

УДК 657.3

Н. М. Шмиголь,
д. е. н., доцент, завідувач кафедри обліку і аудиту ЗНУ

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ І ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДПРИЄМСТВ

N. M. Shmyhol,
Ph.D., Associate Professor, Head of Department of Accounting and Auditing ZNU

APPLICATION OF THE THEORY OF RECOGNITION FOR THE ANALYSIS AND FORECASTING OF REVENUES AND FINANCIAL RESULTS OF ENTERPRISES

В статті розглянуті сучасні методи розпізнавання образів. Запропоновано використання групування методів у дві групи: методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі кількісних показників та методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі якісних показників. Наведено приклад застосування методів розпізнавання образів на промисловому підприємстві з метою визначення перспективних типів товарних сегментів.

The article deals with modern methods of pattern recognition. the use of clustering methods is proposed in two groups: methods of recognition commodity segments determined by vectors based on quantitative indicators and methods of recognition commodity segments determined by vectors based on quality indicators. example of pattern recognition methods in industrial enterprises are presented in order to determine by identifying promising types of product segments.

Ключові слова: *теорія розпізнавання образів, аналіз та прогнозування, товарні сегменти, функції подібності.*

Keywords: *theory of pattern recognition, analysis and forecasting, product segments, the similarity function.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

В сучасних умовах господарювання найбільш пріоритетним напрямом вирішення багатьох економічних проблем є застосування багатовимірних математико-статистичних методів, а саме: методів групового обліку аргументів та методів розпізнавання образів. Це обумовлено:

по-перше, численністю об'єктів, що формуються в однорідні групи;

по-друге, істотним впливом випадкових чинників на розвиток об'єктів;

по-третє, різноманітними наборами показників, що характеризують фінансово-економічний стан суб'єкта господарювання та його структурні елементи [1, с.7].

На сьогодні теорія розпізнавання представляє собою цілий напрямок наукових досліджень [2, 3]. Само поняття образу, як класифікаційного групування в системі класифікації, що об'єднує (виділяє) певну групу об'єктів за деякою ознакою наведено, наприклад, в працях [4, 5].

Заслугує на уваги класифікація методів розпізнавання образів, наведена в роботі Железняк В.В., Шило Л.А., Пікуліної Н.Ю [1, с.8]:

Таблиця 1.
Класифікація методів розпізнавання образів

Класифікація методів розпізнавання образів	Сфера застосування	Обмеження (недоліки)
Інтенціональні методи		
Методи, засновані на оцінках щільності розподілу значень ознак	Задачі з відомим розподілом, як правило нормальним, необхідність набору великої статистики	Відсутність узагальнення. Необхідність перебору всієї вибірки при розпізнаванні, висока чутливість до непрізентативності вибірки і артефактів
Методи, засновані на припущеннях про клас вирішальних функцій	Класи повинні бути такими, що добре розділяються, система ознак - ортонормованою	Відсутність узагальнення. Повинен бути заздалегідь відомий вид вирішальної функції. Неможливість обліку нових знань про кореляції між ознаками
Логічні методи	Задачі невеликої розмірності простору ознак	Відсутність узагальнення. При відборі логічних вирішальних правил (кон'юнкцій) необхідний повний перебір. Висока обчислювальна трудомісткість
Лінгвістичні (структурні) методи	Задачі невеликої розмірності простору ознак	Відсутність узагальнення. Завдання відновлення (визначення) граматики за деякою безліччю висловів (описів об'єктів), є такою, що важко формалізується.

Екстенціональні методи		Невирішеність теоретичних проблем
Метод порівняння з прототипом	Задачі невеликої розмірності простору ознак	Відсутність узагальнення. Висока залежність результатів класифікації від міри відстані (метрики)
Метод k-найближчих сусідів	Задачі невеликої розмірності за кількістю класів і ознак	Відсутність узагальнення. Висока залежність результатів класифікації від міри відстані (метрики). Необхідність повного перебору вибірки при розпізнаванні. Обчислювальна трудомісткість
Алгоритми обчислення оцінок (голосування) АВО	Задачі невеликої розмірності за кількістю класів і ознак	Відсутність узагальнення. Залежність результатів класифікації від міри відстані (метрики). Необхідність повного перебору повчальної вибірки при розпізнаванні. Висока технічна складність методу
Колективи вирішальних правил	Задачі невеликої розмірності за кількістю класів і ознак	Відсутність узагальнення. Дуже висока технічна складність методу, невирішеність ряду теоретичних проблем, як при визначенні областей компетенції часних методів, так і в самих часних методах

Отже, снує досить багато методів розпізнавання, які потребують більш детального вивчення і аналізу застосування для оптимізації діяльності підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячуються означена стаття.

