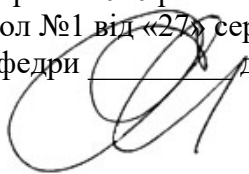


**Міністерство охорони здоров'я України  
Українська медична стоматологічна академія**

Затверджено  
на засіданні кафедри  
медичної інформатики,  
біологічної і медичної фізики  
«27» серпня 2020 р.  
протокол №1 від «27» серпня 2020 р.  
Зав. кафедри  доцент Сілкова О.В.

**Методичні вказівки  
для самостійної роботи студентів під час підготовки до  
практичного (семінарського) заняття та на занятті**

Навчальна дисципліна	Медична інформатика
Модуль №2	Медичні знання та прийняття рішень у медицині й стоматології.
Тема заняття	<b>Методи підтримки прийняття рішень. Стратегії отримання медичних знань. Експертні системи.</b>
Курс	2, 3
Факультет	Медичний № 1, №2, стоматологічний

**1. Актуальність теми:** Вже більше 30 років дослідження в галузі штучного інтелекту звертають на себе увагу. На сьогодні, коли роботи в цій галузі вже дали цілий ряд важливих, у тому числі практичних, результатів, все ще приходится пояснювати необхідність вирішення цієї проблеми. Найбільш відомі отримані результати наукової галузі штучного інтелекту пов'язані з ЕС (експертними системами).

**2. Конкретні цілі:** трактувати визначення ЕС, пояснити основні функції, класифікацію та застосування в медицині ЕС; складати, розробляти, створювати простіші бази знань для ЕС.

**3. Базові знання, вміння та навички, необхідні для вивчення теми.**

Дисципліни	Отримані навички
Попередні: 1) основи інформатики 2) теорія імовірностей 3) терапія, госпівтльна терапія	– знати визначення, призначення основних блоків алгоритму; – знати формулу обчислення імовірності події; – вміти будувати алгоритми медичних задач, визначати послідовність дій; – вміти заносити, редагувати, зберігати медичні знання до медичних експертних систем; – знати форми, перебіг інфекційного захворювання, визначати коефіцієнти для диференційних рівнянь згідно результатів лабораторних аналізів.

**4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття.**

**4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття.**

Термін	Визначення
експертна система	це програмний засіб, що використовує експертні знання для забезпечення високоефективного вирішення неформалізованих задач у вузькій предметній області
база знань (БЗ)	сукупність фактів, які належать до деякої предметної області, яка формально подана таким чином, щоб на їхній основі можна було здійснювати міркуванн
семантичні мережі	структури даних, які складаються з вузлів, відповідних об'єктам або поняттям, і зв'язків, що вказують на взаємозв'язки між вузлами

**4.2. Теоретичні питання до заняття:**

- Сформулюйте означення експертних систем.
- Охарактеризуйте загальну структуру, класифікацію експертних систем.
- Яким чином представлені знання у продукційних правилах?
- Дати визначення моделі.
- Назвати основні моделі, що використовуються в медицині та біології.
- Назвіть основні властивості моделей.
- Назвіть причини, по яких ми прибігаємо до використання моделей замість спроб «прямої взаємодії з реальним світом»?

**4.3. Практичні роботи, які виконують на занятті:**

#### Практична робота

#### ВИВЧЕННЯ ГОЛОВНОГО МЕНЮ ЕС.

1. Запустити в каталозі EXPSYS файл geni.exe.

2. Головне меню даної ЕС містить наступні режими :

1) Режим “**выбор базы знаний**” забезпечує вибір бази знань:

ACT.GNI - ацетонурія (діагностика захворювань та станів, що пов'язані з наявністю ацетону в сечі);

PONOS.GNI - пронос (діагностика захворювань та станів, що супроводжуються проносом);

HEPATO.GNI - гепатомегалія (діагностика захворювань та станів, що супроводжуються збільшенням печінки).

2) В режимі “**диалог с базой знаний**” здійснюється діалог користувача з вибраною базою знань, в результаті котрого видається діагноз, що припускається або повідомляється про відсутність в базі необхідних знань. В останньому випадку ви маєте можливість доповнити базу знань необхідними продукційними правилами.



