

5. Механизация и автоматизация формирования поездов [Текст] / Ю. А. Муха, В. А. Король, Н. М. Иванков и др.; под ред. Ю. А. Мухи. – К.: Техніка, 1987. – 136 с.
6. Решение оптимизационных задач в АСУ технологическими процессами сортировочной станции [Текст]: сб. науч. тр. / ВНИИ ж.-д.транспорта.; под ред. Л. Г. Аверьянова, Б. А. Игнатова. – М.: Транспорт, 1990. – 107 с.
7. Карасёв, С. П. Влияние конструкции горки, структуры вагонопотока и внешней среды на качество заполнения путей сортировочного парка [Текст]: дис.... канд. техн. наук: 05.22.08 / С. П. Карасёв. – Новосибирск, 2003. – 201с.
8. Огар, О. М. Розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст]: автореферат дис. док. тех. наук: 05.22.20 / О.М. Огар. – Харків, 2011. – 43с.
9. Берестов, І. В. Ресурсозбереження у підсистемі розформування – резерв підвищення ефективності роботи сортувальної станції [Текст] / І. В. Берестов, О. С. Челмакіна // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – 2011.-№124.-С.32-36.
10. Огар, О. М. Удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів повздовжнього профілю сортувальних гірок [Текст] / О. М. Огар // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 5/3 (41). – С. 11-15.
11. Берестов, І. В. Удосконалення методики економічного порівняння варіантів технічного оснащення сортувальних пристроїв [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, М. Ю. Куценко, О. В. Розсоха // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – 2010.-№119.-С.42-47.
12. Огар, О. М. Представлення параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні сортувального процесу [Текст] / О. М. Огар, С. О. Бантюкова, О. С. Губачова // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 4/3 (46). – С. 4-7.
13. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР // ВСП 207 89 / МПС.–М.: Транспорт, 1992. – 104с.

У роботі розглядається вирішення важливої практичної задачі обчислення митної вартості товарів за допомогою нейронних мереж. Побудовано нейронну мережу прямого розповсюдження та сформована множина навчальних прикладів

Ключові слова: митна вартість, нейронні мережі

В работе рассматривается решение важной практической задачи определения таможенной стоимости товаров при помощи нейронных сетей. Построена сеть прямого распространения и сформировано множество обучающих примеров

Ключевые слова: таможенная стоимость, нейронные сети

The work deals with the solving an important practical problem of definition customs cost of the goods by means of neural networks. The network of direct distribution has been constructed and the set of training examples has been formed

Keywords: customs cost, neural networks

УДК 004.048

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДО ВИЗНАЧЕННЯ МИТНОЇ ВАРТОСТІ ТОВАРІВ

Ю. В. Ульяновська

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра інформаційних систем та
технологій

Академія митної служби України
вул. Рогальова, 8, м. Дніпропетровськ,
49000

Контактний тел.: 095-833-79-33

E-mail: uyv@rambler.ru

Вступ

Після проголошення незалежності Україні необхідно було створювати нові державні органи управління, яких вона ніколи не мала, будучи однією із союзних республік у складі Радянського Союзу. До таких державних органів управління належить і Державна митна служба України (ДМСУ), призначення якої по-

лягає в захисті її економічних інтересів в міжнародних економічних відносинах.

Однією з складових частин митного контролю є задача класифікації та визначення митної вартості товарів та об'єктів митного контролю.

Визначення митної вартості товарів має середній і визначальний вплив як на створення конкурентного середовища на національному ринку, так

і на доходи державного бюджету від міжнародної торгівлі [1].

Визначення митної вартості завжди розглядалось як пріоритетне завдання в галузі реалізації митної справи ДМСУ.

Така увага обумовлена великою кількістю ризиків, які пов'язані із можливістю ухилення від сплати юридичними та фізичними особами необхідних податків шляхом неправильного визначення та заниження митної вартості.

Зазначені ризики обумовлені зокрема такими факторами як [2]:

1. Великий об'єм вхідної інформації.
2. Неточність (не достовірність) первинних даних.
3. Стислі строки прийняття рішення.
4. Складність організації УКТЗЕД, а саме:
 - значний об'єм поясень до УКТЗЕД;
 - велика кількість інформаційних листів ДМСУ (роз'яснень) щодо визначення коду окремих товарів;
 - зміни в структурі УКТЗЕД.
5. Не достатній рівень знань в специфічних сферах таких як хімічна промисловість, легка промисловість, машинобудування, електроніка, сільське господарство тощо.

Враховуючи зміни у законодавстві та динамічність процедур митного оформлення алгоритми визначення митної вартості потребують вдосконалень і мають бути адаптованими до можливих змін нормативної бази.

