

## СИНТЕЗ НЕЙПРОМЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ПРОГНОЗУ ЙМОВІРНИХ ЗБИТКІВ

Розглядається використання критерію ймовірних збитків від помилок у завданнях розпізнавання та прогнозування. Прийняття рішень за відомим критерієм середнього ризику дозволяє знайти поріг поділу класів об'єктів чи його станів, мінімізуючи можливість помилки. Однак найчастіше помилки першого і другого роду роблять істотно різний внесок у шкоду від їх припущення. Тоді ухвалення рішення за величиною запобігання шкоди виглядає більш продуктивним, оскільки спирається на кількісний показник можливих втрат за абсолютною шкалою. Поділ помилкових рішень на помилки першого та другого роду викликаний тим, що наслідки від різного роду помилкових рішень принципово різняться в частині того, що втрачений виграш має менший вплив на ситуацію, ніж реалізований програш. Такими є особливості сучасних виробничих, комерційних, фінансових інфраструктур різного призначення. Слід оперувати прямими втратами від помилки чи втраченою вигодою. Отже, очікуваний збиток залежить від специфіки об'єкта та від помилок першого та другого роду.

**Постановка задачі.** Помилка першого роду полягає у тому, що відкидає нульову гіпотезу, тоді як насправді ця гіпотеза правильна. Помилка другого роду полягає у тому, що приймає нульову гіпотезу, тоді як насправді ця гіпотеза неправильна. Формалізуємо задачу так:

$\alpha = P\{T \in \Omega_\alpha | H_0\}$  – ймовірність помилки першого роду, коли вірна нульова гіпотеза відкидається, де  $T$  – функція від репрезентативної вибірки (або сама вибірка);  $\{\Omega_\alpha\}$  – критична область значень вибірки із заданим рівнем значущості;  $\{H_0\}$  – основна гіпотеза, що досліджується;  $\{\alpha\}$  – критична область значень вибірки із заданим рівнем значущості.

Будемо вважати, що статистика  $T$  приймає числові значення (простір ознак  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ) і через них пов'язана з критичною областю співвідношенням ймовірнісно-статистичних методів прийняття рішень, статистичні критерії, як правило, засновані на статистиках  $U$ , що приймають числові значення, та критичні області мають вигляд  $\Omega_\alpha = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) > C\}$ , де  $C$  – сукупність деяких чисел;  $\{H_0\}$  – основна (або нульова) гіпотеза, що досліджується.  $\beta = P\{T \notin \Omega_\alpha | H_1\}$  – ймовірність помилки другого роду, коли нульова гіпотеза приймається, хоча насправді вона не вірна.  $\{H_1\}$  – гіпотеза, альтернативна основній гіпотезі.

У просторі значень статистики  $T$  виділяють критичну область, тобто область з такою властивістю: якщо значення застосовуваної статистики належать цій області, то відхиляють нульову гіпотезу, інакше – приймають.

Завдання моделювання ухвалення рішення з урахуванням предметних ризиків формалізується виразом:

$$U_{og} = \varphi [ (\alpha, \beta / X_{nno}) * A_{jm} ], \quad \alpha = P\{T \in \Omega\alpha | H_0\}, \quad (1)$$

при умові, що  $\beta = P\{T \notin \Omega\alpha | H_1\}$ ,  $X_{nno}$  – поріг розділу ознакових просторів класів,  $A_{jm} \in M_{nm}$ , де  $M_{nm}$  – матриця втрат.

Пошук функціоналу  $\varphi$  (1) як сукупності експертних, математичних, алгоритмічних та програмних процедур становить суть задачі дослідження.

**Порядок розв'язання задачі.** Експертна складова у розв'язанні поставленої задачі спрямована на побудову матриці втрат. Ваговий коефіцієнт як елемент матриці є ціною відповідних помилок розпізнавання станів об'єкта. Оскільки ризики від помилок першого та другого роду різні, необхідно розраховувати ймовірності появи цих помилок та оцінювати їх наслідки в кількісних шкалах фізичних втрат. Очевидно, що при цьому будуть враховані особливості предметної області. Отже, добуток максимальних втрат на ймовірність їх появи дозволяє оцінити очікуваний матеріальний збиток. А можливість зміни порога (межі інтегрування) дозволяє підібрати поріг, при якому сумарний збиток мінімізується.

Реалізуємо процедуру класифікації рівнів станів об'єкта на основі статистичного правила перевірки гіпотез. Інструментальна реалізація оцінки очікуваних збитків виконується у пакеті технічного аналізу даних STATISTICA. Нейронна мережа навчена з таким розрахунком, щоб вихідні значення були оцінками ймовірностей. Модуль «Нейронні мережі» налаштовуємо так, щоб враховувати матрицю втрат, коефіцієнтами якої є відносні ціни помилок класифікації. Вона складається експертним способом попередньо та множиться на вектор оцінених ймовірностей. В результаті отримуємо вектор оцінок очікуваних збитків. Таким чином, запропонований підхід до синтезу системи підтримки рішень на основі помилок забезпечується виконанням наступних процедур: формування вектора інформативних ознак при описі класів стану мовою простору інформативних ознак з найкращими диференціюючими властивостями; формування матриці втрат; розрахунок ймовірностей помилок першого та другого роду; синтез оптимального класифікатора у межах реальних обмежень; оцінку якості системи розпізнавання з точки зору потужності вирішального правила за величиною шкоди, якій запобігли.

**Висновки.** Розроблений апарат дозволяє інструментально оцінити ймовірні ризики при врахуванні їх особою, яка приймає рішення. Функціонально технологія реалізована як програмний блок аналізу даних для прийняття рішень за величиною запобігання збитку.