

напрямку поліпшення їх показників за критерієм мінімальної довжини сигналу і тим самим збільшити енергію сигналу зондування

1. Різник В.В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. - Львів: Вища школа, 1989. - 168 с.
2. Ризнык В.В., Ризнык О.Я. О возможности применения идеальных кольцевых отношений для синтеза оптимальных частотно-компенсационных антенных решеток // Контрольно-измерительная техника. - Львов: Вища школа. - 1988. - Вып.43. - С.15-19.
3. Свердлик М.Б. Оптимальные дискретные сигналы. - М., 1975. - 200 с.

В.Костовський, В.Мігущенко, Р.Грицина
 Національний університет "Львівська політехніка"

УДК 681.3

ПРО ПРОГРАМНО РЕАЛІЗОВАНІ МЕДИЧНІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

© Костовський В., Мігущенко В., Грицина Р., 2002

Розглянуто медичні комп'ютеризовані системи підтримки прийняття рішень, що розроблені авторами. Описано основні можливості і принципи функціонування цих систем при діагностиці і лікуванні.

The computer systems of decision support making designed by the authors are surveyed. The main possibilities and principles of operation of these systems at diagnostics and treatment are described.

У медицині поліпшення якості діагностування й лікування завжди були актуальними проблемами, які завжди намагалися розв'язати відповідними часу методами. На даному етапі одним із засобів, що може значно поліпшити рівень медичного обслуговування населення України, є використання в медицині сучасної обчислювальної техніки та інформаційних технологій. Зараз комп'ютерні системи в основному використовуються для реєстрації хворих і забезпечення організаційно-господарської діяльності медичних закладів і майже ніколи – при прийнятті рішень в лікувальному процесі. Це пов'язано з недостатнім фінансуванням комп'ютеризації медицини.

Водночас, на наш погляд, лікарі зараз усвідомлюють те, що використання на робочому місці навіть простих комп'ютеризованих систем значно полегшить їх рутинну канцелярську роботу при прийомі хворих і, що найважливіше, може суттєво поліпшити якість діагностики та лікування пацієнтів.

Нами було зроблено перші спроби в реалізації ряду систем підтримки прийняття рішень (СППР) [1 - 3] в таких галузях медицини, як епілептологія, гастроскопія, хірургія і т.п.

СППР "Epi-Paroxizm"

Для зняття епілептичних пароксизмів (припадків) створено великий арсенал протиепілептичних препаратів. Для кваліфікованого вибору цих препаратів суттєве значення має правильна діагностика виду пароксизму. Професійний принцип призначення протипароксизмальних препаратів базується на правильній діагностиці виду пароксизму й адекватному підборі спектра ліків.

Метою створення СППР "Epi-Paroxizm" [1] була спроба певною мірою полегшити працю психіатрів, які часто мають справу з хворими на епілепсію, а професійних епілептологів серед них мало. Інтелектуалізована "Epi-Paroxizm" підказує, з яким типом епіпароксизму в даний момент лікар, можливо, має справу, і допомагає йому у правильному виборі антиепілептичних препаратів, керуючись принципом - *Noli necere* ("не пошкодь").

Логічний вивід в базі знань СППР "Epi-Paroxizm" базується на алгоритмі спрямованого вибору із множини ієрархічно вкладених меню і керується відповідями користувача. Формально цей алгоритм зводиться до обробки *N*-арних дерев спеціального вигляду і дає змогу отримати кінцеву інформацію, що містить:

- а) невелике пояснення про візуальні прояви симптомів;
- б) експрес-діагноз типу пароксизму;
- в) список рекомендованих ліків. Назви пунктів меню всіх рівнів вводяться з текстового файлу, і тому їх множину можна модифікувати. Керуюча програма СППР автоматично визначає кількість пунктів для кожної гілки формального дерева. Корекцію рівнів можна здійснювати будь-яким текстовим редактором. Програма працює у текстовому режимі, підтримує віконний інтерфейс. Пункти кожного з рівнів дерева висвічуються у вікні, вибір пунктів здійснюється за допомогою стрілок і клавіш *Home*, *End*. На кожному етапі сеансу з "E-P" можна повернутися на попередній рівень опитування користувача. Шлях запам'ятовується у змінній, яка має області бітів для кожного з рівнів дерева. При виборі одного з пунктів меню маска даного пункту накладається на відповідну область вказаної змінної. При відкаті назад маска вилучається з області і, таким чином, здійснюється запам'ятовування маршруту просування по дереву (пунктах меню).

СППР "Epi-Paroxizm" передано фахівцям для апробації.