<b>ОРГАНИ СРЕДОСТІННЯ</b>								
не зміщені	X	X	X	X	X			
зміщені від тіні						X		
зміщені до тіні							X	X
<b>ТІНЬ НА ЗНІМКУ</b>								
займає усю легеню або долю	X	X					X	X
має круглу форму			X	X	X			
має неправильну форму						X		
<b>СТРУКТУРА ТІНІ</b>								
однорідна	X							X
одне просвітлення у центрі		X	X	X	X			
просвітлень багато						X	X	
<b>НАРУЖНІ КОНТУРИ ТІНІ</b>								
різкі				X	X			
нерізкі	X	X	X			X	X	X
<b>ПОРОЖНИНА</b>								
з горизонтальним рівнем рідини		X						
має товсті рівні краї			X		X			
має нерівні краї				X				

### Тести

- 1) Вибрати із зазначених, ті з інтелектуальних можливостей людини, які розглядаються при створенні штучного інтелекту.
  - a) Здатність сприймати інформацію про навколишній світ, абстрагуючи
  - b) Здатність тримати рівновагу тіла
  - c) Здатність робити логічні висновки на основі аналізу
  - d) Здатність оцінювати відстань до предмета що бачиш
  - e) Здатність відчувати страх
- 2) Вибрати із зазначених ті з інтелектуальних можливості людини, які розглядаються при створенні штучного інтелекту.
  - a) Здатність відчувати позитивні і негативні емоції
  - b) Здатність здійснюватися порівнянь, проводити аналогії
  - c) Здатність орієнтуватись на місцевості
  - d) Здатність самоусвідомлюватись, вчитися, самовдосконалюватись
  - e) Здатність відчувати запахи
- 3) Які існують основні шляхи моделювання штучного інтелекту?
  - a) біонічної моделювання
  - b) еволюційне моделювання
  - c) евристичне програмування
  - d) біонічної програмування
  - e) евристичне моделювання
- 4) Що таке штучний інтелект?
  - a) гіпотетична технічна система
  - b) система з властивостями ідентичними розумну мисленню
  - c) система з властивостями ідентичними зверненням людини
  - d) система ідентична людському організму
  - e) будь-яка обчислювальна система
- 5) На якій стадії знаходиться наука створення штучного інтелекту?
  - a) Даний напрямок активно розвивається;
  - b) Вдалося відтворити лише окремі елементи природного інтелекту
  - c) Вдалося відтворити всі складові природного інтелекту
  - d) Штучний інтелект повністю створено
  - e) Створення його припинено через неможливість цього

## Зміст теми:

### ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ

Перш ніж розпочати розгляд зазначеної теми, необхідно відповісти на запитання:

1. Чи можуть комп'ютери допомагати медичному працівнику приймати рішення під час постановки діагнозу, у призначенні лікування чи профілактичних заходів?
2. Якщо людина може використовувати наукові знання й клінічний досвід для отримання певного висновку, то як можна навчити комп'ютери використовувати ці ж знання для отримання аналогічного висновку?
3. Чим відрізняється структура знань у людському мозку від структури знань у комп'ютері?
4. 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?

На жаль, ключова проблема – це необізнаність у сфері зберігання і використання знань людиною: ми не знаємо, яку «модель» використовує людський мозок для вирішення проблеми. Але, розвиток технологій штучного інтелекту зумовив появу нового класу комп'ютерних програм, здатних до самонавчання та накопичення нової, корисної інформації.

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

Штучний інтелект 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. Одним із представників систем ШІ є експертні системи (ЕС), які широко застосовуються в медицині для підтримки прийняття рішень при розв'язанні різноманітних проблем діагностики, прогнозування, лікування, управління, навчання і т. ін.

Отже, **експертні системи** – це складні програмні пакети, що акумулюють знання висококваліфікованих фахівців у конкретних предметних галузях і здатні на їхній основі давати обгрунтовані рекомендації чи розв'язати поставлену задачу з поясненнями у зрозумілій формі.

**Інше визначення ЕС** – це різновид комп'ютерних систем, які моделюють процеси мислення людини; використовуючи подані відповідним чином знання Вони призначені для одержання логічних висновків на заданій множині знань з поясненнями у зрозумілій формі.

Експертні системи в медицині мають задовольняти такі **вимоги**:

- моделювати поведінку кваліфікованого лікаря при розв'язанні діагностичної задачі, моделювати методи пошуку розв'язків;
- представляти здобуті розв'язки в такому вигляді, щоб вони були зрозумілі і лікарю, і хворому;
- швидко й порівняно просто адаптуватися до змін сукупності медичних знань, модифікуватися в разі появи нових або уточнення старих.

