

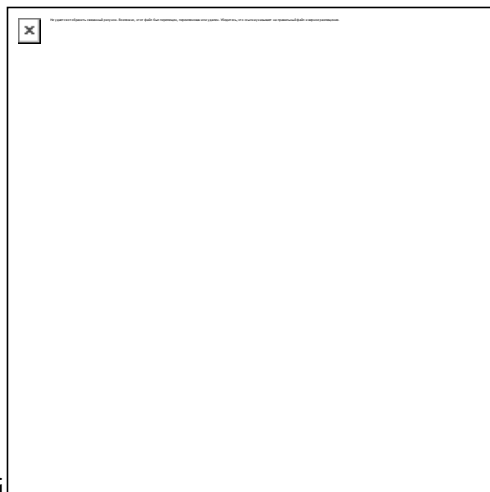
ЛІТЕРАТУРА

1. Гершунский Б. С. Философия образования. — М.: Флінта, 1998. — 36 с.
2. Кривошеев А. О. Проблемы развития компьютерных обучающих программ //Высшее образование в России. 1994, №3, С. 12–20.
3. Миллер Т., Пауэл Д. Использование Delphi 4. Специальное издание.: Пер. с англ. — К.: Диалектика. 1999. — 768 с.

УДК 378

Ольга КОВАЛЬЧУК, Роман ІВАНИЦЬКИЙ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В МЕДИЦИНІ



Основні

проблеми при розв'язанні різ-

них задач у медицині та охороні здоров'я, окрім дефіциту ресурсів, визначаються браком часу та інформації. У наш час швидкість і якість отримання та обробки інформації стали умовою існування та прогресу галузі. Цю проблему неможливо розв'язати без використання комп'ютерів і комп'ютерних технологій.

Комп'ютерні технології є відносно новими взагалі і для медичних працівників зокрема.

Світовий досвід чітко свідчить, що нові медичні технології та технічні засоби, що їх забезпечують, з'являються і асимілюються клінічною практикою, перш за все, шляхом переносу ідей фізики, хімії, математики, радіоелектроніки, інформатики в медичну проблематику. Сучасний технологічний фундамент наукової та клінічної медицини виник і розвивається саме «на стику наук», на основі потенціалу різних галузей науки і техніки, який об'єднується загальними проблемами медичного спрямування.

Людина завжди прагнула змодельовати щось подібне до себе. Було зроблено чимало спроб, але всі вони виявились безуспішними, оскільки це дуже складна задача. Перелом відбувся в середині ХХ століття. Йому сприяли дві події — Вінер заклав основи кібернетики і з'явилися перші ЕОМ.

Термін *штучний інтелект* (ШІ — artificial intelligence, AI) з'явився у 50-х роках. Задачі, які необхідно було вирішувати, були не обчислювального, а логічного характеру.

Роботи у сфері ШІ можна розділити на два основні напрями:

1. **Нейрокібернетика.** Основна ідея: будь-який мислячий пристрій повинен якось чином відтворювати структуру людського мозку. Ця наука орієнтована на апаратне моделювання. Мозок людини складається з порядку 10^{21} нейронів, зв'язаних між собою. Є успішні спроби моделювання множини нейронів — *нейронні мережі*. Перші успіхи були вражаючими. Був створений перший об'єкт — перцептрон — деяка матриця нейронів, яка могла розпізнавати два стани (наприклад, падає світло чи ні). Вона могла розпізнавати образ. З'явилась нова проблема — потрібно було робити великі матриці через значну кількість інформації. Тому про цей напрям забули на 10–15 років.

В останній час нейрокібернетика знову почала розвиватись завдяки значному стрибку в розвитку ЕОМ та інформаційних технологій. З'явилися нейрокомп'ютери, трансп'ютери. Можна виділити три способи реалізації нейромереж: *апаратний* (плати і т.д.), *програмний* (нейромережа моделюється в пам'яті комп'ютера), *гібридний* — середнє між першим і другим способами. Зараз нейрокібернетика розвивається в напрямку нейрокомп'ютерів і основною задачею є розпізнавання образів.

2. **Кібернетика чорного ящика.** Немає значення, як побудований мислячий пристрій; головне, щоб на задані входні дії він реагував так само, як людський розум.

Оскільки медичні знання в силу специфічних особливостей інформаційної бази і характеру опису захворювань мають емпіричний характер, слабо структуровані і погано формалізовані, то медичні задачі є так званими «людськими» задачами. Їх розв'язання пов'язане з нетривіальними логічними умовиводами і пошук результатів, як правило, зводиться до перебору й аналізу значної кількості можливих варіантів. Саме штучний інтелект займається розв'язанням задач такого типу.

Коли спробували дослідити алгоритми людського мозку, зрозуміли, що це дуже важко. Наука не знає, як мислить людина, як вона приймає рішення.

