УДК 004.8 DOI https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.12

Р. В. ВІТ
аспірант кафедри комп'ютерних наук
Хмельницький національний університет
ORCID: 0009-0009-6958-4730

О. В. МАЗУРЕЦЬ
кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних наук
Хмельницький національний університет
ORCID: 0000-0002-8900-0650

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЦИФРОВОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЗА АНАЛІЗОМ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМИ МОДЕЛЯМИ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

У роботі представлено метод виявлення психологічного цифрового перевантаження, що ґрунтується на застосуванні нейромережевих моделей глибокого навчання, зокрема архітектури BERT, адаптованої для бінарної класифікації текстового контенту. Дослідження спрямоване на вирішення науково-прикладної задачі автоматизованого аналізу психоемоційного стану користувачів у цифровому середовищі, що виникає під впливом тривалої взаємодії з цифровими технологіями. Актуальність запропонованого підходу обумовлюється зростаючою потребою в об'єктивних, масштабованих та інтерпретованих засобах ідентифікації когнітивного перевантаження, які здатні функціонувати без залучення експертного втручання.

Метод реалізовано як семистадійну процедуру, яка охоплює попередню обробку текстів, нейромережеву класифікацію, тематичне моделювання, виокремлення цільових об'єктів предметної області та формування багаторівневої оцінки психологічного цифрового перевантаження з подальшою візуалізацією результатів. Основу обчислювального ядра становить модель BERT, яка формує контекстуалізовані представлення текстових послідовностей і забезпечує високу точність виявлення латентних станів користувачів на основі аналізу їх цифрового мовлення. Семантична деталізація реалізується шляхом інтеграції тематичної класифікації з методами виявлення ключових понять на основі NER, TF-IDF та дисперсного аналізу, що дозволяє визначати інформаційні осередки когнітивного навантаження в межах текстових профілів.

Модель протестовано на відкритих корпусах соціальних повідомлень, де за основними метриками досягнуто значень Accuracy 0.83, Precision 0.87, Recall 0.88 та F1-score 0.87. Отримані результати демонструють придатність нейромережевого підходу для розв'язання задачі класифікації психологічного цифрового перевантаження як стану, що виявляється через мовні індикатори. Метод дозволяє не лише здійснювати інтегральну оцінку рівня психологічного цифрового перевантаження, а й локалізувати її прояви у тематичних сегментах тексту, що формує підґрунтя для інтерпретації класифікаційного рішення та прийняття управлінських рішень у сфері цифрової взаємодії.

Результати дослідження можуть бути застосовані для розробки інформаційних систем підтримки ментального добробуту, адаптації цифрових сервісів до індивідуального навантаження користувача та моніторингу психологічних ризиків у комунікаційно насичених середовищах. Запропонований підхід розширює інструментарій аналізу природної мови в контексті психоемоційної діагностики та сприяє формуванню науково обґрунтованої основи для впровадження методів штучного інтелекту в галузі цифрової гігієни.

Ключові слова: *цифрове перевантаження, нейромережі.*

R. V. VIT
Postgraduate Student at the Computer Science Department
Khmelnytskyi National University
ORCID: 0009-0009-6958-4730

O. V. MAZURETS
Ph.D. in Engineering Science,
Associate Professor at the Computer Science Department
Khmelnytskyi National University
ORCID: 0000-0002-8900-0650

METHOD FOR DETECTING PSYCHOLOGICAL DIGITAL OVERLOAD BY ANALYZING TEXT DATA WITH DEEP LEARNING NEURAL NETWORK MODELS

The paper presents a method for detecting psychological digital overload, based on the use of deep learning neural network models, in particular the BERT architecture adapted for binary classification of text content. The research is aimed at solving the scientific and applied problem of automated analysis of the psycho-emotional state of users in the digital environment, which arises under the influence of prolonged interaction with digital technologies. The relevance of the proposed approach is due to the growing need for objective, scalable and interpretable means of identifying cognitive overload, which are able to function without expert intervention. The method is implemented as a seven-stage procedure that includes text preprocessing, neural network classification, thematic modeling, isolation of target objects of the subject area and the formation of a multi-level assessment of psychological digital overload with subsequent visualization of the results. The basis of the computational core is the BERT model, which forms contextualized representations of text sequences and provides high accuracy in detecting latent states of users based on the analysis of their digital speech. Semantic detailing is implemented by integrating thematic classification with key concept detection methods based on NER, TF-IDF and variance analysis, which allows determining information centers of cognitive load within text profiles. The model was tested on open corpora of social messages, where the values of Accuracy 0.83, Precision 0.87, Recall 0.88 and F1-score 0.87 were achieved for the main metrics. The obtained results demonstrate the suitability of the neural network approach for solving the problem of classifying psychological digital overload as a state manifested through language indicators. The method allows not only to carry out an integral assessment of the level of psychological digital overload, but also to localize its manifestations in thematic segments of the text, which forms the basis for interpreting the classification decision and making management decisions in the field of digital interaction.