Одним з можливих шляхів вирішення поставленої задачі є застосування нейронних мереж. На користь їх використання свідчить той факт, що, як зазначали у своїх роботах В. Мак-Каллок і В. Пітс, будь яке задане відношення вхід-вихід може бути представленим у вигляді формальної нейронної мережі. Головна перевага використання нейромереж полягає у їх можливості до самонавчання на основі досвіду, отриманого в навчаючому середовищі, що дозволить адаптувати їх до можливих змін у предметній галузі.

Нейронні мережі можуть застосовуватися при вирішенні багатьох завдань обробки інформації. Як відомо [3], штучний (математичний) нейрон виконує перетворення вхідного вектора сигналів, наступним чином:

$$y = I(S); S = \sum w_i x_i, \quad (1)$$

де w_i – ваговий вектор нейрона (ваги синаптичних зв'язків);

S – результат зваженого додавання;

I – функція активації нейрона.

Функціональність нейрона проста, тому для вирішення конкретних завдань нейрони об'єднуються в мережі. Навчання нейронної мережі, за умови, що вибрана топологія мережі і вибрана функція активації I , зводиться до підбору вагових коефіцієнтів кожного нейрона.

Метою даної роботи є розробка та аналіз нейронної мережі для оцінки митної вартості для визначеної групи об'єктів в залежності від характеристик цих об'єктів.

Математично задачу визначення митної вартості можна представити у наступному вигляді.

ϵ – множина товарів T і множина їх ознак X , яку можна представити у вигляді

$$X = \{x_i\}, i = 1 \dots n. \quad (2)$$

Кожна ознака x_i характеризується множиною її значень:

$$x_i = \{v_k\} k = 1 \dots l \quad (3)$$

Процедура визначення митної вартості об'єктів $t \in T$ полягає у виконанні перетворень над (1), після чого робиться висновок про вартість товару t в наступному вигляді:

$$t \rightarrow y, \quad (4)$$

де y – митна вартість.

Загальна модель системи оцінки митної вартості представлена системою наступного вигляду:

$$R = \langle T, X, Y, R_x, f \rangle, \quad (5)$$

де T – множина товарів; X – множина ознак товарів; Y – множина вартостей товарів; R_x – відношення на X ; f – операція визначення митної вартості виду $T \rightarrow Y$. Відображення f має бути сюр'єкцією, оскільки ситуації, коли деякому товару може бути присвоєно декілька вартостей одночасно неможливі. Крім сформульованого завдання визначення вартості необхідно передбачити навчання системи, під яким мається на увазі часткове або повне формування T , X , Y і f на основі деяких апріорних даних.

Нейронні мережі пристосовані обробляти тільки інформацію, представлену числовими векторами, тому для їх застосування при визначенні митної вартості товарів, дані необхідно представляти у векторному вигляді.

Відповідно до (2) дані про товар можна представити у вигляді числового вектору

$$X = [x_1, x_2, \dots, x_n], \quad (6)$$

де n – кількість ознак товару.

Враховуючи специфіку визначення митної вартості товару, серед ознак товару обов'язково має бути присутня ознака, яка містить інформацію про країну походження товару, оскільки вона прямо впливає на його вартість.

Формалізуючи, таким чином інформацію, її можна використовувати для навчання та тестування нейронної мережі. Комплексну задачу визначення митної вартості можна розбити на деяку послідовність складових задач, де нейронна мережа буде реалізовувати саме обробку інформації, яка буде представлена у вигляді вхідних векторів.

Для реалізації завдання визначення митної вартості товарів буде використано нейронну мережу прямого розповсюдження, а її навчання буде проведено з учителем, оскільки дана задача передбачає знання експерта у сфері оцінки вартості товарів. Це означає, що нейронна мережа буде навчатись на прикладах типу $X \rightarrow T$, де T бажаний відгук нейронної мережі для даного вектора X (рис. 1).

