



Наукові перспективи
Видавнича група

№ 11(52)

2025

НАУКА і ТЕХНІКА

серія: *право*, серія: *економіка*, серія: *педагогіка*,
серія: *техніка*, серія: *фізико-математичні науки*

СЬОГОДНІ

З Україною

в серці!



Видавнича група «Наукові перспективи»

Всеукраїнська Асамблея докторів наук із державного управління

«Наука і техніка сьогодні»

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)*

Випуск № 11(52) 2025

Київ – 2025

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Ukrainian Assembly of Doctors of Sciences in Public Administration

"Science and technology today"
("Pedagogy" series, "Law" series, "Economics" series,
"Physical and mathematical sciences" series, "Technics" series)

Issue № 11(52) 2025

Kyiv – 2025

ISSN 2786-6025 Online
УДК 001.32:1 /3/(477)(02)

DOI:  Crossref
we use DOIs

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11\(52\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11(52))

**«Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»):
журнал. 2025. № 11(52) 2025. С. 2990**



*Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 07.04.2022 № 320
журналу присвоєно категорію "Б" із економіки та педагогіки
(спеціальності – 015 - Педагогічні науки; 076 - Економічні науки)*

*Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 06.06.2022 № 530 журналу
присвоєно категорію "Б" із права (спеціальність – 081 Юридичні науки)*

*Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 10.10.2022 № 894 журналу присвоєно
категорію "Б" із техніки (спеціальність - 122 Комп'ютерні науки)*

*Журнал видається за підтримки Міждержавної гільдії інженерів консультантів, Інституту філософії та соціології
Національної Академії Наук Азербайджану (Баку, Азербайджан), громадської організації
«Християнська академія педагогічних наук України» та громадської організації
«Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання»*

*Рекомендовано до видавництва Президією Всеукраїнської Асамблеї докторів наук з державного управління
(Рішення від 24.11.2025 № 8/11-25)*



Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC),
міжнародної пошукової системи Google Scholar та до міжнародної наукометричної
бази даних Research Bible



Головний редактор: Сопілко Ірина Миколаївна - доктор юридичних наук,
професор, Відмінник освіти України, Лауреат Премії Президента України для молодих
вчених, Лауреат Премії Верховної Ради України найталановитішим молодим ученим в галузі
фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок, академік
Академії наук вищої школи України, Заслужений юрист України (Київ, Україна)

Редакційна колегія:

- Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
- Будник Вікторія Анатоліївна - кандидат економічних наук, професор, професор кафедри бізнес-логістики та транспортних технологій Державного університету інфраструктури та технологій (Київ, Україна)
- Войтасик Андрій Миколайович – кандидат технічних наук за спеціальністю системи та процеси керування, доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв, Україна), Віце-академік громадської наукової організації «Академія технічних наук України» (Івано-Франківськ, Україна)
- Волк Павло Павлович — доцент кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Воробйов Яків Анатолійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики, інформатики та інформаційної діяльності Ізмайльського державного гуманітарного університету, учасник бойових дій, член громадської організації «Міжнародна фундація науковців та освітян», автор наукових публікацій та навчально-методичних матеріалів у галузі математики, прикладної математики, інформаційних технологій та педагогіки;
- Гирка Ольга Ігорівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю Львівського торговельно-економічного університету (Львів, Україна)
- Гнатюк Сергій Олександрович - кандидат технічних наук, доцент, заступник декана факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Дівізніок Михайло Михайлович - доктор фізико-математичних наук, професор, Завідувач відділу Відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної установи "Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України" (Київ, Україна)
- Дяденчук Альона Федорівна - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри вищої математики і фізики Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (Мелітополь, Україна)
- Забулонов Юрій Леонідович - доктор технічних наук, професор, Член-кореспондент НАН України, директор Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» (Київ, Україна)
- Ільїн Валерій Юрійович - доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

