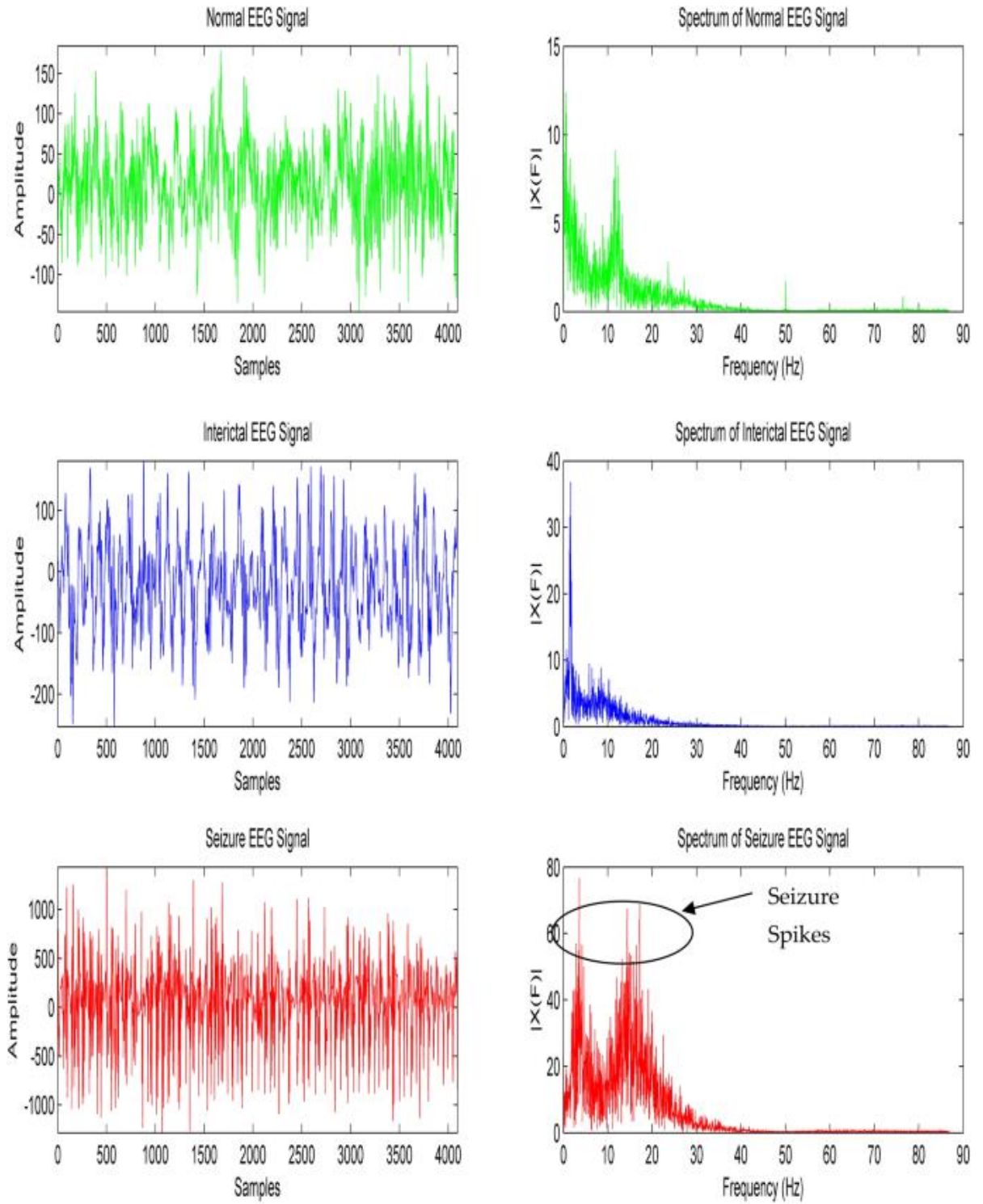


Рис. 1.11 Електроенцефалографія

		Family history*		No		Yes				
		Sex		Women	Men	Women	Men			
		Age†		<65	≥65	<65	≥65	<65	≥65	
Diabetes	Smoking‡	BP (mmHg) at 18 months								
No	No	<130/85	0.2	0.4	0.3	0.7	0.3	0.7	0.5	1.2
		≥130/85 to <140/90	0.2	0.5	0.4	0.9	0.4	0.9	0.7	1.4
		≥140/90 to <160/100	0.3	0.7	0.5	1.1	0.5	1.1	0.8	1.8
		≥160/100	0.5	1.0	0.8	1.6	0.8	1.6	1.2	2.6
	Yes	<130/85	0.3	0.6	0.4	0.9	0.4	0.9	0.7	1.5
		≥130/85 to <140/90	0.3	0.7	0.5	1.1	0.5	1.1	0.8	1.8
		≥140/90 to <160/100	0.4	0.9	0.6	1.4	0.6	1.4	1.0	2.2
		≥160/100	0.6	1.3	0.9	2.1	1.0	2.1	1.5	3.3
Yes	No	<130/85	0.4	0.8	0.6	1.4	0.6	1.4	1.0	2.2
		≥130/85 to <140/90	0.5	1.0	0.8	1.6	0.8	1.7	1.2	2.7
		≥140/90 to <160/100	0.6	1.3	0.9	2.0	1.0	2.1	1.5	3.3
		≥160/100	0.9	1.9	1.4	3.0	1.4	3.1	2.3	4.9
	Yes	<130/85	0.5	1.1	0.8	1.7	0.8	1.7	1.3	2.8
		≥130/85 to <140/90	0.6	1.3	0.9	2.1	1.0	2.1	1.5	3.3
		≥140/90 to <160/100	0.7	1.6	1.2	2.6	1.2	2.6	1.9	4.1
		≥160/100	1.1	2.4	1.8	3.8	1.8	3.9	2.9	6.2

<0.5%
≥0.5 to <1%
≥1 to <2%
≥2 to <5%
≥5 to <10%
≥10%

Рис. 1.12 Моніторинг артеріального тиску

- Аналіз даних: штучний інтелект використовується для аналізу великих обсягів електронних медичних записів, включаючи історію хвороби, результати тестів та дані про ліки, для виявлення пацієнтів з високим ризиком розвитку певних захворювань, або для більш чіткого розрізнення симптомів. Ці системи можуть виявляти кореляції та закономірності, які неможливо побачити вручну, що покращить точність діагнозів.

Приклади застосувань:

- Визначення пацієнтів з високим ризиком розвитку діабету на основі даних про рівень цукру в крові.
- Прогнозування ризику повторної госпіталізації у пацієнтів з серцевою недостатчею.
- Виявлення потенційних побічних ефектів від препаратів на основі аналізу даних про рецепт.

- Обробка зображень: алгоритми штучного інтелекту використовуються для аналізу медичних зображень, таких як рентген, КТ (Комп'ютерна томографія), МРТ (Магнітно-резонансна томографія) та ендоскопічні зображення для автоматичного виявлення та класифікації аномалій, які пов'язані із захворюваннями. Завдяки цим системам можна виявляти дрібні деталі, які може пропустити людське око, що призведе до більш точних діагнозів.