У режимі роботи ЕС виконує ті функції, для яких вона створюється із споживчої точки зору.

**Функції** експертних систем:

1. Експертиза проектів.
2. Оцінка кваліфікації фахівців.
3. Постановка діагнозу.
4. Оцінка ефективності лікування.
5. Призначення схеми лікування.

Існує багато видів експертних систем, серед яких можна виділити наступні:

- 1) експертні системи **діагностики**, під час якої визначається характер відхилення стану об'єкта від норми і на цій основі його зараховують до відповідної категорії.;
- 2) експертні системи **моніторингу**, орієнтовані на неперервну інтерпретацію даних у реальному часі та сигналізацію про вихід тих чи інших параметрів за допустимі межі, зокрема, експертні системи медичного моніторингу в палатах реанімації;
- 3) експертні системи **прогнозування** логічно роблять імовірнісні висновки про майбутній перебіг подій із ситуацій, що склалися, з урахуванням усіх обставин. В медицині з їхньою допомогою прогнозують перебіг хвороби при різних схемах лікування, визначаючи найкращу для конкретного хворого;
- 4) експертні системи **планування** визначають оптимальні плани дій об'єктів, здатних виконувати деякі функції;

5) експертні системи **проектування** готують документацію на створення об'єктів із задалегідь визначеними властивостями, що містять навіть готові креслення та відповідний опис.

6) експертні системи **навчання** визначають похибки при вивченні якоїсь дисципліни, збираючи при цьому та аналізуючи дані про «слабкі місця», а потім дають необхідні пояснення та рекомендації, що визначають, які вправи потрібні для поліпшення підготовки майбутнього лікаря;

7) експертні системи **інтерпретації даних**, що визначають зміст даних, зокрема даних медичних спостережень та дослідів.

### КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

*За ступенем інтеграції* експертні системи розрізняють таким чином:

1) **автономні** експертні системи, що працюють безпосередньо у режимі консультацій з користувачем без застосування якихось традиційних методів обробки даних (розрахунки, моделювання та ін.);

2) **гібридні** експертні системи, що містять стандартні пакети прикладних програм обробки, СУБД, електронні таблиці та засоби управління ними.

Зрозуміло, що гібридні експертні системи значно складніші, але їх можливості виправдовують витрати на їх розробку та обслуговування.

Відповідно до форми процесу розв'язання завдання і кінцевої мети експертні системи поділяють на:

1) **системи типу «питання — відповідь»**, що включають підсистеми діалогового спілкування з користувачем професійною мовою користувача даної предметної галузі;

2) **системи-консультанти**, що забезпечують збереження, аналіз і узагальнення знань висококваліфікованих фахівців певної предметної галузі і здатні виробляти проектні (консультативні) рішення і роз'яснювати логіку їхнього виведення;

3) **системи-вирішувачі**, що розробляють моделі бази знань і реалізують їх у вигляді проблемно-орієнтованих пакетів розв'язання завдань на базі наявного банку знань і характеристик класу завдань, які вирішують.

### ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОБУДОВОЮ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

1. Більшість замовників, плануючи роботу ЕС, унаслідок недостатньої компетентності в питаннях застосування методів ШІ, схильні значно перебільшувати очікувані можливості системи. Замовник бажає бачити в ній самостійного, мислячого експерта в досліджуваній області, здатного вирішувати широке коло задач. Тому, коли замовник формулює задачу системі, вона виходить занадто широкою, занадто громіздкою для системи

2. Другі й основні труднощі - проблема отримання знань. Ця проблема виникає при передачі ЕС знань, якими володіють експерти-люди. Зрозуміло, для того щоб навчити комп'ютерну систему для початку необхідно формалізувати, систематизувати ці знання на папері. Це може показатися парадоксальним, але більшість експертів успішно використовуючи свої знання у роботі, зазнають труднощів під час сформулювання і представлення в систематичному виді хоча б основну частину цих знань.

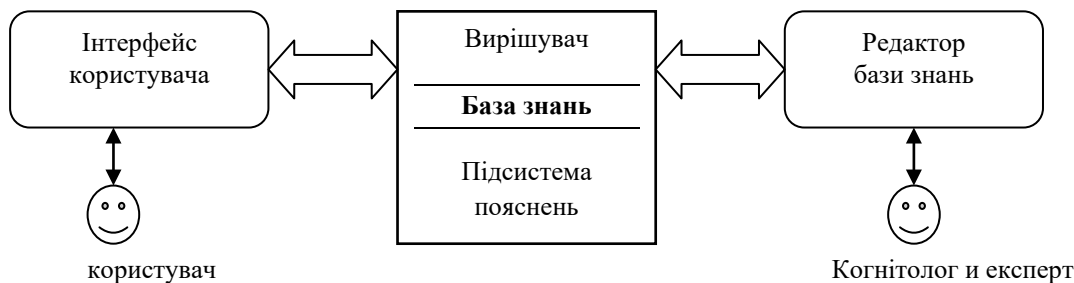
Таким чином, з'ясовується, що для побудови експертної системи необхідна участь у ній особливого роду фахівців, що володіють зазначеною сукупністю знань і виконуючих функцій посередників між експертами в предметній області і комп'ютерних системах. Вони одержали назву інженери знань.

3. Треті серйозні труднощі - у дуже великій трудомісткості створення ЕС: потрібно розробити засоби керування базою знань, логічного висновку, діалогової взаємодії з користувачем і т.д. Обсяг програмування настільки великий, а програми настільки складні і не традиційні, що має сенс на попередньому етапі створювати демонстраційний прототип системи.

### МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Експертні системи працюють у **діалоговому режимі: відповідають** на запитання користувача, і повинні **вміти пояснювати**, звідки отримано те чи інше рішення.

Будь-яка експертна система містить мінімум п'ять компонентів або підсистем.



**Користувач експертної системи** – фахівець предметної області, для якого призначена система. Зазвичай його кваліфікація недостатньо висока, і тому він потребує допомоги та інформаційної підтримки своєї діяльності.

**Інженер знань** – фахівець в області штучного інтелекту, що працює з експертами і формує базу знань. *Синоніми: когнітолог, інженер-інтерпретатор, аналітик.*

**Інтерфейс користувача** – комплекс програм, що реалізують діалог користувача з ЕС як на стадії введення інформації, так і під час отримання результатів.

**База знань** – ядро експертної системи, сукупність знань, правил з предметної області, що записана на машинний носій у формі, зрозумілій для експерта і користувача. база знань – змінна частина системи, що може поповнюватися і модифікуватися інженерами знань, у міру нагромадження знань і досвіду використання ЕС, між консультаціями.

**Вирішувач** – програма, що моделює хід міркувань експерта на підставі знань, наявних у базі знань.

**Підсистема пояснень** – програма, що дозволяє користувачеві отримати відповіді на питання: «Як була отримана та чи інша рекомендація?» і «Чому система прийняла таке рішення?»

**Інтелектуальний редактор бази знань** – програма, що представляє інженерові знань можливість створювати базу знань у діалоговому режимі

У цілому процес функціонування ЕС можна представити наступним чином: користувач, що бажає отримати необхідну інформацію, через користувацький інтерфейс надсилає запит до ЕС; вирішувач, користуючись базою знань, генерує і видає користувачеві відповідну рекомендацію, пояснюючи хід своїх міркувань за допомогою підсистеми пояснень.

Слід урахувати, що ЕС можуть мати більш складну структуру, однак блоки, що зображені на малюнку, неодмінно присутні у будь якій експертній системі.

## СПОСОБИ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ

**Модель представлення знань** – це фіксована система понять і правил, на підставі якої інтелектуальна система здійснює операції над знаннями.

Моделі представлення знань потрібні для:

- Створення спеціальних мов опису знань.
- Формалізації процедур порівняння нових знань з існуючими.
- Формалізації механізму логічного виведення.

Існує кілька десятків моделей для різних предметних областей. Більшість з них можна звести до класичних моделей:

- Продукційні моделі
- Семантичні сітки
- Фреймові моделі

Найбільш розповсюджений спосіб представлення знань – у виді конкретних фактів і правил – **продукційна модель** або модель, заснована на правилах, що дозволяє представити знання у вигляді імплікації «ЯКЩО (умова), ТО (дія)».

«Умова» – деяке твердження-зразок, за яким здійснюється пошук у базі знань.

«Дія» – дії, що виконуються у разі успішного результату пошуку.

