

ендоскопа, деякі з них зазнали побічних ефектів, таких як запаморочення, напруження очей, втома, мігрень та головний біль. Також об'єктив і камера є єдиним цілим, що ускладнює кутову ендоскопію.

Перспективою роботи є розробка тренінгових систем за допомогою створення натурних моделей анатомічних областей за допомогою 3D прототипування по реальним персоніфікованим даним комп'ютерної томографії та використання таких систем у телемедицинських сервісах для збільшення інформації при огляді на відстані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. O. G. Avrunin, Y. V. Nosova, I. Y. Abdelhamid, S. V. Pavlov, N. O. Shushliapina, W. Wójcik, and A. Kalizhanova, "Possibilities of automated diagnostics of odontogenic sinusitis according to the computer tomography data," *Sensors*, vol. 21, no. 4, p. 1198, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/s21041198>.
2. O. G. Avrunin, Y. V. Nosova, I. Y. Abdelhamid, S. V. Pavlov, N. O. Shushliapina, et al., "Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations," *Sensors*, vol. 21, p. 8508, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/s21248508>.
3. O. G. Avrunin, Y. V. Nosova, V. G. Paliy, N. O. Shushlyapina, M. Kalimoldayev, P. Komada, and A. Sagymbekova, "Study of the air flow mode in the nasal cavity during a forced breath," in *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments*, 2017, vol. 10445, pp. 1054–1059. doi: <https://doi.org/10.1117/12.2280941>.
4. Y. V. Nosova, K. I. Faruk, and O. G. Avrunin, "A tool for researching respiratory and olfaction disorders," *Telecommunications and Radio Engineering (English Translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)*, vol. 77, no. 15, pp. 1389–1395, 2018. doi: [10.1615/telecomradeng.v77.i15.90](https://doi.org/10.1615/telecomradeng.v77.i15.90).
5. O. G. Avrunin, et al., "Application of 3D printing technologies in building patient-specific training systems for computing planning in rhinology," in *Information Technology in Medical Diagnostics II*, Feb. 2019, pp. 1–8. doi: [10.1201/9780429057618-1](https://doi.org/10.1201/9780429057618-1).
6. O. Avrunin, K. Kolisnyk, Y. Nosova, R. Tomashevskiy, and N. Shushliapina, "Improving the methods for visualization of middle ear pathologies based on telemedicine services in remote treatment," presented at the 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology, *KhPI Week 2020 - Conference Proceedings*, pp. 347–350, 2020. doi: [10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250090](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250090).

УДК: 004.8

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ЗА ЇХ ЧАСОВИМИ РЯДАМИ РЕКУРЕНТНОЮ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ ІЗ ЗГОРТКОВИМ ШАРОМ

ОВЧАРУК О.М., МАЗУРЕЦЬ О.В., МОЛЧАНОВА М.О., ДІДУР В.О.
(off4aruk@gmail.com, exe.chong@gmail.com, m.o.molchanova@gmail.com,
mamont.m6@gmail.com)

Хмельницький національний університет

Запропоновано метод прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами для швидкого прийняття рішень віртуальними ігровими персонажами у комп'ютерних іграх, особливістю якого є аналіз не поточних ігрових показників, а випереджуюче прийняття рішень за заделегідь спрогнозованими ігровими параметрами; ці спрогнозовані ігрові параметри передбачаються на основі попередніх значень, що одержуються в результаті моніторингу попередніх ігрових ситуацій. Запропонований метод прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром дозволяє за вхідними даними у вигляді вибірки залежних від часу значень визначеного параметру протягом досліджуваного періоду одержувати вихідні дані у вигляді

вибірки із прогнозованими значеннями параметру для подальшого прогнозування результуючого класу засобами нейромережевого моделювання, й відрізняється від існуючих методів тим, що використовує для прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентну темпоральну нейронну мережу із одним згортковим шаром.

Для швидкого прийняття рішень ігровими персонажами (ботами) у комп'ютерних іграх є доцільним аналіз не поточних ігрових показників, а випереджуюче прийняття рішень за заделегідь спрогнозованими ігровими параметрами. Ці спрогнозовані ігрові параметри передбачаються на основі попередніх значень, що одержуються в результаті моніторингу попередніх ігрових ситуацій. Результатами моніторингу ігрових ситуацій є сукупності вимірних значень показників, одержані в хронологічній послідовності, тобто ці значення можна представити у вигляді часових рядів. Такі часові ряди зазвичай містять параметричну невизначеність і є нестационарними, хоча й мають значні шуми [1].

При вирішенні задачі прогнозування часового ряду потрібно структурувати математичну модель контролю стану, яка є функціональною залежністю, що відображає зв'язок між наступними та попередніми значеннями часового ряду. Після того, як виконана структуризація математичної моделі контролю стану, потрібно обчислити прогнозовані значення часового ряду.