Приклади застосувань:

- Виявлення раку шкіри на дерматоскопічних зображеннях.
- Виявлення пухлин та метастазів у КТ або МРТ (рис. 1.13).
- Аналіз ендоскопічних зображень для діагностики захворювань шлунково-кишкового тракту.

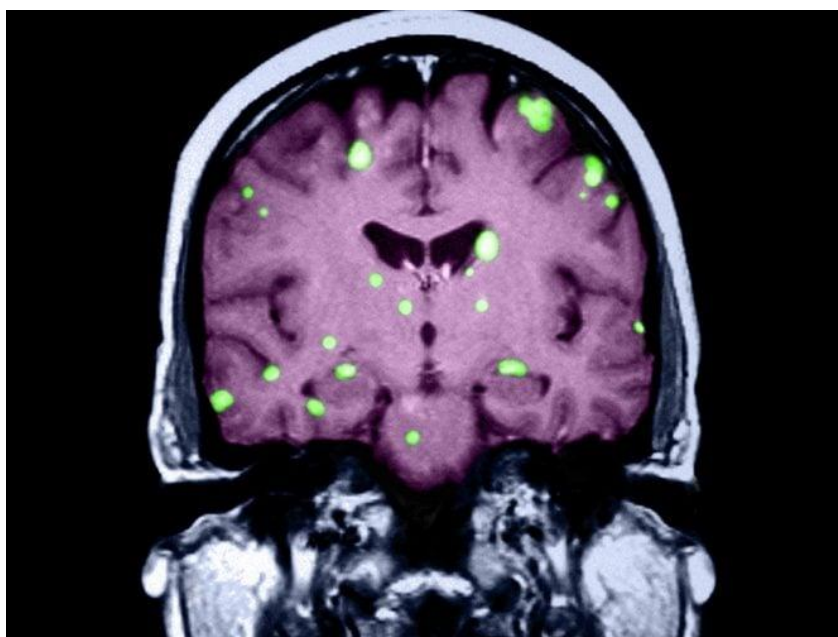


Рис. 1.13 Виявлення метастазів під час комп'ютерної томографії

Можна виділити такі переваги діагностичних систем наоснов штучного інтелекту:

- Підвищена точність: штучний інтелект може аналізувати дані більш об'єктивно та послідовно, на відміну від людей, забезпечуючи більш точні діагнози.

- Підвищена ефективність: штучний інтелект може обробляти великі обсяги даних швидше, ніж люди, скорочуючи час, необхідний для діагностики.
- Покращена доступність: діагностичні системи на основі штучного інтелекту можна використовувати у віддалених районах, де не вистачає кваліфікованих лікарів.
- Персоналізована медицина: штучний інтелект можна використовувати для аналізу даних про окремих пацієнтів, щоб зробити більш персональзовані діагнози та плани лікування.

Проблеми які можуть виникнути у впровадженні діагностичних систем на основі штучного інтелекту:

- Упередженість: системи штучного інтелекту можуть бути упереденими, якщо вони навчаються на неточних або неповних даних. Це може призвести до несправедливих та неправильних діагнозів для певних пацієнтів. Наприклад, якщо система тренується на даних, орієнтованих на чоловіків, вона може бути менш ефективною для діагностики жіночих захворювань. Для мінімізації упередженості необхідно використовувати різноманітні та репрезентативні набори даних для навчання моделей штучного інтелекту.
- Прозорість: механіка алгоритмів штучного інтелекту складна для розуміння і може ускладнити інтерпретацію результатів діагностики та забезпечити надійність системи. Лікарі мають розуміти те, як система дійшла такого висновку, щоб вони могли оцінити його надійність та прийняти рішення. Розробникам штучного інтелекту доведеться працювати над створенням більш прозорих моделей, які дозволять лікарям зрозуміти логіку роботи.
- Етичні міркування: використання штучного інтелекту в діагностиці піднімає етичні питання, пов'язані з конфіденційністю даних, відповідальністю за прийняття рішень та потенційною дискримінацією. Захист конфіденційності пацієнтів має важливе значення. Також важливо визначити, хто буде нести відповідальність за діагностичні помилки, допущені системою штучного інтелекту – лікар чи розробник системи. Також важливо забезпечити, щоб

використання ШІ не призводило до дискримінації пацієнтів за ознакою раси, статі чи соціально-економічного статусу.

Незважаючи на ці проблеми, діагностичні системи на основі штучного інтелекту мають великий потенціал для поліпшення якості медицини. Оскільки у міру вдосконалення технологій штучного інтелекту та вирішення етичних проблем, можна розраховувати на більш широке впровадження цих систем, що призведе до більш точних діагнозів, кращих результатів лікування та ефективнішої системи охорони здоров'я.

1.4 Штучний інтелект у лікуванні та реабілітації

Автоматизовані системи реабілітації на основі штучного інтелекту стають все більш поширеними і вони можуть надати пацієнтам немало переваг. Наприклад системи можуть бути повністю персоналізовані для задоволення потреб кожного окремого пацієнта, що призведе до кращих результатів. Штучний інтелект може проаналізувати всю дані про стан здоров'я пацієнта та його історію хвороб, щоб розробити персональний план реабілітації. Наприклад, у плані реабілітації пацієнта з інсультом можуть бути вправи, для відновлення рухової функції в ураженій зоні тіла.

Також ці системи можуть бути для когось більш зручнішими та доступнішими, оскільки їх можна використовувати вдома, на відміну від традиційних методів реабілітації. Це особливо підходить для пацієнтів які мають обмежену рухливість, або ж не мають поблизу лікарні.

Щоб мотивувати пацієнта дотримуватися свого плану реабілітації, його можна мотивувати іграми або ж іншими методами. Наприклад надаючи пацієнту зворотній зв'язок дивлячись на його прогрес реабілітації. Та і впринципі ігри та будь-які інші інтерактивні елементи зробиють процес реабілітації більш приємним.

Системи збору даних можна використовувати для збору даних про прогрес пацієнта, а вже потім використовуючи ці дані для моніторингу стану пацієнта, за

необхідності, корегувати план реабілітації. Також ці дані будуть важливими, як для пацієнта, так і для лікарів, які наблюдають за його процесом реабілітації. Наприклад, дані про прогрес пацієнта можуть допомогти лікарю визначити, чи треба змінювати план реабілітації, чи ні.

Штучний інтелект може допомогти зменшити витрати на реабілітацію. Це пов'язано з тим, що системи реабілітації на основі штучного інтелекту набагато дешевші, а ніж традиційні методи. Окрім цього штучний інтелект допоможе зменшити кількість часу, який витрачається в лікарні, що в мабутньому може призвести до економії витрат.

Ці системи можуть допомогти пацієнтам покращити якість свого життя, допомогти відновити функції руху та повернути до повсякденного буття. Штучний інтелект може допомогти пацієнтам швидше та ефективніше відновитися після травми або хвороби.