The results of the study can be applied to the development of information systems to support mental well-being, adapting digital services to the individual user load and monitoring psychological risks in communication-saturated environments. The proposed approach expands the tools of natural language analysis in the context of psycho-emotional diagnostics and contributes to the formation of a scientifically sound basis for the implementation of artificial intelligence methods in the field of digital hygiene.

Key words: *digital overload, neural networks.*

Постановка проблеми

З одного боку, цифрова втома визнається реальним психологічним станом, що виникає внаслідок тривалої взаємодії з цифровими пристроями, і вимагає своєчасного виявлення для запобігання негативним наслідкам для здоров'я [1]. З іншого боку, існуючі підходи до її діагностики ґрунтуються переважно на самооцінюванні або експертних методах, які не дозволяють здійснювати об'єктивний, масштабований і автоматизований моніторинг [2]. Це створює протиріччя між потребою у точних, автономних засобах виявлення психологічного цифрового перевантаження та відсутністю ефективних інструментів, здатних забезпечити діагностику в реальному часі.

В умовах зростання цифрового навантаження виникає потреба у розробці методів, що дозволяють автоматизовано виявляти ознаки психологічного цифрового перевантаження на основі об'єктивних даних про поведінку користувачів [3, 4]. Проблема полягає в тому, що на сьогодні не існує достатньо досліджених та апробованих нейромережевих моделей глибокого навчання, здатних з високою точністю ідентифікувати цифрове перевантаження, з урахуванням багатовимірності відповідних ознак і складності їх інтерпретації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Автоматизоване виявлення психологічного цифрового перевантаження є новітнім міждисциплінарним напрямом, що поєднує методи обробки природної мови, психології, комп'ютерних наук та поведінкової аналітики. З огляду на збільшення навантаження на психоемоційний стан користувачів у цифровому середовищі [5], особливо в умовах гібридного навчання, дистанційної роботи та перенасичення інформацією, виникає потреба у створенні систем, здатних своєчасно виявляти ознаки ментального виснаження [6]. Такий підхід передбачає інтеграцію алгоритмів машинного навчання для аналізу текстових, поведінкових та фізіологічних даних з метою визначення рівня втоми, стресу або вигорання.

Зокрема, у статті [7] здійснено дослідження застосування методів обробки природної мови та машинного навчання для виявлення індикаторів професійного вигорання на основі текстового контенту. Для аналізу сформовано корпус із 13 568 анонімізованих текстових повідомлень, отриманих із соціальної платформи Reddit, серед яких 352 повідомлення ідентифіковано як пов'язані з вигоранням та 979 – з депресією. Запропоновано та реалізовано ансамблеві підходи до класифікації, що базуються на стратегіях поділу даних за ознакою субреддиту та випадковим батчингом. Отримані результати демонструють, що ансамблеві моделі суттєво перевищують базові класифікатори за показниками збалансованої Accuracy (0.93), тестового F1-score (0.43) та тестової Recall (0.93). Проведене дослідження підтверджує ефективність використання NLP-методів для раннього виявлення симптомів професійного вигорання за текстовими даними, що відкриває перспективи для подальшого розвитку автоматизованих систем моніторингу психоемоційного стану.

У роботі [8] досліджено можливість прогнозування рівня стомлення користувачів за допомогою пасивного збору даних про їхню взаємодію зі смартфоном. Автори порівняли низку алгоритмів машинного навчання – від опорних векторних машин до ансамблевих методів і дерев рішень – та застосували різні стратегії відбору ознак. Найвища точність була досягнута з використанням методу випадкового лісу в поєднанні з ANOVA-відбором ознак, що свідчить про значущий внесок таких показників, як тривалість роботи з додатками, інтенсивність сповіщень та рівень енергоспоживання пристрою [9]. У перспективі пропонується розширити демографічний портрет учасників, інтегрувати дані з носимих сенсорів для відображення фізіологічних параметрів і дослідити додаткові моделі взаємодії зі смартфоном [10]. Поєднання цифрових і біометричних даних може забезпечити глибше розуміння причин стомлення та стати підґрунтям для персоналізованих втручань у сфері громадського здоров'я та підвищення продуктивності.

Формулювання мети дослідження

Метою роботи є розроблення методу виявлення психологічного цифрового перевантаження на основі нейромережевих моделей глибокого навчання, який забезпечує автоматизовану ідентифікацію стану психологічного цифрового перевантаження користувачів за даними їхньої поведінки у цифровому середовищі.

