

# КЛАСИФІКАТОР ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ МОВЦЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МОВЛЕННЄВИХ СИГНАЛІВ

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*У тезах запропоновано результати розробки класифікатора для автоматизованої системи розпізнавання мовця на основі згорткової нейромережі. Наведено результати його тестування.*

**Ключові слова:** автоматизована система розпізнавання мовця, згорткова нейромережа.

## *Abstract*

*The thesis proposes the results of the development of a classifier for an automated speaker recognition system on the basis of convolutional neural network. The results of its testing are given.*

**Keywords:** automated computer-integrated system for speaker verification, speaker verification, neural network.

## Вступ

Задача розпізнавання мовця на сьогоднішній день є актуальною. Більшість сучасних методів, використовуваних для її розв'язання, потребують значних обчислювальних ресурсів, обсяг яких завжди обмежено. Для ідентифікації зображень, мовців і мови зручно використовувати методи, засновані на нейромережах, але вибір типу і складу такого класифікатора потребує додаткових досліджень.

Метою роботи є розробка і дослідження класифікатора для автоматизованої системи розпізнавання мовця.

## Результати дослідження

Нейромережа являє собою динамічну систему із топологією направленої графа, яка може генерувати вихідну інформацію по результатам її реакції на вхідні впливи [1]. Основними перевагами нейромереж, як логічного базису алгоритмів прийняття рішень є: інваріантність методів синтезу нейромереж до розмірності простору ознак; відповідність сучасним перспективним технологіям.

Сучасні нейромережеві класифікатори часто будуються на основі глибоких нейромереж [2], одним із видів яких є згорткова нейромережа. Це особливий вид нейромережі прямого поширення сигналу, тобто нейрони в цій мережі розбиті на групи, які називаються шарами. І коли подібна нейромережа застосовується до даних, то активація шарів, тобто значення їх змінних, підраховується послідовно: спочатку значення активації для першого шару, потім значення активації для другого, і так до вихідного шару нейромережі. Активація вихідного шару і є результатом роботи нейромережі. Тобто на кожному шарі є свої параметри, які визначають, як активуватиметься наступний шар. На рис. 1 показано типову версію структури згорткової нейромережі.



Рис. 1. Структура типової згорткової нейромережі

Згорткова нейронна мережа складається із шарів, які чергуються. Ядро згортки – це набір вагових коефіцієнтів. Для навчання згорткової нейронної мережі використовують алгоритм зворотного поширення помилки [3]. Навчання мережі починається із представлення образу на її вхід і обрахунку відповідної реакції. Порівняння із бажаною реакцією дає можливість змінювати ваги зв'язків так, щоб мережа на наступному кроці могла показати кращий результат. Правило, за яким відбувається навчання, забезпечує налаштування ваг зв'язків. Інформація з останнього шару мережі є вихідною для нейронів попередніх шарів. Ці нейрони можуть налаштовувати ваги для зменшення похибки на наступному кроці.

Коли на вхід не налаштованої нейромережі представляється вхідний образ, вона видає довільний випадковий вихід. Функція помилки – різниця між поточним та бажаним виходами нейромережі, який потрібно одержати. Для успішного навчання нейромережі потрібно підігнати вихід мережі до бажаного виходу, послідовно зменшуючи величину помилки. Цього можна досягти шляхом налаштування міжнейронних зв'язків. Кожен нейрон у нейромережі має свої ваги, які налаштовуються, щоб зменшити величину функції помилки. Задача навчання – налаштування ваги так, щоб вони для кожної пари, що навчається, давали щонайменшу помилку. Для обчислення помилки для всієї вибірки підсумовують середні арифметичні по помилок для всіх пар.

Для проведення експериментів з розпізнавання мовців було обрано згорткову нейромережу, архітектуру якої зображено на рис. 2.

