

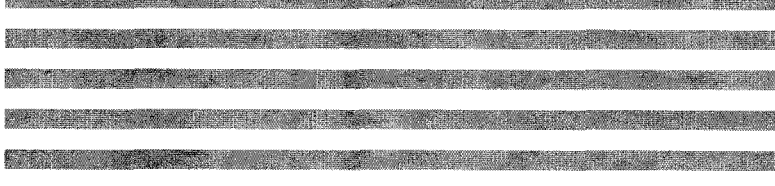
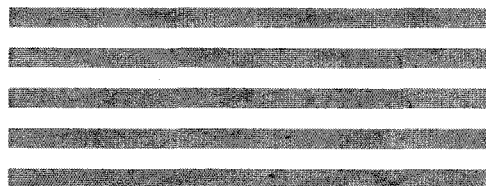
Вісник

ЧЕРКАСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

3/2012



Серія: технічні науки



ВІСНИК

ЧЕРКАСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Головний редактор д.т.н., професор Лега Ю. Г.

3/2012

Редакційна колегія:

Качала Т. М., д.е.н., професор
(заступник головного редактора)
Шарапов В. М., д.т.н., професор
(заступник головного редактора)
Биков В. І., д.т.н., професор
Бушуєв С. Д., д.т.н., професор
Ващенко В. А., д.т.н., професор
Діскант В. І., д.ф.-м.н., професор
Дорош А. К., д.х.н., професор
Златкін А. А., д.т.н., професор
Кожухівський А. Д., д.т.н., професор
Кочкарьов Ю. О., д.т.н., професор
Лужецький В. А., д.т.н., професор
Лукашенко В. М., д.т.н., професор
Мінаєв Б. П., д.х.н., професор
Мусієнко М. П., д.т.н., професор
Осипенко В. І., д.т.н., професор
Первунінський С. М., д.т.н., професор
Пилипенко О. М., д.т.н., професор
Подчасова Т. П., д.т.н., професор
Положаєнко С. А., д.т.н., професор
Поляков С. П., д.т.н., професор
Романенко Н. Г., д.т.н., професор
Рудницький В. М., д.т.н., професор
Середенко В. М., д.т.н., професор
Снитюк В. Є., д.т.н., професор
Столярєнко Г. С., д.т.н., професор
Тесля Ю. М., д.т.н., професор
Тимченко А. А., д.т.н., професор
Триус Ю. В., д.пед.н., професор

У номері:

- ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
І АВТОМАТИКА
- КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ
І КОМПОНЕНТИ,
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ
- МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ
- РАДІОТЕХНІКА
ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ
- ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
- НАУКА І ТЕХНІКА:
ІДЕЇ ТА ГІПОТЕЗИ

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЧДТУ, II корпус, к. 246,
бульвар Шевченка, 460,
м. Черкаси, 18006,
тел. (0472) 73-02-29
chstu@chstu.cherkassy.ua

ЗАСНОВНИК –
Черкаський державний
технологічний університет

ВІСНИК
Черкаського державного
технологічного університету
3 • 2012

СЕРІЯ: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Затверджено ВАК України
як фахове видання з технічних наук;
перереєстровано 16.12.2009 р., № 1-05/6.

Свідоцтво про державну
реєстрацію друкованого
засобу масової інформації
КВ № 6061 від 16.04.2002 р.

Друкується за рішенням
Вченої ради Черкаського
державного технологічного
університету, протокол № 1
від 31.08.2012 р.

Точка зору редколегії не завжди
збігається з позицією авторів.

При повному або частковому
передрукуванні матеріалів
посилання на “Вісник ЧДТУ”
є обов’язковим.

