

137.	Сидоренко О., Федоренко А. ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОПРОФІЛАКТИКИ АДИКТИВНОЇ ПОВЕДІНКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	576
138.	Сидорова А.Ю. ГОТОВНІСТЬ ДИТИНИ ДО НАВЧАННЯ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ	582
139.	Шпортун О.М., Корейба І.А. МОЛОДІЖНА СОЦІАЛЬНА ГРУПА ЯК СЕРЕДОВИЩЕ РОЗВИТКУ ЛІДЕРСТВА У МОЛОДІ	588
SOCIOLOGICAL SCIENCES		
140.	Приймак Ю.О. ПОТЕНЦІАЛ МАТРИЧНОГО АНАЛІЗУ В ДІАГНОСТИЦІ СТИЛІВ НАДАННЯ ПУБЛІЧНИХ ПОСЛУГ	593
TECHNICAL SCIENCES		
141.	Рамш В.Ю., Потапенко М.В., Мирдак М.В. АВТОМАТИЗОВАНА КОМПЕНСАЦІЙНА УСТАНОВКА	597
142.	Слюсар В.І., Проценко М.М. МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТІВ МОНІТОРИНГУ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ	600
143.	Гринченко А., Алфёров А., Пономаренко В. ДИСКРЕТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА НАГРУЖЕНИЙ ДО ОТКАЗА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН	604
144.	Khvalin D. A POWER TURBOGENERATOR DESIGN	609
145.	Matkivskyi S., Khaidarova L. INCREASE OF HYDROCARBON RECOVERY OF THE HADIACH OIL AND GAS CONDENSATE FIELD UNDER THE WATER DRIVE	613

МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТІВ МОНІТОРИНГУ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ

Слюсар Вадим Іванович,

д.т.н., професор

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України,

Проценко Михайло Михайлович,

к.т.н., с.н.с

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України,

Одним зі шляхів розвитку технологій машинного навчання є пошук нових методів функціонування нейронних мереж (НМ). Розвиток систем штучного інтелекту має супроводжуватися вдосконаленням методів їх реалізації. Одним з таких варіантів може бути використання дискретного вейвлет-перетворення (ДВП), яке в останні десятиліття знайшло широке застосування в обробці цифрових сигналів і зображень [1-3].

ДВП використовує спеціальний базис – вейвлет-функцію, властивостями якої є її компактність і високе розрізнення. Пропонується використовувати дане перетворення в нейронних мережах (НМ) для розпізнавання зображень об'єктів моніторингу (ОМ) в безпілотних авіаційних комплексах.

Метою даного дослідження є покращення швидкодії роботи НМ шляхом попереднього розкладу та апроксимації цифрового зображення ДВП. Розроблено велику кількість материнських вейвлетів призначених для реалізації апроксимації сигналів, виділення екстремумів. У процесі досліджень створюється, навчається і тестується штучна НМ, пам'ять якої зберігає образи великого числа цифрових зображень ОМ. Мережа дозволяє розпізнавати нові цифрові зображення, які не використовувалися в процесі її навчання. Крім того, завдяки властивостям нейронної мережі з'являється можливість отримувати додаткові знання за наявною інформацією. Це дозволяє організувати процес автоматичного розпізнавання цифрових зображень ОМ. Наприклад, можуть бути виявлені цифрові зображення нових ОМ. В основу методики досліджень покладені роботи за двома основними напрямками: напрацювання бази даних вейвлет-образів ОМ і створення штучної НМ.

В рамках першого напрямку виконується:
візуальний аналіз цифрових зображень для створення еталонів;
аналіз особливостей застосування ДВП для заданої вибірки цифрових зображень ОМ;
складання бази даних вейвлет-образів ОМ.