- Іманов А.М., Ткаченко О. М.** 2118
*ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПІДБОРУ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ
ПРОСТОРОВОГО ДИЗАЙНУ*
- Калашник Г.А., Беляєв М.О.** 2130
*СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ
АВІАПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД*
- Калашник В.Ю., Колиско О.З.** 2144
*ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ РЕІНЖИНІРИНГУ МОНО-
ЛІТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПАТЕРНУ STRANGLER FIG НА
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ: KEYC-СТАДІ BOOKING SERVICE*
- Калашніков М.Р.** 2158
*МЕТОД САМОВІДНОВЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕСТІВ
КОРИСТУВАЦЬКИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ*
- Карабін О.Й., Лень А.В., Шмигер Г.П., Василенко Я.П.,
Крошняк П.Я.** 2170
*ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ
ПОБУДОВИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ*
- Карпин Д.С., Карпин А.В., Костирко М.П.,
Лавриковський Я.М., Пришляк Р.Р.** 2181
*РОЗРОБКА ВЕБСИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ
ДАНИХ НА ОСНОВІ GOOGLE API ДЛЯ ОСВІТНІХ І
УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСІВ*
- Карпин Д.С., Карпин А.В., Юрків В.Р., Наум О.М.,
Слободяник А.М.** 2195
*АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ШВИДКОГО ХАРЧУВАННЯ*
- Карпин Д.С., Карпин А.В., Гарбич-Мошора О.Р.,
Далявський В.І., Юрків В.Р.** 2209
*ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ
СЛУЖБИ ДОСТАВКИ*

УДК 378.147:004-051:091.33

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11\(52\)-2170-2180](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11(52)-2170-2180)

Карабін Оксана Йосифівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, <https://orcid.org/0000-0001-8759-948X>

Лень Андрій Володимирович кандидат історичних наук, асистент кафедри інформатики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, <https://orcid.org/0009-0000-8652-5251>

Шмигер Галина Петрівна кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, <https://orcid.org/0000-0003-1578-0700>

Василенко Ярослав Пилипович викладач кафедри інформатики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, <https://orcid.org/0000-0002-2520-4515>

Крошняк Петро Ярославович здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Комп'ютерні науки», Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ

Анотація. У статті проаналізовано тенденції розвитку цифрових технологій, які спричинили глибоку трансформацію інформаційного простору, результатом якої стало формування сприятливого середовища для стрімкого зростання обсягів цифрового контенту.

Зазначено, що багатовимірність цифрового контенту сприяє можливості для застосування аналітичних інструментів, зокрема методів інтелектуального аналізу даних, технологій обробки природної мови та систем штучного інтелекту, що дозволяють виявляти приховані смислові зв'язки, структурувати великі інформаційні масиви та формувати нові підходи до дослідження

вербальної комунікації у цифровому середовищі та побудувати системи аналізу тональності тексту. З'ясовано, що системи аналізу тональності забезпечують автоматизоване виявлення емоційного забарвлення тексту та ідентифікацію суб'єктивних оцінок щодо об'єкта висловлювання. Використання таких систем дозволить не лише ефективно систематизувати великі масиви даних, але й отримувати глибші аналітичні висновки про настрої, сприйняття та поведінкові тенденції користувачів.

Окреслено, що особливої актуальності сьогодні набуває застосування технологій штучного інтелекту для побудови систем аналізу тональності, що дозволить підвищити точність та ефективність обробки текстових даних, інтегрувати контекстуальні та семантичні аспекти інформації та розширити можливості аналітичної роботи у цифровому середовищі.

Обґрунтовано, що за умови правильного добору інструментів та дотримання сучасних методологічних стандартів можливе впровадження високо-ефективних систем аналізу тональності, які дозволять автоматизовано класифікувати тексти за емоційним забарвленням, проводити аналіз настроїв, який спрямований на виявлення прихованих закономірностей, емоційних патернів і тенденцій у неструктурованих масивах інформації.

Ключові слова: галузь інформаційних технологій, комп'ютерні науки, технологій обробки природної мови, системи аналізу тональності тексту, тональність тексту, штучний інтелект, нейронні мережі.