© “Вісник ЧДТУ”, № 3, 2012

ЗМІСТ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЧИСЛОВАЛЬНА ТЕХНІКА І АВТОМАТИКА

<i>Лега Ю. Г., Фауре Э. В., Лавданский А. А.</i> Технология генерации случайных последовательностей с большой разрядностью чисел	3
<i>Мулеса О. Ю.</i> Нечітка ступінчата модель послідовного аналізу варіантів	9
<i>Шиян А. А.</i> Застосування теорії некооперативних ігор для оптимізації управління виробничими та організаційними структурами	14
<i>Директоренко О. В., Гаврилей А. М.</i> Системний підхід до застосування баз даних для обробки медичної інформації в системних інформаційних технологіях	17

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ І КОМПОНЕНТИ, ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

<i>Кветний Р. Н., Кулик Я. А.</i> Визначення необхідних характеристик тестового сигналу в системах передавання даних	24
<i>Кочкарев Ю. А., Гресько С. А., Мельник О. Г.</i> Использование альтернативных форм представления двоичной информации в вычислительных модулях системы остаточных классов (СОК)	28
<i>Панаско О. М.</i> Поєднання класики та альтернатив при ортогональній реалізації логічних функцій	31
<i>Розен В. П., Курбака Г. В., Ткаченко В. Ф.</i> Планирование максимальной электрической нагрузки производственных систем	37
<i>Шарапов В. М., Савин В. Г., Сотула Ж. В., Базило К. В.</i> Пьезоэлектрические излучатели звука на основе биморфных и триморфных элементов	41
<i>Шарапов В. М., Савин В. Г., Базило К. В., Сотула Ж. В.</i> Уточнение эквивалентной электрической схемы пьезотрансформатора	45

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

<i>Кожухівська О. А.</i> Аналіз методів оцінювання ринкових фінансових ризиків з використанням міри <i>value-at-risk</i>	49
<i>Кулінченко В. Р., Осипенко В. І., Каптановський Д. В.</i> Побудова математичної моделі процесу росту та схлопування парогазових бульбашок в рідині	55
<i>Мислюк Є. В., Мислюк Ю. Є.</i> Методи математичного модулювання процесів, що відбуваються в екологічних системах	60
<i>Середенко В. М., Цегельний В. П.</i> Математично-комп'ютерне моделювання та інтелектуалізація прикладних задач	66

РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

<i>Гармаш В. В.</i> Метод фільтрації кольорових зображень на основі моделі YCrCb	69
<i>Заболотний С. В.</i> Розклад гаусових випадкових процесів у степеневі стохастичні ряди засобами просторів Кунченка	74
<i>Маслій Р. В.</i> Відстеження облич у відеопослідовностях при застосуванні методу Монте-Карло	79

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

<i>Гончаренко Т. П.</i> Екологічна оцінка впливу на якість атмосферного повітря підприємств хімічної промисловості на прикладі підприємства ПАТ «Азот» (м. Черкаси)	84
<i>Кириченко О. В.</i> Створення бази даних по швидкостях та вибухонебезпечних режимах горіння піротехнічних нітратно-металевих сумішей	88

НАУКА І ТЕХНІКА: ІДЕЇ ТА ГІПОТЕЗИ

<i>Веретільник Т. І.</i> Особливості викладання навчальної дисципліни «Інтелектуальна власність» для студентів вищих навчальних закладів технічного профілю	91
---	----

О. Ю. Мулеса

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

НЕЧІТКА СТУПІНЧАТА МОДЕЛЬ ПОСЛІДОВНОГО АНАЛІЗУ ВАРІАНТІВ

Рассматривается нечеткая модель задачи классификации. Описан модифицированный алгоритм последовательного анализа вариантов для решения поставленной задачи. Приводится пример прикладной задачи и схема построения ее модели.

Ключевые слова: последовательный анализ вариантов, задача классификации, нечеткая база знаний.

In this paper fuzzy model of the classification is considered. Modified algorithm of sequential analysis of options for solving the task is described. An example of applied problem and a scheme of its model are suggested.

Key words: sequential analysis of variants, classification problem, fuzzy knowledge base.