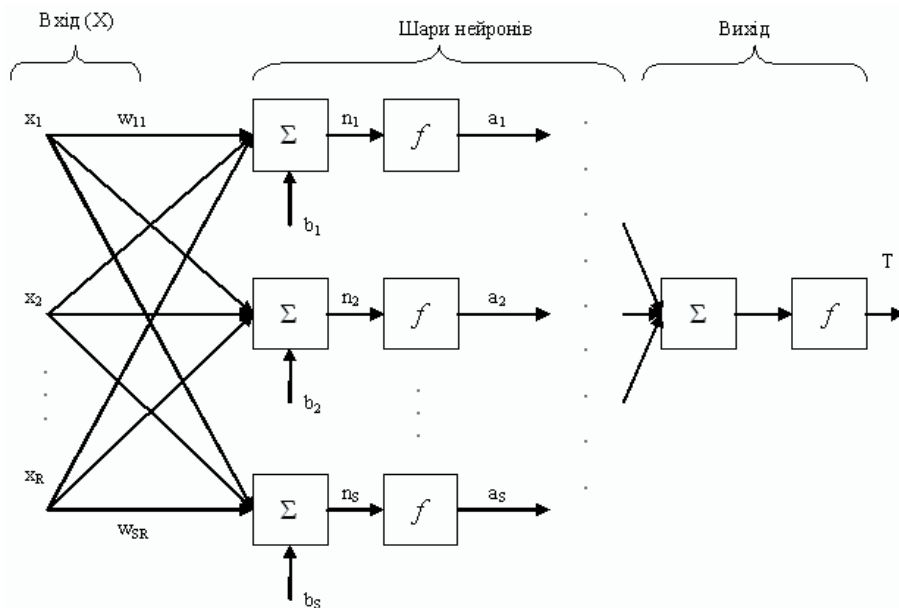


Рис. 1. Нейронна мережа прямого розповсюдження сигналу

На рис. 1 b_1, b_2, \dots, b_S – вектор зміщення, f – функція активації.

В нейронній мережі прямого розповсюдження кожен елемент вектора входу сполучений зі всіма входами нейрона і це з'єднання задається матрицею ваг W :

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1R} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2R} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{S1} & w_{S2} & \dots & w_{SR} \end{bmatrix} \quad (7)$$

При цьому кожен i -й нейрон включає суматор, який формує скалярний вихід $n(i)$. Сукупність скалярних функцій $n(i)$ об'єднується в S -елементний вектор входу n функції активації шару.

Виходи шару нейронів формують вектор-стовпець a, i , таким чином, опис шару нейронів має вигляд:

$$a = f(W * X + b), \quad (8)$$

де W – матриця ваг (7).

Кількість входів R в шарі може не співпадати з кількістю нейронів S .

Необхідно відмітити, що індекси рядків матриці W указують адресатів (нейрони) ваг нейронів, а індекси стовпців - яке джерело є входом для цієї ваги. Таким чином, елемент матриці ваг $w_{12} = W(1,2)$ визначає коефіцієнт, на який множиться другий елемент входу при передачі його на перший нейрон.

Так як моделювати та досліджувати нейронну мережу зручно безпосередньо для конкретного завдання, звуємо задачу визначення митної вартості до задачі визначення митної вартості товарів групи взуття.

Умовно виокремимо фактори впливу на ціну даного товару та їх можливі варіанти:

1. за статтю: дитяче; чоловіче; жіноче;
2. за сезонністю: літнє; весняно-осіннє; зимове;
3. за матеріалом:
- 3.1. підшова: штучний матеріал; шкіра;

3.2. верх: штучний матеріал; шкіра; хутро;

3.3. внутрішня сторона: штучний матеріал; шкіра; хутро;

4. країна походження: Китай; Східна Європа; Західна Європа.

Останній критерій взятий доволі умовно, з метою чіткого поділу впливів даних регіонів на ціну товару.

Для більшої систематизації варіанти критеріїв побудовані таким чином, що вплив на вартість товару збільшується зі збільшенням їх порядкового номеру в кожному з критеріїв.

Перепишемо сформовані критерії відповідно до (6).

$$X = [x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6],$$

де x_3, x_4, x_5 – це незалежні варіанти 3.1, 3.2, 3.3. критерію «за матеріалом», які рівнозначно впливають на вартість товару і мають свої варіанти, тому записуються як окремі фактори.

При цьому варіанти відповідно до (3) виглядають наступним чином:

$$x_1 = \{1,2,3\}; x_2 = \{1,2,3\}; x_3 = \{1,2\};$$

$$x_4 = \{1,2,3\}; x_5 = \{1,2,3\}; x_6 = \{1,2,3\}.$$

Формалізувавши таким чином якісні характеристики товару «взуття», можна виразити «жіноче літнє взуття із підшвою зі штучного матеріалу, та верхом зі шкіри, країна походження Китай, » записати наступним чином:

$$X = [3, 1, 1, 2, 2, 1].$$

Для подальшого моделювання та дослідження нейронних мереж будемо використовувати програмне середовище Matlab v 6.1.0.450, а саме прикладний програмний пакет (ППП) Neural Network Toolbox, за допомогою якого можна моделювати всі існуючі типи нейронних мереж, проводити їх адаптацію та навчання, а також виводити результати в зручному для аналізу вигляді.

Відповідно до поставлених умов необхідно побудувати нейронну мережу із вектором входів $X=6 \times 1$. Архітектуру мережі виберемо наступну: $6 - 3 - 1$, де 6 – число нейронів вхідного шару, 3 – число нейронів прихованого шару, 1 – число нейронів вихідного шару. Функцію активації задамо логістичну logsig (рис. 2).