Аналізуючи наявність сучасних розробок з приводу використання методів розпізнавання образів з метою організації ефективної роботи підприємств, слід відмітити, що

Існує велика кількість різних форм представлення об'єктів в пристроях розпізнавання. Однією з найбільш простих та зрозумілих форм, при визначенні економічних об'єктів є використання векторної форми представлення. Розмірність такого вектору визначається кількістю показників, з допомогою яких можна оцінити стан об'єкту. Оскільки економічні показники розрізняються за своєю статистичною природою, ми вважаємо, що існуючі методи розпізнавання доцільно об'єднати в наступні дві групи [6]:

1. Методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі кількісних показників.

До першої групи методів належать: методи розпізнавання на основі критерію мінімізації відстані між досліджуванним товарним сегментом та прототипами, що визначають його стан. Відмінність методів, що входять до даної групи полягає у підходах до вимірювання відстаней між об'єктами, серед яких застосовують відстань за Евклідом, Мінковським, Камбером, Кендалом, кутом між векторами, скалярним добутком, кореляційну відстань, або міських кварталів тощо.

2. Методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі якісних показників.

Дуже часто при визначенні стану економічного об'єкту використовуються якісні показники, що свідчать про наявність, або відсутність у товарного сегмента тієї чи іншої ознаки. В цьому випадку застосовується друга група методів розпізнавання, які базуються на двоїстому кодуванні. Наявність ознаки у товарного сегмента позначається логічною одиницею, відсутність – нулем. Після проведення вказаного перетворення, процедура розпізнавання товарних сегментів також відбувається на основі критерію мінімізації відстані.

Отже, потребує уточнення, які із запропонованих груп методів є найбільш ефективними в сучасних умовах господарювання.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Основною метою статті є класифікація та групування методів розпізнавання образів, на основі чого запропонувати напрями розвитку підприємств, збільшення їх доходів та фінансових результатів, шляхом визначення перспективних типів товарних сегментів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. При визначенні типів товарних сегментів ми будемо оперувати ознаками, які можуть мати місце, або бути відсутніми. Отже, процедура розпізнавання повинна спиратись на обробку якісних показників. Окрім зазначеного вище підходу, більш якісна класифікація об'єктів з якісними ознаками може бути отримана, якщо для кожної пари товарної продукції Te_i та Te_j із асортименту підприємства, з проведеним попередньо двоїстим кодуванням розраховуються функції подібності. Кожна з функцій подібності складається зі змінних, що характеризують ступінь близькості об'єктів і розраховуються, відповідно до формул (1)–(3).

Так, змінна c_1 призначена для розрахунку загальної кількості однакових ознак товарів Te_i та Te_j і знаходиться за формулою:

$$c_1 = \sum_{k=1}^n m_{jk} m_{ik} \tag{1}$$

де: m_{jk}, m_{ik} – двоїкові компоненти векторів, що описують характеристики товарів Te_i та Te_j .

З допомогою змінної c_2 розраховується кількість випадків, коли товари Te_i та Te_j не мають однієї й тієї самої ознаки:

$$c_2 = \sum_{k=1}^n (1 - m_{jk})(1 - m_{ik}) \tag{2}$$

Змінні c_3 та c_4 призначені для розрахунку кількості ознак, що мають місце для одного товару і одночасно відсутні у іншого:

$$c_3 = \sum_{k=1}^n m_{ik}(1 - m_{jk}), \quad c_4 = \sum_{k=1}^n (1 - m_{ik})m_{jk} \tag{3}$$

З аналізу розглянутих змінних можна зробити висновки:

– чим більшим є відповідність між товарами Te_i та Te_j , тим змінна c_1 повинна приймати більше значення, тобто, функція подібності повинна зростати пропорційно значенню змінної c_1 ;

– чим більшим є невідповідність між товарами Te_i та Te_j , тим змінні c_3 та c_4 повинні приймати більші значення, тобто, функція подібності повинна бути симетричною відповідно до c_3 та c_4 ;

– відносно змінної c_2 однозначної інтерпретації не існує, оскільки, відсутність однакових ознак між об'єктами може свідчити про їхню подібність. Однак, з іншого боку, якщо подібність між об'єктами проявляється лише у відсутності однакових ознак, це не може свідчити про приналежність до одного класу.

