

УДК 004.8

Тимофієв І.А., Масловська В.В., Молчанова М.О., Мазурець О.В.

Хмельницький національний університет

ВИЯВЛЕННЯ ПОВ'ЯЗАНОГО ІЗ НАВЧАННЯМ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ ДЕПРЕСИВНОГО СТАНУ ЗА ДОПИСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ ДУАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Розроблено метод виявлення депресивного стану, пов'язаного із навчанням у закладах освіти, що призначений для перетворення вхідних даних у вигляді тексту та навченої нейромережової моделі дуальної архітектури у вихідні дані у вигляді числової оцінки наявності депресивного стану. Запропонований метод поєднує двопоточну архітектуру, яка базується на використанні двох паралельних нейронних мереж, кожна з яких спеціалізується на аналізі різних аспектів тексту, синтаксичного й семантичного. Після обробки тексту кожним потоком результати комбінуються на рівні вищого шару, що дозволяє врахувати як деталі мовної структури, так і загальний зміст тексту для більш точного визначення депресивного стану.

The method for determining the emotional components of text messages by means of natural language processing is proposed, which is capable of forming a list of numerical evaluations of the manifestation of emotional components and determining the dominant emotion of a text message, forming an expert opinion on communication intentions based on the determined dominant emotion with an expert description of the dominant emotion.

Умови сучасного цифрового середовища, де величезні обсяги даних генеруються щодня через соціальні мережі, форуми та інші онлайн-платформи, потребують ефективних інструментів для аналізу та виявлення потенційних психічних розладів, таких як депресія.

Учасники навчального процесу також не є винятком. Згідно з даними німецької страхової компанії DAK, депресія є основною причиною пропусків семінарів і лекцій серед студентів. Товариство допомоги студентам підрахувало, що станом на 2022-2023 роки щонайменше 4,5 відсотка студентів у німецьких університетах страждали від депресії.

Хворі на депресію часто відчують брак сил та сум, що може нагадувати пригнічення чи поганий настрій. Проте ці стани мають суттєві відмінності в рівні впливу на людину. Депресія є розладом, що впливає на почуття, думки та поведінку, викликаючи стійкий смуток, втрату інтересів, зміни апетиту та сну, втому, почуття безнадії, труднощі з концентрацією та, у важких випадках, думки про самогубство. Цей стан вимагає професійного лікування, оскільки його симптоми тривають понад два тижні та не зникають самостійно.

Виснаження, навпаки, характеризується втратою інтересу до життя та байдужістю, що відрізняє його від депресії. Поганий настрій є тимчасовим станом, який може бути викликаний різними факторами, такими як стрес, втома або розчарування, і зазвичай проходить самостійно, не впливаючи на здатність людини функціонувати.

Депресія поділяється на два основних типи: ендогенну та екзогенну. Ендогенна депресія виникає незалежно від зовнішніх факторів і має генетичні передумови [1]. Екзогенна депресія пов'язана із зовнішніми стресовими чинниками.

Науковці поки не мають єдиної думки щодо причин виникнення депресії, однак відомо, що її перебіг асоціюється зі змінами в хімічному балансі мозку, зокрема з рівнями нейротрансмітерів, таких як серотонін, норепінефрин і дофамін. Ці речовини відіграють важливу роль у регуляції настрою та емоцій.

Депресивні стани можуть виникати у будь-якому віці, і їхній розвиток часто ускладнюється через життєві негаразди, такі як стрес на роботі, травматичні події, різкі негативні зміни або втрата близької людини.

На сьогоднішній день існують різні методи штучного інтелекту, які можна використати для виявлення депресивного стану у текстових даних. Задача виявлення депресивного стану належить до задач класифікації [2, 3]. Серед засобів NLP для задачі виявлення депресивного стану у текстових даних є два основні підходи – підхід на основі моделей машинного навчання та підхід з використанням нейронних мереж [4].

Моделі на основі трансформерів, такі як BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) або GPT (Generative Pre-trained Transformer), досягли значних успіхів у задачах обробки природної мови [5, 6]. Вони можуть виявляти депресивний стан за допомогою глибокого контекстного аналізу тексту [7]. Архітектура трансформера була революційною в тому, що вона дозволяла набагато швидше проводити навчання та краще розпаралелювати на графічних процесорах, оскільки механізм самоконтролю міг обчислюватися паралельно для всіх слів у послідовності [8, 9]. Це дозволило навчити набагато більші моделі на набагато більших наборах даних, що призвело до значного покращення продуктивності NLP [10].

