

ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ПРОЦЕС ДЕТЕКЦІЇ СИГНАЛІВ В ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ

Колесник С.Є.¹, аспірант, serhii.kolesnyk@donntu.edu.ua;

Ковальов С.О.¹, к.т.н., доцент, sergiy.kovalov@donntu.edu.ua

¹ *Донецький Національний Технічний Університет, Луцьк, Україна*

Вступ. У сучасному світі глибоке навчання та нейронні мережі знайшли широке застосування у різноманітних галузях, включаючи обробку аудіосигналів. Однак, ефективність цих технологій може бути значно знижена через вплив зовнішніх факторів. Це дослідження фокусується на аналізі, яким чином зовнішні умови, такі як погодні фактори (наприклад, шум вітру, дощу, грози), географічні особливості та шумове забруднення у міських середовищах, можуть впливати на точність та ефективність детекції аудіосигналів за допомогою глибоких нейронних мереж.

Огляд літератури. Дослідження в області впливу зовнішніх факторів на процес детекції сигналів у глибоких нейронних мережах показує, що ця проблематика є досить актуальною і має значний історичний контекст. Різнманітні наукові роботи, опубліковані протягом останніх декількох років, підкреслюють, що точність обробки аудіосигналів нейронними мережами може бути суттєво вплинута різними зовнішніми чинниками.

Теоретичні основи аудіодетекції глибокими нейронними мережами. Глибокі нейронні мережі (ГНМ) в аудіодетекції базуються на комплексних алгоритмах машинного навчання, що дозволяють їм ідентифікувати, класифікувати та обробляти звукові сигнали з високою точністю. Ключовими елементами цих систем є здатність до самонавчання та адаптації до нових даних, що робить їх надзвичайно потужними в різних сценаріях використання.

Основні концепції, які лежать в основі ГНМ для аудіодетекції, включають:

1. Конволюційні нейронні мережі (КНМ)[1]
2. Рекурентні нейронні мережі (РНМ)
3. Глибоке навчання з підкріпленням

Методи аудіодетекції в ГНМ[2], такі як фільтрація, класифікація та семантичний аналіз, забезпечують високу точність і надійність в ідентифікації звукових подій. Це досягається завдяки здатності мереж аналізувати великі обсяги даних та виявляти складні закономірності в звукових сигналах, що робить їх надзвичайно потужними інструментами в сучасних технологіях аудіодетекції.

Зовнішні фактори, що впливають на аудіодетекцію. Зовнішні фактори грають значну роль у процесі аудіодетекції, особливо при використанні

глибоких нейронних мереж. Розглянемо декілька ключових зовнішніх факторів:

- Погодні умови:
- Географічні та екологічні фактори
- Шумове забруднення в урбанізованих середовищах

Ці фактори вимагають додаткових методів обробки сигналу та адаптації нейронних мереж для забезпечення точності та надійності аудіодетекції. Вплив зовнішніх умов може значно змінити спосіб, яким системи глибокого навчання інтерпретують та обробляють аудіоінформацію, що підкреслює необхідність їх урахування при розробці та налаштуванні таких систем.

Вплив зовнішніх факторів на точність детекції. Аналіз впливу різних зовнішніх факторів на точність аудіодетекції в глибоких нейронних мережах виявив кілька ключових знахідок. Погодні умови, такі як сильний вітер, дощ, або гроза, можуть істотно зменшити якість звукового сигналу, вносячи в нього додаткові шуми та спотворення. Це, в свою чергу, ускладнює завдання нейронних мереж у правильному виявленні та інтерпретації аудіосигналів.

У міських умовах шумове забруднення, викликане транспортом та іншими міськими активностями, може призводити до значного зниження точності аудіодетекції. Глибокі нейронні мережі часто стикаються з викликами в ідентифікації специфічних звуків серед загального міського шуму.

Географічні фактори, такі як рельєф та акустичні особливості різних середовищ, також впливають на якість детекції. В регіонах з різноманітним рельєфом або в місцях із високою акустичною рефлексивною, аудіосигнали можуть спотворюватися або втрачатися, що ускладнює їх аналіз нейронними мережами.

Статистичні дані та приклади з реального життя підтверджують, що зовнішні фактори можуть суттєво впливати на точність і надійність систем аудіодетекції, особливо в складних або змінних умовах. Такі виявлення підкреслюють важливість адаптації та оптимізації алгоритмів глибокого навчання для ефективної роботи в реальних умовах.

Методи подолання негативного впливу зовнішніх факторів. Для протидії негативному впливу зовнішніх факторів на аудіодетекцію, розроблено ряд стратегій та методів. Основна мета цих підходів полягає в покращенні точності та надійності систем на основі глибоких нейронних мереж під час роботи в складних умовах.

1. Розробка алгоритмів фільтрації та підсилення(АФП) сигналу[3]:
Сучасні алгоритми фільтрації здатні видаляти шум та небажані звуки з аудіосигналів, підвищуючи тим самим чистоту та якість даних, які надходять на обробку нейронною мережею. Це дозволяє системі зосередитись на суттєвих характеристиках сигналу, зменшуючи вплив зовнішніх спотворень.