Викладення основного матеріалу дослідження

Метод виявлення психологічного цифрового перевантаження та вигорання в текстовому контенті автора реалізовано як послідовність із семи взаємопов'язаних етапів. На початку формується вхідний набір даних, який складається із профілю автора – тобто всіх доступних текстів, що він створив та які підлягають аналізу – і тренованої нейромережі, призначеної для розпізнавання ознак когнітивного і емоційного перевантаження.

Схема та кроки методу виявлення психологічного цифрового перевантаження та вигорання наведена на рис. 1.

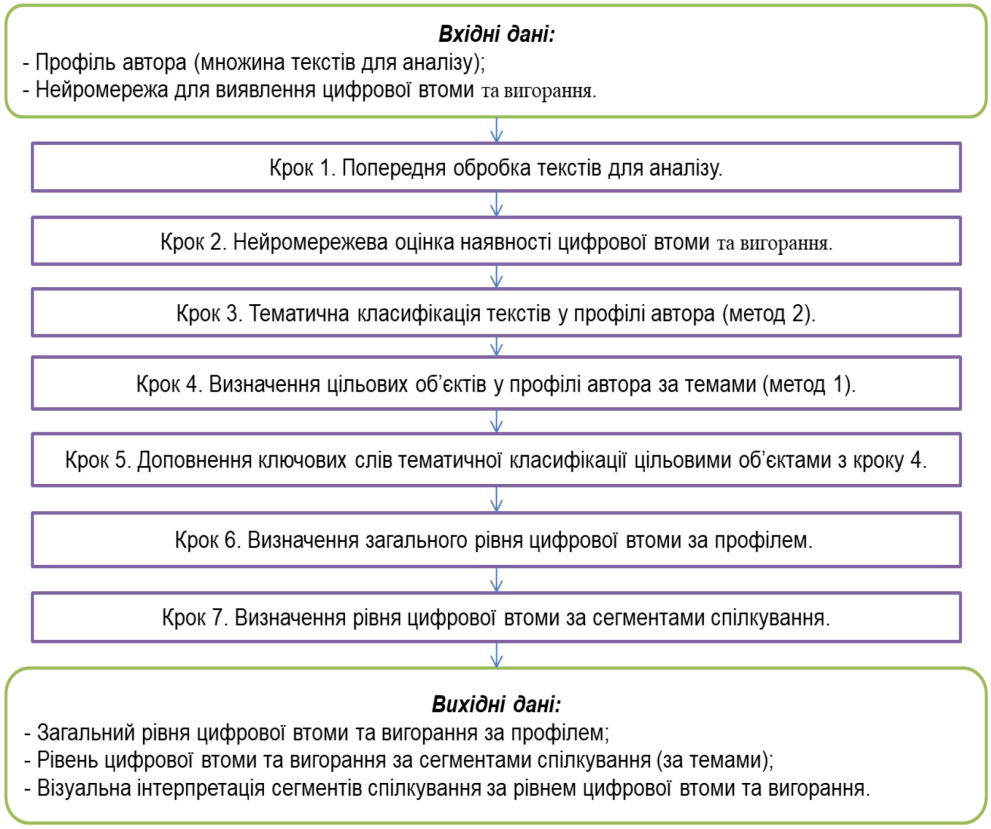

Рис. 1. Схема та кроки методу виявлення психологічного цифрового перевантаження

Першим кроком здійснюється попередня обробка текстів: кожне повідомлення очищується від непотрібних символів і службових слів [11], токенізується і лематизується [12], а також виділяються іменовані сутності [13, 14]. Цей підхід гарантує, що надалі аналіз буде спиратися на стандартизований лінгвістичний матеріал без шумових елементів [15].

На другому кроці підготовлені тексти подаються на вхід нейромережі (BERT), яка в результаті видає для кожного повідомлення ймовірнісні оцінки рівня психологічного цифрового перевантаження та вигорання. Цей проміжний прогноз служить первинним маркером навантаження і лягає в основу подальшого семантичного аналізу [16]. Вибір моделі BERTForSequenceClassification зумовлений її здатністю формувати контекстуалізовані векторні

уявлення текстових послідовностей, що забезпечує високу якість класифікації навіть за обмеженої довжини вхідних даних. Завдяки попередньому тренуванню на великому корпусі текстів, архітектура BERT ефективно враховує семантичні та синтаксичні зв'язки між токенами, що є критично важливим для виявлення складних когнітивних та емоційних станів, таких як цифрова втома. Інтеграція класифікаційної «голови» дозволяє адаптувати модель до специфічного завдання бінарної класифікації [17], а механізм маскування уваги й обмеження довжини послідовності підвищують обчислювальну ефективність без суттєвих втрат інформативності [18].

Третій крок передбачає тематичну класифікацію текстів у профілі автора за допомогою тематичного моделювання (алгоритм LDA) [19]. Кожному повідомленню призначається домінуюча тематика, що дозволяє виділити сегменти спілкування – логічні кластери текстів із однорідною змістовною спрямованістю.