Вступ. Одним із відомих методів розв'язування задач прийняття рішень є метод послідовного аналізу варіантів (ПАВ), запропонований В. С. Михалевичем та розвинутий його учнями і колегами. Сутність цього методу зводиться до послідовного конструювання, аналізу та відсіювання варіантів [1, 2]. Загальна схема ПАВ у класичному випадку зводиться до такої послідовності процедур:

- виявлення певних специфічних ознак та їх впорядкування для проведення структуризації множини об'єктів;
- розбиття (структуризація) множини об'єктів на підмножини за даною множиною ознак;
- знаходження логічних протиріч в описі деяких підмножин, використовуючи дані ознаки;
- виключення з подальшого розгляду тих підмножин об'єктів, в описі яких виявлені логічні протиріччя.

Структуризація множини об'єктів може задаватися різними способами. Зокрема, як задача кластеризації – невпорядковане розбиття множини, як задача стратифікації – впорядковане розбиття за рівнями якості або як задача ранжирування – впорядкування із вказівкою номеру місця об'єкта [3].

Задачі класифікації потребують розв'язання у багатьох сферах наукової та прикладної діяльності. Типовими задачами класифікації є технічна та медична діагностика, задачі економіки, маркетингових досліджень, соціології тощо.

Одним із видів задачі класифікації є задача розпізнавання образів, яка, як правило, зводиться до оцінки відносних шансів на те, що початкові дані відповідають певному класу, який, у свою чергу, визначається минулим досвідом експерта та апріорною інформацією [4]. Таким чином, задачу розпізнавання образів розглядають як задачу визначення відмін-

ностей між початковими даними, в якій здійснюється порівняння не з кожним елементом зокрема, а з сукупностями таких елементів.

Алгоритми класифікації потребують виділення навчальної вибірки, з елементами якої порівнюють вхідні об'єкти. В результаті порівняння роблять висновок про належність чи неналежність вхідного об'єкта до класу, групи, множини. Такі алгоритми потребують повного і чіткого опису властивостей представників виділеного класу, групи, множини. Також для роботи з елементами, що не відносяться до навчальної вибірки, для даних алгоритмів необхідно вводити метрику, тобто описувати правило обчислення відстані між елементами початкової множини.

На практиці мають місце задачі, в яких неможливо виділити навчальну вибірку. Це може бути як наслідком складності виділення самих ознак елементів класу, так і наслідком специфіки поставленої прикладної задачі. У цьому випадку існує необхідність застосування інших алгоритмів, які виділяли б представників класу не з використанням навчальних вибірок, а із застосуванням іншого доступного апарату.

В роботі пропонуються моделі та метод класифікації, в якому використовують експертну та статистичну інформацію для виділення членів класу. Метод базується на елементах теорії нечітких множин. Такий підхід дозволяє проводити класифікацію без повного чіткого опису виділеної групи (класу) з використанням критеріїв у формі лінгвістичних змінних [5].

Загальна постановка задачі. Нехай дано множини об'єктів $O = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$. Необхідно оцінити кількість об'єктів із заданої множини, які належать деякій групі G . Оцінка проводиться на основі відомих значень ознак (критеріїв) для кожного об'єкта з початкової

множини. Значення критеріїв можуть бути будь-якої природи: як числовими результатами експериментів, так і нечисловими характеристиками об'єктів, що розглядаються.

Характеристики виділеної групи визначаються експертами шляхом формування нечіткої бази знань для заданих наперед лінгвістичних змінних.

Задамо на множині об'єктів нечітку множину належності до групи G . Позначимо через $\mu_{\Omega}(O_j)$ – міру належності об'єкта O_j групі G , тобто $\Omega = \{(O_j, \mu_{\Omega}(O_j))\}$.

Будемо вважати, що об'єкт O_j належить групі G з певним ступенем належності, якщо його міра належності $\mu_{\Omega}(O_j)$ більша за деякий наперед визначений допуск. Тобто $O_j \in G$, якщо $\mu_{\Omega}(O_j) > \Delta$.

І навпаки, об'єкт не належить до групи G , якщо його міра належності не перевищує вказаний допуск. Тобто, $O_j \notin G$, якщо $\mu_{\Omega}(O_j) \leq \Delta$.