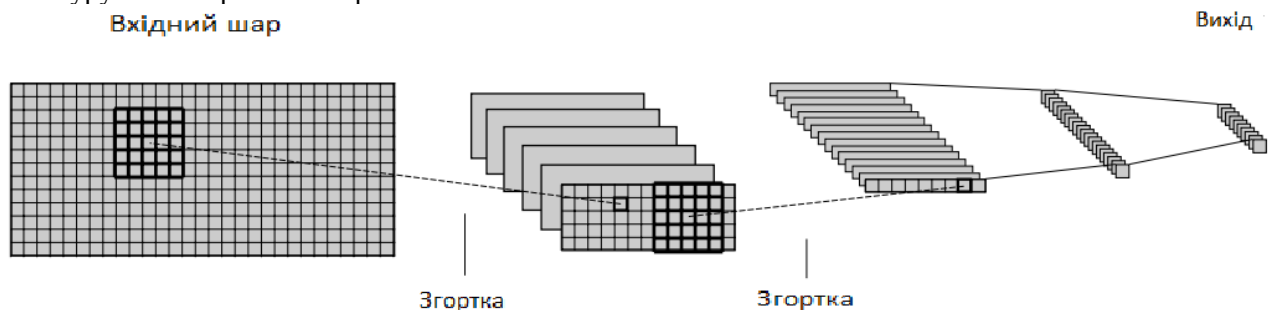


Рис. 2. Архітектура згорткової нейронної мережі для розпізнавання мовця

Вхідний шар складався з площини, яка містить 29x13 нейронів. Перший скритий шар є загортальним і містить 6 карт ознак розмірністю 13x5. Кожна карта ознак має 25 вагових коефіцієнтів, які утворюють ядро згортання розмірністю 5x5. Для зменшення кількості параметрів навчання використовується одна і та ж маска вагових коефіцієнтів для всіх нейронів однієї площини. Другий шар також є загортальним і містить 15 карт ознак розмірністю 9x1. Кожну карту цього шару з'єднано із кожною картою попереднього шару. Розмірність ядра згортання – 5x5. Третій шар – повнозв'язний, містить 20 нейронів. Вихідний шар включає 10 нейронів. В якості функції активації використано гіперболічний тангенс. Для навчання нейромережі використовувався алгоритм із зворотнім поширенням помилки. В якості вхідних даних використано мовні записи, які були надиктовані 10 різними дикторами. Далі всі зразки пройшли етапи попереднього оброблювання, виділення інформативних ознак. При знаходженні кепстральних коефіцієнтів кожен зразок розбивався на відрізки, на яких обчислювались 14 кепстральних коефіцієнтів. Отримані матриці подавались на вхід згорткової нейронної мережі.

Цільове значення середньої помилки нейромережі по результатам навчання мало дорівнювати 0.01. Залежність величини середньої помилки від ітерації навчання зображено на рис. 3.

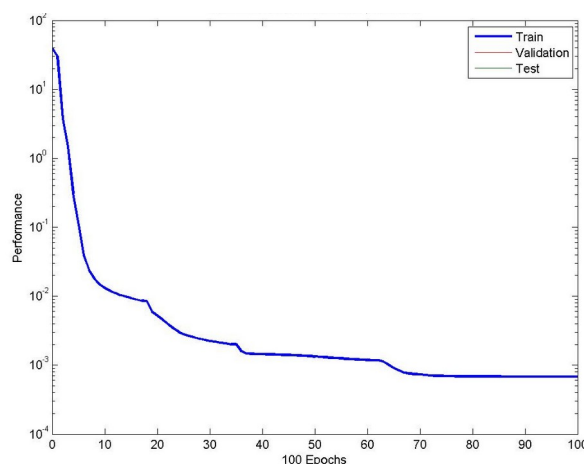


Рис. 3. Графік залежності величини помилки від ітерації навчання

### Висновки

Розроблено класифікатор для автоматизованої системи розпізнавання мовця на основі згорткової нейромережі. Визначено його структуру і описано процес навчання. Досліджено залежність помилки від кількості ітерацій навчання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kovtun V.V. Research of neural network classifier in speaker recognition module for automated system of critical use. / Mykola M. Bykov, Viacheslav V. Kovtun, Andrzej Smolarz, Mukhtar Junisbekov, Aliya Targeusizova, Maksabek Satymbekov // Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 1044521 (August 7, 2017); doi:10.1117/12.2280930.

2. Ковтун В.В. Дослідження комітету нейромереж у автоматизованій системі розпізнавання мовців критичного застосування. / М.М. Биков, А.Д. Гафурова, В.В. Ковтун // Вісник Хмельницького національного університету, серія: Технічні науки, Хмельницький. – 2017. - №2(247). – 144-150 с.

3. Ковтун В.В. Дослідження ефективності ознак розпізнавання мовців при використанні згорткових нейромереж / М.М. Биков, В.В. Ковтун // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, Вінниця. – 2016. - №2(32). – 22-28 с.

**Колядич Марія Вікторівна** — студентка групи КІВ-166, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kmv01032000@gmail.com

**Ковтун В'ячеслав Васильович** — канд. техн. наук, доцент кафедри т комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kovtun\_v\_v@vntu.edu.ua

Науковий керівник: **Ковтун В'ячеслав Васильович** — канд. техн. наук, доцент кафедри т комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Kolyadich Maria Viktorovna** — Student of the Group KIB-166, Faculty for Computer Systems and Automatic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kmv01032000@gmail.com

**Kovtun Vjatcheslav Vasilievich** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor for the Computer Control Systems Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovtun\_v\_v@vntu.edu.ua

Supervisor: **Kovtun Vjatcheslav Vasilievich** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor for the Computer Control Systems Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia