

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАСОБІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ

© Мельникова Н.І., Шаховська Н.Б., 2010

Проаналізовано ринок програмного забезпечення медичних систем та розроблено їх класифікацію за сферою застосування. З'ясовано, що інтелектуальні програми підтримки прийняття рішень, які допомагають лікарям в задачах вибору найоптимальнішого варіанта призначення лікування, створюють простір для подальшого вивчення та дослідження моделей цих систем.

Ключові слова: аналіз, прийняття рішень, класифікація, модель, медичні системи.

The article is giving for devoted a market of software of the medical systems and development of their classification analysis after a purview. It is found out, that intellectual programs of support of decision-making, which help doctors in the tasks of choice of the most optimum variant of setting of treatment create space for a subsequent study and research of models of these systems.

Keywords: analysis, making decision, classification, model, medical systems.

Вступ

Стрімке розгортання науково-технічного прогресу, насичення всіх галузей нашого сучасного життя комп'ютерними технологіями не залишило осторонь і медицину. З часів Гіппократа аж до ХХ століття ми звикли уявляти лікаря озброєним арсеналом певних знань та вмінь, практичними навиками, за допомогою яких він встановлює діагноз та здійснює лікування. Проте ХХІ століття з його прогресом в науково-технічній сфері, появою трансгенних технологій, мутацій вірусів, з розвитком життєво небезпечних захворювань, вимагає від лікаря оперативності в постановці діагнозу та виборі оптимального і сучасного виду лікування. Маючи власну історію відкриттів, сектор охорони здоров'я був на диво стійким до впливу інформаційних технологій. Тоді як кожна інша велика галузь стрімко комп'ютеризувалась ще з 1980-х років, лікарі майже у всіх куточках світу працювали зазвичай з папірцем та ручкою. Але нині медицина поступово почала надолужувати згаяне. Медична культура й охорона здоров'я нині на порозі технічної революції. Незважаючи на порівняно молодий вік медичної інформатики, яка налічує не більше ніж 40 років, інформаційні технології стрімко вторгаються в усі сфери медицини й організації охорони здоров'я (сімейна медицина, перехід до страхової медицини, створення єдиного інформаційного простору, інтеграція в європейський медичний простір). Сьогодні практично жоден етап діагностики не обходиться без комп'ютерних технологій. Поряд з цим, інтелектуальні інформаційні системи доволі обмежено застосовують у практичній медицині. Метою інтелектуальних автоматизованих систем є розширення кола задач, що розв'язуються за допомогою комп'ютерів, підвищення рівня інтелектуальної підтримки сучасного лікаря – фахівця, а ключовою задачею використання цих систем є створення методу, що імітує роботу експерта визначеної сфери. Застосування інтелектуальних систем в медицині, без сумніву, сприяє прогресивному розвитку інформаційного потенціалу, який є універсальним засобом вирішення широкого кола завдань на різних етапах лікування пацієнта [14].

Постановка задачі та її актуальність

Метою роботи є аналіз програмних та алгоритмічних засобів підтримки прийняття рішень у медичній галузі, що дало б можливість сформувати найбільш змістовну та об'єктивну оцінку

сучасного стану розвитку, використання та впровадження наявних медичних інтелектуальних інформаційних систем (МІС).

Сьогодні МІС реалізуються як пошукові медичні бази даних, забезпечені «інтелектуальними мережами», що не лише вдосконалює роботу лікаря, медичної сестри, лікаря-дослідника, лікаря-педагога, організатора охорони здоров'я, менеджера охорони здоров'я, а й сприяє дослідженню широкого спектра фармакологічної продукції. Медичні інформаційні технології з теоретичної й ексклюзивної площини сьогодні впритул наблизилися до медичної практики [12].

Інтелектуальна інформаційна система (ІС) – це один з видів автоматизованих інформаційних систем, ще ІС називають системою, основаною на знаннях. ІС – програмний комплекс лінгвістичних і логіко-математичних засобів, що оперує знаннями в певній предметній області (ПО) для здійснення підтримки діяльності людини і пошуку інформації у режимі розширеного діалогу природною мовою [9].

У процесі моделювання та побудови ІС використовується поняття моделі ПО, яка на основі системи знань забезпечує автоматичний вибір оптимального алгоритму розв'язку задачі. З погляду моделювання ІС можна охарактеризувати так:

- містять систему знань про ПО, що подана у вигляді моделі ПО;
- містить механізми міркувань, тобто метапроцедури, що використовують знання для знаходження розв'язку задач;
- їй притаманний природно-мовний інтерфейс, який забезпечує інтерактивну взаємодію користувача з інтелектуальною системою.