Прикладом правил у медицині є: *зліва – симптом, праворуч – діагноз захворювання;*

*Наприклад: правил системи MYCIN*

### **ЯКЩО**

- 1) пацієнт має показання і симптоми  $S_1 \&\dots\& S_k$
- 2) мають місце певні фонові умови  $t_1 \&\dots\& t_m$

**ТО**

можна з упевненістю стверджувати, що пацієнт страждає захворюванням ді

**ЯКЩО**

- 1) організм має грампозитивної забарвленням, і
- 2) організм має форму колби, і
- 3) організм в процесі росту утворює ланцюжка

**ТО**

є підстава припускати (0,7), що цей мікроорганізм відноситься до класу *streptococcus*.

Продукційні моделі характеризуються такими **перевагами**: простота аналізу окремих продукцій, простота поповнювання бази знань, простота реалізації бази знань та висока ефективність механізмів логічного виводу для невеликих обсягів знань.

**Недоліками продукційних моделей** є: складність оцінки цілісного обсягу знань за окремими правилами, низька ефективність вирішення різнотипних задач; обмежена здатність продукційних систем до навчання; низька ефективність процедур обробки знань у разі необхідності вирішення складних задач.

**Семантичні мережі.** Семантична мережа – це орієнтований граф, вершини якого – поняття, а дуги – відносини між ними. Термін «семантична» означає «сміслова», а сама семантика – це наука, що встановлює відносини між персонажами і об'єктами, які вони позначають, тобто наука, що визначає сенс знаків. Модель на основі семантичних мереж була запропонована американським психологом Куилліаном.

**Перевага** семантичних мереж: можливість ефективного інформаційного пошуку

**Фреймові моделі.** Фрейм (англ. frame — рамка, каркас) — це мінімальна структура інформації, необхідна для представлення класу об'єктів, явищ або процесів. Інформація, що відноситься до фрейму, міститься у слотах. **Слот** (англ. slot — щілина, проріз) — це деякі незаповнені підструктури фрейма, заповнення яких приводить до того, що цей фрейм ставиться у відповідність деякій ситуації, події або об'єкту

Фрейм (від англ. frame — рамка). Мінімальна структура інформації, що необхідна для представлення класу об'єктів, явищ або процесів

Для фреймових моделей характерною є ієрархія понять та успадкування властивостей. «Студент» є похідною від «Юнак» та «людина», тому слоти «прізвище» та «ім'я» можна не задавати, а задати лише значення для специфічних слотів. Слот «це» (АКО – a kind of) вказує на фрейм вищого рівня ієрархії, звідки спадкуються значення слотів. Наприклад, на питання чи любить студент спорт, буде відповідь «так», бо це притаманно всім молодикам. Успадкування властивостей може бути частковим, наприклад, «вік» для студента не успадковується, оскільки він вказується явно у власному фреймі.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Знання, на яких заснована ЕС, повинні бути явними і доступними, високоякісними, отриманими неодмінно на рівні професіоналів, більш глибокими і повними, ніж у звичайного користувача, і, таким чином, повинні забезпечувати глибину і компетентність системи. Система повинна вміти працювати не тільки з кількісною, але і з важко сформульованою якісною інформацією, що особливо важливо для вирішення медичних задач. **За типом підтримки рішення** системи можна розділити на два класи.

1. **Системи, що поліпшують діагностику.** Такі системи існують в основному для більш точного визначення діагнозу або прогнозу, вони знижують непевність у поточній або майбутній ситуації щодо пацієнта. Ці системи розглядають кілька джерел медичних знань, що включають різні дисципліни.

2. **Системи, що пропонують кращу стратегію.** Ці системи відповідають на питання: які додаткові дослідження можуть бути зроблені? Що змінити в розпорядку дня, щоб поліпшити лікування? Як найкраще повідомити пацієнтові про його стан? Ці системи повинні враховувати також фінансові й етичні сторони лікування.

На практиці медичні експертні системи звичайно включають обидва ці типи. Важко відокремити лікування від діагнозу, і часто дуже корисно буває знайти додаткову інформацію, що стосується пацієнта або хвороби.



За типом втручання експертні системи поділяються на **пасивні, напівактивні та активні**. Більшість систем підтримки рішення працюють у **пасивному** режимі. Лікар повинен явно зробити запит до системи, описати випадок і чекати поради системи. У залежності від наданої інформації і необхідної поради використовуються два підходи:

✓ у **консультаційній системі** користувач (лікар) подає необхідну інформацію про пацієнта, а система видає діагностичну або терапевтичну раду. Приклад: система MYCIN, створена Шортлайфом (Shortliffe) і його колегами в Стенфордському Університеті;

✓ у **критичній системі** користувач (лікар) подає необхідну інформацію про пацієнта й інформацію щодо запланованої подальшої діагностичної або лікувальної стратегії. Система робить критичний аналіз пропозицій лікаря і видає свої рекомендації. Приклад: система ATTENDING, створена Р. Miller у Єльському Університеті.