Метою роботи є розробка методу виявлення депресивного стану, пов'язаного із навчанням у закладах освіти, засобами NLP, а також відповідної програмної реалізації, що буде використовувати створений метод.

Метод виявлення депресивного стану засобами NLP призначений для перетворення вхідних даних у вигляді тексту та навченої нейромережевої моделі у вихідні дані у вигляді числової оцінки наявності депресивного стану.

Схема та кроки методу виявлення депресивного стану засобами NLP наведені на рисунку 1.

Вхідними даними є нейромережева модель дуальної архітектури трансформер, що складається із поєднання моделей BERT та GPT2, які призначені для аналізу синтаксичного та семантичного контексту користувачького тексту. У

якості моделі для синтаксичного аналізу користувацького тексту використовується модель BERT, а для семантичного – GPT2.



Рисунок 1 – Схема та кроки методу пов'язаного із навчанням у закладах освіти депресивного стану

Першим кроком є токенизація користувацького тексту відповідними токенизаторами моделей BERT та GPT2.

Наступним кроком є аналіз токенизованого тексту нейронмережами BERT та GPT2, який відбувається паралельно. Модель BERT аналізує текст з точки зору синтаксичних залежностей, а GPT2 – семантичних.

Третім кроком є об'єднання результатів обох потоків за допомогою спеціалізованого злитого шару [11]. В результаті буде отримано числову оцінку прояву депресивного стану.

Вихідними даними є числова оцінка прояву депресивного стану у користувацькому тексті.

Для дослідження ефективності запропонованого методу пов'язаного із навчанням у закладах освіти депресивного стану за дописами з використанням нейронмережевої моделі дуальної архітектури було розроблено програмний комплекс, що складається із ноутбука реалізованого у хмарному середовищі «Google Colab» для навчання нейронмережі. Нейронмережа навчалась протягом 2-х епох за браком обчислюваних потужностей (необхідно понад 40 ГБ оперативної пам'яті). Однак, результати навчання свідчать про достатність проведених епох. Результат значення функції втрат по епохам наведено на рисунку 2.

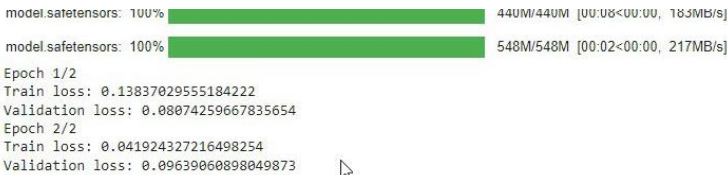


Рисунок 2 – Метрики навчання нейронмережі дуальної архітектури

Для проведення експериментів із навченою моделлю було створено програмне забезпечення, приклад використання якого наведено на рисунку 3.

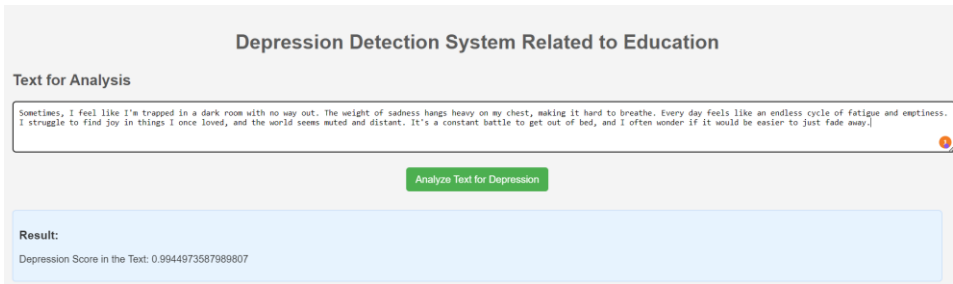


Рисунок 3 – Програмне забезпечення для виявлення депресивного стану пов'язаного із навчанням у закладах освіти