Отримана база даних використовується для навчання і тестування НМ. Найбільше часу потрібно для візуального аналізу цифрових зображень та створення еталонів. Це обумовлено необхідністю перегляду та аналізу цифрових зображень ОМ. Найбільший обсяг методичних досліджень пов'язаний з етапом аналізу особливостей застосування ДВП для заданої вибірки цифрових зображень ОМ. Оскільки потрібно не просто виконати ДВП сигналу, а зробити це таким чином, щоб НМ могла досить легко його сприйняти.

За другим напрямом виконується:

складання навчальної, контрольної, тестової вибірки з колекції образів цифрових зображень ОМ;

проведення досліджень щодо вибору оптимальної архітектури НМ і методів її навчання для розпізнавання вейвлет-образів цифрових зображень;

розроблення критеріїв використання готової мережі для автоматизації процесу обробки інформації.

При цьому найбільш трудомістким є етап проведення досліджень щодо вибору оптимальної архітектури НМ і методів її навчання для розпізнавання вейвлет-образів цифрових зображень ОМ. Це пояснюється відсутністю теоретичних рекомендацій щодо вибору архітектури мережі для кожного конкретного випадку. Тому процес навчання НМ вимагає творчого підходу для вибору методу навчання і критерію його закінчення.

Структура типової штучної НМ показана на рис. 1. Кожна НМ складається мінімум з трьох базових прошарків: вхідного, прихованого та вихідного. Відомі також архітектури, що містять значну кількість прошарків. В деяких джерелах вхідний та вихідний прошарки НМ не враховуються, тому зазначається, що мережа містить один прошарок. На даний час порядок нумерації не регламентований. Вхідний прошарок мережі призначений для отримання даних з датчиків або зовнішніх файлів. Вихідний прошарок передає відповідь мережі до інших блоків системи або програми. Всі основні обчислення відбуваються у прихованих прошарках, які містять набори з певної кількості нейронів. Входи прихованих нейронів приймають дані з попереднього прошарку, виходи – передають обчислене значення нейрона на наступний прошарок [4].

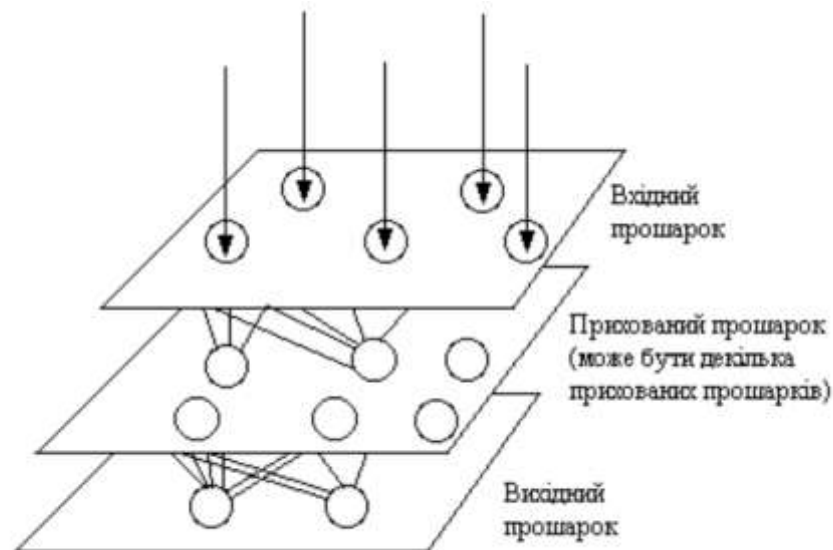


Рис. 1 Схема типової нейронної мережі

Принцип функціонування НМ такий, що чим більше еталонних цифрових зображень було представлено на етапі її навчання, тим вище буде точність виявлених цифрових зображень ОМ. З цього випливає, що надалі буде продовжена робота по наповненню бази даних “портретів” ОМ.