**Напівактивні** системи підтримки рішення працюють на основі аналізу інформації, що надходить, і бази знань, виробляючи рішення. Такі системи відіграють роль охоронних систем. Тут можна виділити автоматичні і сигнальні системи:

✓ **автоматичні** системи нагадування контролюють дії медперсоналу. Вони допомагають уникати неправильного призначення препаратів і дозувань медикаментів, керуючись раніше розробленими протоколами;

✓ **сигнальні** системи відслідковують біологічні або фізіологічні параметри пацієнта і повідомляють про відхилення від діапазону.

**Активні** системи забезпечують поради або дії, спеціально призначені для конкретного пацієнта. Вони можуть прийняти рішення автоматично, без втручання лікаря. Це може бути видача розпоряджень медперсоналу на додаткові дослідження, що відповідають протоколові ведення пацієнта, або автоматичний контроль керування деякими медичними системами (апарати штучного кровообігу, гемодіаліза, кардіостимулятори).

### ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Найбільш ефективно застосування експертні системи одержали в діагностиці, не тільки медичної, але і технічної й економічної.

Великий вплив на розвиток експертних систем зробила розроблена ще в 1970-і роки в Стенфордському університеті система MYCIN, що зараз вважають класичною. Ця система діагностує бактеріальні інфекції крові і дає рекомендації щодо терапії. База знань системи MYCIN складає сотні правил типу ЯКЩО → ТО, які є ймовірнісними, що дозволяє приймати правильні рішення при помилковості частини даних. Система має блок пояснення міркувань.

**Фармакокінетика.** Фармакокінетична модель дозволяє представити і визначити кількісно різні фази обміну лікарського засобу (поглинання, поширення, перетворення в активних і неактивних метаболітах, виведення). Вимір біологічних параметрів пацієнта і консультації з експертною системою дозволяють індивідуально регулювати дозування лікарського засобу. Клінічне використання цього методу особливо важливо при застосуванні препаратів з вузьким терапевтичним вікном (інтервал оптимального дозування є маленьким, і є високий ризик неефективності або передозування).

**Терапія.** Найбільш видатні приклади діагностичної допомоги — INTERNIST; CADUCEUS; QMR-системи, розроблені в Університеті Пітсбурга. Система INTERNIST охоплює приблизно 80% терапії і використовує у своїй основі зведення про 4500 симптоми і синдроми, 600 хворобах. Кожна хвороба описана приблизно 80 симптомами.

З огляду на симптоми, представлені пацієнтом, система визначає різні діагностичні гіпотези. Дослідження показали, що діагнози, що виставляються системою, прирівнянні до роботи експерта. Практичне використання системи утруднене через великі витрати часу при роботі з нею.

**Хіміотерапія.** Система ONCOCIN, розроблена в онкологічній клініці Стенфордського університету, призначена допомагати призначенню хіміотерапії онкологічним хворим. Вона допомагає вибрати терапевтичні протоколи, що можуть бути застосовані до конкретного пацієнта, визначити дози хіміотерапії і контролювати хід лікування. Інтеграція в медичну інформаційну систему. Система HELP, розроблена і впроваджена в госпіталі Солт-Лейк-Сіті, являє гарний приклад системи підтримки прийняття рішень, інтегрованої в стаціонарну інформаційну систему. Працює вона в напівавтоматичному режимі. Система попередження виявляє патологічні відхилення в лабораторних даних і визначає неадекватні дозування лікарських препаратів; аналізує

мікробіологічні дані і порівнює з іншими доступними даними лабораторно-клінічних досліджень; інформує фармацевтів про застосування антибіотиків, вартості і тривалості лікування; попереджає, якщо виявляє інфекцію в аналізах, де її не повинне бути, повідомляє про випадки занадто довгої резистентної антибіотикотерапії.

### **КОРИСТЬ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ**

Трудомісткість розробки експертних систем змушує задатися питанням: "Навіщо розробляти експертні системи? Чи не краще звертатися до людського досвіду, експертам?" Крім недоліків, ЕС мають позитивні якості.

