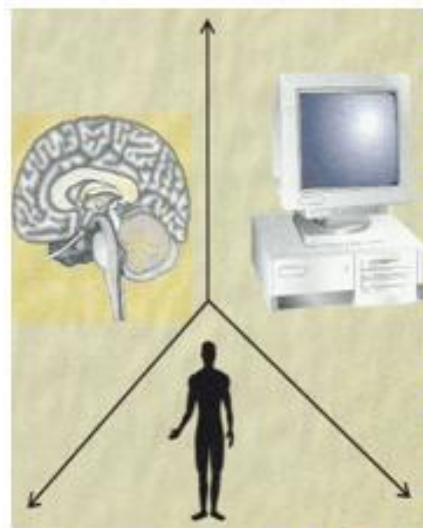


ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ У МЕДИЦИНІ



Техника дойдет до такого совершенства, что человек сможет обойтись без себя.

Станислав Ежи Лец

Компьютеры должны работать. Люди должны думать!
Девиз «IBM»

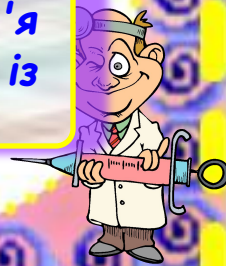
Мы изменили свое окружение так радикально, что теперь должны изменять себя, чтобы жить в этом новом окружении.

Ноберт Винер

Розмірковуючи над будь-якою хворобою, я ніколи не думаю про пошук ліків від неї - навпаки, я думаю про засоби її профілактики.

Луї Пастер

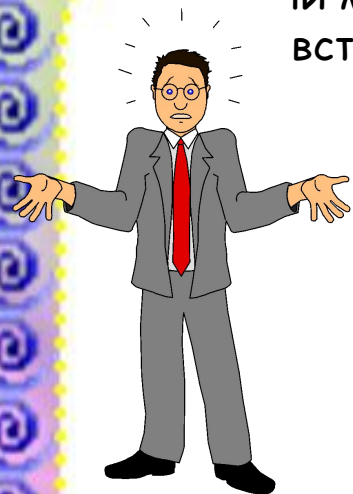
Системи охорони здоров'я повинні забезпечувати цілісний підхід до обслуговування, який включає сприяння поліпшенню здоров'я населення, профілактику та інтегровані програми боротьби із хворобами.





Проблемні питання

Чи можуть **комп'ютери** допомагати **лікаряю** приймати рішення при встановленні діагнозу чи призначенні лікування, профілактичних цілях?



Якщо **люди** можуть використовувати наукові знання й клінічний досвід для отримання певного висновку, то **як можна навчити комп'ютери** використовувати ці ж **знання** для отримання аналогічного висновку?

Чим відрізняється **структура знань** у людському **мозку** від структури знань в **комп'ютері**?



Як повинні бути **структуровані знання** чи дані у **комп'ютері**, щоб їх можна було використовувати для прийняття рішень, подібних до тих, що **приймаються лікарем** при встановленні діагнозу чи призначенні лікування?



Поняття експертної системи (ЕС)

Розвиток технологій **штучного інтелекту** зумовив появу нового класу програмних засобів, здатних до самонавчання та накопичення нової інформації. Саме до цього класу належать **експертні системи (ЕС)**, які широко застосовуються в медицині для підтримки прийняття рішень при розв'язанні різноманітних проблем діагностики, прогнозування, лікування, управління, навчання.

Штучний інтелект - це програма, яка моделює на комп'ютері процес мислення людини.

Штучний інтелект (ШІ) можна розглядати як властивість автоматичних систем брати на себе окремі функції інтелекту людини. Створити ШІ означає створити програму, що включає всі етапи процесу прийняття рішення людиною: визначення **цілей**, **фактів**, **правил**, **введення даних**, **досягнення цілей** за допомогою механізму **виводу**. Одним із представників систем ШІ є експертні системи (ЕС)

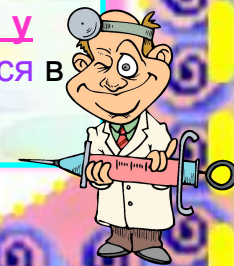
ЕС - це комп'ютерна програма, яка об'єднує можливості комп'ютера із знаннями та досвідом лікаря-експерта.

ЕС, як і експерт-людина, у процесі своєї роботи оперує зі **знаннями**.

ЕС повинна видати **обґрунтовану рекомендацію** або прийняти розумне рішення у відповідь на поставлену задачу.

ЕС повинна представити **хід своїх міркувань** у зрозумілому для користувача вигляді.