Отже, було розроблено метод пов'язаного із навчанням у закладах освіти депресивного стану за дописами з використанням нейромережевої моделі дуальної архітектури, що призначений для перетворення вхідних даних у вигляді тексту та навченої нейромережевої моделі дуальної архітектури у вихідні дані у вигляді числової оцінки наявності депресивного стану. Запропонований метод відрізняється від аналогів тим, що поєднує двопоточну архітектуру, яка базується на використанні двох паралельних нейронних мереж, кожна з яких спеціалізується на аналізі різних аспектів тексту – синтаксичного та семантичного. Потік синтаксичного аналізу спрямований на виявлення синтаксичної структури тексту, а потік семантичного аналізу – на розуміння змісту та контексту тексту. Після обробки тексту кожним потоком результати комбінуються на рівні вищого шару, що дозволяє врахувати як деталі мовної структури, так і загальний зміст тексту для більш точного визначення депресивного стану.

Перелік посилань

1. Види депресії: чим відрізняються та як з ними боротися. URL: <https://apteka.net.ua/articles/vydy-depresi-ychym-vidriznyayutsya-ta-yak-z-nymy-borotysya>
2. Mazurets O., Tymofiiiev I., Dydo R. Approach for Using Neural Network BERT-GPT2 Dual Transformer Architecture for Detecting Persons Depressive State. Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche. Raccolta di articoli scientifici con gli atti della VI Conferenza scientifica e pratica internazionale. 15 novembre, 2024. Bologna, Repubblica Italiana. 2024. Pp. 147-151.
3. Мазурець О.В., Віт Р.В. Дослідження ефективності методу виявлення цільових об'єктів предметної області. Інформаційні технології і автоматизація. Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, ОНТУ. 2024. С.650-653.

4. Мазурець О.В., Молчанова М.О., Кліменко В.І., Собко О.В., Супрун П.К. Даталогічна модель бази даних для виявлення гендерної приналежності за SVM-аналізом дописів інтернет-мереж з використанням об'єктно-орієнтованого проєктування. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2024. №3, Т.2 (337). С. 197-204.
5. Mazurets O., Molchanova M., Klimenko V., Prosvitliuk M Practice Implementation of Neural Network Model BART-Large-CNN for Text Annotation. Prospects of Scientific Research in the Conditions of the Modern World. Proceedings of XXVII International scientific and practical conference. Rotterdam, Netherlands. 2024. Pp. 97-102.
6. Sobko O., Mazurets O., Didur V., Chervonchuk I. Recurrent Neural Network Model Architecture for Detecting a Tendency to Atypical Behavior Of Individuals by Text Posts. Theoretical and Practical Aspects of Modern Research. Proceedings of XXVI International scientific and practical conference. International Scientific Unity. Ottawa, Canada. 2024. Pp. 113-117.
7. Mazurets O.V., Sobko O.V., Molchanova M.O., Zalutskya O.O., Yurchak A.V. Practical Implementation of Neural Network Method for Stress Features Detection by Social Internet Networks Posts. Global Science: Prospects and Innovations. Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference «Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems». Berlin, Federal Republic of Germany: International Center of Scientific Research. 2024. Pp. 160-167.
8. Molchanova M., Mazurets O., Sobko O., Boiarchuk I. Object-Oriented Approach for Ethnic Enmity Detection in Text Messages by NLP. Proceedings of XXI International Scientific and Practical Conference «Scientific Achievements and Innovations as a Way to Success». Vilnius, Lithuania. 2024. Pp. 73-77.
9. Blazhuk V., Mazurets O., Zalutskya O. An Approach to Using the mBERT Deep Learning Neural Network Model for Identifying Emotional Components and Communication Intentions. The Impact of Scientific Research on the Development of the Modern World. Proceedings of the XLIV International scientific and practical conference. Dubrovnik, Croatia. 2024. Pp. 79-84.
10. Молчанова М.О., Мазурець О.В., Собко О.В., Кліменко В.І., Андрощук В.І. Метод нейромережевого виявлення кібербулінгу з використанням хмарних сервісів та об'єктно-орієнтованої моделі. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2024. №2 (333). С. 200-206.
11. Залуцька О.О., Молчанова М.О., Віт Р.В., Мазурець О.В. Конфігурування нейронної мережі для класифікації емоційної тональності текстової інформації за показниками семантичної зв'язності. Збірник наукових праць за матеріалами XV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2023». Хмельницький, 2023. с. 102-107.