Нехай дано множину об'єктів $O = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$. Позначимо через $J = \{1, 2, \dots, n\}$ – множину індексів об'єктів, що розглядаються. Нехай задано множину ознак (критеріїв) $K = \{K_i\}$, $i = \overline{1, m}$, за якою необхідно провести оцінку.

Для кожного критерію експертами формується лінгвістична змінна [5] та проводиться їх розбиття на групи рівнозначних взаємозалежних критеріїв відповідно до їх впливу на оцінку.

Алгоритм послідовного аналізу варіантів для задачі класифікації. Опишемо алгоритм відсіву \tilde{W}_2 об'єктів, який базується на послідовному аналізі варіантів [1].

Будуємо таблицю $V = \{v_{ji}\}$, в якій i -му стовпчику відповідає i -й об'єкт з групи O , а j -му рядку – j -й критерій, за яким проводиться оцінка. Елементами таблиці є значення ознак для відповідних об'єктів.

Позначимо $J^{(0)} = J$, $V^{(0)} = V$.

Перша ітерація процедури \tilde{W}_2 :

Крок 1. На основі інформації, отриманої від експертів, будуємо базу знань для групи ознак першого рівня [10]:

Π_1 : якщо $x_1 \in A_{11}^{(1)}$, $x_2 \in A_{12}^{(1)}$, ..., $x_{T_1} \in A_{1T_1}^{(1)}$, то $y \in C^{(1)}$,

Π_2 : якщо $x_1 \in A_{11}^{(2)}$, $x_2 \in A_{12}^{(2)}$, ..., $x_{T_1} \in A_{1T_1}^{(2)}$, то $y \in C^{(2)}$,

...

Π_{τ_1} : якщо $x_1 \in A_{11}^{(\tau_1)}$, $x_2 \in A_{12}^{(\tau_1)}$, ..., $x_{T_1} \in A_{1T_1}^{(\tau_1)}$, то $y \in C^{(\tau_1)}$,

де τ_1 – кількість правил в базі знань на першому рівні.

Крок 2. Для кожного об'єкта $O_j \in O$ знаходимо ступені істинності для передумов правил: $A_{1j}^{(\xi_i)}(v_{ji})$, $\xi_i = \overline{1, \tau_1}$, $i = \overline{1, m}$, $j \in J^{(0)}$.

Застосовуємо логічне виведення та композицію нечітких множин [5]. У результаті за деяким правилом для кожного об'єкта отримуємо інтервал оцінок $[a_1^{(j)}, b_1^{(j)}]$.

Крок 3. Виключаємо з розгляду ті об'єкти, для яких $b_1^{(j)} \leq \Delta$. З таблиці $V^{(0)}$ формуємо таблицю $V^{(1)}$, шляхом виключення стовпчиків, що відповідають відсіяним об'єктам. Відповідно, отримуємо множину індексів об'єктів $J^{(1)}$, для яких продовжується обчислення оцінок, тобто $\forall j \in J^{(1)}, b_1^{(j)} > \Delta$.

Якщо множина $J^{(1)}$ порожня, тобто $J^{(1)} = \emptyset$, то або застосовуємо діалогову процедуру для уточнення експертом величини Δ і повертаємося до третього кроку, або робимо висновок, що жоден із заданих об'єктів з множини O не належить до групи G , і завершуємо роботу процедури \tilde{W}_2 .

У результаті виконання першої ітерації проводиться відсів об'єктів за ознаками першого рівня.

На другій ітерації для ознак другого рівня будується база знань вказаного типу. Для всіх об'єктів, що залишилися в розгляді, обчислюються інтервали оцінок за відповідними ознаками $[a_2^{(j)}, b_2^{(j)}]$, $j \in J^{(1)}$.

Визначаємо правило, за яким проводиться узгодження інтервалів оцінок, отриманих на двох попередніх рівнях.

Позначимо узгоджений інтервал $[a^{(j)}, b^{(j)}]$, $j \in J^{(1)}$. Виключаємо з розгляду ті об'єкти, для яких $b^{(j)} \leq \Delta$.