На практиці найбільш поширеними є наступні функції подібності:

Таблиця 2.
Розрахунок функцій подібності

Порядок розрахунку	Функція подібності
$\Phi\Pi_1(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1}{c_1 + c_2 + c_3 + c_4} = \frac{c_1}{n}$	Функція подібності Расела
$\Phi\Pi_2(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1}{n - c_2}$	Функція подібності Жокара та Нідмена
$\Phi\Pi_3(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1}{2c_1 + c_3 + c_4}$	Функція подібності Дайса
$\Phi\Pi_4(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1}{c_1 + 2(c_3 + c_4)}$	Функція подібності Сніфа
$\Phi\Pi_5(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1 + c_2}{n}$	Функція подібності Сокаля та Мішнера
$\Phi\Pi_6(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1}{c_3 + c_4}$	Функція подібності Кульжинського
$\Phi\Pi_7(T_{e_i}, T_{e_j}) = \frac{c_1 c_2 - c_3 c_4}{c_1 c_2 + c_3 c_4}$	Функція подібності Юла

Чим більшим є значення тієї чи іншої функції подібності, тим об'єкти T_{e_i} та T_{e_j} більш схожі між собою. На практиці, при визначенні ступеню подібності між об'єктами, рекомендується застосовувати всі наведені вище функції. Остаточний висновок про приналежність досліджуваного об'єкта тому чи іншому прототипу робиться на підставі більшості одностайних значень, що пропонуються всіма функціями подібності тощо.

Застосуємо розглянутий математичний апарат теорії розпізнавання для визначення типів товарних сегментів, сформованих на основі методів кластеризації для ТОВ «Вітязь». Для цього слід визначити базові характеристики, що притаманні різним видам його товарів за розробленою класифікацією.

Базові характеристики, що визначають приналежність товарного сегменту до товарів повсякденного попиту, попереднього вибору та особливого попиту наведено в таблиці 3:

Таблиця 3.
Приналежність продукції ТОВ «ВІТЯЗЬ» у 2013 р. до товарів повсякденного, особливого попиту та попереднього вибору

Характеристики ознаки	Товари повсякденного попиту	Товари попереднього вибору	Товари особливого попиту
Продукція стандартизована	1	0	0
Продукція диференційована	0	1	0
Продукція має унікальні характеристики	0	0	1
Товар купується споживачем часто	1	0	0
Процес придбання обмежений мінімальними зусиллями при виборі	1	0	0
Процес придбання триває деякий час, споживач порівнює різні товари за якістю, ціною, оформленням	0	1	0
Щоб придбати товар, споживачі готові докласти додаткових зусиль	0	0	1
Місце розташування торгівельної точки не має для споживача значення	0	0,5	1

Відповідно, базові характеристики, що визначають приналежність товарного сегменту до товарів короткочасного та тривалого користування наведено в таблиці 4:

Таблиця 4.
Приналежність продукції ТОВ «ВІТЯЗЬ» у 2014 р. до товарів короткочасного та тривалого користування

Характеристики ознаки	Товари короткочасного користування	Товари тривалого користування
Товар споживається за один, або декілька циклів використання	1	0
Товар витримує багаторазове використання	0	1
Товар придбається споживачем часто	1	0

Нарешті, базові характеристики, що визначають приналежність товарного сегменту до товарів активного та пасивного попиту наведено в таблиці 5:

Таблиця 5.
Приналежність продукції ТОВ «ВІТЯЗЬ» у 2014 р. до товарів активного та пасивного попиту

Характеристики ознаки	Товари активного попиту	Товари пасивного попиту
Товари, про які споживач має уявлення	1	0
Товари, про які споживач не має уявлення	0	1
Споживач придбає товари незалежно від наявності реклами	1	0
Споживач потребує наявності реклами для ознайомлення з товаром	0	1

Визначимо за допомогою зазначених методів розпізнавання, до якого типу товарів відноситься така товарна група ТОВ «Вітязь» як морозиво у вафельному стаканчику. Частка даної товарної групи в залежності від літнього, або зимового періоду, коливається в межах 30–35%, тобто є домінуючою в товарному портфелі підприємства. Насамперед необхідно визначити наявність тієї чи іншої ознаки у даного товару, таблиця 6.