В основному розв'язання проблеми відбувається за допомогою моделі лабіринтного пошуку (пошук по дереву рішень). Але це дерево може бути дуже великим. Виникає проблема його зберігання і пошуку потрібного шляху; інколи деякі гілки можуть бути невідомими. У такому випадку застосовуються евристики (*евристика* — правило, теоретично не обґрунтоване, але таке, що дозволяє скоротити перебір в дереві рішень). На основі евристик з'явилося евристичне програмування — розробка стратегій дій на основі наперед заданих відомих евристик.

У 70–80 рр. XX століття з'явилося поняття *експертна система (ЕС)* або система, основана на знаннях. Цей напрям почав розвиватися і в 90-х минулого століття досяг свого піку. Експертні системи використовувались у медицині та діагностиці. Цей напрям і зараз продовжує розвиватися.

ЕС працює в режимі поради. Часто хочеться знати, на основі чого прийняте рішення. Для цього ввели підсистему пояснень. Існує поняття порожньої ЕС, база знань якої порожня.

Першими розробленими ЕС були медичні експертні системи.

Одною з перших ЕС була створена експертна система *MYCIN*, розроблена для медичної діагностики. Зокрема, вона призначена для роботи в галузі діагностики і лікування зараження крові та медичних інфекцій. Система ставить відповідний діагноз, виходячи із поданих їй симптомів і рекомендує курс медикаментозного лікування з 450 правил, розроблених за допомогою групи з інфекційних захворювань Стендфордського університету. Її основним моментом є використання ймовірного підходу.

Система *MYCIN* розв'язує задачу шляхом призначення показника визначеності кожному із своїх 450 правил. Тому можна уявляти *MYCIN* як систему, яка містить набір правил виду «якщо <умова>, то <результат>» із визначеністю *P*, яку надали експерти. Вони виклали правила і вказали ступінь своєї довіри до кожного правила за шкалою від 1 до 10.

Встановивши ці правила і пов'язані з ними показники визначеності, *MYCIN* рухається по ланцюжку назад від можливого результату, щоб переконатись, чи можна вірити такому результату. Встановивши всі вихідні передумови, ЕС формує судження за даним результатом, розраховане на основі показників визначеності, пов'язаних з усіма правилами, які потрібно використати.

MYCIN не видає діагноз і не розкриває його точний показник невизначеності. Система видає цілий список діагнозів, називаючи показник визначеності для кожного з них. Усі діагнози з показниками, вищими від певного специфічного для кожного діагнозу рівня, приймаються як в тому чи іншому ступені ймовірні, і користувачу видається список можливих варіантів.

Серед інших найбільш відомих медичних ЕС, що практично використовуються, можна назвати такі:

INFERNO — медична діагностика;

CASNET — діагностика і прогнозування розвитку глаукоми;

INTER SIST-I — діагностика захворювання внутрішніх органів;

INTER SIST-II — удосконалений варіант, розрахований більш, ніж на 500 захворювань;

PIP — діагностика захворювань нирок;

DENDRAL — ідентифікація молекулярних структур в органічних речовинах;

LHASA, SECS — пошук методів лабораторного синтезу відомих речовин.

Медичні ЕС дозволяють враховувати діагностичну цінність і зв'язки ознак (у тому числі нечітких) в різні періоди патологічного процесу і при некласичних варіантах протікання захворювання, здійснювати вибір стратегій, адекватних задачі, що вирішується та ідентифікувати стан у широкому колі захворювань, організовувати доопитування лікаря з метою вибору між альтернативними гіпотезами, надавати пояснення рішення, що пропонується. Динамічні ЕС з інтегрованими математичними моделями дозволили не лише послабити жорсткість початкових передумов, обумовлених представленням інформації експертами в якісній та дискретній формі, а й створили передумови їх використання в умовах реального часу при невідкладних станах.

В окремих системах реалізуються механізми, що забезпечують додаткові умови психологічної сумісності лікаря з комп'ютерною системою підтримки процесу прийняття рішення. Для досягнення цієї мети необхідне індивідуальне «налаштування» системи лікарем, яка передбачає такі можливості: відображення власного уявлення про діагностичну значимість симптомів захворювання у конкретного пацієнта (за необхідності проаналізувати ряд двагностичних гіпотез); вести діагностичний пошук за ознаками або від діагнозу, що припускається; управляти ступенем жорсткості відбору нозологічних форм у диференціально-діагностичний ряд, зменшуючи або збільшуючи його.

За останні роки робляться спроби в напрямку пошуку способів відображення об'єктивно-інтуїтивних уявлень та рефлексії лікаря в формальному виді для включення цих невербалізованих знань в інтелектуальні системи. Йдеться про створення принципово нового класу інтелектуальних систем на основі символічно-образних баз знань і рефлексивного управління.