Автоматизовані системи реабілітації на основі штучного інтелекту пропонують пацієнтам багато переваг, таких як персоналізація плану, зручність, мотивацію, збір даних, економію витрат та покращення якості життя. Важливо те, що штучний інтелект не призначений для того, щоб замінити фізіотерапевтів та інших лікарів. Він використовується, як інструмент, який лікарі матимуть змогу використовувати для підняття якості лікування.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АСПЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

2.1 Аналіз сучасного стану застосування штучного інтелекту в медичній практиці

Штучний інтелект почав стрімко розвиватися в багатьох напрямках медичної практики і пропонує революційні можливості для поліпшення діагностики, лікування та догляду за пацієнтами. Основними напрямками в медичній практиці, де є великий потенціал використання штучного інтелекту, можна назвати:

Діагностика: алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати медичні зображення, рентген, МРТ та КТ, що дозволить лікарям швидше та точніше виявляти рак, інсульт та інші хвороби. Наприклад, штучний інтелект може автоматично виявити ракову пухлину на ранній стадії, завдяки цьому лікування буде ефективнішим. Також штучний інтелект може спрогнозувати ймовірність успіху того чи іншого методу лікування, що надасть змогу лікарю прийняти більш обгрутованого рішення щодо плану лікування. Наприклад він може надати ймовірність виживання пацієнта з раком після операції або хіміотерапії.

Лікування: штучний інтелект може визначити оптимальну дозу ліків для конкретного пацієнта, беручи до уваги його вік, стать, вагу, генетику та інші фактори. Це підвищить ефективність лікування та зменшить ризик побічних ефектів. Роботизація, тобто штучний інтелект буде проводити керовані, роботизовані операції. Це забезпечить більшу точність, мінімальну інвазивність та покращить результати проведеної операції. Наприклад роботизовані хірургічні системи можуть проводити надскладні операції на мозку та серці, з мінімальною можливістю травмування пацієнта. Також системи штучного інтелекту можна використовувати задля розробки персоналізованої програми реабілітації. Завдяки цьому пацієнти набагато швидше будуть йти на поправку.

Моніторинг: системи штучного інтелекту можуть постійно контролювати пацієнтів у лікарнях та вдома. Це дозволить рано виявляти ознаки погіршення

стану пацієнта та своєчасно починати процес лікування. Окрім цього штучний інтелект може аналізувати дані з датчиків, які носять пацієнти, таких як фітнес-трекери або смарт годиники. Це може допомогти лікарям відстежувати життєві показники пацієнта, такі як його фізична активність, пульс, сон, а також виявляти ранні ознаки проблеми зі здоров'ям. Також він може передбачити ризик розвитку певних захворювань у пацієнта, таких як інсульт або інфаркт.

Аналіз даних: штучний інтелект можна використовувати для прискорення процесу розробки нових ліків та вакцин, завдяки алгоритмам, які аналізують молекулярні структури, та зможуть надати прогноз, яка речовина буде ефективнішою при захворюванні. Це скоротить час і витрати на розробку ліків. Також він може аналізувати дані про розподіл захворювань, щоб передбачати спалахи епідемії.

Допомога пацієнтам: віртуальні помічники, створені на базі штучного інтелекту, можуть надавати пацієнтам інформацію та підтримку, щоб пацієнти могли ефективніше слідкувати за станом свого здоров'я та дотримуватися плану лікування. Наприклад, ці помічники можуть нагадувати діабетикам контролювати рівень цукру в крові та надавати поради щодо харчування та фізичних вправ. Також можна використовувати чат-ботів на основі штучного інтелекту, які можуть надати відповідь на будь-яке запитання пацієнта, стосовно його стану здоров'я, а також надати певну пораду за необхідності. Це гарантує, що пацієнт отримує необхідну інформацію та зменшить навантаження медичних працівників.

Це лише деякі способи використання штучного інтелекту в галузі медицини. В майбутньому штучний інтелект відіграватиме невідмінну роль у покращенні медицини, надаючи нові можливості для поліпшення діагностики, лікування та догляду за пацієнтами.

Вже існує досить багато платформ та систем штучного інтелекту для охорони здоров'я. Найбільш популярні такі як:

IBM Watson for Healthcare

Ця платформа пропонує широкий спектр інструментів для аналізу медичних даних, підтримки клінічних рішень та розробки нових ліків. Watson for Healthcare використовується медичними дослідницькими центрами та фармацевтичними компаніями у різних цілях [7]:

- В аналізі медичних зображень для виявлення раку та інших захворювань.
- Визначення закономірностей у медичних даних для покращення діагностики та лікування.
- Розробка нових ліків та вакцин.
- Надання інформації та підтримки пацієнтам [8].

Google Health

Ця платформа використовує дані Google для покращення охорони здоров'я, включаючи дослідження захворювань, персоналізацію догляду за пацієнтами та розробку нових технологій. Google Health пропонує широкий спектр продуктів та послуг:

- Google Cloud Healthcare це платформа хмарних обчислень, яка забезпечує безпечні та масштабні рішення штучного інтелекту в медицині.
- Google Fit це мобільний додаток, який відстежує фізичну активність та інші показники користувача.
- Google DeepMind Health це дослідницька компанія, яка розробляє інноваційні технології штучного інтелекту для вирішення складних медичних проблем, таких як рак, розлади психіки та хвороба Альцгеймера.

Microsoft Azure for Healthcare

Ця платформа хмарних обчислень, що пропонує безпечні та масштабні рішення для медичних організацій. Вона пропонує такі ресурси, як:

- Azure Cognitive Services це набір програмного інтерфейсу штучного інтелекту, який можна використовувати для аналізу медичних зображень, тексту та мови.
- Azure IoT це платформа для підключення мобільних пристроїв до хмари.

- Azure Blockchain платформа для створення безпечних та прозорих записів про здоров'я пацієнта [5].

Перераховані платформи це лише частина, що використовується в медицині. На даний момент вже існує достатньо інших компаній та організацій, які активно розробляють та впроваджують рішення штучного інтелекту в медицині. Деякими ключовими тенденціями розвитку платформ можна назвати спеціалізацію, оскільки вони стають все більш спеціалізованими для вирішення конкретних медичних задач. Також інтеграція, тому що рішення штучного інтелекту все більше інтегрується з електронними медичними картками та іншими медичними інформаційними системами. Та етична розробка, через неї розробники все більше приділяють уваги етичним міркуванням, такими як упередженість алгоритмів та конфіденційність даних пацієнта.

Впровадження платформ та систем штучного інтелекту в медицині ставить перед собою ряд викликів. Деякі з них включають:

- Вартість: розробка та впровадження платформ штучного інтелекту може бути дорогою. Це може обмежити їх доступність для всіх медичних закладів.
- Регулювання: необхідно розробити чіткі правила та нормативи для використання штучного інтелекту в медицині. Це допоможе забезпечити безпеку та ефективність його рішень.
- Навчання персоналу: медичним працівникам потрібне навчання тому, як використовувати та інтерпретувати рекомендації штучного інтелекту.
- Довіра пацієнтів: пацієнти повинні довіряти тому, що рішення штучного інтелекту використовуються в їхніх інтересах. Це вимагає відкритості та прозорості.

Незважаючи на ці виклики, потенціал цих платформ для покращення охорони здоров'я є значним. Очікується, що в найближчі роки ці платформи відіграватимуть все більш важливу роль у трансформації медичної галузі.

2.2 Виклики та перспективи розвитку застосування штучного інтелекту в медицині

Впровадження штучного інтелекту в медицину пов'язане з низкою технічних та етичних викликів, які необхідно вирішити для забезпечення безпечного, ефективного та відповідального використання цієї технології.