Порівнюючи базові характеристики першої ознаки, таблиця 3, з ознаками товарів повсякденного попиту, розраховуємо змінні c_1, c_2, c_3, c_4 , що покладені в основу розрахунку функцій подібності: $c_1 = 3, c_2 = 4, c_3 = 0, c_4 = 1$.

Таблиця 6.
Базові характеристики морозива у вафельному стаканчику

Характеристики ознаки	Так (1) / Ні (0)
Продукція стандартизована	1
Продукція диференційована	0
Продукція має унікальні характеристики	0
Товар придбається споживачем часто	1
Процес придбання обмежений мінімальними зусиллями при виборі	1
Процес придбання триває деякий час, споживач порівнює різні товари	1
Щоб придбати товар, споживачі готові докласти додаткових зусиль	0
Місце розташування торговельної точки не має для споживача значення	0

Отже, будемо мати:

- функція подібності Расела приймає значення 0,38;
- функція подібності Жокара та Нідмена приймає значення 0,75;
- функція подібності Дайса приймає значення 0,43;
- функція подібності Сніфа приймає значення 0,60;
- функція подібності Сокаля та Мішнера приймає значення 0,88;
- функція подібності Кульжинського приймає значення 3,00;
- функція подібності Юла приймає значення 1,00.

Для того, щоб визначити, чи належить вказана товарна група до товарів повсякденного попиту, проведені вище розрахунки необхідно також виконати, порівнюючи базові характеристики першої ознаки, таблиця 6, з ознаками товарів попереднього вибору та особливого попиту, таблиця 3. Зведені результати розрахунків наведено в таблиці 7.

Як бачимо з таблиці 7, найбільше значення всі без винятку функції подібності приймають для випадку товарів повсякденного попиту. Це означає, що досліджувана товарна група за своїми характеристиками краще відповідає ознакам товару повсякденного попиту.

Таблиця 7.
Порівняння значень функцій подібності для товарів ТОВ «ВІТЯЗЬ» у 2013 р

Функція подібності	Товари повсякденного попиту	Товари попереднього вибору	Товари особливого попиту
Функція подібності Расела	0,38	0,10	0,00
Функція подібності Жокара та Нідмена	0,75	0,20	0,00
Функція подібності Дайса	0,43	0,20	0,00
Функція подібності Сніфа	0,60	0,10	0,00
Функція подібності Сокаля та Мішнера	0,88	0,40	0,10
Функція подібності Кульжинського	3,00	0,30	0,00
Функція подібності Юла	1,00	0,00	-1,00

Аналогічні аналітичні розрахунки проводяться також для другої та третьої базових ознак, з яких стає очевидно, що морозиво у вафельному стаканчику відноситься до товарів короткочасного користування, активного попиту тощо.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Сучасні методи розпізнавання образів було запропоновано об'єднати в дві групи: методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі кількісних показників та методи розпізнавання товарних сегментів, що визначаються векторами на основі якісних показників.

Після визначення типів товарних сегментів подальше дослідження повинно включати аналіз структури товарного портфелю за сегментами та їх типами на основі даних попередніх періодів. В даному випадку нами пропонується використовувати наступні методи економічного аналізу та загальної теорії статистики:

- метод відносних величин структури, для оцінки частки кожного окремого товарного сегменту в товарному портфелі підприємства;
- метод відносних величин динаміки, для оцінки темпів зростання та приросту обсягів реалізації продукції по окремих товарних сегментах по відношенню до базового періоду;
- метод оцінки рівня спеціалізації, для аналізу та обґрунтування складу товарного портфелю підприємства;
- метод оцінки виконання плану за асортиментом протягом звітнього періоду;
- метод оцінки ритмічності випуску продукції протягом звітніх періодів, для визначення рівня відповідності фактичної структури випуску продукції плановій;
- статистичні методи аналізу структурних зрушень, для визначення змін, що відбулись в структурі товарного портфелю підприємства протягом звітних періодів.