Аналогічно до першої ітерації формуємо таблицю $V^{(2)}$ та множину індексів $J^{(2)}$.

Якщо $J^{(2)} = \emptyset$, то або експертом уточнюється допуск Δ і повертаємося до першої ітерації, або робимо висновок, що жоден із

заданих об'єктів з множини O не належить до групи G , і завершуємо роботу процедури \tilde{W}_2 .

L-а заключна ітерація процедури \tilde{W}_2

Отримавши узгоджені інтервали оцінок $[a^{(j)}, b^{(j)}]$, $j \in J^{(L-1)}$, за заданим правилом u_{L-1} проводимо їх узгодження з інтервалами $[a_L^{(j)}, b_L^{(j)}]$, $j \in J^{(L-1)}$. В результаті отримуємо інтервали оцінок $[a^{-(j)}, b^{-(j)}]$.

Виключаємо з розгляду ті об'єкти O_j , для яких $b^{-(j)} \leq \Delta$. Формуємо множину індексів $J^{(L)}$.

Якщо $J^{(L)} = \emptyset$, то робимо висновок, що жоден з об'єктів із множини O не належить до групи G , і завершуємо роботу процедури \tilde{W}_2 . У протилежному випадку проводимо дефазифікацію [5] інтервалу оцінок.

Позначимо дефазифіковані оцінки через μ_j , $j \in J^{(L)}$. Для об'єктів, у яких $\mu_j > \Delta$, робимо висновок, що $O_j \in G$; для об'єктів, у яких $\mu_j \leq \Delta$, робимо висновок, що $O_j \notin G$. Тобто,

$$\mu_\Omega(O_j) = \begin{cases} \mu_j, & j \in J^{(L)}, \\ 0, & j \in J^{(0)} \setminus J^{(L)}. \end{cases}$$

Побудова моделі для прикладної задачі. Розглянемо задачу оцінки кількості осіб, що належать до групи жінок секс-бізнесу (ЖСБ) [6]. Суттєвою проблемою при розв'язанні задачі на сьогодні є те, що на даний момент не існує єдиних усталених критеріїв віднесення особи до вказаної групи ризику. Основні критерії включення до групи визначаються для кожного дослідження окремо. Метою є визначення оцінної чисельності групи ЖСБ в окремих регіонах чи населених пунктах.

Оцінку міри можливої належності особи до вказаної групи пропонується проводити з використанням соціального портрету особи, що належить групі ЖСБ. Для опису такого соціального портрету експертами, з урахуванням їх досвіду та знань в тих областях, яким належить дана проблема (медицина, охорона здоров'я, соціологія, психологія тощо), було виокремлено ряд ознак, які можуть мати суттєвий вплив на належність чи неналежність особи до даної групи.

Для прикладу розглянемо випадок, у якому експертами було виокремлено такі ознаки: вік особи; сімейний стан; освітній рівень; рід занять; місце проживання. Також

вищевказані ознаки було розбито на групи за їх впливом на оцінку:

Група 1. Рід занять.

Група 2. Вік, сімейний стан.

Група 3. Освітній рівень.

Група 4. Місце проживання.

Введемо вектор характеристик особи $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$, компонентами якого є такі величини:

k_1 – компонента, що вказує на вік особи, причому $k_1 \in [14, 52]$ і набуває цілих значень;

k_2 – компонента, що містить дані про сімейний стан особи, причому $k_2 \in \{\text{незаміжня особа; розлучена особа; особа, що перебуває в громадянському шлюбі; офіційно заміжня особа}\}$;

k_3 – компонента, що містить дані про освітній рівень особи, причому $k_3 \in \{\text{неповна середня освіта; повна середня освіта; середня спеціальна освіта; вища освіта}\}$;

k_4 – компонента, що містить дані про місце проживання особи, причому $k_4 \in \{\text{особа проживає у тому ж місці, де і працює; особа проживає в сільській місцевості; особа проживає в іншому місті}\}$;

k_5 – компонента, що містить дані про рід занять особи, причому $k_5 \in \{\text{безробітна особа; особа, що навчається; особа, що працює}\}$.