До технічних викликів можна віднести:

- **Точність та надійність:** системи штучного інтелекту повинні бути точними та надійними, щоб забезпечити правильну діагностику, лікування та прийняття рішень. Це потребує ретельного тестування, а також використання високоякісних даних для навчання.
- **Інтерпретованість:** важливо розуміти, як системи штучного інтелекту приймають рішення, щоб можна було оцінити їхню надійність та довіряти їм. Це може бути важко, оскільки їх алгоритми можуть бути складними та не завжди прозорими. Розробка методів пояснення алгоритмів штучного інтелекту є важливою частиною досліджень.
- **Дані:** системи потребують великих обсягів даних для навчання та роботи. Ці дані повинні бути якісними, репрезентативними та етично зібраними. Збір та зберігання даних про охорону здоров'я може бути складним завданням, оскільки воно потребує дотримання суворих правил конфіденційності та захисту даних.
- **Кібербезпека:** системи штучного інтелекту повинні бути захищені від кіберзагроз, щоб запобігти несанкціонованому доступу до даних пацієнтів та маніпуляціям з ними. Це потребує впровадження належних заходів безпеки, таких як шифрування даних та контроль доступу.

Також щодо етичних викликів:

- **Конфіденційність та захист даних:** важливо захищати конфіденційність даних пацієнтів та дотримуватися правил їх збору, зберігання та використання. Це потребує чітких правил та протоколів, а також

використання технологій для захисту даних, таких як шифрування та анонімізація.

- Упередженість та дискримінація: системи штучного інтелекту можуть бути упередженими, що може призвести до дискримінації певних груп пацієнтів. Це може бути пов'язано з даними, які використовуються для навчання систем, або з алгоритмами, які вони використовують. Важливо ретельно тестувати системи на наявність упередженості та вживати заходів для їх усунення.
- Відповідальність: важливо визначити, хто несе відповідальність за рішення, прийняті за допомогою штучного інтелекту, особливо в разі помилок або несприятливих наслідків. Це може бути складно, оскільки системи можуть залучати до себе багато різних учасників.
- Прозорість та пояснюваність: важливо, щоб алгоритми були прозорими та пояснюваними, щоб можна було зрозуміти, як вони приймають рішення. Це може допомогти підвищити довіру до систем та полегшити розслідування помилок.
- Вплив на роботу медичних працівників: штучний інтелект може призвести до автоматизації деяких завдань медичних працівників, що може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Важливо враховувати його вплив на роботу медичних працівників та вживати заходів для пом'якшення будь-яких негативних наслідків.

Вирішення цих технічних та етичних проблем є важливою умовою для успішного впровадження штучного інтелекту в медицину. Щоб досягти цього між розробниками штучного інтелекту, медичними працівниками, етиками та юристами має будити співпраця. Також можна виділити деякі додаткові міркування щодо ідентифікації технічних та етичних викликів. Наприклад важливо враховувати контекст, в якому буде використовуватися штучний інтелект. Оскільки проблеми, які будуть пов'язані з використанням штучного інтелекту в діагностиці, можуть відрізнятися від проблем, пов'язаних з його використанням у дослідженнях. Важливо контролювати виникнення нових проблем, оскільки технологія штучного інтелекту та медицина постійно розвиваються. Тому буде

необхідно вчасно розробити нові рішення цих проблем. Також необхідно розробити чіткі правила щодо використання штучного інтелекту в медицині. Завдяки цим правилам, можна буде сприяти інноваціям, надавати конфіденційність пацієнтам та забезпечити етичне використання штучного інтелекту.

За допомогою ретельного планування, тісної співпраці та постійної оцінки ризиків та переваг, технічні та етичні виклики, пов'язані з штучним інтелектом в медицині, можуть бути подолані. Це дозволить використовувати цю потужну технологію для покращення здоров'я та благополуччя людей.

Повноцінне впровадження штучного інтелекту в галузь медицини, має не аби які перспективи для подальшого її розвитку. Можна виділити такі напрямки, як:

- Розробка нових ліків та методів лікування: для розробки нових ліків та методів лікування, а також для надання прогнозів стосовно їх ефективності та безпеки, варто використовувати штучний інтелект. Це може включати використання алгоритмів машинного навчання для ідентифікації нових клітин для лікарських засобів, розробки нових клітин для ліків.
- Роботизована хірургія: роботизована хірургія, керована штучним інтелектом, може стати більш точною та безпечною. Роботизовані хірургічні системи, можуть виконувати більш складні та делікатні процедури, ніж хірурги-люди, з меншим ризиком помилок та ускладнень.
- Підтримка прийняття рішень: штучний інтелект може використовуватися для надання медичним працівникам інформації та рекомендацій щодо діагностики, лікування та ведення пацієнтів. Це може включати використання систем штучного інтелекту для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські знімки та МРТ, для допомоги у виявленні захворювань, а також для надання рекомендацій щодо найкращих методів лікування для конкретних пацієнтів.
- Моніторинг стану пацієнтів: штучний інтелект може використовуватися для моніторингу стану пацієнтів у режимі реального часу та для виявлення ознак погіршення стану. Це може включати використання носимих датчиків та інших пристроїв для збору даних про життєво важливі показники пацієнтів,

таких як серцевий ритм та артеріальний тиск, а також використання алгоритмів для аналізу цих даних на наявність ознак погіршення стану.

- Профілактична медицина: штучний інтелект може використовуватися для виявлення людей, які мають високий ризик розвитку захворювань, та для розробки стратегій профілактики. Це може включати використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних про пацієнтів, таких як вік та спосіб життя.

Ключовими факторами, які сприятимуть розвитку штучного інтелекту в медицині, будуть зростання обсягів даних про охорону здоров'я, що надасть можливість розробляти більш потужні та точні системи. Підвищення обчислювальних можливостей, дозволить розробляти складніші алгоритми, які зможуть обробляти великі обсяги даних та виконувати складні задачі. Зростання інвестицій в дослідження та розробку штучного інтелекту в медицині мають значно збільшитися, це буде сприяти швидшому розвитку галузі. Співпраця між дослідниками штучного інтелекту та медичними працівниками є важливою для успішного впровадження штучного інтелекту в медицину.

Інтеграція штучного інтелекту в сферу медицини може привести до різних соціальних та економічних результатів, як вигідних, так і не вигідних. Одним з позитивних ефектів є потенціал зменшити витрати на охорону здоров'я за рахунок автоматизації завдань та підвищення ефективності лікування. І навпаки, впровадження штучного інтелекту може призвести до скорочення працівників у цій галузі. Дуже важливо визначити та усунути ці наслідки шляхом впровадження відповідних заходів.

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТИВНИЙ АСПЕКТ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЧНУ ПРАКТИКУ

3.1 Розробка та імплементація систем штучного інтелекту для медичного діагностування

Щоб забезпечити безпеку, ефективність і надійність медичних діагностичних систем, які використовуює штучний інтелект, існують спеціальні вимоги, яких необхідно виконувати в клінічних. Ці вимоги можна розділити на дві групи: функціональні та технічні.

