

ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ТЕПЛОЧУТЛИВОСТІ НА ОСНОВІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ПІДЛІТКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Бідзюра Інна Григорівна,
аспірант кафедри фізіології з основами
біоетики та біобезпеки Тернопільського
національного медичного університету
імені І.Я.Горбачевського МОЗ України

Постановка проблеми. Ми є свідками кліматичних катаклізм, які з кожним роком все більше нарастають. Основним показником, що свідчить про зміну клімату є середньорічне зростання температури повітря. Український гідрометеорологічний центр, на кінець 2018 року встановив підвищення середньорічної температури повітря в Україні на 1,1°C. Останніми роками майже вдвічі зросла повторюваність днів із максимальними температурами влітку, що перевищують 30 та навіть 40°C, які відносяться до екстремальних погодних явищ [1]. Як відомо, температура має вагомий вплив на організм. Висока працездатність залежать від перепаду температури. Аномальні та швидкі зміни температури можуть негативно впливати на всіх людей. Найбільше на зміну навколишнього середовища реагують метеочутливі люди.

Постановка завдання. Завданням нашого дослідження було здійснити прогнозування рівня теплочутливості на основі психофізіологічних показників у підлітків із використанням методу нейронних мереж.

Методи проведення досліджень. Для побудови нейронної мережі було обрано архітектуру багат шарового персептрону із застосуванням методу Deep Learning [2]. Розроблено модель для прогнозування рівня теплочутливості на основі психофізіологічних показників.

В ході навчання нейронної мережі використано наступні психофізіологічні показники:

- коефіцієнт розумової працездатності (K), ум. од.,
- Монреальська когнітивна оцінка когнітивних порушень, бали,
- показник короткотривалої пам'яті на літери (ПАМЛ), ум. од.,
- відносна кількість помилок пам'яті на літери (ПОМПАМЛ), %
- показник короткотривалої пам'яті на цифри (ПАМЦ), ум. од.,
- відносна кількість помилок пам'яті на цифри (ПОМПАМЦ), %,
- стійкість уваги (a), ум. од.,
- продуктивність уваги (B), ум. од.,
- точність уваги (C), ум. од.,
- інтегральний показник стійкості уваги (A), бали,
- рівень самопочуття за методикою САН, бали,

- рівень настрою за методикою САН, бали,
- рівень активності за методикою САН, бали,
- ситуативна тривожність, бали,
- особистісна тривожність, бали,
- продуктивність сприймання, ум. од.,
- кількість помилок сприймання, ум. од.,
- відносна частота помилок сприймання, %,
- суб'єктивна оцінка часового еталону, ум.од.,
- рівень ПСР (простої сенсомоторної реакції), мс,
- рівень ССР (складної сенсомоторної реакції), мс,
- рівень ФРНП (функціональної рухливості нервових процесів), мс.

Перед навчанням нейронних мереж здійснювали підготовку даних шляхом нормалізації із використанням методу логарифмічного масштабування (Log-scaling) [3]

Кожна нейронна мережа складалася із 3-х шарів. Вхідний шар відповідав розмірності вхідних даних. Прихований шар мав 5 нейронів. Вихідний шар мав 2 нейрони. У якості активаційної функції прихованих шарів було використано ReLu (rectified linear unit), а вихідного шару – Softmax. Щоб попередити перенавчання мережі застосовували метод регуляції Dropout з імовірністю 0,5 перед вихідним шаром. Із метою оптимізації моделі було задіяно функцію оптимізації Adam. Інтерпретацію параметрів кожної нейронної мережі здійснювали за допомогою методу LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations) [4,5]. Визначали показники значущості кожного фактору для кінцевого прогнозу нейронної моделі.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою загальноприйнятих методів біомедичної статистики із використанням статистичної платформи «R language». Для побудови нейронної моделі використовували пакети «Tensorflow 2.0» [6,7] та «LIME: Local Interpretable Model-Agnostic Explanations» [8].

Розроблені нейронні моделі показали високу точність та ефективність у прогнозуванні рівня теплочутливості на основі психофізіологічних параметрів. Дана нейронна мережа здійснює прогноз на підставі 22-х вхідних психофізіологічних показників.

В ході аналізу побудованих нейронних мереж виявлено найбільш значущі психофізіологічні параметри для прогнозу рівня теплочутливості: коефіцієнт розумової працездатності, показник короткотривалої пам'яті на літери, продуктивність сприймання, відносна кількість помилок пам'яті на цифри, кількість помилок сприймання, відносна частота помилок сприймання. Дані фактори здійснювали виражений вплив на прогнозування рівня теплочутливості, що свідчить про їхнє значення у встановленні взаємозв'язку між теплочутливістю та вищою нервовою діяльністю організму.

Висновки. Висока чутливість та специфічність побудованих нейронних моделей дозволяє застосовувати їх для виявлення осіб із високою та низькою теплочутливістю. Проведений аналіз взаємозв'язків між вхідними параметрами

та прогнозом нейронної мережі дозволяє узагальнити фізіологічне значення даних показників та може бути використаний у подальших дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Лєсков Б.Н. Смерчі у Криму 22 липня 2002 року / Б.Н. Лєсков, Г.М. Пірнач, М.В. Сирота, В.М. Шпиг // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – 256. – С.75-91.
2. Kelleher JD. Deep learning. MIT press; 2019.
3. Välikangas T, Suomi T, Elo LL. A systematic evaluation of normalization methods in quantitative label-free proteomics. *Brief Bioinform.* 2016 Oct 2;bbw095.
4. Palatnik de Sousa I, Maria Bernardes Rebuzzi Vellasco M, Costa da Silva E. Local interpretable model-agnostic explanations for classification of lymph node metastases. *Sensors.* 2019;19(13):2969.
5. Barr Kumarakulasinghe N, Blomberg T, Liu J, Saraiva Leao A, Papapetrou P. Evaluating Local Interpretable Model-Agnostic Explanations on Clinical Machine Learning Classification Models. In: 2020 IEEE 33rd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) [Internet]. Rochester, MN, USA: IEEE; 2020 [cited 2023 Nov 12]. p. 7–12. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9183167/>
6. TensorFlow Developers. TensorFlow [Internet]. Zenodo; 2023 [cited 2023 Nov 6]. Available from: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.4724125>
7. Martín Abadi, Ashish Agarwal, Paul Barham, Eugene Brevdo, Zhifeng Chen, Craig Citro, et al. TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems [Internet]. 2015. Available from: <https://www.tensorflow.org/>
8. Ribeiro MT, Singh S, Guestrin C. “Why Should I Trust You?”: Explaining the Predictions of Any Classifier. 2016 [cited 2023 Nov 6]; Available from: <https://arxiv.org/abs/1602.04938>