Метод прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром дозволяє за вхідними даними у вигляді вибірки залежних від часу значень визначеного параметру протягом досліджуваного періоду одержувати вихідні дані у вигляді вибірки із прогнозованими значеннями параметру для подальшого прогнозування результуючого класу засобами нейромережевого моделювання, й відрізняється від існуючих методів тим, що використовує для прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентну темпоральну нейронну мережу (ТСN) із одним згортковим шаром.

На рисунку 1 зображено схему кроків виконання методу прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром.

Кроками методу є:

Крок 1 – Виконання каузальних згорток, в яких вихідні дані в момент часу T згорнуті для всіх попередніх елементів числового рядку включаючи T у вхідному шарі.

Крок 2 – Нормалізація вагів згорткового шару.

Крок 3 – Одержання числового значення прогнозованих даних.

Крок 4 – Перевірка чи одержано прогнозовані дані тієї ж розмірності, що і вхідні дані.

Крок 5 – Блокування нейронів схованого шару, які спричиняють зміну розмірності прогнозованих даних.

Крок 6 – Блокування нейронів схованого шару, які непропорційно впливають на номінальні значення прогнозованих даних..

Крок 7 – Виконання каузальних згорток, в яких ТСN використовує архітектуру одновимірної повністю згорткової мережі (FCN), де кожен прихований шар має ту ж довжину, що і вхідний шар, і додається нульове доповнення довжини (розмір ядра - 1), щоб зберегти наступні шари. тієї ж довжини, що й попередні.

Крок 8 – Додавання залишкового з'єднання у вигляді згортки 1×1 , якщо залишковий вхід і вихід мають різні розміри й операція додавання отримує той самий тензор.

Крок 9 – Перевірка вичерпання числового ряду й перехід на Крок 1 якщо ще наявні неопрацьовані елементи числового ряду.

Крок 10 – Формування результуючої вибірки із прогнозованими значеннями параметру, якщо відсутні неопрацьовані елементи числового ряду.

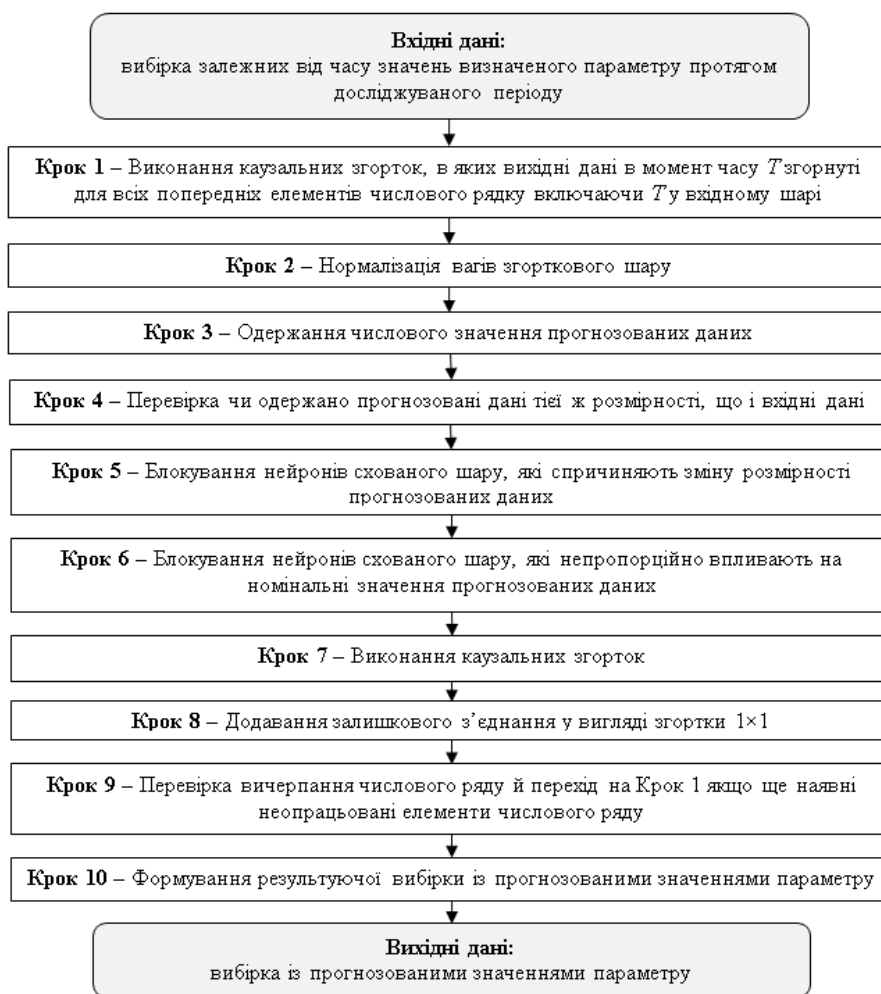


Рисунок 1 – Схема кроків виконання методу прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром

Отже, вхідні дані методу прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром включають вибірку залежних від часу значень визначеного параметру протягом досліджуваного періоду.