Після формування сегментів на четвертому етапі застосовують метод виявлення цільових об'єктів предметної області. Для кожної теми із застосуванням комбінованих алгоритмів (NER, TF-IDF, YAKE! Та дисперсної оцінки) визначається множина ключових понять, яка уточнює тематичну специфіку й слугує точковим індикатором релевантності.

П'ятий крок полягає у збагаченні словникового ядра, отриманого в ході тематичної класифікації, цільовими об'єктами з попереднього розділу. Це дозволяє підвищити точність і повноту відбору ключових слів, що відображають семантичні особливості кожного тематичного сегмента.

На шостому кроці поєднують прогнози нейромережі з тематично-семантичними індикаторами задля обчислення загального рівня психологічного цифрового перевантаження автора. Використовуючи зважену агрегацію окремих сигналів, система формує суцільну оцінку загального навантаження, що відображає ступінь вигорання всієї сукупності текстів.

Нарешті, сьомий крок деталізує цю оцінку на рівні окремих сегментів спілкування: для кожної теми розраховується локальний показник психологічного цифрового перевантаження та вигорання з урахуванням домінантних об'єктів і стилістичних особливостей текстів. У підсумку метод видає багаторівневу «карту» втоми, яка поєднує загальну та тематичну візуалізацію рівня когнітивного й емоційного навантаження автора. Така архітектура гарантує як глибоку деталізацію, так і інтуїтивно зрозуміле представлення результатів, що сприяє своєчасному виявленню ознак цифрового перевантаження та розробці превентивних заходів.

Для дослідження методу виявлення психологічного цифрового перевантаження було створено програмне забезпечення у хмарному сервісі GoogleColab. Програмне забезпечення має модуль навчання нейромереж та модуль виявлення психологічного цифрового перевантаження.

Наборами даних дослідження визначено «Healthcare Workers' Burnout Tweets» [20], що використано для навчання нейромережевої моделі BERT методу виявлення психологічного цифрового перевантаження нейромережевими моделями глибокого навчання та «Mental Health Social Media» [21], що використано для валідації методу виявлення психологічного цифрового перевантаження нейромережевими моделями глибокого навчання.

При навчанні нейромережевої архітектури BERT були отримані такі результати за метриками: Accuracy 0.83, Precision 0.87, Recall 0.88, F1 0.87, при цьому матриця плутанини наведена на рис. 2.

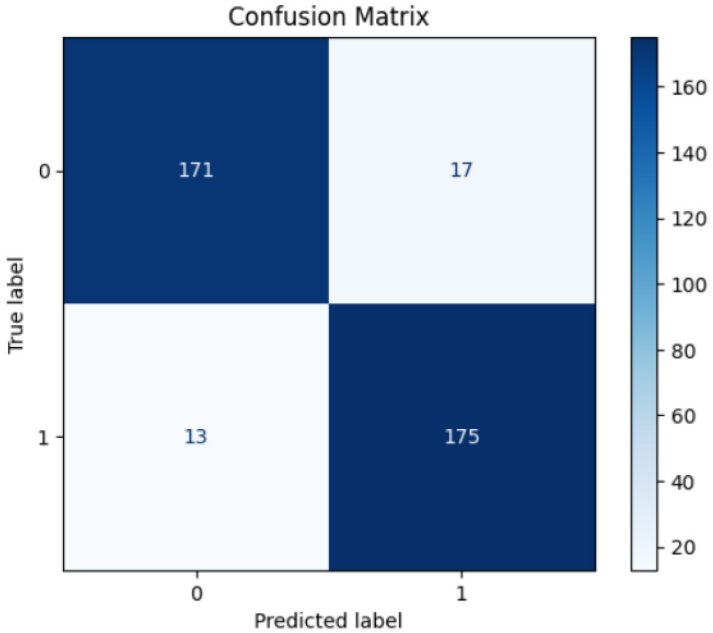

Рис. 2. Матриця плутанини нейромережі BERT

Датасет для валідації методу обрано [22], оскілки кожен пост має ідентифікатор користувача, за яким будується цифровий профіль автора. Відповідно, для обраного користувача датасету було виконано аналіз рівня психологічного цифрового перевантаження.

Для визначених категорій отримано цифрову мапу щодо рівня вигорання та психологічного цифрового перевантаження, наведену на рис. 3.

