

УДК 621.37:339.543

**С. І. Жир**, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри вищої математики та інформатики  
Академії митної служби України  
**С. В. Мірошніченко**, курсант  
Академії митної служби України

### ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КОМПЕНСАЦІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ У ТЕОРІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ПІД ЧАС МИТНОГО КОНТРОЛЮ

*Проведено аналіз можливості практичного застосування новітнього методу розпізнавання образів, а саме методу компенсаційних інформаційних потоків для визначення відповідності товару заявленому коду УКТЗЕД в автоматизованому режимі.*

*Проведен анализ возможности практического применения нового метода распознавания образов, а именно метода компенсационных информационных потоков для определения соответствия товара заявленному коду УКТВЭД в автоматизированном режиме.*

*The analysis of the possibilities of practical application of modern methods of pattern recognition, namely, the method of compensation information flows to determine whether the goods to the declared code of nomenclaturez UCCFEA in automatic mode.*

**Ключові слова.** Єдина автоматизована інформаційна система, метод компенсаційних інформаційних потоків, еталон, математичне моделювання.

**Вступ.** Найважливіша роль щодо захисту економічних інтересів держави належить державній митній справі – одному з базових інститутів економіки. Серед найперспективніших напрямів підвищення захисту економічних інтересів держави, за результатами наукових досліджень [1; 2], упровадження новітніх систем аналізу зовнішньої інформації в автоматичному режимі.

Наказом ДМСУ № 191 від 28.03.2012 р. затверджено Концепцію “Інтегрування системоутворюючих компонентів технічних та спеціальних засобів митного контролю з автоматизованою системою митного оформлення”. Її мета – подальше підвищення рівня митної безпеки України шляхом формування та створення інтегрованої автоматизованої системи митного оформлення нового покоління на базі системоутворюючих компонентів технічних та спеціальних засобів митного контролю (СК ТСЗМК) та автоматизованої системи митного оформлення як основної складової Єдиної автоматизованої інформаційної системи (САІС) [3].

Напрямки вдосконалення та розбудови наявної автоматизованої інформаційної системи та їх вплив на зовнішньоекономічну діяльність розглядається у працях [4–7]. При цьому особливо актуальне питання математичного комплексу, що використовуватиметься в новій системі.

**Постановка проблеми.** Мета статті – розробка методики визначення відповідності товару коду УКТЗЕД в автоматичному режимі за допомогою методів математичного моделювання теорії розпізнавання образів.

**Результати досліджень.** Для успішного розв’язання проблеми розробки методики визначення відповідності товару коду УКТЗЕД в автоматичному режимі за допомогою методів математичного моделювання теорії розпізнавання образів, у першу чергу, потрібно розглянути безпосередній приклад застосування методу компенсаційних інформаційних потоків у практичному плані. Наприклад, на митний пост надійшла партія телефонів зі схожими характеристиками під одним кодом УКТЗЕД. У ході перевірки у працівників митниці виникли сумніви щодо відповідності даних товарів одному коду УКТЗЕД. Щоб перевірити товари, митники за допомогою автоматизованої системи можуть провести

© С. І. Жир, С. В. Мірошніченко, 2013

аналіз, використовуючи сканер, що зчитує зовнішні дані телефонів і перетворює їх на сигнали двох типів  $f_1$  і  $f_2$  множини  $A$ :

$$\begin{aligned} f_1(x_1) &= [2; 8] & f_2(x_1) &= [7; 12] \\ f_1(x_2) &= [1; 6] & f_2(x_2) &= [3; 13]. \end{aligned}$$

При цьому

$$\begin{aligned} f_1(x_1) &= 1/(8-2) = 0,166 \text{ с}; & f_2(x_1) &= 1/(12-7) = 0,2 \text{ с}; \\ f_1(x_2) &= 1/(6-1) = 0,2 \text{ 1/мА}; & f_2(x_2) &= 1/(13-3) = 0,1 \text{ 1/мА}. \end{aligned}$$

З огляду на те, що в образах, які формуються в просторі вхідних координат  $X$ , вхідні сигнали системи  $f_1$  і  $f_2$  вважаємо заданим алфавітом  $F^*$  еталонних сигналів  $f_1^*$  і  $f_2^*$ . Ураховуючи, що під час переходу від множини  $A$ , де завдяки властивостям об'єктів визначено відповідну норму й міру, до множини образів  $\Omega$  необхідно визначити правила виміру величини елемента й відстані між елементами множини [8; 9].