Всі компоненти вектора характеристик є лінгвістичними змінними, для яких сформовано такі терм-множини:

$T_1 = \{\text{неповнолітня особа; особа молодого віку; особа зрілого віку; особа старшого віку}\}$;

$T_2 = \{\text{нестабільний сімейний стан, неорганізований сімейний стан, організований сімейний стан}\}$;

$T_3 = \{\text{низький освітній рівень, середній освітній рівень, високий освітній рівень}\}$;

$T_4 = \{\text{віддалене місце проживання, наближене місце проживання}\}$;

$T_5 = \{\text{стабільний рід занять; нестабільний рід занять}\}$.

Функції належності для відповідних нечітких множин доцільно будувати методом парних порівнянь побудови функцій належності, оскільки універсальні множини кожної змінної є скінченними [7].

Також опишемо лінгвістичну змінну, яка характеризує степінь належності особи до вказаної групи: $C = \{\text{імовірність належності особи до групи ЖСБ}\}$ з наступною терм-множиною:

$T_C = \{ \text{висока ймовірність належності до групи ЖСБ; низька ймовірність належності до групи ЖСБ} \}$.

На основі даних, отриманих шляхом опитування експертів, представників різних професій, які володіють відповідними знаннями, будуємо базу знань з правил такого виду:

Для ознак першої групи: «Якщо *рід занять стабільний*, то *ймовірність належності до групи ЖСБ низька*» тощо.

Для ознак другої групи: «Якщо *особа молодого віку і сімейний стан неорганізований*, то *ймовірність належності до групи ЖСБ висока*» тощо.

Для ознак третьої групи: «Якщо *освітній рівень особи високий*, то *ймовірність належності до групи ЖСБ низька*» тощо.

Для ознак четвертої групи: «Якщо *місце проживання особи віддалене*, то *ймовірність належності особи до групи ЖСБ висока*» тощо.

Базу знань доцільно будувати шляхом введення до неї правил з найбільшим рангом, який можна обчислювати як суму рангів експертів, які задали відповідне правило.

Коефіцієнти якості експертів обчислюються в таких задачах, як правило, з використанням документального методу [8], який дозволяє врахувати такі об'єктивні характеристики експертів, що можуть мати вплив на компетентність, як освіта, досвід роботи в проблемній області, наявність наукових здобутків в даній області тощо.

Дану задачу, в описаній математичній постановці, пропонується розв'язувати за допомогою алгоритму \tilde{W}_2 .

Числовий експеримент. Нехай дано множину $O = \{O_j\}$, $j = \overline{1,20}$, що складається з 20 об'єктів з такими характеристиками (табл. 1):

Таблиця 1

Початкові дані					
№	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
1	15	незам.	н.с.	місто	навч.
2	16	незам.	н.с.	село	навч.
3	17	незам.	н.с.	ін. місто	безроб.
4	18	незам.	с.	ін. місто	прац.
5	25	незам.	с.с.	село	прац.
6	19	незам.	н.с.	село	навч.
7	19	незам.	с.	місто	навч.
8	24	гр. шлюб	в.о.	місто	прац.
9	36	розл.	с.с.	місто	безроб.
10	24	зам.	в.о.	село	безроб.
11	32	розл.	в.о.	ін. місто	прац.
12	25	незам.	с.с.	село	безроб.
13	19	незам.	н.с.	місто	навч.

Продовж. табл. 1

14	31	розл.	в.о.	село	прац.
15	25	зам.	н.с.	село	навч.
16	19	незам.	н.с.	село	безроб.
17	19	незам.	с.с.	ін. місто	безроб.
18	32	незам.	в.о.	ін. місто	безроб.
19	20	зам.	с.с.	село	навч.
20	19	незам.	н.с.	село	навч.

Необхідно визначити, які об'єкти із заданих належать до групи «ЖСБ» (G) та степені належності цих об'єктів групі при $\Delta = 0,75$.

Для застосування процедури формується база знань та функції належності нечітких множин за допомогою прийомів та методів, що були описані вище.

