

## ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ В ПРАКТИЧНІЙ МЕДИЦИНІ

Одними з перших експертних систем є медичні. У статті міститься огляд в історичній ретроспективі цього класу експертних систем, і визначаються деякі перспективи їх застосування і подальшого розвитку в практичній медицині.

One of the first expert systems was medical. In article the review in a historical retrospective show of this class of expert systems contains, and some prospects of their application and the subsequent development in applied medicine are defined.

Експертні системи є одним з найпоширеніших типів систем штучного інтелекту. Вони розроблялися як науково-дослідні інструментальні засоби з 1960-х років і розглядалися як штучний інтелект спеціального типу, призначеного для успішного вирішення складних задач у вузькій предметній галузі, такий як медична діагностика захворювань [2, 28]. Найбільш широке поширення експертних систем в різних областях людської діяльності почалося на початку 80-х років ХХ століття.

Оскільки одними з перших експертних систем, які мають попит і зараз, є медичні, то основною метою даної статті є огляд в історичній ретроспективі цього класу експертних систем і визначення перспектив його подальшого розвитку.

Сформульована мета передбачає розгляд наступних питань:

- аналіз поняття "Експертна система";
- приклади медичних діагностичних експертних систем, їх класифікація;
- вимоги сучасного підходу до оцінки стану здоров'я людини;
- постановка завдання створення експертної системи для біорезонансної діагностики.

Приведемо декілька класичних визначень експертних систем і проаналізуємо їх.

Розробник медичної експертної системи MYCIN Э.Фейгенбаум із Станфордського університету визначив поняття експертної системи як "... інтелектуальної комп'ютерної програми, в якій використовуються знання і процедури логічного виводу для вирішення завдань, досить важких для того, щоб вимагати для свого вирішення значного обсягу експертних знань людини" [2, 33].

П. Джексон в [3, 19] дає наступне формальне визначення: "Експертна система – це про-

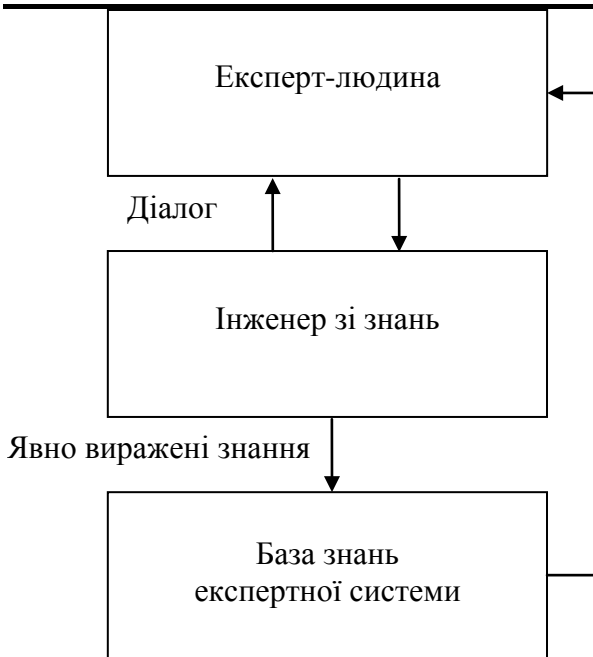
грама для комп'ютера, яка оперує із знаннями в певній предметній галузі з метою вироблення рекомендацій або вирішення проблем".

Експертна система – це комп'ютерна програма, яка в деякій галузі виявляє ступінь пізнань рівнозначну ступеню пізнання людини-експерта. Зазвичай ця галузь строго обмежена [4, 406].

Експертні системи – це складні програмні комплекси, що акумулюють знання фахівців в конкретних предметних галузях і тиражують цей емпіричний досвід для консультацій менш кваліфікованих користувачів [1, 39].

Автори [6, 32] відзначають: реалізація концепції про те, що ефективність комп'ютерної програми при вирішенні задач залежить від знань, якими вона володіє, а не лише від формалізмів і схем виводу, які вона використовує, привела до розвитку спеціалізованих програмних систем, кожна з яких є "експертом" в деякій вузькій предметній галузі – ці програми отримали назву експертних систем.

Основні етапи процесу розробки експертної системи представлені на рис. 1 [2, 41].



**Рис. 1. Процес розробки експертної системи**

Таким чином, можна зробити висновок про те, що експертні системи відрізняються від інших систем штучного інтелекту наступними основними ознаками:

- 1) орієнтованість на вузькоспеціалізовану предметну галузь;
- 2) вони розробляються для вирішення задач, які підходять для людини-експерта;
- 3) здатність пояснювати свої рішення зрозумілим користувачеві образом.

Ці ознаки в тій чи іншій мірі простежуються в медичних експертних системах, перші суттєві розробки яких відносяться до початку 1970-х років. Застосування експертних систем в медицині найефективніше при вирішенні задач діагностики, інтерпретації даних, прогнозуванні перебігу захворювань і ускладнень, моніторингу перебігу захворювання і планування лікувально-діагностичного процесу. В наш час побудова ефективних експертних систем різного призначення, у тому числі, медичних систем, залишається завданням актуальним і перспективним. Пройдений лише перший відрізок довгого шляху, труднощі подолання якого обумовлені, з одного боку, надзвичайною складністю об'єкту, що моделюється з використанням експертних систем – мозку людини, а з іншого боку високою складністю завдань, вирішення яких покладається на медичні експертні системи [6, 8].

Одна з перших діагностичних експертних систем MYCIN призначена для роботи в галузі діагностики і лікування зараження крові і медичних інфекцій. На підставі симптомів

система видає декілька діагнозів із зазначенням відповідних коефіцієнтів визначеності і пропонує курс лікування виявленої інфекції. База знань MYCIN містить близько 500 правил, розроблених за допомогою групи з інфекційних захворювань Станфордського університету.

На основі обчислених коефіцієнтів визначеності для кожного діагнозу користувачеві пред'являється список можливих результатів.

Успіх MYCIN спричинив створення на її основі оболонки EMYCIN і цілому ряду нових експертних систем. Наприклад, NEOMYCIN, в якій була спроба використовувати більш абстрактний підхід до вирішення медичних проблем, ніж у прототипі, допомагає лікарям діагностувати і лікувати менінгіт і схожі з ним захворювання. При розробці системи було надано значної уваги моделюванню того методу вирішення проблеми, якій властивий лікареві (когнітивне моделювання). Тому в даному програмному продукті знання представлені в такий спосіб, який полегшує пояснення і навчання. Ключова відмінність між MYCIN і NEOMYCIN – це явне відокремлення діагностичної процедури від знань про хвороби.

Експертна система INTERNIST, яка розроблена в Піттсбургському університеті, діагностує декілька сотень різноманітних хвороб на рівні кваліфікованого лікаря. Складні діагнози внутрішніх захворювань, що виводяться системою, визначаються на підставі історії хвороби, симптомів і результатів лабораторних досліджень. Система спирається в своїх рішеннях на набір профілів захворювань (більше 500), що описуються більш, ніж 3500 проявами хвороби і які містять факти, що зустрічаються у зв'язку з кожним із захворювань. Перший варіант системи називається INTERNIST-I, другий – CADUCEUS.

На окрему увагу заслуговує експертна діагностична система по невідкладних станах у дітей ДИИ, яка розроблена в Московському НДІ педіатрії і дитячої хірургії.

Як відмічено в [7], база знань ДИИ містить описи 34 синдромів, які включають 84 стани. Для системи це список діагностичних припущень-гіпотез. База експертних знань лікаря-реаніматолога налічує більше 1000 діагностичних критеріїв і висновків про динаміку розвитку невідкладного стану.

сегменти	значення	інтерпретація
1, 2	0-20	4 стадія функц. нед.
	21-30	3 стадія функц. нед.
	31-40	2 стадія функц. нед.
	41-49	1 стадія функц. нед.
	50-65	норма
	66-90	функц. напр.
	91-100	істинна гіперфункція
3-30	0-20	4 стадія функц. нед.
	21-30	3 стадія функц. нед.
	31-50	2 стадія функц. нед.
	51-77	1 стадія функц. нед.
	78-86	норма
	87-90	функц. напр.
	91-100	істинна гіперфункція

База знань про синдроми в системі містить декларативну і процедурну інформацію. Декларативні знання описують синдроми (клінічна картина, додаткові синдроми), а процедурні вказують на те, як використовувати знання в процесі діагностики.

Механізм логічного виводу ДИН формує висновок на основі запрограмованої логіки лікаря-реаніматолога. Основою його роботи є змішана стратегія: використовується і прямий, і зворотний ланцюжок міркувань.