Застосування методів розпізнавання образів на ТОІ «Вітязь» надало змогу віднести певні групи товарів до товарів повсякденного, особливого активного, пасивного попиту, короткочасного та тривалого користування; та дало змогу використовувати визначені типи товарних сегментів.

Використовуючи запропоновані методи розробляються стратегії розвитку підприємств, максимізуючи прибутки та доходи, шляхом виділення найбільш перспективних товарних сегментів.

Список літератури.

1. Железняк В.В. Механізм та методи діагностики фактичного стану економічного потенціалу підприємства / В.В. Железняк, Л.А. Шило, Н.Ю. Пікуліна // [Електрон. ресурс] – 2011. – Режим доступу: <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/909/1/Stat%20v%20bibl.pdf>
2. Цикл наукових праць "Конструктивна теорія моделювання, аналізу та оптимізації систем з неповними даними та її застосування" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kdpu-nt.gov.ua/work/tsikl-naukovikh-prats-konstruktivna-teoriya-modelyuvannya-analizu-ta-optimizatsiyi-sistem-z-nep>.
3. Юдковский Э. «Искусственный интеллект как позитивный и негативный фактор глобального риска [Електронний ресурс] / Э. Юдковский. – Оксфорд, 2007, русский перевод: – Режим доступу : <http://www.proza.ru/texts/2007/03/22-285.html>.
4. Бабичев А. В. Распознавание и спецификация структур данных / А. В. Бабичев ; Российская акад. наук, Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова -Москва : URSS, 2008. – 126 с.
5. Федотов Н. Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа / Н. Г. Федотов -Москва : Физматлит, 2009. – 303 с
6. Белозерський Л.А. Розпізнавання образів [Електронний ресурс] / Л.А. Белозерський. – Режим доступу : <http://dodge.thebest-on.com/rozpznavannya-obrazv>

References.

1. Zheleznyak, V.V., Shilo, L.A., and Pikulina, N.Yu. (2011), "Mechanism and methods of diagnostics of the actual state of economic potential of enterprise", available at : <http://eadnurt.diiit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/909/1/Stat%20v%20bibl.pdf> (access September 20, 2014).
2. Garashchenko, F.G., Zakusylo, O.K., Zajchenko, Yu.P., Kachinskyi, A.B., Kyrychenko, M.F., Koba, O.V., Nakonechny, A.G., Stoyan, V.A., Khimich, A.N. and Chernyak A.I. (2010), "Constructive theory for modeling, analysis and optimization of uncertain systems and its applications", Cycle of scientific works, available at : <http://www.kdpu-nt.gov.ua/work/tsikl-naukovikh-prats-konstruktivna-teoriya-modelyuvannya-analizu-ta-optimizatsiyi-sistem-z-nep>. (access September 20, 2014).
3. Yudkowsky, E. (2007), *Iskusstvennyy intellekt kak pozitivnyy i negativnyy faktor globalnogo riska* [Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk], Translated by Turchin, A.V., Moskow, Russia, available at : <http://www.proza.ru/texts/2007/03/22-285.html> (access September 20, 2014).
4. Babichev, A.V. (2008), *Raspoznavanie i spetsifikatsiya struktur dannyh* [Recognition and specification of structures of data], Rossiyskaya akad. nauk, Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova, Moskow, Russia.
5. Fedotov, N.G. (2009), *Teoriya priznakov raspoznavaniya obrazov na osnove stokhasticheskoy geometrii i funktsionalnogo analiza* [Theory of signs of recognition of patterns on the basis of stochastic geometry and functional analysis], Fizmatlit, Moskow, Russia.
6. Belozersky, L.A. (2010), "Recognition of patterns", available at : <http://dodge.thebest-on.com/rozpnavannja-obrazv> (access September 20, 2014).

Стаття надійшла до редакції 19.09.2014 р.



ТОВ "ДКС Центр"