Формування множини навчальних прикладів є одним із головних факторів впливу на подальшу роботу нейронної мережі, а саме на здібність в подальшому нейронної мережі до узагальнення. Оскільки нейронна мережа в процесі свого навчання змінює свої вільні параметри відповідно до величини впливу цих параметрів на значення виходу, множини навчальних векторів необхідно формувати таким чином, щоб ней-

ронна мережа розуміла, які фактори впливають на значення виходу більше, які менше (табл. 1).

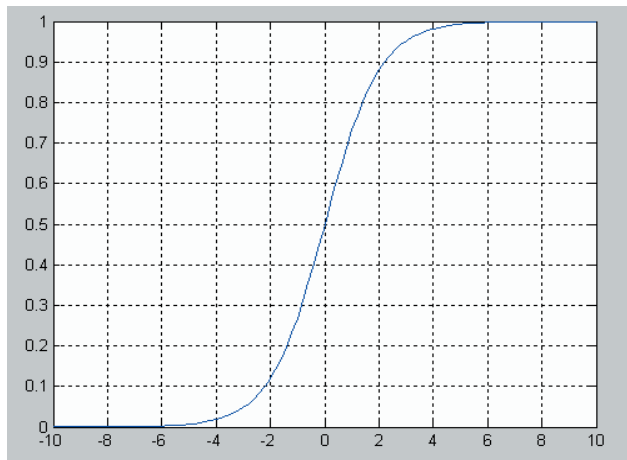


Рис. 2. Функція активації logsig
Створимо нейронну мережу (рис. 3).

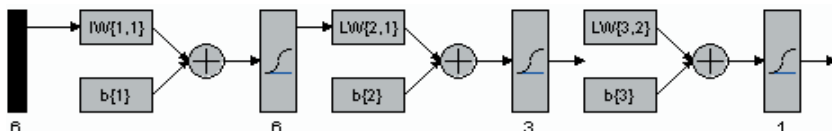


Рис. 3. Схема нейронної мережі

Таблиця 1

Множина навчальних векторів

№ п/п	Вектори входу (X)						Вектор бажаних відгуків (T) в дол. США
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	
1	1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	3	12
3	1	1	1	2	2	1	12
4	1	1	1	2	2	3	20
5	1	3	1	2	1	1	30
6	1	3	1	2	1	3	40
7	2	1	1	1	1	1	10
8	2	2	1	1	1	1	18
9	2	2	1	1	1	3	25
10	2	2	1	2	2	1	28
11	2	2	1	2	2	3	35
12	2	3	1	1	1	1	25
13	2	3	1	1	1	3	30
14	2	2	2	2	2	3	80
15	3	2	1	1	1	1	20
16	3	2	1	1	1	3	28
17	3	2	1	2	2	1	35
18	3	3	1	1	1	1	40
19	3	2	1	2	2	3	55
20	3	3	1	2	1	3	85
21	3	3	1	2	3	3	95
22	3	1	2	2	2	3	60
23	3	1	2	2	2	1	45

Сформована множина навчальних прикладів чітко визначає вплив країни походження – x₆, та вплив матеріалу, з якого виготовлений товар – x₄, x₅. Вдосконалення заданої множини можливе за допомогою використання експертних оцінок для визначення вектору T.

Оскільки функція активації logsig визначена на інтервалі від 0 до 1, необхідно вихідний вектор бажаних відгуків масштабувати таким чином щоб T ∈ (0;1). В результаті отримуємо наступний вектор T:

$$T = \begin{bmatrix} 0,05 & 0,12 & 0,12 & 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,1 & 0,18 \\ 0,25 & 0,28 & 0,35 & 0,25 & 0,3 & 0,8 & 0,2 & 0,28 \\ 0,35 & 0,4 & 0,55 & 0,85 & 0,95 & 0,6 & 0,45 \end{bmatrix}$$

Висновки

Жодна область діяльності людини на сьогоднішній день не обходиться без сучасних інформаційних технологій. Особливу увагу заслуговує використання нейронних мереж, які дозволяють вирішувати завдання із часто змінюваними умовами для прийняття рішення. Важливою практичною задачею є визначення митної вартості товарів. У результаті його вирішення було побудовано нейронну мережу, яка після формування навчальної множини векторів входу та вектору бажаних відгуків (цілей), цілком готова до навчання.

Література

1. Теоретичні аспекти проблем визначення та коригування митної вартості як фактор забезпечення економічної безпеки держави [Текст] / В. Альміз // Вісник Академії митної служби. – 2006. - № 1.- С.3-5.
2. Ульяновська, Ю.В. Дослідження структури об'єктів митного контролю з метою їх класифікації [Текст] / Ю.В. Ульяновська // Вісник Академії митної служби України. - 2007. - №2(13). - С. 98-102.
3. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации [Текст] / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх. - М.: «Нолидж», 2000. – 352 с.