Ці три компоненти становлять сутність розгляду інтелектуальних систем як об'єкта моделювання.

У загальному випадку всі системи, основані на знаннях, можна розділити на системи, що вирішують завдання аналізу, і на системи, які вирішують завдання синтезу. Основна відмінність завдань аналізу від завдань синтезу полягає в тому, що якщо в завданнях аналізу множини рішень може бути перераховане і включене в систему, то в завданнях синтезу множина рішень потенційно не обмежена і будується з вирішень компонент або проблем. Завданнями аналізу є: інтерпретація даних, діагностика, підтримка прийняття рішення; до завдань синтезу належать проектування, планування, управління. Існують також комбіновані завдання: вивчення, моніторинг, прогнозування [10].

Відомі мови взаємодії і подання знань в інтелектуальних системах (Lisp, Prolog, QBE), як правило, мають вузькоспеціалізовану спрямованість. Вони основані на відомих логіко-математичних моделях (числення предикатів, системах продукцій, фреймах, семантичних мережах) і не дають змоги враховувати такі особливості досліджуваної предметної галузі, як неповнота і суперечливість знань і даних, динамічність і невизначеність об'єктів предметної галузі. Крім того, відсутність єдиних теоретичних підходів до розроблення всіх компонентів системи взаємодії, різноманіття користувачів (експерти, особи, що приймають рішення), яким необхідно надати різноманітні мовні засоби для розв'язання різних задач, труднощі освоєння формальних мов користувачами, що не програмують, визначають актуальність розв'язання науково-технічної задачі – розробки методів і моделей створення природно-мовного інтерфейсу експертної системи медичної діагностики (ЕСМД) захворювань, що дають змогу підвищити ефективність процесу взаємодії користувачів із системою [11].

Як відомо, особливістю таких систем є автоматизація вибору і прийняття оптимальних рішень на основі отриманого людиною досвіду та раціонального аналізу зовнішніх дій, описаних у термінах моделі ПО. Автоматизація процесів медичної діагностики, як один з найважливіших напрямів медицини, відіграє значну роль у підвищенні надійності і точності діагностики захворювань [17]. Аналіз наявних автоматизованих систем медичної діагностики (МД) показав, що вони не повною мірою задовольняють вимоги до розв'язання задач, які вимагають складних логічних висновків в умовах високого ступеня невизначеності, неповноти і суперечливості вихідних даних. Вихід з цього становища вбачається в інтелектуалізації цих систем на основі нових інформаційних технологій і, зокрема, у застосуванні концепції експертних систем (ЕС), що допомагають людині під час розв'язання задач, які важко формалізувати. Одним з елементів ЕС є підсистема взаємодії з користувачем. Основу взаємодії становлять мовні засоби, оскільки тільки за допомогою мови (формальної або природної) можна досягти визначеної мети у процесі спілкування комунікантів.

Ми пропонуємо класифікацію основних напрямів інформаційних систем (ІС) у медицині: діагностичні, лікувальні та лікувально-діагностичні, інформативно-аналітичні системи.