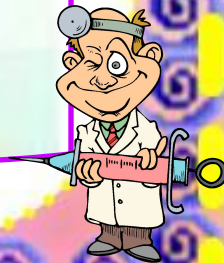
Знання про предметну область, які необхідні для роботи ЕС, певним чином **формалізовані і представлені в пам'яті у вигляді бази знань**, що може змінюватися і доповнюватися в процесі розвитку системи.



Визначення експертної системи (ЕС)

1. **ЕС** - це різновид комп'ютерних систем, які моделюють процеси мислення людини; використовують подані відповідним чином знання, вони призначені для одержання логічних висновків на заданій множині знань з поясненнями у зрозумілій формі.

2. **ЕС** — це складні програмні пакети, які акумулюють знання висококваліфікованих фахівців у конкретних предметних галузях і здатні на їхній основі давати обґрунтовані рекомендації чи розв'язати поставлену задачу з поясненнями у зрозумілій формі.



Приклад експертної системи

Малая Экспертная Система 2.0
Файл Консультация Настройки Справка

Файл "Медицинская БЗ.nkb" (свидетельств: 67, исходков: 89)

Медицинская база знаний.
Позволяет по симптомам устанавливать болезни.
Взята из книги "Как построить свою экспертную систему" К. Нейлора.

Сортировка результатов по именован по вероятностям

Вводите коэффициент уверенности по шкале: -5 (Нет) ... 0 (Не знаю) ... 5 (Да)

"Забит" ли у вас нос?
Болят ли у вас голова или вы вообще страдаете от головных болей?
Болят ли у вас горло?
Болят ли или слезятся ваши глаза?
Болят ли у вас мышцы?
Бывает ли у вас кровотечение из области заднего прохода?
Бывает ли у вас сильная отрыжка или выход газов?
Бывает ли у вас сухой (без выделения мокроты) кашель?
Бывают ли у вас очень сильные боли в груди?
Бывают ли у вас ощущения "сердцебиения" (сердце бьется быстрее или не так ровно, как следует)?
Бывают ли у вас ощущения головокружения?
Был ли у вас за последнее время ненормальный стул?
Был ли у вас понос?
Была ли у вас в последнее время простуда или другая подобная инфекция?
Была ли у вас рвота или сильная тошнота?
Вы много курите?
Выделяется ли у вас мокрота при кашле?
Есть ли кровь в мокроте, когда вы кашляете?
Есть ли у вас боли в области лица или лба?
Есть ли у вас боль в животе?
Есть ли у вас зуд в какой-то части тела (независимо от наличия или отсутствия сыпи)?
Есть ли у вас избыточный вес?
Есть ли у вас какие-то припухлости под кожей?
Есть ли у вас на коже какая-то сыпь?
Есть ли у вас нарушение зрения - всё расплывается, двоится, вы видите вспышки (дефекты зрения, которые могут быть)
Есть ли у вас насморк?
Есть ли у вас одышка?
Есть ли у вас ощущение онемения или боли в области шеи?
Есть ли у вас повышенная температура (более 37 градусов C)?
Есть ли у вас признаки желтухи (например, пожелтение белков глаз)?
Есть ли у вас симптомы, проявляющиеся в виде "приступов"?
Жалуетесь ли вы на память (существует трудность в запоминании отдельных фактов)?
Изменился ли цвет вашей мочи?
Испытываете ли вы кожный зуд?
Много ли вы кашляете?
Много ли вы потеете не только при физической нагрузке, но и в состоянии покоя?
Много ли вы чихаете?
Наблюдаете ли вы боли при мочеиспускании?
Наблюдаете ли вы у себя непроизвольные подергивания или дрожь?
Наблюдается ли у вас посинение кожи?
Наблюдали ли вы симптомы, возникающие обычно при большой физической нагрузке?
Наблюдается ли у вас длительно (шесть и более недель) симптомы какой-то болезни?
Не наблюдаете ли вы у себя (или у пациента) проявлений бессвязной речи и плохой координации движений?
Не ощущаете ли вы себя сконфуженным происходящим вокруг?
Не повреждали ли вы голову за последние несколько недель (важным может оказаться даже небольшое повреждение)?
Не распухли ли ваши лодыжки?
Нет ли у вас слишком частого мочеиспускания?
Опухли ли конечные фаланги ваших пальцев (с ногтей при этом скатит защитная пленка и они загибаются)?
Охрип ли ваш голос?
Ощущаете ли вы боли в груди?
Ощущаете ли вы боль при дыхании или кашле?
Ощущаете ли вы общее болезненное состояние?
Ощущаете ли вы периодически озноб или лихорадку?