2. Застосування технік машинного навчання для адаптації до зовнішніх умов: Розробка нейронних мереж, які можуть адаптуватися до змінних умов, є ключовим напрямком. Це включає тренування мереж на даних, які відображають різноманітність зовнішніх умов, що дозволяє системі краще розпізнавати та інтерпретувати сигнали в реальному світі[4].
3. Використання розширених даних та контекстуальної інформації: Інтеграція додаткових даних, таких як метеорологічна інформація або геолокаційні дані, може допомогти системі краще розуміти контекст, в якому вона працює, та відповідно адаптувати свої алгоритми обробки[5].

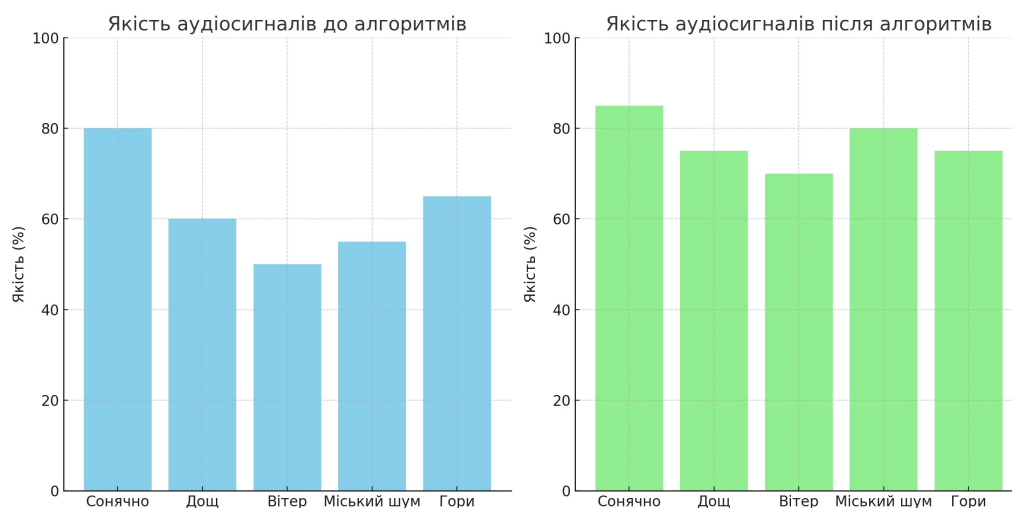


Рисунок 1 - Якість аудіосигналів до використання АФП зниження впливу зовнішніх факторів і після

Висновки. У ході дослідження впливу зовнішніх факторів на процес детекції сигналів в глибоких нейронних мережах, було встановлено, що ці фактори мають суттєвий вплив на точність та ефективність аудіодетекції. Погодні умови, географічні особливості, та шумове забруднення в урбанізованих середовищах можуть значно знижувати якість звукових сигналів, що у свою чергу ускладнює їх обробку та аналіз.

Важливість розробки алгоритмів, які можуть ефективно працювати в умовах різних зовнішніх впливів, не може бути переоцінена. Стратегії, які включають в себе фільтрацію шуму, підсилення сигналу, а також адаптацію до різних умов, є критично важливими для підвищення точності та надійності систем аудіодетекції.

Література

1. A Study on the Effects of Irregular Sampling on Convolutional Neural Networks [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/2001.06902>– Заголовок з екрану

2. Understanding and Mitigating the Impact of RF Spectrum Pollution on CNN-Based Modulation Recognition [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1902.02817>. – Заголовок з екрану
3. Deep Learning for Signal Demodulation in Physical Layer Wireless Communications: Prototype Platform, Open Dataset, and Analytics [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1908.05846>– Заголовок з екрану
4. MITDCNN: A multi-modal input Transformer-based deep convolutional neural network for misfire signal detection in high-noise diesel engines [Електронний ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417423022996>– Заголовок з екрану
5. Deep neural networks for identifying cough sounds [Електронний ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7570164/>– Заголовок з екрану

Анотація

Ця стаття розглядає вплив зовнішніх факторів, таких як погодні умови, географічне розташування та шумове забруднення, на процес детекції аудіосигналів за допомогою глибоких нейронних мереж. Дослідження охоплює теоретичні основи аудіодетекції, аналізує вплив зовнішніх чинників на якість сигналів та пропонує методи подолання негативного впливу цих факторів. Значний акцент робиться на розробці алгоритмів для покращення точності детекції в умовах різноманітних зовнішніх впливів. Стаття вносить важливий вклад у розвиток технологій аудіодетекції, підкреслюючи необхідність адаптації глибоких нейронних мереж до складних умов навколишнього середовища.

Ключові слова: Глибокі нейронні мережі, аудіодетекція, зовнішні фактори, погодні умови, шумове забруднення, алгоритми фільтрації, адаптація нейронних мереж

Abstract

This article explores the impact of external factors such as weather conditions, geographical location, and noise pollution on the process of audio signal detection using deep neural networks. The study encompasses the theoretical foundations of audio detection, analyzes the impact of external factors on signal quality, and proposes methods to mitigate the negative influence of these factors. Significant emphasis is placed on developing algorithms to improve detection accuracy under various external influences. The article contributes significantly to the development of audio detection technologies, highlighting the need for deep neural networks to adapt to complex environmental conditions.

Keywords: Deep Neural Networks, Audio Detection, External Factors, Weather Conditions, Noise Pollution, Filtering Algorithms, Neural Network Adaptation.