СППР "GS&C"

Гастроскопія є сучасним, потужним і безпечним засобом як діагностики і лікування багатьох гастроентерологічних захворювань, так і моніторингу перебігу хвороби та результатів лікування.

Відповідно до нормативних документів, до журналу лікаря-гастроскопіста повинні бути "вручну" занесені персоніфікуючі дані (прізвище, рік народження, адреса, професія і т.п.), а також фахова медична інформація (симптоми захворювання, приз-

начене лікування, результати попереднього лікування тощо).

Вважається, що накопичена на паперовому носії інформація має використовуватися при складанні статистичних звітів про розподіл типів захворювань за професіями, віковими групами тощо. В той же час лікар-гастроскопіст за рік приймає біля 1.5 тисяч хворих. Тому ручна обробка такої кількості записів є дуже трудомісткою і нетворчою роботою, причому дуже важко не помилитися при такій обробці, що впливає на об'єктивність звітів.

З вищесказаного відразу випливає, що застосування комп'ютерної системи, що просто забезпечить створення і ведення електронного журналу реєстрації хворих, поперше, значно скоротить час, що втрачається на заповнення даних на кожного пацієнта (автоматичне занесення константних персоніфікуючих даних при повторному звертанні пацієнта, вибір симптомів із "випадаючих" меню і т.п.), по-друге, автоматизує генерацію різноманітних звітів.

З другого боку, що більш суттєво, аналіз показав, що незначно розширивши записи бази даних (БД) за рахунок додаткових полів для фіксації даних, суттєвих для фахівця в галузі ендоскопії, а також надбудувавши цю БД нескладним механізмом прямого логічного виводу, можна побудувати базу знань, і на її основі інтелектуалізовану систему підтримки прийняття рішень (СППР) при призначенні лікування, аналізі його ефективності та прогнозуванні перебігу захворювань.

В [2] описано реалізацію першої версії СППР "GS&C".

СППР "GS&C" забезпечує ведення бази даних (БД), що містить:

- а) персоніфікуючи дані про хворих;
- б) симптоми захворювання;
- в) призначене лікування;
- г) результати лікування і т.п. По запиту користувача "GS&C" робить вибірку із БД по певним фіксованим комбінаціям ключів (симптоми захворювання & результати лікування і т.п.).

Апробація "GS&C" в Дорожній поліклініці Львівської залізниці показала дієздатність системи, а також дозволила сформулювати нові вимоги до цієї системи і розробити проект другої редакції "GS&C-2" вищезгаданої СППР.

Результати роботи з експертом показали, що формалізація знань про призначення ефективного лікування приводить до їх представлення теорією ThP логіки предикатів. Нами розроблено алгоритм "наближеного" зведення ThP до теорії логіки висловлень (ЛВ) ThV . Показано, що генерація порад лікарю про призначення ефективного лікування Hi для i -го хворого на основі даних $\langle D_{i1}, D_{i2}, \dots, D_{im} \rangle$ гастроскопії зводиться до процедури формального логічного виводу (прямий логічний вивід, метод резолюцій) в теорії ЛВ $ThHi = ThV \& D_{i1} \& D_{i2} \& \dots \& D_{im}$.

Нами також розроблено алгоритм, який на основі емпіричних даних про результати лікування, що накопичуються на час T в БД "GS&C", дає можливість уточнювати (модифікувати) базову ThV до більш адекватної теорії $ThV(T)$, тобто підвищувати якість "порад" комп'ютера.

Тому в "GS&C-2" передбачається на основі теорії ЛВ ThV реалізувати формальний логічний вивід, а також алгоритм побудови теорії $ThV(T)$.

СППР "GS&C-2" також буде автоматизувати:

- а) формування та друк звітів;
- б) формування виписки з історії хвороби;
- в) виписку рецептів;
- г) направлень на процедури та додаткові обстеження і т.п.

Зараз ведуться роботи по реалізації прототипу СППР "GS&C-2".

Комп'ютеризована система "ПЕОМ-АРАСНІ"

Однією з актуальних задач хірургії є прогноз доцільності оперативного втручання, виходячи з об'єктивних показників передопераційного дослідження хворого (результат аналізів, вік і т.п.). Для цих цілей на заході була розроблена некомп'ютеризована методологія прогнозування АРАСНІ. Користування нею досить трудомістке і займає багато часу, що особливо критично в хірургії невідкладної допомоги.

Нами розроблена комп'ютеризована система "ПЕОМ-АРАСНІ", яка значно спрощує і прискорює процес отримання прогнозування результатів оперативного втручання з використанням методології АРАСНІ.