(0.99890)	Гипертония
(0.08884)	Гипотиреоз
(0.00010)	Глубокий тромбоз вен
(0.00000)	Грипп
(0.96494)	Депрессия
(0.99814)	Дивертикулярная болезнь
(0.80159)	Диспепсия
(0.92614)	Желчный конкремент
(0.00003)	Интерстициальный фиброз
(0.99796)	Инфекционный мононуклеоз
(0.00014)	Ирит
(0.34719)	Ишемическая болезнь сердца
(0.32981)	Каменнопочечная болезнь
(0.07921)	Коронарный тромбоз
(0.84942)	Крапивница
(0.00000)	Краснуха коревая
(0.36766)	Ларингит
(0.00009)	Легочная эмболия
(0.68678)	Лимфогранулематоз
(0.24598)	Лимфома
(0.93133)	Менингит
(0.99956)	Мигрень
(0.01788)	Опухоль гортани
(0.83507)	Опухоль мозга
(0.03666)	Опухоль мочевого пузыря
(0.14701)	Опухоль почки
(0.99692)	Острая глаукома
(0.00000)	Острый бронхит
(0.27791)	Острый гепатит
(0.68469)	Острый пиелонефрит
(0.00439)	Отек легкого
(0.00255)	Паралич Белла
(0.55150)	Пернициозная анемия
(0.94245)	Питириазная рожа
(0.99300)	Пищевое отравление
(0.03631)	Плеврит
(0.12441)	Пневмококциоз
(0.00263)	Пневмония
(0.00014)	Пневмоторакс
(0.14895)	Припадок
(0.00000)	Простуда
(0.99600)	Псориаз
(0.23230)	Рак желудка
(0.00013)	Рак легкого
(0.89705)	Рак толстой кишки
(0.92772)	Расстройство кишечника
(0.98202)	Ревматическая лихорадка
(0.00005)	Ревматический артрит
(0.90206)	Розовые угри
(0.00032)	Сахарный диабет
(0.99753)	Свинка
(0.00300)	Сердечная недостаточность
(0.35382)	Синусит
(0.99691)	Слизистый колит
(0.94294)	Состояние тревоги
(0.86777)	Субарахноидальное кровотечение
(0.11571)	Субдуральное кровотечение
(0.68547)	Тиреотоксикоз
(0.00000)	Тонзиллит
(0.51949)	Туберкулез
(0.87485)	Фарингит

Перелік питань до пацієнта, які складають лікарі-експерти

Протокол, який ЕС видає після тестування. У протоколі міститься повідомлення про ймовірність розвитку кожної із хвороб.

Переробляти велику кількість
знань

Подавати знання в простій
уніфікованій формі

Мати незалежний механізм
логічних висновків

Мати пояснення результатів

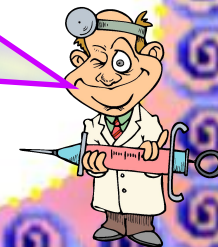
Моделюють поведінку
компетентного лікаря,
моделюють методи пошуку
прийняття рішень