Діагностичні ІС

Діагностичні ІС інтегрують фізичні методи променевої діагностики в комп'ютерні прикладні програми, які опрацьовують отримані дані. Прогрес комп'ютерної техніки і поява на медичному небосхилі нових променевих технологій в області цифрової радіографії, рентгенівської комп'ютерної томографії, магнітно-резонансної томографії, ультразвукових методів дослідження привели до справді революційних перетворень в діагностиці. Назріла необхідність комплексного переходу на цифрові способи одержання візуальної діагностичної інформації, що дало б незаперечні переваги перед аналоговою технікою в плані можливості комп'ютерної обробки за наперед складеними програмами отримуваних зображень, високої їх якості, зниження променевого навантаження, можливості збереження діагностичного зображення на магнітних носіях з метою зручності зберігання, оперативного доступу до архівних даних, передавання зображення по електронних мережах. Своєю чергою, нові променеві технології істотно розширюють діагностичні можливості. Спеціалізовані програми: ACDSee, AquilionONE, Infinix CS-I, Horizon SE, XIDF-QCA801, що використовуються в комплексах променевої та ультразвукової діагностики: ультразвукова сонографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, ангіографія, ехосонографія, ендоскопія тощо) [2], інтерфейс яких виконує калібрування детектора, рецептор створення, захоплення зображень і коректування зображення в формати, налаштовані на середовище MS Windows. Для підвищення інформативності цифрових зображень використовують метод управління зображеннями за допомогою комп'ютерних фільтрів підвищення та зниження контрастності, виділення контурів, селективного підсилення чи пригнічення сигналу. При перетворенні кольорових зображень найкращий результат досягається у разі використання окремих каналів кольорового зображення в системі RGB [4]. Комп'ютерні програми вибору фільтрів досить зручні і дають змогу практично миттєво їх змінювати. Однак перед цим потрібно спершу отримати цифрове зображення, тобто необхідно мати ендоскоп чи мікроскоп, укомплектовані цифровою відеофотокамерою, далі перенести зображення в комп'ютер і лише тоді застосовувати одну з програм перетворення кольорових зображень. Нині цей процес забирає достатньо часу навіть у досвідченого ендоскопіста, що володіє комп'ютерними технологіями [7].

На основі розроблених математичних моделей розробляються експертні системи (Гастрограф 1T, Stimul тощо), які мають за мету опрацювання отриманих даних, тобто подання у вигляді спектральних характеристик результатів, ведення бази даних пацієнтів [18].

Лікувально-діагностичні ІС

Лікувально-діагностичні ІС виконують збереження, відображення даних та знань, розроблення алгоритмів опрацювання інформації з метою прийняття рішень під час вирішення проблеми на лікувальному або діагностичному етапі. Процеси діагностування нині характеризуються високою складністю. Спостерігається тенденція ускладнення процесів прийняття рішень у зв'язку з розвитком процесів інтеграції та глобалізації в медичній практиці. Відповідно вимоги до створення моделі представлення даних стають жорсткішими.

Деякі великі медичні центри намагаються розробити «інтелектуальні» програми, що дають змогу встановити діагноз або звузити коло захворювань при диференціальній діагностиці або визначити мінімальний набір діагностичних тестів (наприклад, ЕС постановки діагнозів Internist, BPLab, SpeseLabs Medical, Meditech, A&D, Omron, CardioVita тощо) [13].

Принцип роботи систем, тобто структура організації автоматизованого процесу, оснований на результатах проектування бази даних систем динамічних досліджень, інтерпретації результатів комплексного аналізу системи а також реалізації нейромережевої інтерпретації результатів досліджень. Для прикладу на рис. 2 подана структурна схема експертної лікувально-діагностичної системи «CardioVita». Система містить два виконавчі модулі DataLibs та MiningLibs. Один з них реалізований мовою програмування Object Pascal у середовищі Borland Delphi 7.0, а інший мовою програмування Java у середовищі Eclipse Platform. Також у процесі проектування системи

використовуються пакети Spring frame-work, що забезпечує доповнення до стандартних засобів розробки, та JFreeChart для створення графіків. Для зв'язку між модулями використовують технології Data Warehouse (Сховище даних) [5].