Таблиця 3.1

Порівняння функціональних та технічних вимог

Функціональні вимоги	Технічні вимоги
Точність: Всі системи повинні мати високу точність діагностики та мінімальний ризик помилок.	Дані: Навчання та тестування систем штучного інтелекту вимагає великої кількості високоякісних медичних даних.
Надійність: Системи штучного інтелекту повинні працювати надійно та стабільно, з мінімальними збоями та помилками.	Обчислювальна потужність: Використання систем вимагає значних потужностей. Це може включати потужні графічні процесори або розподілені обчислювальні платформи.
Об'єктивність: Діагностичні висновки системи штучного інтелекту мають бути об'єктивними та справедливими.	Алгоритми: Всі системи повинні використовувати передові алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту.

Продовження таблиці 3.1

Прозорість: Всі системи повинні бути прозорими, щоб лікарі могли зрозуміти, як було прийняте рішення.	Інфраструктура: Системи повинні бути розгорнуті на безпечній та надійній інфраструктурі, яка може обробляти великі навантаження.
Інтерфейс: Система штучного інтелекту має мати зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.	Кібербезпека: Всі системи мають бути захищені від кіберзагроз, таких як хакери та кібератаки. Це включає використання надійних методів автентифікації, шифрування та захисту даних.

Варто зазначити, що з розвитком технологій та накопиченням нових знань, вимоги до медичних систем на основі штучного інтелекту також будуть постійно змінюватися. Розробники та користувачі цих систем повинні постійно оновлювати свої знання та практикуватися, щоб гарантувати те, що вони відповідають найвищим стандартам безпеки, ефективності та етики.

У медицині діагностичні системи на основі штучного інтелекту використовують різні алгоритми та моделі машинного навчання. До найпоширеніших можна віднести:

- Згортова нейронна мережа (CNN): це тип нейронної мережі, яка особливо підходить для аналізу зображень та даних з просторовою структурою. У медицині CNN використовуються для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські та МРТ зображення [9].
- Рекурентна нейрона мережа (RNN): це тип нейронної мережі, яка ідеально підходить для аналізу даних послідовності, таких як текстові або сигнали ЕКГ. У медицині RNN можна використовувати для аналізу електронних медичних записів або даних моніторингу пацієнтів [10].
- Автокодер: це нейронна мережа, яка вчиться відтворювати вхідні дані на виході. Їх можна використовувати для виявлення прихованих

закономірностей у даних та зменшення розмірності даних. У медицині автокодувальники можна використовувати для виявлення аномалій на медичних зображеннях або генерації синтетичних даних для навчання інших моделей машинного навчання [11].

Вибір правильного алгоритму або моделі для конкретного діагностичного завдання залежить від кількох факторів, включаючи тип даних, доступні обчислювальні ресурси та бажану точність. Важливо спробувати різні алгоритми та моделі, щоб знайти найкращий алгоритм та модель для конкретного завдання. Існує багато переваг використання алгоритмів та моделей машинного навчання для діагностування, таких як, підвищення точність, оскільки алгоритми навчання можуть вчитися на великих обсягах даних і виявляти закономірності, які не очевидні для людей. Це призведе до більш точних діагнозів. Також завдяки використанню алгоритмів машинного навчання, буде зменшена кількість можливих помилок, які можуть бути викликані людьми, наприклад через втому. Окрім цього алгоритми зможуть автоматизувати багато задач, які в даний час виконуються лікарями, надаючи цим більше вільного часу медичним працівникам.

Алгоритми та моделі машинного навчання це дуже потужні інструменти, які можна використовувати для підвищення точності, ефективності та персоналізації медичних діагнозів. Однак важливо використовувати їх у поєднанні з клінічною експертизою та визнавати етичну та нормативну базу для використання систем штучного інтелекту в охороні здоров'я.

Розробка програмного забезпечення для медичних системи діагностики, це складний процес, який вимагає ретельного планування, виконання та тестування. Важливо використовувати правильну методологію розробки програмного забезпечення задля отримання якості та надійності цих систем. Існують різні методи розробки програмного забезпечення, які можна використати для розробки медичних систем діагностики. Найпоширенішими з них є:

- Waterfall: це методологія, що включає послідовне виконання етапу розробки, такого як збір вимог, проектування, розробка, тестування та експлуатація (рис. 3.1) [14].



Рис. 3.1 Схематичне відображення моделі Waterfall

- Agile: ця методологія розбиває проект на короткі повторення, в яких команда розробників працює над невеликими функціями та отримує відгуки від користувачів (рис. 3.2) [13].
- DevOps: це методологія, яка поєднує розробку програмного забезпечення та операції для забезпечення безперервної доставки та швидкої реакції на зміни (рис. 3.3) [12].



Рис. 3.2 Схематичне відображення моделі Agile

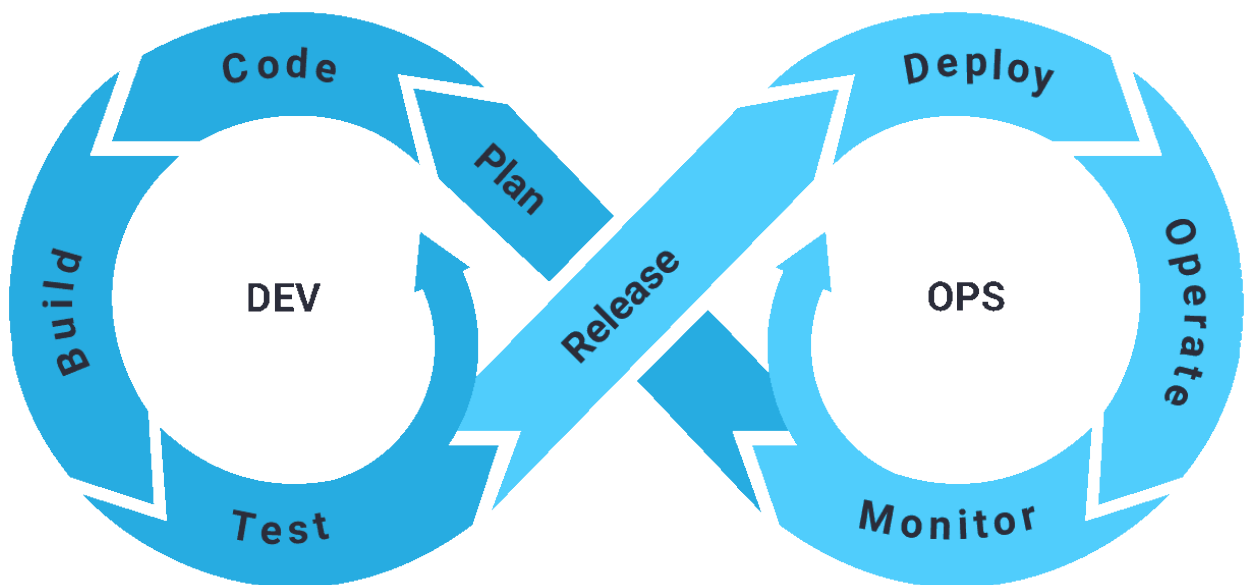


Рис. 3.3 Схематичне відображення моделі DevOps

Вибір методології залежить від ряду факторів, включаючи розмір і складність, бюджет, терміни та навички команди.