Сталість. Професійні якості людини-експерта можуть серйозно мінятися згодом.

Легкість передачі або відтворення. Передача знань від однієї людини довгий процес. Передача штучної інформації — це просте копіювання програми або файлу даних.

Стійкість і відтворюваність результатів. Людина-експерт може приймати в подібних ситуаціях різні рішення через емоційні фактори, тоді як результати ЕС стабільні.

Вартість експлуатації. Робота висококваліфікованого експерта дорога, а ЕС дорогі в розробці, але дешеві в експлуатації.

### **ПЕРЕВАГИ ТА СЛАБКІ МІСЦЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ**

Експертні системи відзначаються певними перевагами над людьми-експертами при використанні. Зокрема, експертна система:

- переважає можливості людини при вирішенні надзвичайно громіздких проблем;
- не має упереджених думок, тоді як експерт може користуватися побічними знаннями і легко піддається впливу зовнішніх факторів;
- не робить поспішних висновків, нехтуючи певними етапами знайдення рішення;
- забезпечує діалоговий режим роботи;
- дозволяє роботу з інформацією, що містить символічні змінні;
- забезпечує коректну роботу з інформацією, яка містить помилки, за рахунок використання імовірнісних методів досліджень;
- дозволяє проводити одночасну обробку альтернативних версій;
- за вимогою пояснює хід кроків реалізації програми;
- забезпечує можливість обґрунтування рішення та відтворення шляху його прийняття.

Але навіть найкращі з існуючих експертних систем мають певні обмеження у порівнянні з людиною-експертом, які зводяться до таких:

Більшість експертних систем не цілком придатні для широкого використання. Якщо користувач не має деякого досвіду роботи з цими системами, у нього можуть виникнути серйозні труднощі. Багато експертних систем доступні лише тим експертам, які створювали їх бази знань. Тому потрібно паралельно розробляти відповідний користувацький інтерфейс, який би забезпечив кінцевому користувачу властивий йому режим роботи; "Навички" системи не завжди "зростають" після сеансу експертизи, навіть коли проявляються нові знання;

Все ще залишається проблемою приведення знань, отриманих від експерта, до вигляду, який забезпечував би їх ефективне використання;

Експертні системи, як правило, не можуть набувати якісно нових знань, не передбачених під час розробки, і тим більше не володіють здоровим глуздом. Людина-експерт при розв'язанні задач звичайно звертається до своєї інтуїції або здорового глузду, якщо відсутні формальні методи рішення або аналоги розв'язування даної проблеми

### **Матеріали для самоконтролю:**

#### **А. Тестові завдання для самоконтролю:**

- 1) Граничними випадками розв'язку системи імунного захисту організму є:
  - a) хронічна та субклінічна форми захворювання
  - b) гостра форма захворювання й летальне закінчення
  - c) гостра форма захворювання й субклінічна форма
  - d) хронічна форма захворювання та летальне закінчення
  - e) летальне закінчення й субклінічна форма захворювання
- 2) Розробка експертної системи можлива, якщо:
  - a) завдання відносяться до добре вивченої, структурованої області
  - b) різні експерти однаково оцінюють якість пропонованих рішень

- c) експерти можуть пояснити свої висновки і пропозиції
  - d) розв'язання задачі вимагає міркувань, а не дій
  - e) всі відповіді вірні
- 3) Коли розробка експертної системи доцільна?
- a) якщо завдання мають високу практичну значимість
  - b) якщо завдання досить складні і не дешеві в рішенні
  - c) мають евристичну, а не алгоритмічну природу
  - d) можуть розв'язуватися за допомогою міркувань
  - e) всі відповіді вірні
- 4) Хто приймає участь у розробці експертної системи?
- a) експерт, програміст і інженер знань
  - b) вчений, інженер і фахівець з комп'ютерів
  - c) дослідник, менеджер та експерт
  - d) викладач, студент і лаборант
  - e) науковець, експерт, інженер знань
- 5) Яку функцію виконує інженер знань?
- a) працює з експертами і формує базу знань
  - b) навчає користувачів ЕС
  - c) налаштовує ЕС на комп'ютері
  - d) вивчає ЕС і закладені в неї знання
  - e) створює нові знання і допомагає програмістам

