

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ПРИ ЛІКУВАННІ ГЕПАТИТУ С

Г. А. Стадник¹, аспірантка; В. В. Рябіченко², аспірант,
¹ Сумський державний університет;
² Гепатологічний центр СОІКЛ ім. З. Й. Красовицького
 anna_stadnik_16.12@mail.ru

Лікування хронічного вірусного гепатиту С супроводжується значними матеріальними затратами та має не стовідсоткову ефективність, тому прийняття рішення про початок лікування повинно прийматися на основі багатьох чинників, що впливають позитивно чи негативно на кінцевий результат. Актуальним є розроблення та впровадження інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (СППР) для визначення доцільності початку лікування, перебігу лікування та прогнозування його ефективності. Для вирішення цієї проблеми перспективним є використання ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології), яка ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності СППР, що навчається [1].

Розглянемо формалізовану постановку задачі інформаційного синтезу СППР у рамках ІЕІ-технології. Нехай E_m – значення критерію функціональної ефективності (КФЕ) процесу навчання розпізнавати реалізації класу X_m^0 , $m = \overline{1, M}$. Відома навчальна матриця $\|y_{m,t}^{(j)}\|$, $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, n}$, де N , n – кількість ознак розпізнавання та випробувань відповідно та структурований вектор параметрів функціонування системи розпізнавання $g = \langle g_1, \dots, g_\xi, \dots, d_\Xi \rangle$, з відповідними обмеженнями на значення його координат.

Необхідно в процесі навчання визначити оптимальні значення координат вектора параметрів функціонування, що забезпечують максимум КФЕ навчання системи розпізнавання:

$$E_m^* = \max_G E_m, \quad (1)$$

де G – область допустимих значень параметрів навчання.

На етапі екзамену необхідно з максимальною достовірністю прийняти рішення про належність реалізації образу, що розпізнається, одному із класів алфавіту $\{X_m\}$.

Вхідний математичний опис подамо у вигляді теоретико-множинної структури:

$$\Delta_B = \langle G, T, \Omega, Z, Y; \Phi \rangle,$$

де G – простір вхідних сигналів, що діють на СППР; T – множина моментів часу зняття інформації; Ω – простір ознак розпізнавання; Z – простір можливих станів СППР; Y – вибіркова множина на вході СППР; $\Phi: G \times T \times Z \times \Omega \rightarrow Y$ – оператор формування вхідної навчальної матриці.

Базовий алгоритм навчання є ітераційною процедурою пошуку глобального максимуму інформаційного КФЕ в робочій області визначення його функції, який оптимізує геометричні параметри контейнерів класів розпізнавання, побудованих у радіальному базисі простору ознак:

$$d_m^* = \arg \max_{\{k\}} E_m, \quad (2)$$

де k – множина кроків навчання.

Категорійну модель процесу навчання за базовим інформаційно-екстремальним алгоритмом подамо у вигляді діаграми відображень множин (рис. 1), які застосовуються на етапі навчання системи розпізнавання:

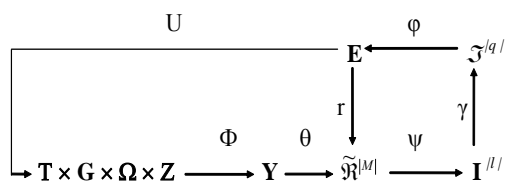


Рис. 1. Категорійна модель СППР у режимі навчання

На рис.1 оператор $\theta: Y \rightarrow \tilde{\mathfrak{R}}^{M|}$ будує, у загальному випадку нечітке розбиття $\tilde{\mathfrak{R}}^{M|}$, яке допускає перетин класів. Оператор класифікації $\psi: \tilde{\mathfrak{R}}^{M|} \rightarrow I^{l|}$ перевіряє основну статистичну гіпотезу про належність реалізацій $\{x_m^{(j)} \mid j = \overline{1, n}\}$ нечіткому класу X_m^0 . Тут l – кількість статистичних гіпотез. Оператор $\gamma: I^{l|} \rightarrow \mathfrak{S}^{l^q}$ шляхом оцінки статистичних гіпотез формує множину точнісних характеристик \mathfrak{S}^{l^q} , де $q=l^2$ – кількість точнісних характеристик. Оператор $\phi: \mathfrak{S}^{l^q} \rightarrow E$ обчислює множину значень інформаційного КФЕ, який є функціоналом точнісних характеристик. Контур оптимізації геометричних параметрів нечіткого розбиття $\tilde{\mathfrak{R}}^{M|}$ шляхом пошуку максимуму КФЕ навчання розпізнавання реалізацій класу X_m^0 замикається оператором $r: E \rightarrow \tilde{\mathfrak{R}}^{M|}$. Оператор U регламентує процес навчання і дозволяє оптимізувати параметри плану навчання. Як критерій оптимізації параметрів навчання СППР використовувався ентропійний критерій за Шенноном, який для двохальтернативної системи оцінок ($M = 2$) та при рівномірних гіпотезах набуває вигляду [1]:

$$E = 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{\alpha + D_2} \log_2 \frac{\alpha}{\alpha + D_2} + \frac{D_1}{D_1 + \beta} \log_2 \frac{D_1}{D_1 + \beta} + \frac{\beta}{D_1 + \beta} \log_2 \frac{\beta}{D_1 + \beta} + \frac{D_2}{\alpha + D_2} \log_2 \frac{D_2}{\alpha + D_2} \right), \quad (3)$$

де D_1, D_2 – перша та друга достовірності, α, β – помилка першого та другого роду прийняття рішення. Як вхідні дані використано два класи, що характеризують результат лікування противірусними засобами гепатиту С, а саме: одужання або неефективне лікування. Вектори-реалізації класів подано у вигляді структурованої послідовності ознак розпізнавання – предикторів позитивної відповіді на лікування (параметрів вірусу, параметрів хворого та параметрів середовища), що вводяться лікарем. Навчальні матриці класів мали 30 реалізацій, кожна з яких складалася з 14 ознак розпізнавання. Результати досліджень випробувано в гепатологічному центрі Сумської обласної інфекційної клінічної лікарні ім. З. Й. Красовицького.

1. Довбиш А. С. Основи проектування інтелектуальних систем: навч. посіб. / А. С. Довбиш. – Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 170 с.