Застосування інтелектуальних систем в дистанційній діагностиці розпочалося ще у 80-х роках тепер вже минулого століття. Тоді дистанційна діагностика спадкових захворювань здійснювалась по виділеній телефонній лінії з використанням автоматизованої мережі, основаної на знаннях. Пізніше використовувалась експертна система ДІНАР, діагностичний блок якої забезпечував автоматизоване опитування і визначав оптимальне тактичне рішення.

Як свідчить статистика, лікар правильно діагностує інфаркт міокарда у 88% хворих і помилково — в 29%. Історія застосування різних методів обробки даних для підвищення якості діагностики нараховує десятиліття, але кращий із них допоміг скоротити кількість гіпердіагностики лише на 3%.

У 1990 році Вільям Бакст із Каліфорнійського університету в Сан-Дієго використав нейронну мережу — багатошаровий перцептрон — для розпізнавання інфаркту міокарда в пацієнтів, які поступають у прийомний покій із гострим боєм у грудях. Його метою було створення інструмента, здатного допомогти лікарям, які не в силах справитись із потоком даних, які характеризують стан хворого, що поступив. Іншою метою може бути вдосконалення діагностики. Мережа продемонструвала точність 92% при виявленні інфаркту міокарда і дала лише 4% випадків помилкового підтвердження направлення пацієнтів без інфаркту в кардіологічне відділення. Отже, штучні нейронні мережі успішно застосовуються в діагностиці захворювання.

Ідеальний метод діагностики повинен мати стовідсоткові чуттєвість і специфічність — не пропускати жодної хворої людини і не лякати здорових людей. Перестракування призводить до того, що в багатьох людей лікарі підозрюють захворювання, яких насправді в пацієнтів немає.

Нейронні мережі — це нелінійні системи, які дозволяють значно краще класифікувати дані, ніж стандартні лінійні методи. У додатку до медичної діагностики вони дають можливість значно підвищити специфічність методу, не знижуючи його чуттєвості.

Нейромережі виявились здатними приймати рішення, базуючись на виявлених ними прихованих закономірностях у багатомірних даних. Особливістю нейромереж є

те, що вони не програмуються — не використовують жодних правил виводу для встановлення діагнозу, а навчають робити це на прикладах. У цьому розумінні нейромережі не схожі на експертні системи.

Діагностика є частковим випадком класифікації подій, причому найбільшу цінність становить класифікація тих подій, які відсутні в навчаючому нейромережу наборі. Тут виявляється перевага нейромережових технологій — вони здатні здійснювати таку класифікацію, узагальнюючи попередній досвід і застосовуючи його в нових випадках.

У медицині знаходить застосування й інша особливість нейромереж — їх здатність передбачати часові послідовності.

Різноманітні можливості застосування нейромереж у медицині, різноманітна і їхня архітектура. На основі прогнозу окремих результатів лікування захворювання тим чи іншим методом, можна надати перевагу одному з них. Значних результатів у прогнозі лікування раку досягли завдяки використанню так званої машини Больцмана — нейромережі для оцінки ймовірностей.

Діагностика і лікування онкологічних захворювань, а також розробка нових медикаментозних засобів, безсумнівно, також є важливою сферою застосування нейромережових технологій. Нейромережі вже доволі давно активно застосовуються в аналізі геномних послідовностей ДНК.

Звичайно, основним інструментом лікаря ніколи не стане комп'ютер. Ним залишиться стетоскоп, а хірургічна операційна не поступиться інформаційній системі. Але комп'ютери та інформаційні системи є важливими елементами системи охорони здоров'я. Ефективність та якість надання медичної допомоги все більше залежать від інформаційних технологій, швидкості та якості отримуваної медичної інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Милешкина Ю. Ю. Экспертные системы. — <http://emanual.ru/download/273-28.html>.
2. Кобринский Б. А. Системы интеллектуальной поддержки решений и консультативная дистанционная помощь. — www.medline.ru/klinic/index.shtml.

УДК 681.3:06:51

Оксана КОСТИВ, Володимир ЧЕРНЯХІВСЬКИЙ

ДИДАКТИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШКІЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ В УНІВЕРСИТЕТІ

На факультеті прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка ведеться підготовка бакалаврів за спеціальністю «Інформатика». Для підготовки випускників до викладання курсу інформатики у навчальних закладах різних рівнів навчальний план передбачає крім загальних дисциплін психолого-педагогічного циклу вивчення предметів, які стосуються фахової підготовки, зокрема, «Елементи шкільної інформатики та математики», який включає лекції та практичні заняття. Оскільки курс читається на 4 курсі і студенти добре підготовлені до