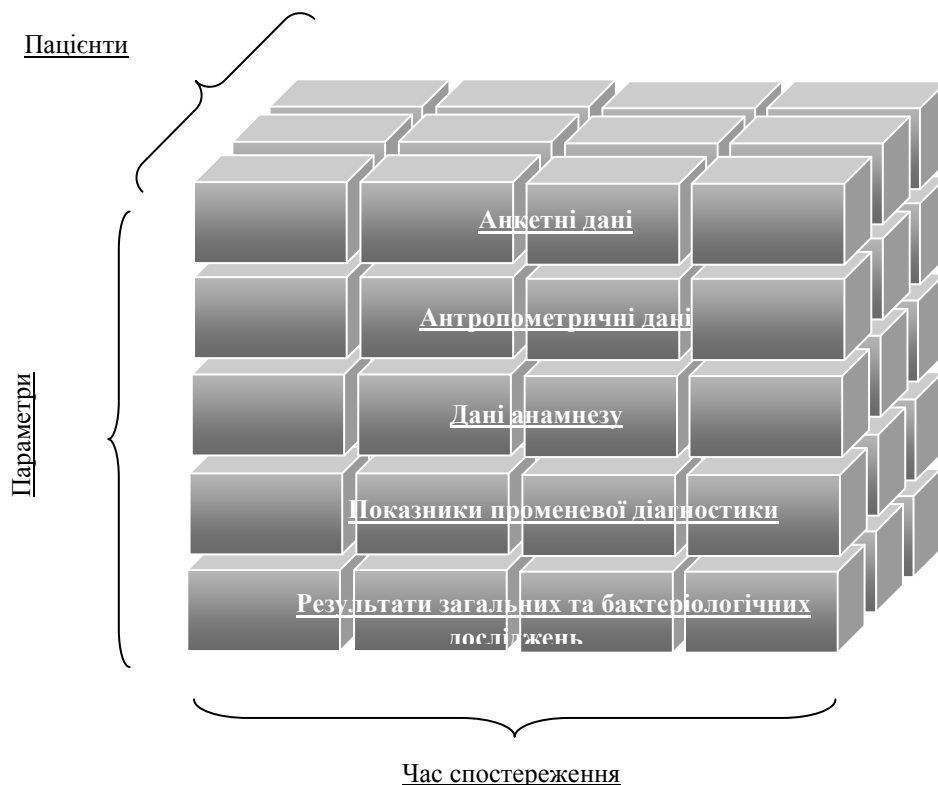


Рис. 1. Інформаційна модель лікувально-діагностичних ІС

Прикладом відображення глобалізації та інтеграції медичної діяльності з інтелектуальними системами є телемедицина (ТМЦ). ІС системи досить швидко впроваджуються, та все ж таки їх застосування в ТМЦ залишається досить обмеженим. Серед них можна назвати такі: контроль граничних параметрів телеметричних показників і обміну даними в процесі телеконсультацій, ведення баз даних, підтримка і тестування під час дистанційного навчання або підвищення кваліфікації [12].

Однією з проблем ТМЦ є інтелектуалізація телемедичних автоматизованих робочих місць. Цей процес може здійснюватися як відносно окремих функцій (аналіз заявок відносно профілю діяльності конкретної ТМЦ, зокрема можливість перенаправлення або повернення з мотивувальним поясненням), так і на шляху повної комплексної інтелектуальної підтримки. У останньому випадку може бути передбачена взаємодія із заявником, підбір консультантів за спеціальностями, контроль обробки заявок у часі з урахуванням їх особливостей і якості медичних документів (включаючи зображення), що надійшли під'єднання експертних систем діагностичної і лікувальної спрямованості відповідно до передбачуваного діагнозу. Окрема область – попередній аналіз зображень з використанням експертних систем для оцінки їх відповідності напряму променевої діагностики (рентгенограма, ехограма, ЕКГ, ЕЕГ тощо) до виписки з історії хвороби. Одним з можливих варіантів інтелектуально-інформаційної підтримки може бути використання мультиагентних систем, зокрема автоматичне накопичення знань в процесі спостереження за роботою користувача [19]. Вони можуть знайти застосування, зокрема, під час телеконсиліумів, де різні співтовариства агентів допомагають у вирішенні окремих підпроблем вирішуваної агентом проблеми, здійснюючи «федеральне розв'язання задачі» [3]. Архітектура інтелектуального агента представлена як множина рівнів, які зв'язані через структуру і використовують загальну базу знань.