Під час визначення норми  $\|\omega\|$  доцільно розглядати тільки  $\Omega$ , що не звужує задачу.

У цьому випадку доцільно використовувати правило обчислення ймовірностей, тоді  $\|\omega_i\| = p_i$ . Дійсно:

$$\begin{aligned} \|\omega\| = 0 &\leftrightarrow \omega \\ \|\alpha \cap \omega\| &= \|\alpha\| \|\omega\| \leftrightarrow P_\alpha = 1 \\ \|\omega_i \cup \omega_j\| &\leq \|\omega_i\| + \|\omega_j\| \leftrightarrow P_{\omega_i \cup \omega_j} \leq P_{\omega_i} + P_{\omega_j}. \end{aligned} \quad (1)$$

Апріорні ймовірності дорівнюють:  $P(\Omega_1) = 0,4$ ;  $P(\Omega_2) = 0,6$ .

Таким чином, прийняття ймовірності як норми не суперечить вимогам, та її використання цілком природне. З іншого боку, визначення міри потребує врахування контексту задачі й необхідно враховувати існування еталонів, щодо яких ми хочемо визначити відстань. Звісно, виходячи з контексту задачі розпізнавання, треба зважати на правило обчислення відстані як взаємну інформацію. За такого підходу задовольняються аксіоми ідентичності, симетрії та аксіома трикутників [10]:

$$\begin{aligned} d(\omega_i, \omega_j) &= I_{\omega_i / \omega_j} \geq 0 \\ d(\omega_i, \omega_j) &= 0 \leftrightarrow I_{\omega_i / \omega_j} = 0 \\ d(\omega_i, \omega_j) &= d(\omega_j, \omega_i) \leftrightarrow I_{\omega_i / \omega_j} = I_{\omega_j / \omega_i} \\ d(\omega_i, \omega_j) &\leq d(\omega_i, \omega_k) + d(\omega_k, \omega_j). \end{aligned} \quad (2)$$

Визначимо значення інтервалів:

$$\begin{aligned} d_1^{(1)}(x_1) &= 5 \text{ 1/с}; & d_1^{(1)}(x_2) &= 2 \text{ 1/с}; & d_1^{(2)}(x_1) &= d_2^{(2)}(x_1) = 1 \text{ 1/с}; \\ d_2^{(1)}(x_1) &= 4 \text{ 1/с}; & d_1^{(1)}(x_2) &= 7 \text{ 1/с}; & d_1^{(2)}(x_2) &= d_2^{(2)}(x_2) = 3 \text{ мА}. \end{aligned}$$

Отже, простір образів у задачі розпізнавання є нормованим метричним простором, тому й задача формалізується як проста – для образу  $\omega^{*k} \in \Omega$  знайти еталон  $\omega_i \in \Omega^*$ , що за оптимальних умов є визначеним числом, яке дорівнює, наприклад, одиниці.