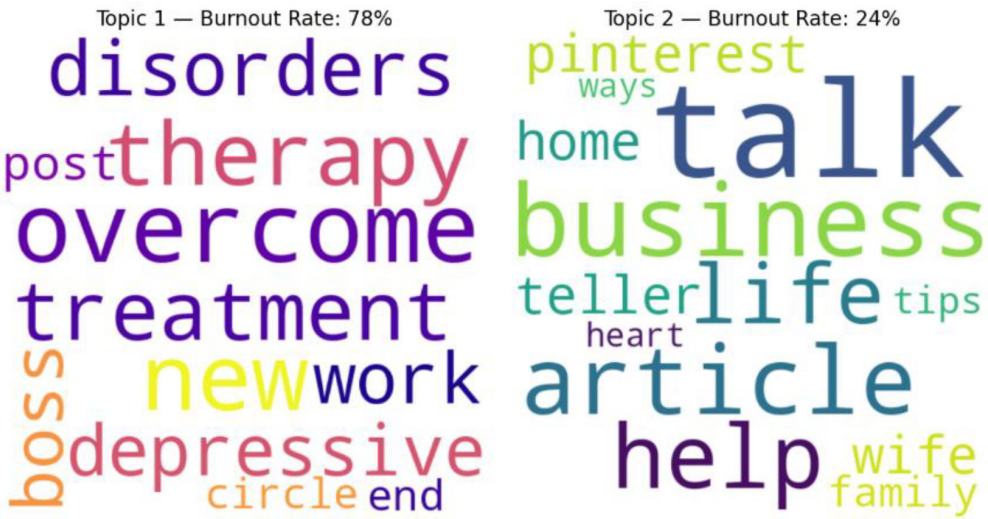

Рис. 3. Мапа виявлення вигорання та психологічного цифрового перевантаження

Перша тема містить слова, які ймовірно пов'язані з проблемами, які можуть бути пов'язані з цифровою втомою або вигоранням, такими як: «therapy», «treatment», «disorders», «depressive», «work», «boss». Ці слова свідчать про стрес, тривогу, втому, а також про взаємодію з робочими обов'язками, що є важливими аспектами для теми, яка описує цифрову втому. Наприклад, слова «therapy» та «treatment» можуть вказувати на пошук рішень або підтримки у боротьбі з цією проблемою, а «depressive» і «disorders» пов'язують проблему з психологічними аспектами.

У той же час слова на кшталт «work» та «boss» вказують на потенційні стресори на робочому місці, що є значущими в контексті психологічного цифрового перевантаження, оскільки люди, що працюють в умовах постійної цифрової взаємодії, часто відчувають перевантаження через високі вимоги, зокрема від начальства.

Друга тема більш загальна, і включає слова, які в основному стосуються життя, домашніх справ і взаємодії в сім'ї: «talk», «business», «article», «help», «life», «family», «wife», «home». Це може бути менш специфічним до цифрового перевантаження, оскільки ці слова більше належать до соціальних аспектів життя. Проте частина з них, зокрема «help», «business» або «life», може бути інтерпретована як зв'язок із стресом або труднощами, які можуть виникати через перенавантаження в роботі чи особистому житті, що також може призводити до емоційного виснаження.

Для першої теми високий відсоток вигорання (78 %) виглядає логічним, оскільки слова з цієї теми справді більше пов'язані із стресовими ситуаціями, які можуть спричиняти цифрову втому: робота, депресія, терапія тощо. Висока частота таких слів вказує на те, що це тема, яка охоплює більшість факторів, що можуть призвести до вигорання.

Друга тема, з відсотком вигорання 24 %, містить слова, що більше стосуються соціальних аспектів життя, які можуть бути менш тісно пов'язані з цифровою втомою або стресом, спричиненим надмірним використанням технологій. Наприклад, слова «family», «home», «wife» мають менший зв'язок з цифровою втомою, що виправдовує нижчий відсоток.

Висновки

Метод виявлення психологічного цифрового перевантаження, заснований на нейромережевих моделях глибокого навчання, репрезентує підхід до діагностики психоемоційного стану користувачів через аналіз текстового контенту. У межах розробленої методики здійснюється послідовна обробка текстів, що включає очищення, лематизацію, токенізацію та виділення іменованих сутностей. Ці підготовлені дані подаються на вхід нейромережі, що дозволяє не лише класифікувати повідомлення за рівнем психологічного цифрового перевантаження, а й здійснити семантичний аналіз для виявлення тематичних осередків когнітивного та емоційного перевантаження.

Особливістю даного методу є його здатність до візуальної інтерпретації результатів, що створює додаткову аналітичну цінність для кінцевих користувачів. Використання архітектури BERT забезпечило високу точність

класифікації та збалансованість в розпізнаванні обох класів – наявності та відсутності психологічного цифрового перевантаження, досягнувши значень метрик на валідаційних даних Accuracy 0.83, Precision 0.87, Recall 0.88 та F1 0.87. Модель продемонструвала ефективність у правильній ідентифікації більшості випадків, хоча залишаються деякі труднощі з розпізнаванням менш очевидних проявів втоми, що вказує на перспективи подальшого вдосконалення.