При цьому в якості важливого етапу слід вказати необхідність уточнення критеріїв застосування готових мереж для автоматизації процесу обробки інформації та особливостей застосування торцевого добутку матриць [5 - 11] в задачах розпізнавання і порівняння зображень ОМ. Зокрема, доцільно дослідити ефективність переходу до торцевого добутку вейвлетних перетворень матриць при тотожній заміні вейвлетної згортки кількох матрично-векторних добутків на добуток Адамара згідно з доведеною авторами властивістю:

$$W\{T_1a \bullet T_2b\} = (W\{T_1\} \square W\{T_2\})(a \square b) = W\{T_1a\} \circ W\{T_2b\},$$

де $W\{\}$ – символ операції ДВП; T_1, T_2 – матриці з узгодженою розмірністю; a, b – вагові вектори; \bullet – символ згортки; \square – символ торцевого добутку матриць [5 - 8]; \circ – символ добутку Адамара.

Крім того, планується:

організувати тестування розробленої методики для інших умов отримання цифрових зображень ОМ;

удосконалити структуру НМ і методики її навчання;

застосувати штучну нейронну мережу для розпізнавання різних типів ОМ.

Очікується, що використання ДВП дозволить покращити ефективність розпізнавання цифрових зображень ОМ.

Список літератури:

1. Проценко М. М. Методика фільтрації цифрових сигналів з використанням швидкого вейвлет-перетворення / М. М. Проценко, М. Я. Павлушко, Д. П. Мороз, З. М. Бржезьська // Науково-технічний журнал ДУТ “Сучасний

захист інформації.” №1(37) – К. : ДУТ, 2019. С. 64-69. - DOI: 10.31673/2409-7292.2019.016469.

2. Слюсар В. И. Вейвлет-концепция для N-OFDM сигналов. // II Всеукраїнська науково-технічна конференція «Проблеми інфокомунікацій», Полтава – Київ – Харків, 20-21 листопада 2018 р. - С. 39-41.

3. Проценко М. М. Застосування пакетного вейвлет-перетворення для обробки радіотехнічних сигналів / М. М. Проценко, М. Я. Павлунько, Т. Л. Куртсеітов, З. М. Бржевська // Науково-технічний журнал ДУТ “Сучасний захист інформації”. – 2018. – №3(35). – С. 13–17. - DOI: 10.31673/2409-7292.2018.031115.

4. Момот А. С. Удосконалення методу визначення характеристик дефектів багатошарових матеріалів за результатами активного теплового контролю. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2020.

5. Слюсар В. И. Применение торцевого произведения матриц в задачах обработки естественного языка. //Збірник наукових праць XIX Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2020». - Краматорськ: Донбаська державна машинобудівна академія. - 2020. - С. 156 - 162. - DOI: 10.13140/RG.2.2.31568.53762.

6. Слюсар В. И. Торцевые произведения матриц в радиолокационных приложениях. // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 1998. – Том 41, № 3. – С. 71 – 75.

7. Слюсар В. И. Семейство торцевых произведений матриц и его свойства. // Кибернетика и системный анализ. – 1999.- Том 35; № 3.- С. 379-384. - DOI: 10.1007/BF02733426.

8. Слюсар В. И. Обобщенные торцевые произведения матриц в моделях цифровых антенных решеток с неидентичными каналами // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2003. – Том 46, № 10. – С. 15 – 26.

9. Bryan Bischof. Higher order co-occurrence tensors for hypergraphs via face-splitting. Published 15 February, 2020, Mathematics, Computer Science, - <https://arxiv.org/abs/2002.06285> ArXiv.

10. Слюсар В.И. Тензорно-матричная теория искусственного интеллекта. // Труды 63-й Всероссийской научной конференции МФТИ. 23 - 24 ноября 2020. Радиотехника и компьютерные технологии. – Москва: МФТИ. – 2020. – С. 104 – 106. // Researchgate. - August 2020. - DOI: 10.13140/RG.2.2.24685.41448.

11. Слюсар В.И., Ивко С.А. Специальное программное обеспечение систем искусственного интеллекта на основе тензорно-матричной теории. //I International Science Conference on Multidisciplinary Research, January 19 – 21, 2021, Berlin, Germany – Pp. 1058-1063. - DOI: 10.46299/ISG.2021.I.I