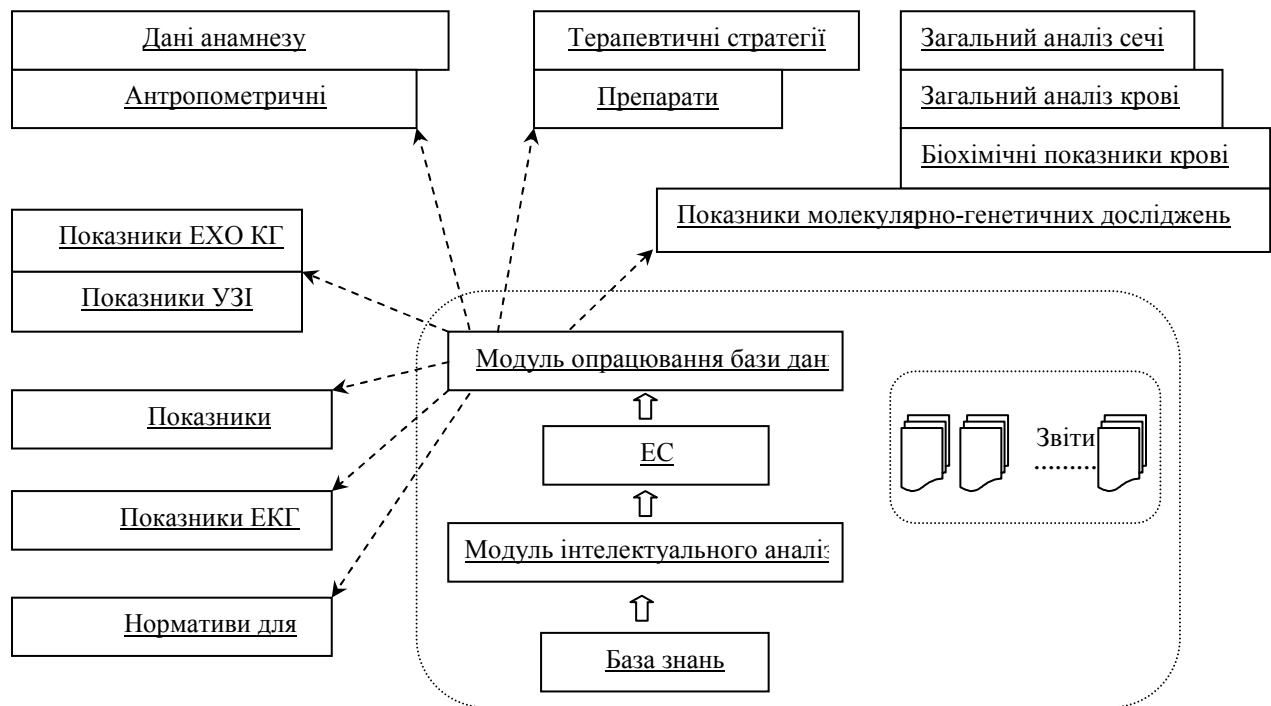


Рис. 2. Структурна схема інтелектуальної інформаційної системи «CardioVita»

Для подання знань в сфері ТМЦ розроблена тривірнева схема організації знань:

1. Специфічні властивості ПО, що містять медичні знання про хвороби і плани управління лікуванням («протоколи»), базу даних історій хвороб і базу даних про доступні ресурси.
2. Процедури виведення, що містять правила, які повинні застосовуватися до предметних знань про конкретного пацієнта, щоб отримати нові дані; цей рівень поділяється на компоненти прийняття рішень в умовах невизначеності, управління завданнями і управління кооперацією агентів.
3. Застосування знань до розв'язання поставлених задач, з метою генерації схеми виведення при додаванні нових знань в робочу пам'ять.

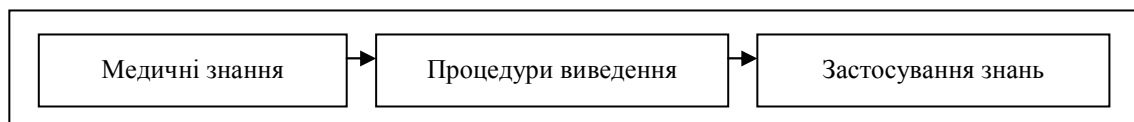


Рис. 3. Тривірнева схема організації знань

У межах міждержавних програм створені експертні системи і бази даних: NUCLEUS — мультимедійне досьє пацієнта, EMDIS — Європейська медична інформаційна система про донорів кісткового мозку, EPIC — Європейська модель лікування, FEST — база для європейських служб телемедицини, HDI 5000 — експертна система, що забезпечує обробку зображень із швидкістю 14 млрд. операцій за секунду; телекомунікаційні інфраструктури (ISAAC — інтегрована телекомунікаційна система, SHINE — стратегічна інформаційна мережа охорони здоров'я Європи), змістові програми обслуговування окремих груп населення (немолодих, калік тощо) або при ситуативних завданнях (катастрофи тощо). У Росії працюють експертні системи для ортопедії, для контролю за станом новонароджених, діагностики щитоподібної залози тощо. Застосовується технологія імітаційного динамічного моделювання для діагностичних і навчальних систем. Вже поширились у практиці комп'ютеризовані історії хвороби, нині передбачається створення територіальних та глобальних медичних інформаційних систем — MIC. Така система організована для онкологічних хворих, для управління охороною здоров'я міста, що містить дані щодо кадрів, обліку, статистики. Для моніторингу туберкульозу використовується багаторівнева комп'ютерна система [18]. Розробляються програмні комплекси баз даних і експертних систем. Створені інформаційні системи з медикосанітарного обслуговування населення, що починають широко застосовуватись.

