

УДК 681.3

ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАНУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДІЛЯНОК

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.В. Довгуля, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: нейронна мережа, інтелектуальна система, розпізнавання, відеосигнал, моніторинг.

Інтелектуальні системи стрімко впроваджуються у всі сфери життя, забезпечуючи нові рівні автоматизації, ефективності та безпеки. Актуальність дослідження застосування інтелектуальних систем для контролю стану потенційно небезпечних ділянок обумовлена високим рівнем аварійності та ризиками, що виникають на промислових майданчиках, перехрестях у містах, залізничних переїздах, тощо. В умовах швидкого розвитку інфраструктури та урбанізації необхідно забезпечити безпечне середовище для громадян та працівників підприємств.

Метою дослідження є аналіз існуючих підходів до побудови інтелектуальної системи для контролю стану небезпечних ділянок з метою визначення ефективних методів виявлення і запобігання аварійним ситуаціям.

Сучасні системи відеоспостереження мають недолік — вони не здатні обробляти дані в реальному часі для виявлення критичних ситуацій, таких як дорожньо-транспортні пригоди або виїзд автомобіля на колію під час наближення поїзда [1]. Тому актуальним стає використання інтелектуальної системи, яка здійснює попередній аналіз поточної ситуації на потенційно небезпечній ділянці.

Для попереднього аналізу стану небезпечних ділянок пропонується використання згорткових нейронних мереж (ЗНМ) [2]. Це рішення обґрунтоване специфікою даних, які надходять на вхід нейронної мережі, та вимогами до обробки зображень. ЗНМ забезпечують високу точність у розпізнаванні та класифікації зображень у реальному часі, маючи переваги щодо стійкості до повороту та зсуву об'єктів, що є важливим, коли зображення отримуються з камер відеоспостереження. Крім того, порівняно з іншими нейронними мережами, які застосовуються у системах відеоспостереження, ЗНМ потребують значно меншої кількості вагових параметрів для налаштування [3].

Оскільки архітектура згорткових нейронних мереж може варіюватися залежно від специфіки завдання шляхом налаштування кількості шарів, їх розмірів, а також кількості карт ознак для кожного шару, для вирішення задачі розпізнавання стороннього об'єкта на залізничному переїзді в критичний момент, тобто коли шлагбаум опущений, була запропонована архітектура згорткової мережі, представлена на рисунку 1.

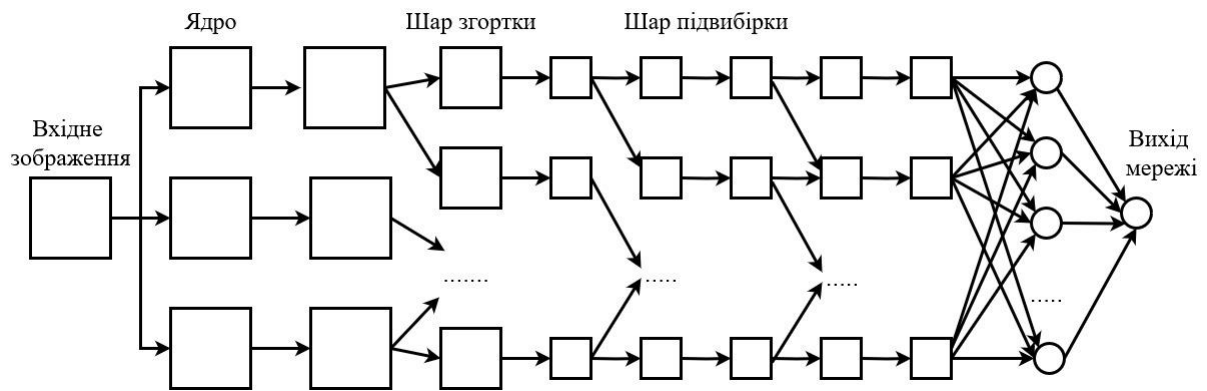


Рисунок 1 – Архітектура запропонованої згорткової мережі

На вхід подається зображення з камери відеоспостереження, яке представляє собою матрицю значень відтінків сірого для кожного пікселя. Ця нейронна мережа складається з 4 шарів згортки (ШЗ) та 4 шарів підвибірки (ШП) з ядрами оптимального розміру. У цій мережі перша згортка використовує три фільтри з ядром , що створює три карти характерних рис (КХР) на першому шарі. Фільтри цього шару виявляють базові ознаки, такі як межі та криві, тому карти характерних рис першого шару ілюструють області з високою ймовірністю присутності цих ознак.

Апаратну реалізацію нейронних мереж можна здійснити або на основі DSP-процесорів, або за допомогою FPGA. Використання FPGA найбільш точно відображає паралельну архітектуру нейронів і надає можливість гнучкого реконфігурування як всієї нейронної мережі, так і окремих її елементів — штучних нейронів [3]. Крім того, FPGA є відносно доступними і недорогими схемами, що дозволяє швидко та економічно реалізувати потрібну систему. Ще однією перевагою є те, що конфігурацію нейронних мереж на базі FPGA можна легко змінювати.

Отже, реалізація запропонованої системи завдяки використанню оптимізованої архітектури дасть змогу скоротити час обробки зображень, що, у свою чергу, підвищить точність і швидкість розпізнавання ситуацій на зображеннях, а також забезпечить вищий рівень безпеки на небезпечних ділянках.

Список використаних джерел

3. Переваги та недоліки камер спостереження: детальний розбір [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/blog/security-camera-pros-and-cons/>
4. Purwono, P., Ma'arif, A., Rahmانيar, W., Fathurrahman, H., Frisky, A., & Haq, Q. (2023). Understanding of Convolutional Neural Network (CNN): A Review. International Journal of Robotics and Control Systems, 2(4), 739-748. doi:<https://doi.org/10.31763/ijrcs.v2i4.888>
5. Yan, F.; Zhang, Z.; Liu, Y.; Liu, J. Design of Convolutional Neural Network Processor Based on FPGA Resource Multiplexing Architecture. Sensors 2022, 22, 5967. <https://doi.org/10.3390/s22165967>