Перши етапом розробки медичної системи діагностики є збір вимог. Це включає опис вимог користувача, системних функцій та нефункціональних вимог,

таких як продуктивність, безпека та надійність. Після збору вимог, система розробляється. Це включає в себе розробку архітектури систем, інтерфейсу користувача та діагностичних алгоритмів. Після проектування система буде розроблена та протестована. Тобто буде написано код, запущені модульні тести, інтеграційні тести та системні тести. Після тесту система застосовується в клінічній обстановці.

3.2 Нові напрямки та ідеї використання штучного інтелекту в медицині

Штучний інтелект може допомогти лікарям створити більш точні моделі захворювань і призвести до розробки нових методів лікування та ліків. Його можна використовувати для аналізу даних пацієнтів та виявлення факторів, які впливають на те, як люди реагують на різні методи лікування. Ця інформація може бути використана для розробки нових методів лікування, які ймовірно, будуть успішними для певних груп людей.

Розробка індивідуальних планів лікування на основі генетичних, поведінкових та клінічних даних пацієнта. Штучний інтелект може допомогти лікарям краще зрозуміти унікальні характеристики кожного пацієнта, що може призвести до більш ефективних та персоналізованих планів лікування. Він може аналізувати величезні обсяги даних, таких як геноми, дані про життя та електронні записи, а також виявляти закономірності та взаємозв'язки, які невидимі неозброєним оком. Це можна використати для розробки індивідуального плану лікування, який скоріш за все, буде успішним для кожного пацієнта.

Розробка та впровадження дистанційної діагностики та консультацій. Завдяки системам штучного інтелекту, медицину можна зробити більш доступною для людей, які живуть далеко від медичних закладів, або ж мають обмежені фізичні можливості. Штучний інтелект можна використовувати для розробки систем телемедицини, які дозволять пацієнтам консультуватися з лікарями за допомогою відеодзвінків та чатів.

Розробка системи допомоги хірургам під час операції на основі аналізу даних. Штучний інтелект можна використовувати для аналізу даних зображень в операційній, щоб дозволити хірургам виявити анатомію та медичні стани. Також його можна використати для надання хірургам інформації в режимі реального часу, наприклад знаходження пухлини та найкращий спосіб проведення хірургічних процедур. Це допоможе хірургам приймати більш обґрунтовані рішення під час операції та призвести до поліпшення результатів пацієнта.

Впровадження індивідуальних програм реабілітації та фізіотерапії з використанням штучного інтелекту. Це може допомогти розробити успішні та індивідуальні програми реабілітації для кожного пацієнта. Технологію штучного інтелекту можна використати для аналізу даних пацієнта, наприклад стану здоров'я, історії хвороб, для створення персоналізованого плану лікування. Цей план може включати в себе фізичні вправи і тому подібне. Це має допомогти пацієнтам відновитися після травм або хвороб. Також можна використати технологію штучного інтелекту в контролі прогресу пацієнта та адаптації програми реабілітації до його потреб. Можна проводити аналіз з носимих пристроїв, таких як фітнес браслет, щоб відстежувати активність пацієнта.

ВИСНОВКИ

Штучний інтелект має потенціал для революції в галузі медицини шляхом поліпшення діагностики, лікування, профілактики захворювань і не тільки. До нових напрямків та ідей щодо використання цієї технології в сфері медицини, можна віднести:

- Покращення результатів для пацієнтів, тобто штучний інтелект може допомогти лікарям ставити більш точні діагнози, розробляти ефективніші плани лікування та мати більш точний контроль над лікуванням пацієнта.
- Зменшення витрат на охорону здоров'я, завдяки автоматизуванню тих задач, які зараз виконують медичні працівники.
- Покращення якості життя людей, штучний інтелект може допомогти подовжити тривалість життя людей, зробити їх здоровішими та щасливішими.

Важливо зазначити те, що технологія штучного інтелекту все ще на ранній стадії розвитку, тому є багато проблем, які необхідно вирішити, перш ніж ця технологія повністю охопить галузь медицини. Наприклад деякі системи можуть бути необ'єктивними, неточними та вразливими до кібер атак.

Однак потенційні переваги використання штучного інтелекту настільки великі, що важливо продовжувати дослідження та розробку цієї технології. При ретельному плануванні та впровадженні штучного інтелекту, він може допомогти зробити медицину більш доступно, ефективною та якісною для всіх.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Using P16 immunohistochemistry to classify morphologic cervical intraepithelial neoplasia 2: correlation of ambiguous staining patterns with HPV subtypes and clinical outcome. PubMed Central (PMC). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5644341/>
2. Розробка лікарських засобів. | ZSMU. URL: https://courses20.zsmu.edu.ua/courses/coursev1:ZSMU+PHCH_F1_C19+201904/about
3. Contributors to Wikimedia projects. Symbolic artificial intelligence - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Symbolic_artificial_intelligence#Controversies
4. Artificial intelligence technology, use cases and applications, trustworthiness and technical standardization. Luxemburg : Agence pour la Normalisation et l'Economie de la Connaissance, 2021. 156 p.
5. Azure AI platform announcements: new innovations for developers | microsoft azure blog. Microsoft Azure Blog. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/azure-ai-platform-announcements-new-innovations-for-developers/>
6. Expert Systems - GeeksforGeeks. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/expert-systems/>.
7. Chatbot for healthcare - IBM watsonx assistant. IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz. URL: <https://www.ibm.com/products/watsonx-assistant/healthcare>.
8. Price L. IBM's Watson was once heralded as the future of healthcare - what went wrong?. Nelson Advisors Blog. URL: <https://www.healthcare.digital/single-post/ibm-s-watson-was-once-heralded-as-the-future-of-healthcare-what-went-wrong>.
9. Craig L., Awati R. What is a convolutional neural network (CNN)?. Enterprise AI. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/convolutional-neural-network>.
10. Introduction to recurrent neural network - geeksforgeeks. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-recurrent-neural-network/>.

11. A gentle introduction to autoencoders for data science enthusiasts. Analytics Vidhya. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/06/autoencoders-a-gentle-introduction/>.
12. tintin, arvindpdmn, devbot5S. DevOps. Devopedia. URL: <https://devopedia.org/devops>.
13. What is agile and what is scrum?. Cprime. URL: <https://www.cprime.com/resources/what-is-agile-what-is-scrum/>.
14. What is waterfall model?. Dashboard Wireframing Tool: Design and Present | Mokkup.ai. URL: <https://www.mokkup.ai/blogs/what-is-waterfall-model/>.
15. Quantitative microbial risk assessment basics - MN dept. of health. Home - MN Dept of Health. URL: <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/risk/guidance/dwec/basics.html>.
16. EEG-based epileptic seizure detection using binary dragonfly algorithm and deep neural network - Scientific Reports. Nature. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-44318-w>.
17. Murugavel A., S.Ramakrishnan. Tree based wavelet transform and dag svm for seizure detection. Signal & image processing : an international journal. 2012. Vol. 3, no. 1. P. 11.
18. How an epileptic EEG segment, used as reference, can influence a cross-correlation classifier? - Applied Intelligence. SpringerLink. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10489-016-0891-y>.
19. Neuro-Detect: a machine learning-based fast and accurate seizure detection system in the iomt. IEEE Xplore. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8718337>.
20. Automatic detection of epilepsy and seizure using multiclass sparse extreme learning machine classification. Publishing Open Access research journals & papers | Hindawi. URL: <https://www.hindawi.com/journals/cmmm/2017/6849360/>.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Дослідження технологій штучного інтелекту для застосування в галузі медицини»

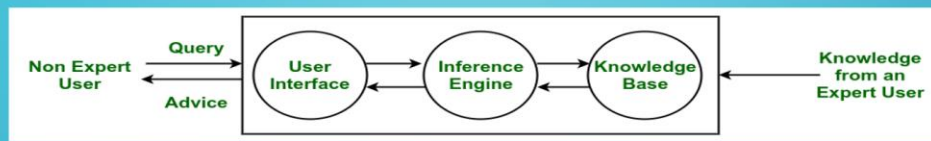
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології

Виконав: Білошицький М.П., ІСД-41
Науковий керівник роботи: Ткаленко О.М.