Обчислимо значення ймовірностей:

$$\begin{aligned} P_1(x_1) &= P(\Omega_1) = 0,4 * 0,83 + 0,6 * 0,8 = 0,81 \\ P_2(x_1) &= P(\Omega_1) = 0,4 * 0,166 + 0,6 * 0,2 = 0,19 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \omega^* &\rightarrow \inf I(\omega, \omega^*(u^*)) = 0 \\ u^* &\rightarrow \sup L(\omega, \omega^*(u)) = 1. \end{aligned} \quad (10)$$

Таким чином, двоїста задача породжує кореляційні методи розпізнавання, а пряма задача пов'язана з інформаційним підходом до задачі розпізнавання [6]. У використанні інформаційного підходу розглядається потік інформації з зовнішнього середовища  $I\omega$  і потік інформації від генератора еталонів  $I\omega^*$ , а як міру їхньої близькості використано взаємну інформацію  $I\omega/\omega^*$ , що й визначає метод як метод компенсації інформаційних потоків.

На основі аналізу інформації із зовнішнього середовища розраховується математичне очікування випадкової величини  $\xi$ :

$$M_{x1}(\xi) = 0,81 + 2 * 0,19 = 1,19$$

$$M_{x2}(\xi) = 0,58 + 2 * 0,42 = 1,42.$$

Таким чином, на основі аналізу розрахункових даних про еталон можна зробити висновок, що належність розглянутих товарів до відповідного коду УКТЗЕД сумнівна, оскільки значення математичного очікування не ідентичне для обох об'єктів дослідження.

Принцип компенсації інформаційних потоків виходить із досить простих припущень:

- по-перше, система компенсує зовнішні збурення;
- по-друге, якщо система може відтворити все те, що відбувається в зовнішньому середовищі, то можлива побудова системи розпізнавання, що працює без помилок.

**Висновок.** Провівши аналіз даного методу розпізнавання образів, було визначено, що запропонований метод, незважаючи на свою простоту, є досить ефективним під час розпізнавання образів у інформаційних системах. Його застосування дасть змогу зробити якісний крок уперед у сфері автоматизованих систем митного оформлення, а саме: покращання якості та результативності митного контролю; зменшення кількості митних процедур, мінімізація часу та витрат, необхідних на їх виконання, запобігання та попередження випадків незаконного переміщення товарів і транспортних засобів через митний кордон України.

#### Література

1. Бережнюк І. Г. Митне регулювання України: національні та міжнародні аспекти : монографія / І. Г. Бережнюк. – Дніпропетровськ : Академія митної служби України, 2009. – 543 с.
2. Пашко П. В. Митні інтереси та митна безпека / П. В. Пашко // Митна справа. – 2007. – № 3 (51). – С. 7–14.
3. Україна в системі міжнародної безпеки : монографія / Власюк О. С., Ожеван М. А., Парахонський Б. О. та ін. – К. : Національний інститут проблем міжнародної безпеки, 2009. – 247 с.
4. Кормич Б. А. Інформаційна безпека: організаційно-оправові основи : навч. посібник / Кормич Б. А. – К. : Кондор, 2004. – 384 с.
5. Боротьба з контрабандою та порушеннями митних правил : підручник / Іванюк М. М., Калетник І. Г., Пашко П. В. та ін. ; за заг. ред. А. Д. Войцещука. – Хмельницький : ІНТРАДА, 2008. – 329 с.
6. Кунєв Ю. Д. Поняття, зміст та основні шляхи удосконалення управління в митній службі / Ю. Д. Кунєв // Митна справа. – 2006. – № 4. – С. 6–11.
7. Мазур А. Удосконалення митного контролю як засіб забезпечення економічної безпеки / А. Мазур, А. Толкачева // Вісник АМСУ. – 2005. – № 4. – С. 8–19.
8. Прэтт У. Цифровая обработка изображений : в 2 кн. – М. : Мир, 1982. – Т. 1, 2. – 320 с.
9. Васильев В. И. Распознающие системы : справочник / Васильев В. И. – К. : Наукова думка, 1983. – 424 с.
10. Путятін Є. П. Методи та алгоритми комп'ютерного зору : навчальний посібник / Є. П. Путятін, В. О. Гороховатський. – Х. : Сміт, 2006. – 236 с.
11. Журавлев Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации / Ю. И. Журавлев // Проблемы кибернетики. – М. : Наука, 2005. – Вып. 33.