Загалом, запропонований метод підтвердив свою життєздатність як інструмент для автоматизованого моніторингу психоемоційного стану на основі текстового аналізу. Його застосування сприяє підвищенню якості діагностики психологічного цифрового перевантаження, відкриває можливості для інтеграції в системи адаптації цифрових сервісів до ментального стану користувачів і створює підґрунтя для подальших досліджень у сфері персоналізованих інтерфейсів і цифрової гігієни.

Список використаної літератури

1. Watkins J. Alleviating digital fatigue through embodied artistic practice and green space. International Journal of Performance Arts and Digital Media. 2024. P. 1–16. URL: https://doi.org/10.1080/14794713.2024.2305448 (date of access: 27.05.2025).

2. Fatigue-Related Changes of Daily Function: Most Promising Measures for the Digital Age / W. Maetzler et al. Digital Biomarkers. 2024. P. 30–39. URL: https://doi.org/10.1159/000536568 (date of access: 27.05.2025).

3. Конфігурування нейронної мережі для класифікації емоційної тональності текстової інформації за показниками семантичної зв'язності / О. О. Залуцька та ін. Збірник наукових праць за матеріалами XV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2023». Хмельницький, 2023. С. 102–107.

4. Byrne M. Special Topic on Reducing Technology Related Stress and Burnout: Digital Compassion Fatigue as an Emerging Phenomenon for Registered Nurses Experiencing Techno-stress. Applied Clinical Informatics. 2025. URL: https://doi.org/10.1055/a-2564-8809 (date of access: 27.05.2025).

5. Алгоритм виявлення аб'юзивного вмісту в україномовному аудіоконтенті для імплементації в об'єктно-орієнтовану інформаційну систему / М. О. Молчанова та ін. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. 2024. № 1 (331). С. 101–106. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-17 (date of access: 27.05.2025).

6. Machine learning assisted human fatigue detection, monitoring, and recovery: Review / A. Lambay et al. Digital Engineering. 2024. P. 100004. URL: https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100004 (date of access: 27.05.2025).

7. BurnoutEnsemble: Augmented Intelligence to Detect Indications for Burnout in Clinical Psychology / G. Merhbene et al. Frontiers in Big Data. 2022. Vol. 5. URL: https://doi.org/10.3389/fdata.2022.863100 (date of access: 27.05.2025)

8. Yang, Y. Predict fatigue using smartphone usage data: Doctoral dissertation in Information Technologies / Y. Yang. – Tilburg: Tilburg University, 2024. – 150 p.

9. Expressions of pandemic fatigue on digital platforms: a thematic analysis of sentiment and narratives for infodemic insights / B. K. White et al. BMC Public Health. 2024. Vol. 24, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12889-024-17718-4 (date of access: 27.05.2025).

10. Imran M. A. A., Nasirzadeh F., Karmakar C. Designing a practical fatigue detection system: A review on recent developments and challenges. Journal of Safety Research. 2024. Vol. 90. P. 100–114. URL: https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.05.015 (date of access: 27.05.2025).

11. Метод виявлення цільових об'єктів предметної області у текстовому контенті / О. В. Мазурець, Р. В. Віт. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. 2024. № 6, Т. 1(343). С. 152–157. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-343-6-23 (date of access: 27.05.2025).

12. Інтелектуальний метод виявлення цільових об'єктів предметної області за показниками семантичної зв'язності для класифікації текстової інформації / О. В. Мазурець, Р. В. Віт. Розвитки інформаційно-керуючих систем та технологій: монографія. Львів-Торунь : Lina-Pres, 2024. С. 223–244.

13. Інтелектуальний метод виявлення цільових об'єктів предметної області для класифікації текстової інформації / О. Мазурець, Р. Віт. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні управляючі системи та технології ІУСТ-ОДЕСА-2024». Одеса, 23–25 вересня 2024 р. 2024. С. 205–208.

14. Метод виявлення множин цільових об'єктів предметної області у текстовому контенті / Р. В. Віт, О. В. Мазурець. Збірник наукових праць за матеріалами XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2024». Хмельницький, 15–16 листопада 2024 р. 2024. С. 78–82.

15. Дослідження ефективності методу виявлення цільових об'єктів предметної області / О. В. Мазурець, Р. В. Віт. Інформаційні технології і автоматизація: матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, ОНТУ, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р. 2024. С. 650–653.

16. Експертна система нейромережевого визначення рівня епідеміологічної небезпеки за часовими показниками / О. М. Овчарук та ін. Збірник наукових праць за матеріалами XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2022». Хмельницький, 2022. С. 217–222.

17. Виявлення цільових об'єктів предметної області у текстовому контенті засобами машинного навчання / Р. В. Віт, О. В. Мазурець. Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій». Запоріжжя, Національний університет «Запорізька політехніка», 10–12 грудня 2024 р. 2024. С. 366–369.