Київ - 2024

- **Актуальність теми:** використання штучного інтелекту, який може ефективно обробляти великі обсяги даних, роботизувати хірургію та розробляти нові ліки, стає надзвичайно важливим.
- **Наукова новизна:** дослідження нових напрямків використання штучного інтелекту в галузі медицини.
- **Об'єкт дослідження:** використання інформаційних технологій в медицині.
- **Предмет дослідження:** технології штучного інтелекту в медицині.
- **Мета дослідження:** аналіз та оцінка потенціалу використання штучного інтелекту в медицині.
- **Завдання дослідження:**
 1. Вивчення основних технологій штучного інтелекту, що використовується в медицині.
 2. Аналіз сфер застосування штучного інтелекту в охороні здоров'я.
 3. Визначення переваг та обмежень штучного інтелекту в охороні здоров'я.
 4. Розробка рекомендацій щодо оптимального використання штучного інтелекту для покращення діагностики, лікування та профілактики в медицині.

ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

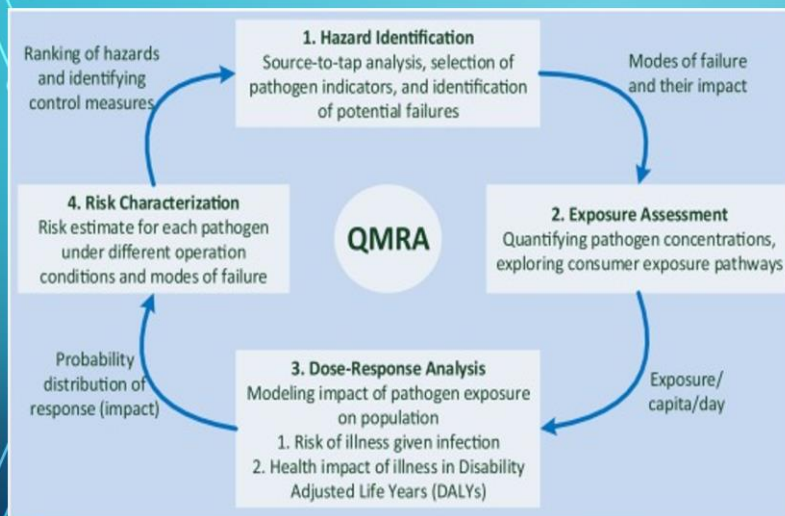


Експертною системою називають комп'ютерну систему, яка імітує знання та поведінку експерта. Експертні системи можуть використовувати такі методи, як правила, логіка та нейронні мережі, для представлення та обробки знань.

Процес роботи експертної системи:

1. Користувач вводить запит до системи.
2. Інтерфейс користувача після отримання та обробки запиту надсилає його до механізму висновків.
3. Механізм висновків використовує інформацію з бази знань для вирішення задачі.
4. Механізм висновків надсилає інформацію користувачу.
5. Користувач може взаємодіяти з системою, для того щоб отримати додаткову інформацію, або ж поставити додаткові запитання.

3



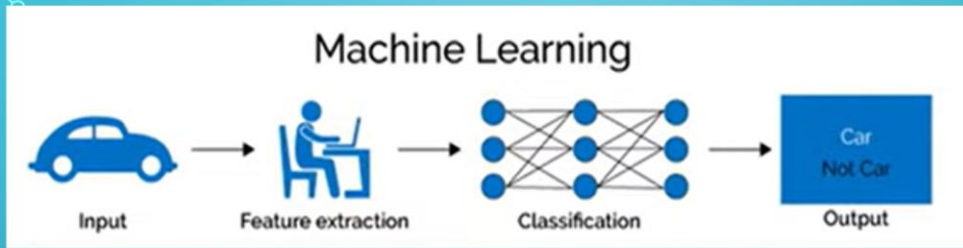
Експертна система QMRA (Оцінка кількісного мікробного ризику)

QMRA дозволяє оцінювати ризик виникнення інфекцій через контакт з мікробами, вона базується на математичних моделях та статистичних даних.

Основні властивості:

- Ідентифікація небезпеки
- Оцінка експозиції
- Аналіз "Доза-Відповідь"
- Характеристика ризику

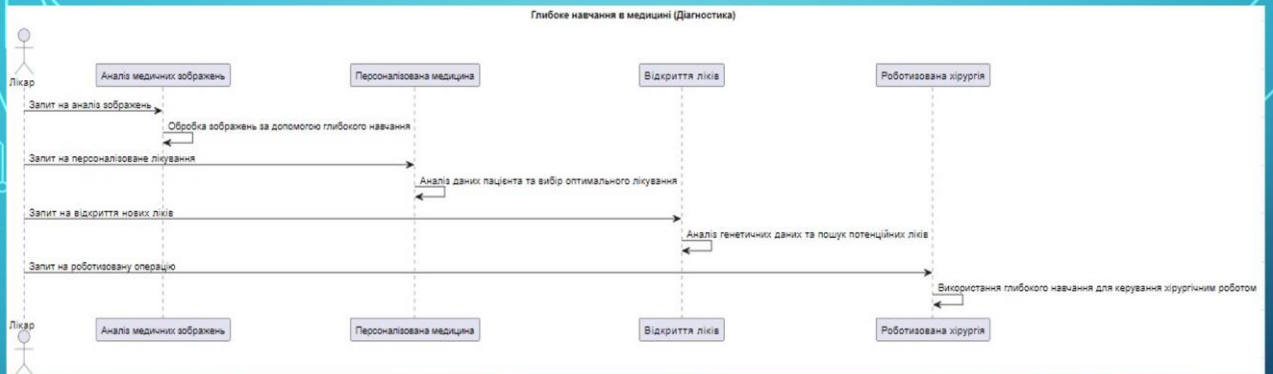
4



Схематичне відображення машинного навчання

Машинне навчання дозволяє комп'ютерам навчатися без прямого програмування. Можна сказати, що це вносить революцію у певні галузі, в тому числі і медицину

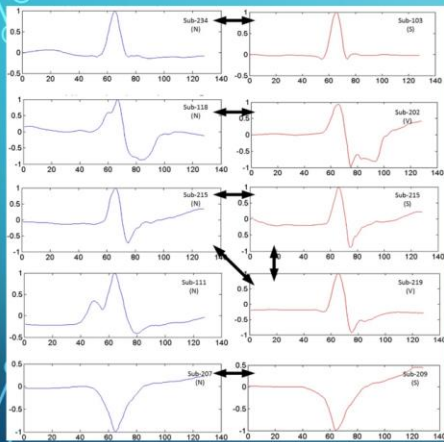
До машинного навчання можна привести такий приклад, як навчання на даних. Алгоритми машинного навчання, на відміну від прямого програмування, навчаються аналізуючи дані.