Karabin Oksana Yosyfivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Informatics and Methods of Its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, <https://orcid.org/0000-0001-8759-948X>

Len Andrii Volodymyrovych Candidate of Historical Sciences, Assistant Professor of the Department of Informatics and Methods of Its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, <https://orcid.org/0009-0000-8652-5251>

Shmyger Halyna Petrivna Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Informatics and Methods of Its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, <https://orcid.org/0000-0003-1578-0700>

Vasylenko Yaroslav Pylypovych Lecturer at the Department of the Department of Informatics and Methods of Its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, <https://orcid.org/0000-0002-2520-4515>

Kroshniak Petro Yaroslavovich graduate of the second (master's) level of higher education of the Higher Educational Institution «Computer Science», Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO BUILD A TEXT TONE ANALYSIS SYSTEM

Abstract. The article analyzes the trends in the development of digital technologies, which have caused a profound transformation of the information space, resulting in the formation of a favorable environment for the rapid growth of digital content. It is noted that the multidimensionality of digital content contributes to the possibility of using analytical tools, in particular, methods of intelligent data analysis, natural language processing technologies and artificial intelligence systems, which allow to identify hidden semantic connections, structure large information arrays and form new approaches to the study of verbal communication in the digital environment and build systems for analyzing the tone of the text. It is found that tone analysis systems provide automated detection of the emotional coloring of the text and identification of subjective assessments of the object of the statement. The use of such systems will allow not only to effectively systematize large data arrays, but also to obtain deeper analytical conclusions about the moods, perceptions and behavioral tendencies of users. It is outlined that the use of artificial intelligence technologies for building sentiment analysis systems is becoming particularly relevant today, which will allow increasing the accuracy and efficiency of text data processing, integrating contextual and semantic aspects of information, and expanding the possibilities of analytical work in the digital environment. It is substantiated that, provided that the right selection of tools and adherence to modern methodological standards are met, it is possible to implement highly effective sentiment analysis systems that will allow automatically classifying texts by emotional coloring, conducting sentiment analysis aimed at identifying hidden patterns, emotional patterns, and trends in unstructured information arrays.

Keywords: information technology industry, computer science, natural language processing technologies, text tone analysis systems, text tone, artificial intelligence, neural networks.

Постановка проблеми. Нині сучасне інформаційне суспільство спостерігає стрімку еволюцію цифрового середовища, що супроводжується динамічним зростанням обсягів текстових даних. Інтенсивний розвиток цифрових технологій спричинив глибоку трансформацію інформаційного простору, результатом якої стало формування сприятливого середовища для стрімкого зростання обсягів цифрового контенту. Сьогодні цей контент професійної та

міжособистісної електронної комунікації активно генерується на різноманітних комунікаційних платформах (соціальні мережі, блогосфери, електронні медіа, тематичні форуми, онлайн-коментарі), що забезпечують нові можливості для взаємодії, обміну знаннями та поширення інформації.

Поряд з тим цифрова екосистема зазнає динамічної трансформації, перетворюючись на складний багаторівневий і поліструктурний простір вербальної взаємодії. У цьому середовищі постійно генеруються великі масиви текстових даних, які вирізняються змістовною багатошаровістю, контекстуальною гнучкістю, високим рівнем динамічності та переважно неформальним характером. Подібна різноманітність текстових потоків створює комплексні виклики для їхнього дослідження та водночас відкриває можливості для застосування сучасних методів аналізу, обробки та інтерпретації інформації у цифровому середовищі. Характер цих текстових потоків створює складні виклики для збирання, систематизації, аналізу та інтерпретації текстових даних, адже їхня семантична структура часто є фрагментарною, нелінійною та залежною від соціокультурного контексту. Водночас подібна багатовимірність відкриває широкі можливості для застосування аналітичних інструментів, зокрема методів інтелектуального аналізу даних, технологій обробки природної мови (NLP) та систем штучного інтелекту, що дозволяють виявляти приховані смислові зв'язки, структурувати великі інформаційні масиви та формувати нові підходи до дослідження вербальної комунікації у цифровому середовищі.