При цьому, на Кроці 1 відбувається виконання каузальних згорток. Виконання даного кроку гарантує, що процес згортання числового ряду відбуватиметься в хронологічній послідовності та для кожного з вихідних значень будуть враховуватися всі попередні вхідні дані. Після цього на Кроці 2 відбуватиметься нормалізації вагів. В результаті виконання Кроків 1 та 2 отримуються числові значення прогнозованих даних. На Кроці 4 виконується перевірка відповідності розмірів вхідних та вихідних даних. На Кроках 5 та 6 виконується блокування нейронів схованого шару.

На Кроці 7 відбувається виконання каузальних згорток, в яких використовується архітектура одновимірної FCN, де кожен прихований шар має ту ж довжину, що і вхідний шар, і додається нульове доповнення довжини (розмір ядра - 1), щоб зберегти наступні шари. тієї ж довжини, що й попередні. Крок 8 виконується тільки тоді коли розмірності вхідного і вихідного шару не співпадають і в такому випадку відбувається додавання залишкового з'єднання у вигляді згортки 1×1 .

На Кроці 9 відбувається перевірка вичерпання числового ряду, якщо в числовому ряді наявні неопрацьовані елементи відбувається повернення до Кроку 1. Коли закінчиться опрацювання всіх елементів числового ряду відбудеться перехід до Кроку 10 на якому буде виконано формування результуючої вибірки із прогнозованими значеннями параметру.

Таким чином, було запропоновано метод прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентною темпоральною нейронною мережею із згортковим шаром, який дозволяє за вхідними даними у вигляді вибірки залежних від часу значень визначеного параметру протягом досліджуваного періоду одержувати вихідні дані у вигляді вибірки із прогнозованими значеннями параметру для подальшого прогнозування результуючого класу засобами нейромережевого моделювання, й відрізняється від існуючих методів тим, що використовує для прогнозування значень параметрів за їх часовими рядами рекурентну темпоральну нейронну мережу із одним згортковим шаром.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. Овчарук О.М., Мазурець О.В., Собко О.В., Молчанова М.О., Кліменко В.І. Інформаційна технологія прогнозування рівня епідеміологічної небезпеки з використанням нейромережевого моделювання. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2023. №4 (323). С. 224-230.
8. Овчарук О.М., Мазурець О.В., Молчанова М.О., Собко О.В., Віт Р.В. Експертна система нейромережевого визначення рівня епідеміологічної небезпеки за часовими показниками. Збірник наукових праць за матеріалами XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2022». Хмельницький, 2022. с. 217-222.

УДК 004.8:78.01

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У МУЗИЦІ: ВИКЛИКИ ТА ЕТИЧНІ АСПЕКТИ

ОСТРЕЦОВА Т.О., ОСТРЕЦОВ Д. І.

(t.axenova@gmail.com, dmytroostretsov@gmail.com)

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

Досліджуються етичні аспекти застосування штучного інтелекту (ШІ) в музиці. Розглянуто можливості, що відкриває ШІ, такі як створення нових музичних форматів, персоналізація музики, спрощення процесу створення музики та доступність музичного контенту. Підкреслюються ризики використання ШІ, пов'язані з авторським правом, збереженням культурної спадщини та індивідуальності артистів. Розкривається важливість забезпечення прозорості використання ШІ, розробки етичних стандартів та механізмів захисту авторських прав. Автори роблять висновок, що ШІ — це інструмент, який може збагатити музичну індустрію, але вимагає відповідального використання. Важлива співпраця розробників, музикантів, правовласників та законодавців для створення етичного та сталого середовища для розвитку музики в цифрову епоху.

Технології завжди були невід'ємною частиною музичної індустрії, немов невидимий диригент, що спрямовує її еволюцію. Від винайдення фонографа, який дозволив записувати та відтворювати звук, до появи цифрових форматів та стримінгових платформ, технології постійно змінювали спосіб, яким ми створюємо, поширюємо та слухаємо музику. Завдяки технологіям музика стала доступнішою для більш широкої аудиторії. Нова сучасна технологія – штучний інтелект, стала сьогодні невід'ємною частиною музичної індустрії, пропонуючи безліч інноваційних можливостей. Однак, як і з будь-якою потужною технологією, з впровадженням ШІ виникають етичні питання, які потребують уважного розгляду. Актуальність дослідження етичних аспектів застосування штучного інтелекту в музиці зумовлена динамічним розвитком цієї технології та її зростаючим впливом на мистецьку сферу.