Схематичне відображення глибокого навчання

- Аналіз медичних зображень – аналіз МРТ, КТ, та виявлення захворювань та пухлин.
- Персоналізована медицина – аналіз генетичних даних, історії хвороби або способу життя.
- Розробка ліків – аналіз великих обсягів даних про клітини та їх властивості, для прискорення відкриття ліків.
- Роботизована хірургія - проведення операції з мікрохірургії більш точно та з меншим відсотком помилки.

СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ



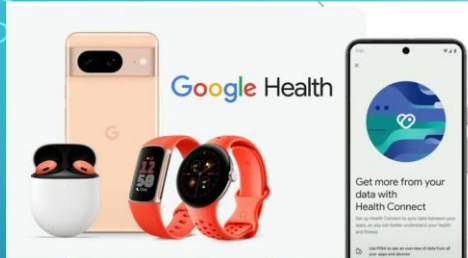
Електрокардіографія

		Family history*		No		Yes				
		Sex		Women	Men	Women	Men			
		Age ¹		<65	≥65	<65	≥65	<65	≥65	
Diabetes	Smoking ²	BP (mmHg) at 18 months								
		<130/85	≥130/85 to <140/90	≥140/90 to <160/100	≥160/100	<130/85	≥130/85 to <140/90	≥140/90 to <160/100	≥160/100	
No	No	<0.5%	0.2	0.4	0.3	0.7	0.3	0.7	0.5	1.2
		≥0.5 to <1%	0.2	0.5	0.4	0.9	0.4	0.9	0.7	1.4
		≥1 to <2%	0.3	0.7	0.5	1.1	0.5	1.1	0.8	1.8
		≥2 to <5%	0.5	1.0	0.8	1.6	0.8	1.6	1.2	2.6
No	Yes	<0.5%	0.1	0.6	0.4	0.9	0.4	0.9	0.7	1.5
		≥0.5 to <1%	0.3	0.7	0.5	1.1	0.5	1.1	0.8	1.8
		≥1 to <2%	0.4	0.9	0.6	1.4	0.6	1.4	1.0	2.2
		≥2 to <5%	0.6	1.3	0.9	2.1	1.0	2.1	1.5	3.3
Yes	No	<0.5%	0.4	0.8	0.6	1.4	0.6	1.4	1.0	2.2
		≥0.5 to <1%	0.5	1.0	0.8	1.6	0.8	1.7	1.2	2.7
		≥1 to <2%	0.6	1.3	0.9	2.0	1.0	2.1	1.5	3.3
		≥2 to <5%	0.9	1.9	1.4	3.0	1.4	3.1	2.3	4.9
Yes	Yes	<0.5%	0.5	1.1	0.8	1.7	0.8	1.7	1.3	2.8
		≥0.5 to <1%	0.6	1.3	0.9	2.1	1.0	2.1	1.5	3.3
		≥1 to <2%	0.7	1.6	1.2	2.6	1.2	2.6	1.9	4.1
		≥2 to <5%	1.1	2.4	1.8	3.8	1.8	3.9	2.9	6.2

Моніторинг артеріального тиску

7

СУЧАСНІ ПЛАТФОРМИ НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я



Google Health

- Google Fit (відстежує фізичну активність та інші показники користувача).
- Google DeepMind Health (вирішення складних медичних проблем, таких як рак, розлади психіки та хвороба Альцгеймера).



IBM Watson for Health

- Аналіз медичних зображень для виявлення раку.
- Розробка вакцин та нових ліків.

8

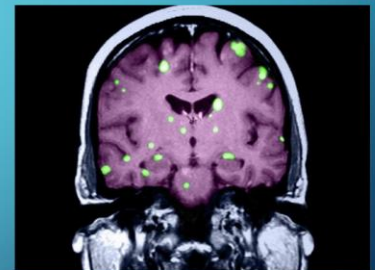
ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

Переваги	Обмеження
Роботизація хірургії (хірургічні операції будуть повністю проводитися роботами).	Кібербезпека (системи штучного інтелекту повинні бути захищені від кіберзагроз).
Розробка нових ліків та методів лікування (використання алгоритмів машинного навчання для ідентифікації нових клітин для лікарських засобів та розробки нових ліків.).	Конфіденційність (захищати конфіденційність даних пацієнтів).
Моніторинг стану здоров'я пацієнта (використання носимих датчиків та інших пристроїв для збору даних про життєво важливі показники пацієнтів).	Вплив на роботу медичних працівників (штучний інтелект може призвести до автоматизації деяких завдань медичних працівників).
Підтримка в прийнятті рішень (надання медичним працівникам інформації та рекомендацій щодо діагностики та лікування пацієнтів).	Прозорість (розуміння того як штучний інтелект приймає рішення).

9

НОВІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

- Індивідуальні плани лікування. Штучний інтелект може допомогти лікарям краще зрозуміти унікальні характеристики кожного пацієнта, що може призвести до більш ефективних та персоналізованих планів лікування.
- Автоматизована робо-хірургія. Роботизовані хірургічні системи, можуть виконувати більш складні та делікатні процедури, ніж хірурги-люди, з меншим ризиком помилок та ускладнень.
- Дистанційна діагностика та консультація. Завдяки системам штучного інтелекту, медицину можна зробити більш доступною для людей, які живуть далеко від медичних закладів, або ж мають обмежені фізичні можливості.
- Покращена діагностична система. Штучний інтелект може аналізувати дані більш об'єктивно та послідовно, на відміну від людей, забезпечуючи більш точні діагнози.



Більш точне виявлення метастазів у мозку під час КТ

10

ВИСНОВКИ

Штучний інтелект має потенціал для революції в галузі медицини шляхом поліпшення діагностики, лікування, профілактики захворювань і не тільки.

Важливо зазначити те, що технологія штучного інтелекту все ще на ранній стадії розвитку, тому є багато проблем, які необхідно вирішити, перш ніж ця технологія повністю охопить галузь медицини. Наприклад деякі системи можуть бути небезпечними, неточними та вразливими до кібер атак.

Однак потенційні переваги використання штучного інтелекту настільки великі, що важливо продовжувати дослідження та розробку цієї технології. При ретельному плануванні та впровадженні штучного інтелекту, він може допомогти зробити медицину більш доступно, ефективною та якісною для всіх.

11

АПРОБАЦІЯ

1. I Всеукраїнська науково-технічна конференція "Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу" , 28 листопада 2023 року , ДУІКТ – «Дослідження штучного інтелекту в сфері медицини: досягнення та перспективи»

2. V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІОТ» , 18 квітня 2024 року , ДУІКТ – «Використання медичних технологій на основі інтернету речей та штучного інтелекту для покращення діагностики та лікування»

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!