В "ПЕОМ-АРАСНІ" реалізовано сучасний дружній інтерфейс користувача для відбору всієї потрібної інформації, що необхідна для отримання діагнозу по вищезгаданій методології.

Відповідно до методології АРАСНІ комп'ютерна система реалізує меню яке дозволяє ввести основні фізіологічні показники, а також дані про вік, попередньо-перенесені захворювання та характеристики психічного стану. Після чого "ПЕОМ-АРАСНІ" видає прогноз перебігу захворювання.

Тестування системи на даних із реальних історій хвороб показав, що "ПЕОМ-АРАСНІ" дає дещо оптимістичний прогноз, тому що ряд аналізів у даний час в Україні практично не виконується.

Водночас для хворих відомі ряд аналізів, що не входять в методологію АРАСНІ. Тому "ПЕОМ-АРАСНІ" буде доповнена блоком "самонавчання", що дасть можливість визначити найбільш інформативні аналізи і ввести їх в методологію АРАСНІ замість тих, що в Україні зараз не робляться.

СППР "Альфа-1"

Для прогнозування результатів лікування хірургічних хворих на основі даних їх попереднього обстеження було створено комп'ютеризовану систему (КС) "Альфа 1", яка допомагає спростити процес прийняття рішень при прогнозуванні. У "Альфа-1" програмно реалізовано алгоритм обчислення оцінок [2], суть якого полягає в наступному.

У предметній області виділяються інформативні показники S_j ($j \in 1..n$), що характеризують об'єкт дослідження (результати вимірювань і т.п.), а також класи K_1, K_2, \dots, K_p , що характеризують об'єкт загалом (хворий, здоровий; дефектний, без дефекту тощо). Первинна інформація представляється у вигляді векторів $V_i = \langle S_1, S_2, \dots, S_m, \delta_i \rangle$ ($i \in 1..n$), компоненти S_j яких є числа, що представляють результати обстежень, а δ_i - номер одного із класів K_p ($\delta_i \in 1..r$).

На першому етапі на основі цих даних системою формується база знань, яка

використовується при подальшому функціонуванні. Парадигма роботи системи полягає в тому, що користувач подає на вхід новий, "невідомий" системі вектор результатів досліджень $V = \langle S_1, S_2, \dots, S_m \rangle$ для того, щоб отримати інформацію, до якого класу K_1, K_2, \dots, K_r скоріше всього можна віднести цей вектор, тобто прогноз.

Для апробації працездатності "Альфа-1" були використані реальні дані попередніх обстежень і результатів лікування хірургічних хворих. У результаті тестування прогнози, що запропонувала "Альфа 1", досить добре відповідали реальному перебігу захворювань.

КС "Альфа-1" написана на мові високого рівня C++ та реалізована у середовищі "C++ Builder" із зручним для користувача графічним Windows-інтерфейсом.

1. Костовський В.О., Малишенкова В.А. Про одну систему підтримки прийняття рішень в психіатрії// Наукові праці конференції "Комп'ютерні технології друкарства : алгоритми, сигнали, системи "ДРУКОТЕХН-96". Львів, 16-18 жовтня 1996. С.157-158.(ДРУК-96).
2. Костовський В.О., Мігущенко В.М., Палюх Р. Про комп'ютеризовану систему підтримки прийняття рішень в гастроскопії // Тези доповідей 6-ої Всеукр-ої наук-ої конф. "Застосування обчислювальної техніки, математичного моделювання та математичних методів у наукових дослідженнях", Львів, 1999 – С.58-59.
3. Костовський О., Переяслов А.А., Грицина Р., Загорюк О. Про одну комп'ютеризовану систему прогнозування // Тези доповідей 6-ої Всеукр-ої наук-ої конф. "Застосування обчислювальної техніки, математичного моделювання та математичних методів у наукових дослідженнях", Львів, 1999. С.60-61.
4. Журавлєв Ю.И., Камілов М.М., Туляганов Ш.Е. Алгоритмы вычисления оценок и их применение. / Фан УзССР, 1974, 120 с.

Є. Федорчук, П. Бачинський
 Національний університет "Львівська політехніка"

УДК 681.142.2

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ

© Федорчук Є., Бачинський П., 2002

Наведений опис роботи систем тестування знань (СТЗ), класифікація тестів, тестових завдань та вимог до їх побудови.

In this article functioning of the systems of testing the knowledges are described and categorization of tests and test tasks, requirements to their building are considered.

На даний час в галузі освіти та інших галузях з'явилась потреба в якісних СТЗ, що мають бути розроблені на базі нових інформаційно-освітніх технологій, здатних