Лікувальні ІС

Лікувальні ІС об'єднують математичне та програмне забезпечення та систему штучного інтелекту, що імітують поведінку людини відносно сенсорної інформації як відображення зовнішнього світу. Прикладом цього є роботохірургія. Робототехніка може бути використана в операціях за допомогою обладнання, яке може виконувати певний набір завдань замість хірурга. Робота обладнання полягає в маніпуляціях. Нею керує комп'ютер. Роботи здатні зробити точні розрізи, не допускаючи великої втрати крові, що забезпечує значну економію часу під час виконання операцій. Однак вони мають також недоліки: не здатні робити логічні висновки для прийняття рішення, бо виконують саме те, на що були запрограмовані. Хоча розробляють інтелектуальні роботи, які б могли як хірург приймати рішення на місці, під час операції. Крім того, спеціаліст повинен досконало знати систему [1]. Цей напрям розвитку інформаційних технологій впроваджується у клініках для операцій на серці та головному мозку, які вимагають малоінвазивних втручань.

Сьогодні практично не існує аналогів лікувальних ЕС, які давали б практичному лікарю – фахівцю структуровані терапевтичні схеми медикаментозного призначення для лікування різних патологій. Складність полягає в створенні інформаційної моделі представлення знань цієї ПО, яка вимагає знань кваліфікованого експерта у цій області. Внаслідок цього лікувальні ІС дають потенційну платформу для подальших досліджень та опрацювань.

Діаграма потоків даних призначення лікування подана на рис. 4. Вхідними даними є: скарги та хронічні захворювання хворого, опис ліків. Призначення лікування виконується на основі порівняння ознак захворюваності з описом ліків, а також на основі аналізу специфічних ознак хворого (алергія, непереносимість певних ліків тощо).

Інформативно-аналітичні системи

Інформативно-аналітичні системи – це системи, які використовуються для визначення і планування всіх ресурсів медичного закладу, необхідних для ведення лікувально-діагностичної, адміністративно-господарської, фінансової, сервісної діяльності та обліку в процесі надання медичних послуг. Вони ґрунтуються на єдиній базі даних, що дає можливість вести оперативний облік усіх ресурсів (матеріальних, людських, фінансових). Результатом є планування, аналіз ефективності та оптимізація використання наявних ресурсів [6].