Застосувавши процедуру \tilde{W}_2 з чотирма ітераціями, отримаємо, що до вказаної групи, з множини заданих об'єктів, належать тільки чотири об'єкти: $O_3, O_{12}, O_{16}, O_{17}$, причому степені належності до групи у перелічених об'єктів відповідно є такими: 0.80, 0.77, 0.77, 0.83. Всі інші об'єкти з множини O були або відсіяні в ході проведення ітерацій процедури \tilde{W}_2 , або мають степінь належності, який не перевищує вказаний поріг Δ .

Як видно з отриманих результатів, на отримані оцінки суттєвий вплив має розбиття ознак на групи за значимістю, тобто за впливом на оцінку. Оскільки до першої групи експертами віднесений рід занять, то і серед об'єктів, що належать до вказаної групи, всі мають одне і те ж значення цієї ознаки – «безробітна».

Можна також порівняти значення ознак для O_5 та O_{12} . Як видно, ці об'єкти відрізняються тільки родом занять. Але перший, за результатами роботи процедури, не належить до групи G , а другий – належить зі степенем належності 0.77.

Отже, при побудові математичної моделі цієї задачі велику увагу слід приділяти саме експертним даним, на основі яких і проходить розбиття на групи та побудова функцій належності.

Висновки. У статті запропоновано підхід до розв'язування задач класифікації на основі експертної та статистичної інформації без використання навчальної вибірки. Класифікація проводиться з використанням нечітких множин, що дозволяє використовувати нечислову вхідну інформацію та експертні дані у формі нечіткої бази знань.

Також сформульована прикладна задача, для розв'язування якої пропонується застосувати наведений метод.

Описаний підхід може бути застосований до розв'язання цілого класу задач, які виникають на стику різних наук. Це такі задачі класифікації, в яких складно або взагалі неможливо виділити навчальну вибірку. Тобто, об'єкти з одними і тими ж характеристиками можуть як належати до групи, що розглядається, так і не належати до цієї групи. Також цей підхід охоплює задачі класифікації, в яких характеристики об'єктів (значення за критеріями) не можуть бути виражені в числовій формі, і тому для них важко встановити метрику.

Такими є багато задач медичної діагностики, задачі, що виникають в охороні здоров'я, соціології тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошин О. Процедури послідовного аналізу відсіювання варіантів в комбінаторних оптимізаційних задачах з нечіткими функціоналами / О. Волошин, М. Маляр, О. Швалагін // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Вип. 10. – Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – С. 4–7. – (Серія: кібернетика).
2. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления / [Волкович В. Л., Волошин А. Ф., Горлова Т. М. и др.]. – К.: Наук. думка, 1984. – 216 с.
3. Ту Дж. Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 1978. – 412 с.
4. Маляр М. Схема паралельно-послідовного відсіву варіантів для задач вибору / М. Маляр, О. Швалагін // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № ¼(49). – С. 39–42. – (Серія: математика і кібернетика – фундаментальні і прикладні аспекти).
5. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: навч. посіб. / Снитюк В. Є. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
6. Результати визначення оціночної чисельності представників уразливої щодо інфікування ВІЛ групи населення (жінки секс-бізнесу) в Закарпатській області / Миронюк І. С., Шатило В. Й., Гуцол І. Я., Брич В. В.; Закарпатський центр профілактики та боротьби із СНІДом, Комунальний вищий навч. заклад «Житомирський інститут медсестринства». – 2010. – С. 21–25.
7. Корченко О. Г. Методи оцінки якості експерта у сфері інформаційної безпеки [Електронний ресурс] / Корченко О. Г., Горніцька Д. А., Іванченко Є. В. – Режим доступу: http://avia.nau.edu.ua/doc/2011/2/2_3.pdf.
8. Мелькумова Е. М. Методы построения функции принадлежности нечеткому множеству / Е. М. Мелькумова // Вестник ВГУ. – 2009. – № 2. – С. 13–18. – (Серія: Системный анализ и информационные технологии).

Стаття надійшла до редакції 18.07.2012.