Особливе значення в цьому контексті набувають системи аналізу тональності тексту, які виступають ключовим інструментом обробки великих обсягів неструктурованих даних. Через масштаб, швидкість оновлення та багатоваріантність інтерпретацій такі масиви неможливо ефективно аналізувати традиційними ручними або суто статистичними методами. Системи аналізу тональності забезпечують автоматизоване виявлення емоційного забарвлення тексту та ідентифікацію суб'єктивних оцінок щодо об'єкта висловлювання, що є критично важливим у сучасному цифровому середовищі, де обсяги комунікації постійно зростають, а контент оновлюється з високою швидкістю. Використання таких систем дозволяє не лише ефективно систематизувати великі масиви даних, але й отримувати глибші аналітичні висновки про настрої, сприйняття та поведінкові тенденції користувачів. Варто, також, зазначити, що особливої актуальності сьогодні набуває застосування технологій штучного інтелекту для побудови систем аналізу тональності, що дозволяє підвищити точність та ефективність обробки текстових даних, інтегрувати контекстуальні та семантичні аспекти інформації та розширити можливості аналітичної роботи у цифровому середовищі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми застосування новітніх аналітичних інструментів, зокрема методи інтелектуального аналізу

даних, технології обробки природної мови (NLP) та системи штучного інтелекту у вітчизняній науці вивчали науковці: О.Бармак, О.Залуцька, М.Згуровський, Є. Іосіфов, О. Мазурець, О. Мельник, Л. Міщенко, М. Молчанова, Т. Скрипник, В. Соколов та ін. Питання розробки та впровадження систем аналізу тональності тексту розкриваються у працях науковців: Л. Підлипської, І. Сухомлина, В. Терехова, О. Шевченка та ін. Питання дослідження використання технологій штучного інтелекту для аналізу тональності тексту є дослідженнями науковців: С. Шестакова, Р. Моторін, М. Брич, О. Коваліско, І. Балас та ін. До кола вітчизняних дослідників, які здійснюють наукові розвідки у сфері обробки текстів природними мовами та розробляють методології й інструменти для проведення сентимент-аналізу на основі сучасних методів машинного навчання та штучного інтелекту, належать: Х. Гірак, Н. Дарчук, Є. Мелешко, О. Немеш, А. Романюк, В. Теслюк, Є. Хомяк, Н. Шаховська та ін.

Мета статті в дослідженні можливостей використання технологій штучного інтелекту для аналізу тональності тексту, а також розробки системи аналізу автоматизованого визначення емоційного забарвлення текстів.

Виклад основного матеріалу. Динамічна трансформація цифрового комунікаційного середовища зумовила зростання обсягів текстових даних і створила сприятливі умови для розвитку комп'ютерної лінгвістики й інтелектуальних підходів до цифрової аналітики [4; 8; 9]. Одним із пріоритетних напрямів у цьому контексті є розробка та впровадження систем аналізу тональності тексту, що дозволяють автоматизовано визначати емоційне забарвлення, полярність висловлювань та контекстуальні відтінки текстових повідомлень.

Погоджуємося з думкою О. Залуцької, М. Молчанова, О. Немеш, А. Романюка, В. Теслюка [1; 5], що наукова актуальність аналізу тональності зумовлена необхідністю обробки великих потоків текстових даних у режимі реального часу, що вимагає комплексного застосування методів комп'ютерної лінгвістики, обробки природної мови, машинного навчання та штучного інтелекту). Поділяємо позицію дослідників (О. Барковська, Д. Захаров, Г. Івашенко) [2], що міждисциплінарний характер цієї проблематики інтегрує досягнення гуманітарних і технічних наук, формуючи сучасні підходи до автоматизованої інтерпретації текстової інформації та забезпечуючи розвиток інтелектуальних аналітичних систем у цифровому середовищі. Заслуговує на увагу позиція Д. Шингалова, Е. Мелешко, Р. Минайленко, В. Резниченка [7], що аналіз текстів природною мовою, зокрема визначення їх емоційної оцінки, характеризується високою складністю через суб'єктивність сприйняття: один і той самий текст може інтерпретуватися по-різному залежно від індивідуального досвіду. За баченням Н. Шаховської, Х. Гірак складність додатково зростає через орфографічні помилки, аббревіатури, неформальні скорочення, сарказм, емодзі та інші нетипові лінгвістичні елементи.