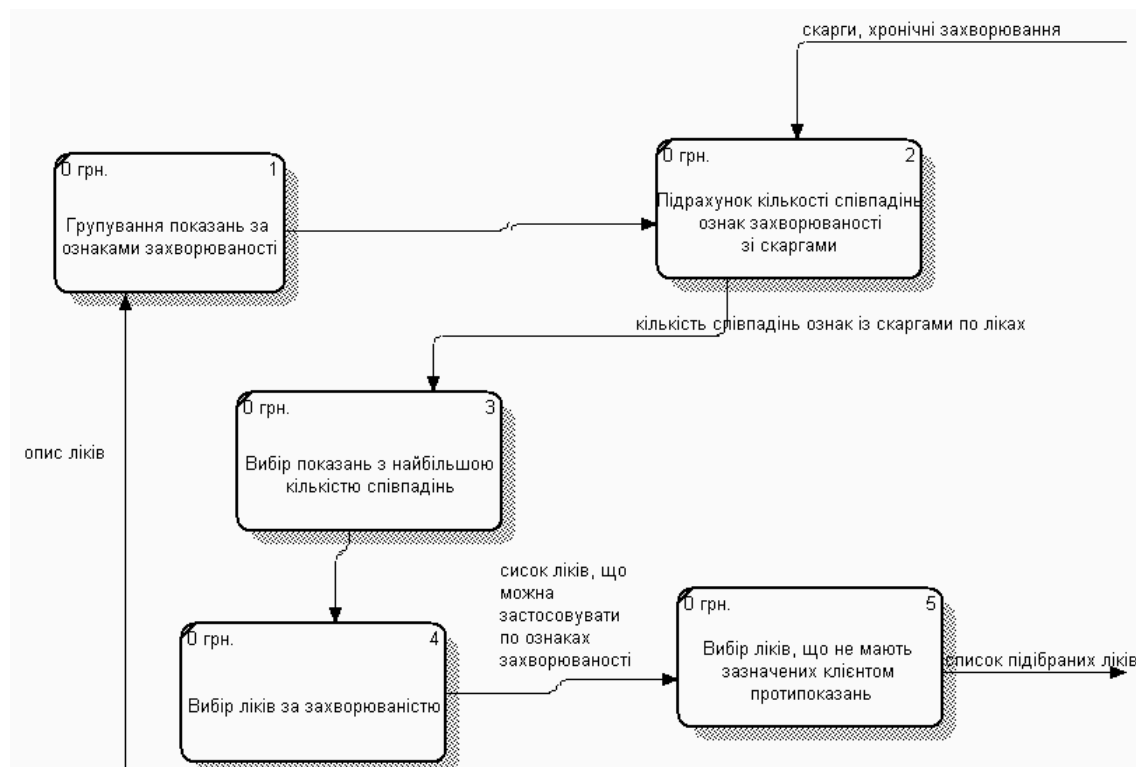


Рис. 4. Діаграма потоків даних призначення лікування

Досягається збільшення пропускнуєї спроможності медичного закладу за незмінних ресурсів (за рахунок оптимізації процесів введення, пошуку, зведення та аналізу даних; швидшої взаємодії між підрозділами; планування завантаженості лікарів, кабінетів, обладнання), а також підвищується якість обслуговування пацієнтів (зменшується час очікування за рахунок планування; збільшується ефективний час перебування пацієнта в госпіталі) і, як наслідок, зростає задоволеність пацієнтів. Крім цього, використання електронних медичних протоколів, можливість підрахунку ефективності лікування, зменшення вірогідності медичних помилок підвищує медичну якість послуг [8].

Системи цього типу є інструментом для прийняття стратегічних рішень. База даних подій певного періоду є кількісною і якісною основою для висновків, що вкрай необхідні для розроблення довгострокових планів розвитку лікувального закладу. Вона підтримує автоматичний імпорт інформації з лабораторних аналізаторів, що дає змогу оптимізувати робочі навантаження персоналу лабораторії та усунути помилки при ручному введенні даних досліджень, скоротити час виконання досліджень, переглядати результати серії досліджень у зручному форматі із відображенням динаміки змін. Сьогодні в медичній галузі України використовують різні інформаційні системи, серед яких «EMCIMEД», «Медучет», «Медіалог», «TherDep», «Astraia», «ЛісМедап» та інші [15].

Медичні інформаційно-аналітичні системи мають модульну структуру, що забезпечує як автономну, так і комплексну роботу окремих модулів, об'єднаних ядром системи, що, своєю чергою, забезпечує централізоване зберігання інформації, реєстрації документів (подій), бази електронних медичних карток, цифрових медичних протоколів та графічних зображення досліджень [16].

Результати досліджень

У статті здійснено класифікацію медичних систем, описано їх особливості та сфери застосування. Встановлено, що на ринку програмного забезпечення практично відсутні лікувальні ІС. Подальші дослідження будуть пов'язані з розробленням математичного та програмного забезпечення цих систем.

Висновки

Досвід використання в медицині систем, побудованих на знаннях, дає змогу зробити висновок про безперечну перспективність інтелектуального забезпечення для розвитку медицини. Безліч чинників і складність взаємодії в ході прийняття рішень роблять медицину, в якій часто саме статистика «знає все», однією з галузей, де застосування автоматизованої техніки є важким. Ситуацію погіршує відсутність стандартизації у термінології, форматі, шкалах вимірювання. Системи діагностичного кодування стають в наш час універсальнішими, але детальний перелік ознак і симптомів, формати для реєстрації даних, а також організація записів визначаються індивідуально. Ще немає гнучких і легко використовуваних комп'ютерних методів машинного представлення медичних знань, а також формалізації прийняття рішень. До того ж до параметрів комп'ютерів за швидкодією доступу, об'ємом пам'яті, представлення графіків необхідні високі вимоги. Проте інтелектуальні програми підтримки прийняття рішень, що допомагають лікарям в задачах вибору найоптимальнішого варіанта призначення лікування, сьогодні є найменш висвітленою галуззю штучного інтелекту і створює підґрунтя для подальшого опрацювання та вирішення цієї проблеми.