18. Віт Р., Мазурець О. Метод формування множин цільових об'єктів предметних областей у цифрових текстах засобами машинного навчання. Наука і техніка сьогодні. 2025. № 13(41). URL: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-13(41)-926-937 (дата звернення: 27.05.2025).

19. Сематична класифікація текстової інформації засобами обробки природної мови / Р. В. Віт, О. В. Мазурець. Збірник наукових праць XXIII Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2024». Краматорськ–Тернопіль, ДДМА, 11–12 грудня 2024 р. 2024. С. 63–66.

20. Healthcare Workers' Burnout Tweets. kaggle. URL: https://www.kaggle.com/datasets/mindyng/healthcareworkersburnout/data.

21. Depression: Twitter Dataset + Feature Extraction. kaggle. URL: https://www.kaggle.com/datasets/infamouscoder/mental-health-social-media.

22. Healthcare Workers' Burnout Tweets. kaggle. URL: https://www.kaggle.com/datasets/mindyng/healthcareworkersburnout/data

References

1. Watkins J. (2024) Alleviating digital fatigue through embodied artistic practice and green space. International Journal of Performance Arts and Digital Media (electronic journal), vol. 20, no. 1, pp. 1–16. Retrieved from: https://doi.org/10.1080/14794713.2024.2305448 (accessed 04 June 202).

2. Maetzler W., Guedes L. C., Emmert K. N., Kudelka J., Hildesheim H. L., Paulides E., Connolly H. (2024) Fatigue-related changes of daily function: Most promising measures for the digital age. Digital Biomarkers (electronic journal), vol. 8, no. 1, pp. 30–39. Retrieved from: https://doi.org/10.1159/000536568 (accessed 04 June 2025).

3. Zalutska O. O., Molchanova M. O., Vit R. V., Mazurets O. V. (2023) Konfigurovannia neironnoi merezhi dlia klasyfikatsii emotsiinoi tonalnosti tekstovoi informatsii za pokaznykamy semantychnoi zviaznosti [Configuration of a neural network for classifying the emotional tone of textual information based on semantic coherence indicators]. Zbirnyk naukovykh prats za materialamy XV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Aktualni problemy komp'iuternykh nauk APKH-2023" (Ukraine, Khmelnytskyi, 2023), pp. 102–107.

4. Byrne M. (2025) Special topic on reducing technology related stress and burnout: Digital compassion fatigue as an emerging phenomenon for registered nurses experiencing techno-stress. Applied Clinical Informatics (electronic journal). Retrieved from: https://doi.org/10.1055/a-2564-8809 (accessed 4 June 2025).

5. Molchanova M. O., Mazurets O. V., Sobko O. V., Vit R. V., Nazarov V. V. (2024) Algorytm vyiavlennia ab'iuzovnoho vmistu v ukrainskomovnomu audiokontenti dlia implemetatsii v ob'iektno-oriientovanu informatsiinu systemu [Algorithm for detecting abusive content in Ukrainian-language audio content for implementation in an object-oriented information system]. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Tekhnichni nauky (electronic journal), vol. 1(331), pp. 101–106. Retrieved from: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-17 (accessed 4 June 2025).

6. Lambay A., et al. (2024) Machine learning assisted human fatigue detection, monitoring, and recovery: Review. Digital Engineering (electronic journal), vol. 1, 100004. Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100004 (accessed 4 June 2025).

7. Merhbene G., et al. (2022) BurnoutEnsemble: Augmented intelligence to detect indications for burnout in clinical psychology. Frontiers in Big Data (electronic journal), vol. 5. Retrieved from: https://doi.org/10.3389/fdata.2022.863100 (accessed 4 June 2025).

8. Yang Y. (2024) Predict fatigue using smartphone usage data (Doctoral dissertation, Tilburg University). Tilburg.

9. White B. K., et al. (2024) Expressions of pandemic fatigue on digital platforms: A thematic analysis of sentiment and narratives for infodemic insights. BMC Public Health (electronic journal), vol. 24, no. 1. Retrieved from: https://doi.org/10.1186/s12889-024-17718-4 (accessed 4 June 2025)

10. Imran M. A. A., Nasirzadeh F., Karmakar C. (2024) Designing a practical fatigue detection system: A review on recent developments and challenges. Journal of Safety Research (electronic journal), vol. 90, pp. 100–114. Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.05.015 (accessed 4 June 2025)

11. Mazurets O. V., Vit R. V. (2024) Metod vyjavlennja cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti u tekstovomu kontenti [Method of detection of target objects of the subject area in text content]. Visnyk Khmelnytskoho nacional′noho universytetu. Serija: Tehnichni nauky [Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Technical Sciences] (electronic journal), vol. 6, no. 343, pp. 152–157. Retrieved from: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-343-6-23 (accessed 04 June 2025).