Семантичне навантаження окремих слів змінюється залежно від контексту, що створює додаткові виклики для побудови універсальних моделей класифікації тональності текстів [6].

У нашому баченні аналіз настроїв передбачає автоматичне виявлення та інтерпретацію суб'єктивної складової тексту, тобто думки, ставлення або емоційного забарвлення, яке автор вкладає у повідомлення. Системи аналізу тональності можуть класифікувати текст як позитивний, негативний або нейтральний, а розширені підходи дозволяють розпізнавати конкретні емоції – радості, гніву, смутку, здивування чи відризи. Такий рівень деталізації відкриває нові можливості для дослідження громадської думки, оцінки якості сервісів, моніторингу соціальних процесів та автоматизованої взаємодії людини з машиною [3]. Відзначимо, що для визначення емоційного забарвлення тексту застосовуються як лексиконно-орієнтовані методи, що базуються на словниках тональностей і наборі правил для аналізу контексту, так і методи машинного навчання [10; 11; 12]. Аналізуючи проблему, зазначимо, що методи реалізації аналізу тональності поділяються на групи:

- лексиконно-орієнтовані підходи – базуються на словниках тональностей, що містять перелік слів із попередньо визначеним емоційним забарвленням, та на граматичних і логічних правилах для оцінки контексту.

- методи машинного навчання – передбачають навчання моделей на великих обсягах анотованих даних із подальшим застосуванням алгоритмів класифікації, таких як наївний байєсівський класифікатор, метод опорних векторів, дерева рішень та нейронні мережі. Використання глибокого навчання, зокрема рекурентних нейронних мереж і трансформерних архітектур, таких як BERT, дозволяє досягати високого рівня точності при інтерпретації складних текстів [3; 11; 12].

За умови правильного добору інструментів та дотримання сучасних методологічних стандартів можливо впроваджувати високоефективні системи аналізу тональності, які забезпечують не лише автоматизовану класифікацію текстів за емоційним забарвленням, але й комплексний аналіз настроїв. Такі системи дозволяють автоматизовано класифікувати тексти за емоційним забарвленням, проводити аналіз настроїв, який спрямований на виявлення прихованих закономірностей, емоційних патернів і тенденцій у неструктурованих масивах інформації, інтегруючи знання з комп'ютерної лінгвістики, штучного інтелекту та суміжних дисциплін для підвищення точності та глибини інтерпретації текстової інформації. Погоджуємося з думкою науковців [1; 5; 6], про те, що технології, які використовуються для аналізу тональності в машинному навчанні, зазнали значного прогресу, надаючи інструменти і платформи для точного захоплення та інтерпретації тональності тексту. Від фреймворків для обробки природної мови, таких як SpaCy і Hugging Face, до

моделей глибокого навчання, включаючи BERT і RoBERTa. Дані технології дозволяють автоматизовано класифікувати тексти за емоційним забарвленням, а й відкривають можливості для глибокого семантичного аналізу, прогнозування поведінкових реакцій та підтримки прийняття рішень у сферах маркетингу, соціальних досліджень і управління інформаційними потоками.

За умови коректного вибору інструментів і дотримання передових практик можливо впроваджувати системи аналізу тональності, здатні забезпечити глибоке виявлення емоційних і світоглядних аспектів, закладених у текстових даних. Відтак оцінка та аналіз алгоритмічної точності є складним процесом, який вимагає всебічного розуміння як метрик, так і типів помилок.

Розробка надійних і точних алгоритмів забезпечує важливі чинники у формуванні достовірних прогнозів та прийнятті обґрунтованих рішень, при цьому досягнення оптимальної продуктивності системи передбачає попередню обробку даних, тонке налаштування моделей та ретельні процедури їх валідації.