**В. Завдання для самоконтролю:**



**Література:**

**Основна:**

1. Медична інформатика : навчальний посібник [для студентів вищих навч. закладів МОЗ України] / О.В. Сілкова, Н.В. Лобач ; МОЗ України, УМСА. – Вид. 2-ге, змін., випр. – Полтава : АСМІ, 2016. – 262 с.
2. Комп'ютерне моделювання у фармації: Навч. посіб. для мед. ВНЗ IV р.а. Рекомендовано МОЗ / Булах І.Є. та ін. – К., 2016. – 208 с.
3. Медична інформатика в модулях : практикум/ І.Є. Булах , Л. П. Войтенко, М. Р. Мруга та ін.; за ред. І.Є. Булах. – К. : Медицина, 2009. – 208 с.
4. Доказова медицина у спектрі наукової медичної інформації та галузевої інноваційної політики : монографія / Анатолій Родіонович Уваренко. – Житомир : Полісся, 2005. – 187 с. – Библиогр.: с.158–182
5. Основи медичної інформатики : [підручник для студентів вищих мед. навч. закладів I–III рівнів акредитації] / Лідія Олексіївна Момоток, Людмила Василівна Юшина, Олександра Вікторівна Рожнова. – К. : Медицина, 2008. – 231 с.

### Додаткова:

1. Булах І.Є., Лях Ю.Є., Хаїмзон І.І. Медична інформатика. Навчальний посібник для студентів II курсу медичних спеціальностей у трьох частинах. Вінниця. Друкарня ВНМУ ім. М.І. Пирогова, 2006. – 104 с.
2. Медична інформатика : Методи системного аналізу: Навч. посібник для студ. ВМНЗ III–IV рівнів / Василь Петрович Марценюк ; Тернопільська держ. мед. акад. . Каф. мед. інформатики. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. – 176 с.
3. Медична інформатика : Інструментальні та експертні системи: навчальний посібник для студ. ВМНЗ III–IV рівнів / Василь Петрович Марценюк ; Тернопіл. держ. мед. акад., Каф. мед. інформатики. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2004. – 221 с
4. Гойко О.В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. В. Гойко. - Київ, 2004. - 76 с.
5. Гойко О.В. Сучасні технології обробки й аналізу медичних даних // Медична інформатика та інженерія. – 2009. - №4. – с. 39-44.
6. Експертні системи в медицині: навчальний посібник / Продеус А.М., Синєкоп Ю.С., Швець Є.Я., Кісельов Є.М., Баран М.М. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2014. – 332 с.
7. О.В. Чалий, В.А. Дяков, І.І. Хаїмзон. Основи інформатики.:К. «Вища школа», 2004. – 141 с.
8. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посіб. / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М–во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
9. Уваренко А. Р. Доказова медицина у спектрі наукової медичної інформації та галузевої інноваційної політики / А. Р. Уваренко – Житомир : Полісся, 2005. – 187 с.
10. Інформаційні технології у фармації: підручник. / І.Є. Булах , Л. П. Войтенко, Л.О. Кухар, М. Р. Мруга, І.М. Шило; За ред. Булах І.Є. – К. : Медицина, 2008. – 224 с.
11. Лопоч С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням EXCEL. – К.: Моріон, 2001. – 408 с.
12. Інформаційні технології у психології та медицині: підручник / І.Є. Булах, І.І. Хаїмзон. – К.: ВСВ «Медицина», 2011. – 216 с.
13. Комп'ютерне моделювання у фармації: Навч. посіб. для мед. ВНЗ IV р.а. Рекомендовано МОЗ / Булах І.Є. та ін. – К., 2016. – 208 с.
14. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О.П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С.8–21
15. Інформаційні системи і технології: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ С.Г.Карпенко, В.В.Попов, Ю.А.Тарнавський, Г.А.Шпортюк. – К.: МАУП, 2004. – 192 с.
16. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / [Білоусова Л. І., Олефіренко Н. В.]. – Харків: Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
17. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль: Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
18. Інформатика та інформаційні технології : практикум для орг. роботи студентів на практ. та лаборатор. заняттях / Ю. Ю. Білак, В. О. Лавер, Ю. В. Андрашко, І. М. Лях; М–во освіти і науки України, ДВНЗ «Ужгор. нац. ун–т», Ф–т інформ. технологій, Каф. інформатики та фіз.–мат. дисциплін. – Ужгород: Аутдор–шарк, 2015.

Методичні вказівки підготували: О.В. Сілкова, Н.В. Лобач, М.С. Саєнко