

UDC 004.8

Вадим Щур, Віктор Стешин

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОСОБИСТОГО ПІДПИСУ****USING CHARACTER RECOGNITION METHODS
TO DETERMINE THE AUTHENTICITY OF A PERSONAL SIGNATURE**

У статті розглядається питання аналізу і вдосконалення існуючих методів розпізнавання символів для визначення достовірності особистого підпису. Для цього використовуються нейронні мережі, можливості навчання та збільшення точності яких, дозволяють ефективно вирішувати проблеми визначення за умов різноманітності і неточності рукописних підписів. Система розпізнавання тренується на базі неодноразового введення особистих підписів та встановлюють відповідні ваги нейронної мережі.

Ключові слова: розпізнавання символів, згорткові нейронні мережі, багатошаровий перцептрон, навчання мережі.

Рис.: 4. Бібл.: 5.

The paper deals with the analysis and improvement of existing methods of character recognition to determine the authenticity of a personal signature. To do this, using neural networks, learning opportunities and increasing the accuracy of which, can effectively solve the problems of definition in terms of diversity and inaccuracy of handwritten signatures. The recognition system trains on the basis of repeated input of personal signatures and establishes the corresponding weights of the neural network.

Key words: character recognition, convolutional neural networks, multilayer perceptron, network learning.

Fig.: 4. Bibl.: 5.

Актуальність теми дослідження. Протягом багатьох років підпис є необхідною умовою визнання істинності особи людини в біометричних системах контролю і управління доступом. Основною перевагою використання розпізнавання підпису як методу верифікації є той факт, що більшість сучасних портативних комп'ютерів і електронних пристроїв вже дозволяють використовувати рукописний ввід даних, тому немає ніякої необхідності створення принципово нових пристроїв біометричного збору інформації. У той же час, існує дуже мало систем для розпізнавання, які можуть забезпечити достатньо високу точність розпізнавання, зберігаючи прийнятний рівень ефективності.

Постановка проблеми. Відсутність методів розпізнавання символів, які б могли забезпечити достатньо високу точність розпізнавання для визначення достовірності особистого підпису.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх років з'являється все більше статей присвячених темі верифікації особистого підпису, зокрема, завдяки появі нових методів розпізнавання символів з використанням нейронних мереж. Проте запропоновані методи, не показують достатньої ефективності, щоб задовільнити поставлені задачі.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Дана стаття присвячена вивченню, аналізу та вдосконаленню існуючих методів розпізнавання символів. Дослідження сфокусовано на застосуванні результатуючих методів використовуючи нейронні мережі.

Постановка завдання. Завданням є покращення існуючих методів розпізнавання символів, створити модель, неоднократне введення особистих підписів дозволить ідентифікувати підпис, який належить власнику в процесі навчання нейронної мережі.

Аналіз засобів реалізації. Базовим завданням особистого підпису в біометричній системі являється визначення правдивості та завіреності документів людиною. Сучасні інформаційні системи уже давно використовують письмове джерело введення даних. Використання розпізнавання особистого підпису в системі контролю та доступу являється перспективним напрямком та логічним для отримання будь-якого доступу.

Основний алгоритм цього процесу складається із навчання системи тобто введення початкових даних та визначення відповідності еталонному значенню. Після виконання всіх етапів система надає доступ, або особливі можливості (Рис.1, 2).

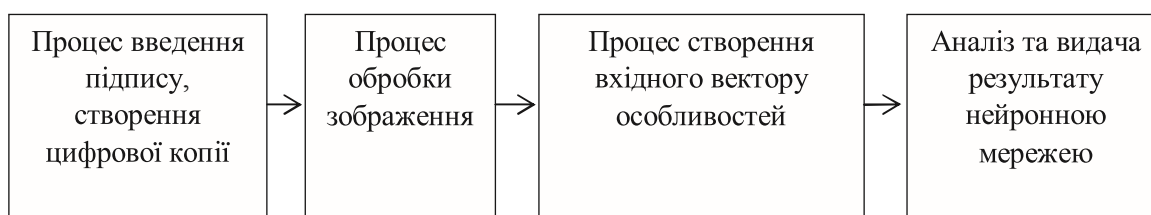


Рис. 1. Процес отримання доступу по особистому підпису.