1. Neelambar Kaipatur DMD. Accuracy of Computer Programs in Predicting Orthognathic Surgery Hard Tissue Response/ Neelambar Kaipatur DMD// Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2009 – 1628-1639 Pages. 2. PaxScan Products. Technical Specifications. Manufactured by Varian Medical Systems. 2009. – <http://www.varian.com/media/xray/products>. 3. Баїмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие./ А.И. Баїмаков, И.А Баїмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с. 4. Використання комп'ютерних технологій підвищення інформативності цифрових зображень в ендоскопії / В.З.Свиридюк, К.П.Строцький, І.Ю.Губренюк та ін. [Свідчення на раціоналізаторську пропозицію №81 від 25.12.2005 р., видане управлінням охорони здоров'я Житомирської облдержадміністрації] / Медичний інформаційно-аналітичний вісник. – 2006. – № 254. – С. 21. 5. Дзяк В.Г. Информационная технология системы динамического мониторинга для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний / В.Г. Дзяк, Т.В. Колесник,

Т.М. Буланая, К.Ю. Егоров // Клиническая информатика и телемедицина, 2009. – № 6. – С.52–58.

6. Загородній Г.М. Нова обчислювальна технологія для науки / Г.М. Загородній, Є.С. Зинов'єв, В.М. Мартинов, В.М. Шадура ГРІД // Вісник НАН України, 2005. – № 6. – С.17–19.

7. Кожем'яко В.П. Комп'ютерні технології підвищення інформативності променевих методів візуалізації внутрішніх органів / В.П. Кожем'яко, В.З. Свирідюк, Б.П. Олійниченко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. Вінницький національний технічний університет, 2008. – № 2. – С.135–138.

8. Калиновский Д.К. Возможности создания системного программного продукта для работы с медицинскими базами данных / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, А.Г. Пономаренко, М.В. Пристром, О.В. Ченгарь // Збірник наукових статей Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики. – Запоріжжя: Видавництво ЗДМУ, 2007. – Вип. XVIII. – С.127–135.

9. Литвин В.В. Интеллектуальные системы: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишин. – Львів:Новий світ-2000, 2009. – 406 с. – С. 35–46.

10. Матрос-Таранец И.Н. Алгоритмы обследования и лечения больных с объемными образованиями слюнных желез с использованием инновационных компьютерных и телекоммуникационных технологий / И.Н. Матрос-Таранец, А.Г. Ушич, Д.К. Калиновский, Е.А. Мартыненко // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – Донецьк: Донецький національний медичний університет ім. М. Горького. 11. Омар А.Х. Методи і моделі створення природно-мовного інтерфейсу експертної системи медичної діагностики: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.13.06 "Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології" / А.Х. Омар. – Харків: Нац. техн. ун-т "Харк. політехн. ін-т", 2006. – 20 с.

12. Павлиш В.А. Новітні інформаційні технології в клініці пульмонологічного профілю // Практична медицина, 2008. – Т. 14. – № 3. – С.115–122.

13. Павлиш В.А. Перспективи застосування інформаційних технологій в галузі доказової медицини фтизіопульмонологічного профілю // Практична медицина, 2008. – Т. XIV. – № 1. – С. 75–77.

14. Перспективи застосування фотоматричних технологій для лікування місцевих променевих ушкоджень // Український радіологічний журнал, 2008. – Т. XVI. – № 4. – С.455–460.

15. Писаревська Т. А. Інформаційні системи і технології в управлінні трудовими ресурсами: Навч. посібник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 279 с.

16. Попова Е. Инновационные технологии в повседневной клинической практике // Врач, 2008. – № 12. – С. 42–44.

17. Свирідюк В.З. Використання коефіцієнту поєднання для характеристики етіологічних чинників хронічного панкреатиту за допомогою комп'ютерних технологій аналізу електронних реєстрів захворюваності // Магістр медсестринства, 2008. – № 1. – С. 93–101.

18. Слабкий Г.О. По шляху розвитку телемедичних технологій в Україні / Г.О. Слабкий, В.Г. Осташко, О.Б. Динник, О.С. Коваленко // Клиническая информатика и телемедицина. – К.: ДУ Український інститут стратегічних досліджень МОЗ, 2009. – № 6. – С. 85.

19. Ухаль О.М. Сучасні технології в діагностиці та лікуванні набутих кіст передміхурової залози у хворих на хронічний простатит // Здоров'я, 2008. – № 4. – С.67–68.