

# МАТРИЧНА ЕВОЛЮЦІЙНА НЕЙРО-ФАЗЗИ СИСТЕМА ДЛЯ ШВИДКОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ-ЗОБРАЖЕНЬ

Чала О.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Бодянський Є.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, Кафедра штучного інтелекту,

In this thesis the task of data stream fuzzy classification that is fed to processing in online mode wherein the characteristics of the data can be changed in time in an unpredictable way. For the solution the evolving fuzzy-probabilistic neural network for fast image processing is proposed. Distinctive features of the system are, firstly, the data are fed to the network in matrix form, secondly, in process of learning the architecture of neural network, activation function parameters including centroids and width parameters tune which significantly raise the accuracy.

На сьогоднішній день актуальним завданням в рамках загальної проблеми інтелектуального аналізу даних є розпізнавання послідовності образів-зображень. Існує безліч підходів до вирішення цього завдання, серед яких найбільш популярними є глибокі нейронні мережі. Для їх навчання потрібні великі витрати часу. Однак при обробці послідовності зображень, на перший план виходить швидкодія. Найбільш швидкодіючими є імовірнісні нейронні мережі [1].

Традиційна імовірнісна нейронна мережа використовує інформацію у вигляді послідовності образів у векторній формі. В задачах розпізнавання образів-зображень доцільно, щоб на вхід надходив потік зображень в матричній формі. Це дозволить не проводити векторизацію, яка істотно сповільнює процес розпізнавання образів-зображень. Особливо важливим це є в режимі онлайн-розпізнавання.

Запропонована ймовірнісна нейронна мережа має чотири прихованих шари, а на вхід надходить матриця-образ. Перший прихований шар мережі - це шар образів, де визначаються відстані класифікуемого образу до центроїду кожного класу з навчальної вибірки. Другий шар сформований елементами підсумовування, де визначаються ймовірності належності кожного класифікуемого зображення до кожного класу. Третій - це шар корекції розподілу ймовірностей. Четвертий шар - вихідний, де визначаються рівні нечіткої належності.

Як відзначалося раніше, передбачається, що на вхід системи подається потік даних в онлайн-режимі. Оскільки навчання мережі засноване на концепції «нейрони в точках даних», то при навчанні архітектура буде збільшуватися, тим самим сповільнюючи процес класифікації. Тому доцільно для скорочення розмірності шару образів застосувати концепцію

ковзного вікна, яка дозволяє не використовувати застарілу вхідну інформацію.

В роботі [1] передбачалося, що в шарі образів параметри активаційних функцій, включаючи центроїди і параметри ширини, фіксовані. Однак в разі, якщо класи мають довільну форму, доцільно змінювати ці параметри в процесі навчання [2]. Це призводить до підвищення точності класифікації.

Для настройки центроїдів пропонується використовувати правило самонавчання на основі процедур Т. Кохонена типу «Переможець отримує все» і «Переможець отримує більше». Для налаштування параметра ширини активаційної функції, яка проводиться для того, щоб уникнути як виникнення дірок в просторі входів, так і перекриття класів, пропонується використовувати градієнтні процедури оптимізації. При цьому в якості активаційних функцій пропонується використовувати не лише традиційні гаусіани, але, наприклад, і кошіани, які пов'язані з оцінкою рівня належності в системах нечіткої класифікації [4].

Оскільки у загальному випадку природа вхідних даних нам не відома, то дані можуть бути як випадковими і хаотичними, так і нечіткими. Тому в процесі класифікації ми пропонуємо оцінювати не лише ймовірності належності, але і рівні нечіткої приналежності. В [3] була запропонована нечітка векторна імовірнісна нейронна мережа, де взагалі йдеться не про належність конкретного образу до конкретного класу, а про рівень належності кожного образу до кожного класу. Також варто зауважити, що вхідне зображення має вигляд матриці, тому необхідно виключити процедуру векторизації для зменшення часу обробки.

Висновки. Запропонована еволюційна нечітка ймовірнісна нейронна мережа для класифікації зображень за умов нечіткості в онлайн режимі у випадку, коли на вхід подається потік матричних даних. Система забезпечує високу швидкість класифікації у порівнянні з відомими аналогами.

#### Список література

1. Specht D. F. Probabilistic neural networks // Neural Networks. – 1990. – Vol. 3. – P. 109-118.
2. Evolving Fuzzy Systems – Methodologies, Advanced Concepts and Applications /E. Lughofer// Berlin Heidelberg Springer-Verlag. – 2011. – Vol. 266. – P.456.
3. Модифікована нечітка ймовірнісна нейронна мережа/П.Є. Жернова, І.П. Плісс, О.С. Чала // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2018. С. 228-230.
4. The extended multidimensional neo-fuzzy system and its fast learning in pattern recognition tasks/ Y. Bodyanskiy, N. Kulishova, O. Chala// Data. – 2018. – Vol.3. – Iss.4. – №63 (Web of Science).