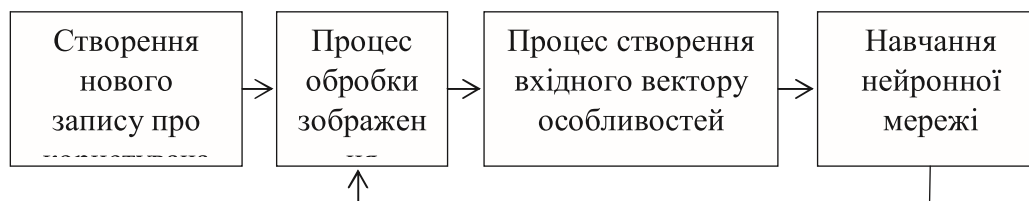


Рис. 2. Процес навчання мережі.

Нейронні мережі, завдяки можливості постійного навчання та узагальнення, дозволяють ефективно виконувати аналіз введеної інформації в умовах мінливості та різноманітності рукописних підписів. Розробка найпростішої нейронної мережі на базі багат шарового перцептрону дозволяє визначити відповідність вхідного малюнку відображенню символу. Такий спосіб використовується для отримання символічного співпадіння у розпізнаванні текстів. В цьому випадку кожний символ виділяється у окрему частину і виконується його аналіз. Розпізнавання особистого підпису має схожий алгоритм, але має ряд особливих характеристик.

Для роботи з визначенням достовірності підписів вибрана Згорткова нейронна мережа. Дана мережа характеризується високою продуктивністю та точністю у роботі із зображеннями і порівнюється із можливостями людського

зору, оскільки дозволяє визначити приналежність, або іншими словами точність відповідності зображення, еталону не лише у визначеній позиції, але і по всій області спостереження, незважаючи на кут повороту, масштабу [1].

Структура Згорткової мережі наведена нижче:



Рис. 3. Структура Згорткової нейронної мережі.

Як показано на рис. 4. Структура даної мережі складається із вхідного слою, що відповідає областям введеного особистого підпису, згортковим шарам, що відповідають багаторазовому згортанню зображення для досягнення можливостей аналізу областей з нечітким розміщенням та шарам звичайної нейронної мережі, що дає відповідь належності особистого підпису до еталонних [2].

Завдяки згортковому шару нейронної мережі досягається мета, отримуються вхідні параметри для багатошарового парсетрона по всій області зображення (1):

$$h_{ij}^k = \tanh((w^k * x)_{ij} + b_k) \quad (1)$$

Результат кожного згортання h^k потрапляє у функцію активації, яку зазвичай вважають вбудованою в шар згортання, значення якого залежить від зміщення ваг $(w^k * x)_{ij}$ та похибки b_k , далі отримується результуюче значення багатошарового перцептрона з визначення достовірності підпису [3].

Навчання даної мережі відбувається методом зворотного розповсюдження помилки, що дає можливість налаштувати мережу задаючи кожного разу новий приклад навчання. Це дозволить використовувати дану мережу для класифікації підпису та віднесенню її до свого класу. Недоліком вибраної мережі для подальших досліджень є великий час навчання та можливість отримання збою, а також велика кількість варіації даних з виділенням необхідних, можливо надлишкових, обчислювальних потужностей.

Виконавши навчання та введення інформації на основі досліджень сформовані наступні результати (Рис. 4).

По результатах роботи системи по розпізнаванню підпису, доступ до даних в рідкісних випадках отримує також і зловмисник. Із збільшенням кількості зразків навчання, збільшується і ймовірність входу користувачем, зловмисник в даному випадку збільшує даний показник із меншою швидкістю.

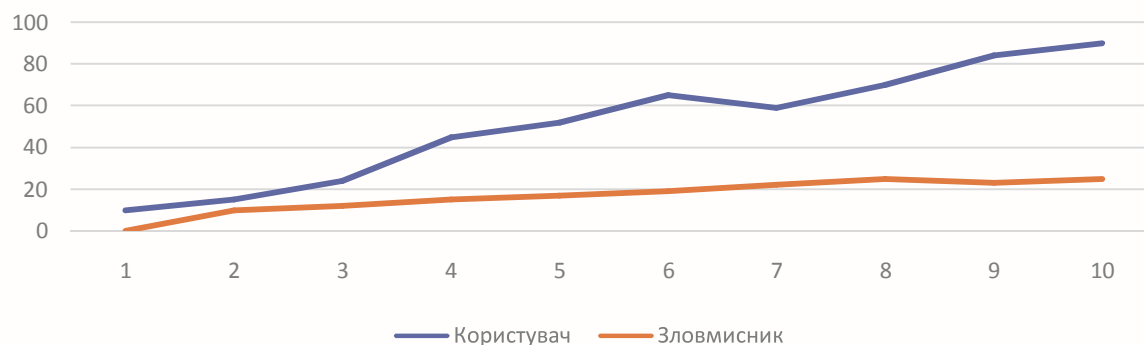


Рис. 4. Результат аналізу підпису та ймовірність отримання доступу.

Висновки. Замість звичайного розпізнавання багат шаровим перцептронном, використано згорткову нейронну мережу, що дозволило підвищити точність аналізу підпису. При збільшенні кількості зразків навчання, відповідно збільшується і ймовірність розпізнавання. Тому, при великій кількості образів можна досягти непоганої точності розпізнавання. Але, з іншого боку, це призводить до великих затрат часу на навчання, та можливості отримання збою. Питання збільшення ефективності даного методу потребує більш детального вивчення.

Список використаних джерел

1. Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard and L. D. Jackel: Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition, Neural Computation, 1(4):541-551, Winter 1989.
2. Matt Mazur. A Step by Step Backpropagation Example [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://mattmazur.com/2015/03/17/a-step-by-step-backpropagation-example/>
3. DeepLearning 0.1 documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
4. Faundez-Zanuy, Marcos (2007). «On-line signature recognition based on VQ-DTW». Pattern recognition 40 (3): 981-992.
5. M. M. Lange, S.N. Ganebnykh (2005). «Classification of 2D Grayscale Objects in a Space of the Multiresolution Representation».

ДОВІДКА ПРО АВТОРІВ

Щур Вадим Юрійович – студент, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Shchur Vadym –student, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

E-mail: robinzon004@gmail.com

Стешин Віктор Васильович – асистент, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Steshyn Viktor – assistant, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

E-mail: v.steshyn@kpi.ua

Vadym Shchur, Viktor Steshyn

USING CHARACTER RECOGNITION METHODS TO DETERMINE THE AUTHENTICITY OF A PERSONAL SIGNATURE

Relevance of the research. For many years, signatures are a prerequisite for recognizing the truth of a person's personality in biometric systems of control and access control. The main advantage of using signature recognition as a verification method is the fact that most modern portable computers and electronic devices already allow the use of handwriting data, so there is no need to create fundamentally new devices for biometric information collection. At the same time, there are very few systems for recognition that can provide a high accuracy of recognition, while maintaining an acceptable level of efficiency.

Target setting. The lack of character recognition methods that could provide sufficiently high recognition accuracy for determining the authenticity of a signature.

Actual scientific researches and issues analysis. In recent years, there are more and more articles devoted to the verification of personal signature, in particular, due to the emergence of new methods for character recognition using neural networks. However, the proposed methods do not show sufficient effectiveness to meet the objectives.

Uninvestigated parts of general matters defining. This article is devoted to the study, analysis and improvement of existing methods of character recognition. The research is focused on applying the resulting methods using neural networks.

The research objective. The task is to improve the existing methods of character recognition, create a model, repeatedly entering personal signatures will identify the signature that belongs to the owner in the process of training the neural network.

The statement of basic materials. To work with the definition of the authenticity of signatures, a convolutional neural network was chosen. This network is characterized by high performance and accuracy in working with images. Due to the convolutional layer of the neural network, the goal is achieved, the input parameters for the multilayer perceptron obtained across the entire image area. The training of this network occurs by the method of back propagation of the error, it makes it possible to configure the network by setting a new learning example each time. This will allow using this network to classify the signature and assign it to its class.

Conclusions. Instead of the usual recognition by a multilayer perceptron, a convolutional neural network was used, which made it possible to improve the accuracy of the signature analysis. As the number of training samples increases, the probability of recognition increases accordingly. Therefore, with a large number of images, you can achieve a good recognition accuracy. But, on the other hand, this leads to a large expenditure of time for training, and the possibility of getting a malfunction. The question of increasing the effectiveness of this method requires more detailed study.

Key words: character recognition, convolutional neural networks, multilayer perceptron, network learning.