Представляють зрозумілі
висновки

Швидко адаптуються до змін
сукупності медичних знань

Вимоги до
експертних
систем

Функції
експертних
систем

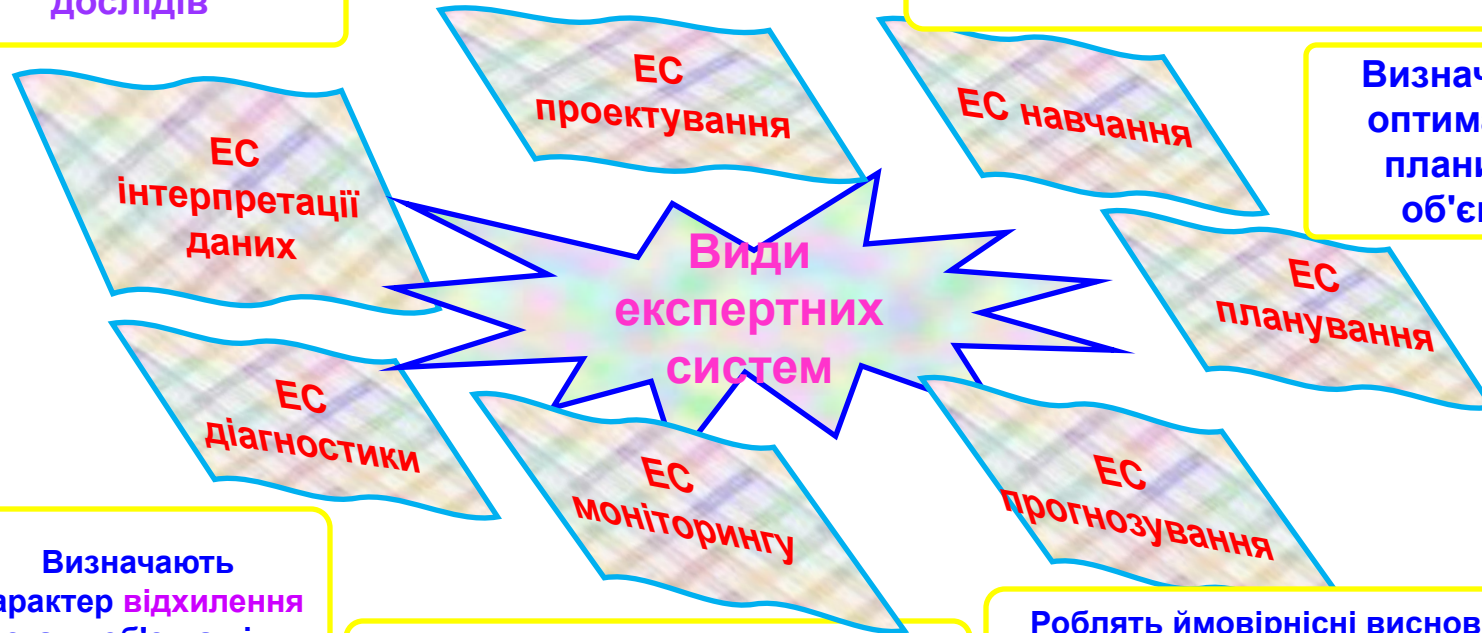


Визначають зміст медичних спостережень та дослідів

Готують документацію на створення об'єктів із заздалегідь визначеними властивостями

Визначають похибки при вивченні якоїсь дисципліни, а потім дають необхідні пояснення та рекомендації, які потрібні для поліпшення підготовки майбутнього лікаря

Визначають оптимальні плани дій об'єктів



Визначають характер відхилення стану об'єкта від норми, і на основі цього зараховують до відповідної категорії

Орієнтовані на неперервну інтерпретацію даних у реальному часі та сигналізацію про вихід тих або інших параметрів за допустимі межі, зокрема, ЕС медичного моніторингу в палатах реанімації

Роблять ймовірнісні висновки про майбутній перебіг подій виходячи із ситуацій, що склалися. Прогнозують перебіг хвороби при різних схемах лікування, визначаючи найкращу для конкретного хворого



Працюють у режимі консультацій без застосування традиційних методів обробки даних

За ступенем інтеграції ЕС поділяються:

Автономні ЕС

Гібридні ЕС

Містять стандартні пакети прикладних програм обробки, СУБД, електронні таблиці

За формою процесу вирішення задачі і кінцевої мети ЕС поділяють:

Системи типу "питання-відповідь"

Включають діалогове спілкування з користувачем

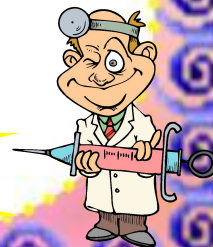
Системи-консультанти

Забезпечують збереження, аналіз, узагальнення знань фахівців і здатні виробляти проектні рішення і роз'яснити логіку їхнього виводу

Системи-вирішувачі

Розробляють моделі бази знань і реалізують їх у вигляді проблемно-орієнтованих пакетів

Класифікація експертних систем



Формальні моделі зображення знань

Продукційні моделі

Використовує схему подання знань у вигляді фактів і правил. Факти представляють у вигляді трійок: **Атрибут** (властивість), **Об'єкт**, **Значення**

Наприклад, (температура, пацієнт, 37,5)

Продукційні правила описують знання у формі **“ЯКЩО→ТО”**

Предметні знання подають у вигляді набору правил, що перевіряються на групі фактів про поточну ситуацію.

Коли частина правила **ЯКЩО** відповідає фактам, то дія, що вказана у частині **ТО**, **виконується**.



Семантичні моделі

В основі подання знань лежить **поняття мережі**. Основою формалізації семантичних знань про предметну область є спрямований **граф** з позначеними вершинами і дугами.

Вершинам його відповідають конкретні об'єкти-поняття, а дугам – зв'язки між об'єктами.

Перевага семантичних мереж: можливість ефективного інформаційного пошуку

Комментарий: торможение нейрореплетической активности

Тяжелая акатизия ограничивает дозы?

Yes

(Далее #5)

No

Принимает антипаркинсонический пр-т?

Да

Нет

Антипаркинсонический пр-т влияет на акатизию?

Нет

Да

Дистонические реакции были?

Продолжить

Нет

Да

Характеристики ЕС

По типу підтримки рішення системи поділяються:

Системи, що поліпшують **діагностику**, використовують для більш точного визначення діагнозу або прогнозу

Системи, що пропонують **кращу стратегію**. Відповідають на питання: Які додаткові дослідження мають бути зроблені? Що змінити для поліпшення лікування? Враховують фінансові сторони лікування

ЕС включають обидва ці типи

По типу втручання ЕС поділяють

пасивні

Консультативна система

Лікар надає інформацію про пацієнта, а **система видає діагностичний висновок**

Приклад: "MYCIN"

Критична система

Лікар надає інформацію про пацієнта **та інформацію** щодо діагностичної та лікувальної стратегії, а **система** робить критичний аналіз пропозицій лікаря і видає свої рекомендації

Приклад: "ATTENDING"

напівактивні

Працюють на основі **аналізу інформації**, що надходить, і бази знань, виконуючи рішення

Автоматичні системи нагадування

Допомагають уникати неправильного призначення препаратів і дозувань

Сигнальні системи

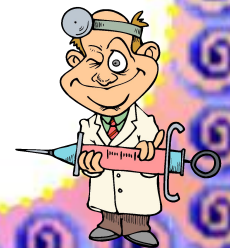
Відслідковують **біологічні параметри** пацієнта і повідомляють про відхилення

активні

Поради для конкретного пацієнта. Наприклад, розпорядження про додаткові дослідження.

Приймають рішення без втручання лікаря.

Приклад: *апарати штучного кровообігу, кардіостимулятори*



Історичні відомості експертних систем

ЕС виникли як результат використання системів штучного інтелекту (ШІ), що має вже понад 40-літню історію розвитку.

У 50-і роки основним напрямком розвитку систем ШІ було моделювання людського мозку у вигляді нейронних мереж

У 60-і роки основна увага була приділена розробці загальних методів евристичного пошуку.

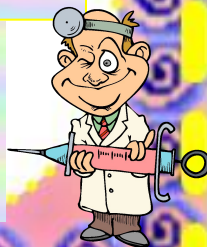
Метод евристичного пошуку: ЯКЩО – метод вирішення задачі невідомий, ТО – варто спробувати розбити задачу на частини і вирішувати кожен з них як самостійну

У кінці 60-х р було з'ясовано, що ефективність методу залежить від конкретних знань про досліджувану область, і лише в останню чергу від стратегій і схем логічного висновку

Принцип розробки ЕС: Чим більш універсальну систему ШІ планується зробити, тим меншу потужність вона має. І навпаки, чим більш ми конкретизуємо область, тим вищим буде "інтелектуальний рівень" системи.

Першою системою, заснованою на такому підході, стала система розроблена в 1965 році в Стенфордському університеті - **DENDRAL** - висококваліфікований експерт в області хімії. Вона вирішує задачу побудови можливих хімічних структур по експериментальним даним про досліджувану речовину.

"MYCIN" (1970) - одна з найвідоміших у світі ЕС медичної діагностики. Вона вирішує задачі діагностики інфекційних захворювань крові і надання рекомендацій з їхнього лікування. Необхідну інформацію про пацієнта система одержує в процесі діалогу з користувачем



Приклади застосування експертних систем

В 1970-х роках в Стенфордському університеті було розроблено систему MYCIN. Ця система діагностує бактеріальні інфекції крові і дає рекомендації щодо терапії.

База знань системи MYCIN створює правила типу ЯКЩО-ТО, які є ймовірнісними, що дозволяє приймати правильні рішення при помилковості частин даних.

Система має блок пояснень міркувань

Фармакокінетика

Ф. Модель дозволяє представити і визначити кількісно різні фази обміну лікарського засобу. ЕС допомагає індивідуально регулювати дозування лікарського засобу

Терапія

Найбільш видатні приклади діагностичної допомоги – INTERNIST, яка використовує 4500 симптомів, 600 хвороб. Кожна хвороба описана 80 симптомами.

Хіміотерапія

Допомагає визначати дози хіміотерапії і контролювати хід лікування

Система **HELP** є прикладом системи підтримки прийняття рішень, інтегрованої в стаціонарну інформаційну систему

1. Виявляє патологічні відхилення в лабораторних даних
2. Аналізує мікробіологічні дані і порівнює їх
3. Інформує про застосування антибіотиків, тривалість лікування
4. Попереджає, якщо виявляє інфекцію в аналізах, де її не повинно бути