Відзначимо, що переважна більшість медичних експертних систем орієнтована на роботу з окремими органами або системами органів. Прокласифікуємо найбільш відомі діагностуючі експертні системи за цим критерієм:

- 1) порушення кислотно-лужної і водно-солевої рівноваги у пацієнтів, що визначаються на основі застосування знань про захворювання і симптоми, які викликаються ними (ABEL);
- 2) захворювання крові (MYCIN, NEMO, порушення здатності згущуватися крові: AI/COAG, CLOT);
- 3) захворювання нирок (AI/MM, DIALYSIS THERAPY ADVISOR, EEG ANALYSIS SYSTEM);
- 4) ревматичні захворювання (AI/RHEUM, ARAMIS);
- 5) захворювання серцево-судинної системи (ANGY, ANNA, DIAGNOSER, DIGITALIS ADVISOR, GALEN, HEART IMAGE INTERPRETER, HT-ATTENDING, MECS-AI, MI, МОДИС);
- 6) захворювання щитовидної залози (MECS-AI, THYROID MODEL);
- 7) порушення в роботі нервової системи (BLUE BOX, HEADMED, NEUREX);

- 8) захворювання очей (CAS-NET/GLAUCOMA, MEDICO, OCULAR HERPES MODEL, PEC);
- 9) порушення функцій легенів (CENTAUR, PUFF, WHEEZE, TAPTA);
- 10) захворювання, пов'язані з болем в грудях (EMERGE, MED1);
- 11) захворювання печінки (MDX, PATREC, RADEX).

### Таблиця 1

Більшість медичних експертних систем застосовуються лише при нозологічній формі захворювання.

Сучасна медицина вимагає частішого застосування методів діагностики, що дозволяють оцінити стан організму на ранній стадії захворювання або навіть до його початку, коли розвитку недуги ще можна запобігти. Для ефективного підтримання здоров'я людини надзвичайно важливо вчасно виявити зміни в організмі людини, які потенційно можуть призвести до виникнення хвороб [5].

Одним із сучасних методів діагностики, що дозволяє оцінити стан здоров'я людини, є метод біорезонансної діагностики організму Р. Фолля, методологія якого побудована на інтеграції класичної китайської акупунктури і сучасних досягнень в області електрофізіології, гомеопатії, імунології і інших розділів медицини. Зокрема, апаратно-програмний комплекс ATM Express дозволяє отримати уявлення про об'єктивний стан організму, особливостях перебігу патології у даного пацієнта [8]. Для оцінки цього стану програма ATM Express Test реєструє частотні характеристики хвилових процесів в організмі людини згідно сегментарним зонам шкіряної проекції органів і систем. У результаті цього формується відповідна діаграма з 30 показників, значення яких інтерпретуються у відповідності з таблицею 1.

Отримані дані характеризують функціональний стан організму пацієнта [8]:

- інтенсивність і збалансованість фізіологічних процесів в органах і системах;
- міра ендогенних і екзогенних інтоксикацій;
- наявність радіаційного навантаження;
- можливі пошкодження мікробіологічних циклів на рівні крові, лімфи або в кишечнику;
- дозволяють визначити локалізацію і стадію хронічних процесів;

- візуалізують спроможність таких енергетичних структур як аура і чакри.

Для традиційної оцінки цих показників і подальших досліджень по постановці діагнозу пацієнта необхідний висококваліфікований лікар. Проте, для успішної постановки діагнозу необхідні значні витрати часу і т.д. Тому актуальним є задача розробки експертної системи, яка б в автоматичному режимі проводила оцінку отриманих даних за наступними основними критеріями:

- наявність феномену падіння стрілки, які свідчать про скупчення в тканинах вільних радикалів, що виникають при хронічних процесах, локальних метаболічних порушеннях;

- наявність феномену падіння стрілки, які свідчать про скупчення в тканинах вільних радикалів, що виникають при хронічних процесах, локальних метаболічних порушеннях

- рівень діаграм, який порівнюється з отриманими даними відносно рівня нормальної функції;

- наявність бокової диференціальної різниці в симетричних відведеннях, що свідчить про однобічний процес;

- лабільність функціонального стану.

Експертна система, що розробляється, дозволяє провести як нозологічну, так і донозологічну діагностику стану здоров'я людини.

### Перелік посилань

1. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
2. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2007. – 1152 с.
3. Джексон П. Введение в экспертные системы.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 624 с.
4. Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-Пролога: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 608 с.
5. Кузьмук В. В., Супруненко О. О. Роль інформаційних технологій у донозологічній оцінці стану здоров'я людини // Тезиси и доклады международной конференции "Интегративная медицина" (24-25 мая 2008 г.). – К.: Алтимед, 2008. – С. 108-109.
6. Продеус А. Н., Захрабова Е. Н. Экспертные системы в медицине / А. Н. Продеус, Е. Н. Захрабова. – К.: ВЕК+, 1998. – 320 с.
7. Таперова Л. Н. Дин – экспертная диагностическая система по неотложным состояниям / Л. Н. Таперова, В. Веприцкая, Б. А. Кобринский // Программные продукты и системы. – 1995. – № 1. – С. 30-32.
8. Филюнова Е. Г. АТМ Express: Биорезонансная диагностика и терапия (ПБРТ): методические рекомендации / Филюнова Е. Г., Сиряковская Е. И., Демьянцева И. В. – К.: Алтимед, 2007. – 27 с.