12. Mazurets O. V., Vit R. V. (2024) Intelektual′nyj metod vyjavlennja cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti za pokaznykamy semanticznoji zv'jaznosti dlja klasyfikacii tekstovoji informacii [Intellectual method of detection of target objects of the subject area by indicators of semantic connectivity for text information classification] (electronic journal), Rozvytky informacijno-keruval′nych system ta tehnologij [Developments of information-control systems and technologies], L′viv-Toruń: Lina-Pres, pp. 223–244.

13. Mazurets O., Vit R. (2024) Intelektual′nyj metod vyjavlennja cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti dlja klasyfikacii tekstovoji informacii [Intellectual method of detection of target objects of the subject area for text information classification]. Proceedings of the XII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija "Informacijni upravljujuchi systemy ta tehnologii IUST-ODESA-2024" [XII International Scientific-Practical Conference "Information Control Systems and Technologies IUST-ODESA-2024"], Odesa, pp. 205–208.

14. Vit R. V., Mazurets O. V. (2024) Metod vyjavlennja mnozhyn cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti u tekstovomu kontenti [Method of detection of multiple target objects of the subject area in text content]. Proceedings of the XVI Vseukrajinska naukovo-praktychna konferencija "Aktual′ni problemy komp'juternyh nauk APCN-2024" [XVI All-Ukrainian Scientific-Practical Conference "Actual Problems of Computer Science APCN-2024"], Khmelnytskyi, pp. 78–82.

15. Mazurets O. V., Vit R. V. (2024) Doslidzhennja efektyvnosti metodu vyjavlennja cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti [Research of the effectiveness of the method of detection of target objects of the subject area]. Proceedings of the XVII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija "Informacijni tehnologii i avtomatyzacija" [XVII International Scientific-Practical Conference "Information Technologies and Automation"], Odesa : ONTU, pp. 650–653.

16. Ovcharuk O. M., Mazurets O. V., Molchanova M. O., Sobko O. V., Vit R. V. (2022) Ekspertna systema nejromerezhevoho vyznachennja rivnja epidemiohichnoji nebezpeky za chasovymy pokaznykamy [Expert system of neural network determination of epidemiological hazard level by temporal indicators]. Proceedings of the XIV Vseukrajinska naukovo-praktychna konferencija "Aktual′ni problemy komp'juternyh nauk APCN-2022" [XIV All-Ukrainian Scientific-Practical Conference "Actual Problems of Computer Science APCN-2022"], Khmelnytskyi, pp. 217–222.

17. Vit R. V., Mazurets O. V. (2024) Vyjavlennja cilovykh ob'ektiv predmetnoji oblasti u tekstovomu kontenti zasobamy mashynnogo navchannja [Detection of target objects of the subject area in text content by machine learning means]. Theses of reports of the XII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija «Suchasni problemy i dosjagnennja v galuzi radiotehniky, telekomunikacij ta informacijnyh tehnologij» [XII International Scientific-Practical Conference «Modern problems and achievements in the field of radio engineering, telecommunications and information technologies»], Zaporizhzhia: Natsional′nyj universytet "Zaporiz′ka politehnika", pp. 366–369.

18. Vit R., Mazurets O. (2025) Metod formuvannja mnozhyn cilovykh ob'ektiv predmetnyh oblasti u cyfrovyh tekstah zasobamy mashynnogo navchannja [Method of formation of sets of target objects of subject areas in digital texts by machine learning means]. Nauka i tehnika sogodni [Science and Technology Today] (electronic journal), vol. 13, no. 41. Retrieved from: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-13(41)-926-937 (accessed 04 June 2025).

19. Vit R. V., Mazurets O. V. (2024) Tematychna klasyfikacija tekstovoji informacii zasobamy obrobky prirodnoji movy [Thematic classification of text information by means of natural language processing]. Proceedings of the XXIII Mizhnarodna naukova konferencija "Nejromerezni tehnologii ta jih zastosuvannja NMTiZ-2024" [XXIII International Scientific Conference "Neural Network Technologies and Their Applications NMTiZ-2024"], Kramatorsk–Ternopil′: DDMA, pp. 63–66.

20. Healthcare workers' burnout tweets. Kaggle. Retrieved from: https://www.kaggle.com/datasets/mindyng/healthcareworkersburnout/data (accessed 04 June 2025).

21. Depression: Twitter dataset + feature extraction. Kaggle. Retrieved from: https://www.kaggle.com/datasets/infamouscoder/mental-health-social-media (accessed 04 June 2025).

22. Healthcare workers' burnout tweets. Kaggle. Retrieved from: https://www.kaggle.com/datasets/mindyng/healthcareworkersburnout/data (accessed 04 June 2025).