З метою аналізу тональності тексту, які виступають ключовим інструментом обробки великих обсягів неструктурованих даних, розроблено систему аналізу тональності тексту технологіями штучного інтелекту. За таких умов для тренування моделі використано датасет IMDB, та середовище виконання Google Colab. Набір даних IMDB містить 25000 рецензій на фільми, маркованих за настроями, для навчання моделі та 25000 рецензій на фільми для її тестування. DistilBERT – це менша, швидша і дешевша версія BERT. Вона на 40 % менша за BERT і працює на 60 % швидше, зберігаючи при цьому понад 95 % продуктивності BERT. Процес розробки системи аналізу тональності тексту технологіями штучного інтелекту включав наступні етапи:

1. Попередня обробка даних. Для забезпечення точного налаштування моделі DistilBERT та проведення аналізу тональності було використано датасет IMDB, обробку якого виконано за допомогою бібліотеки datasets. Оскільки датасет IMDB містить великий обсяг даних, для прискорення процесів тренування та тестування його було розділено на підмножини, після чого виконано попередню обробку та конвертацію даних у PyTorch-тензори, що забезпечило пришвидшення тренування (рис. 1).

```
from datasets import load_dataset
from transformers import AutoTokenizer
from transformers import DataCollatorWithPadding
# Load data
imdb = load_dataset("imdb")
# Create a smaller training dataset for faster training times
small_train_dataset = imdb["train"].shuffle(seed=42).select([i for i in list(range(3000))])
small_test_dataset = imdb["test"].shuffle(seed=42).select([i for i in list(range(300))])
# Set DistilBERT tokenizer
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained("distilbert-base-uncased")
# Prepare the text inputs for the model
def preprocess_function(examples):
    return tokenizer(examples["text"], truncation=True)
tokenized_train = small_train_dataset.map(preprocess_function, batched=True)
tokenized_test = small_test_dataset.map(preprocess_function, batched=True)
# Use data collector to convert our samples to PyTorch tensors and concatenate them with the correct amount of padding
data_collator = DataCollatorWithPadding(tokenizer=tokenizer)
```

Рис. 1. Фрагмент коду для завантаження та попередньої обробки датасету

2. Тренування моделі. Після попередньої обробки даних використано Trainer API для тренування моделі, який оптимізований для тонкого налаштування моделей, таких як DistilBERT, BERT і RoBERTa. Базовою моделлю вибрано та встановлено DistilBERT. Також було визначено метрики, які будуть залучені для оцінки налаштування моделі (точність і показник f1). При цьому визначено навчальні аргументи (рис. 2) та Trainer з усіма об'єктами, які були створені та ураховані.

```
from transformers import AutoModelForSequenceClassification
import numpy as np
from evaluate import load
from transformers import TrainingArguments, Trainer

# Define DistilBERT as our base model:
model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained("distilbert-base-uncased", num_labels=2)
# Define the evaluation metrics
def compute_metrics(eval_pred):
    load_accuracy = load("accuracy")
    load_f1 = load("f1")

    logits, labels = eval_pred
    predictions = np.argmax(logits, axis=-1)
    accuracy = load_accuracy.compute(predictions=predictions, references=labels)
    f1 = load_f1.compute(predictions=predictions, references=labels)
    return {"accuracy": accuracy, "f1": f1}

# Define a new Trainer with all the objects we constructed so far
repo_name = "finetuning-sentiment-model-3000-samples"

training_args = TrainingArguments(
    output_dir=repo_name,
    learning_rate=2e-5,
    per_device_train_batch_size=16,
    per_device_eval_batch_size=16,
    num_train_epochs=2,
    weight_decay=0.01,
    save_strategy="epoch",
    push_to_hub=True,
)

trainer = Trainer(
    model=model,
    args=training_args,
    train_dataset=tokenized_train,
    eval_dataset=tokenized_test,
    tokenizer=tokenizer,
    data_collator=data_collator,
    compute_metrics=compute_metrics,
)

# Train the model
trainer.train()
```

Рис. 2. Фрагмент коду для тренування моделі

Незважаючи на невеликий набір даних та короткий час тренування моделі, були досягнені досить високі значення метрик: 88% точності та 89% оцінка F1 (рис. 3).

```
{'eval_loss': 0.36847764253616333,
'eval_accuracy': 0.8733333333333333,
'eval_f1': 0.8766233766233766,
'eval_runtime': 5.0524,
'eval_samples_per_second': 59.378,
'eval_steps_per_second': 3.761,
'epoch': 2.0}
```

Рис. 3. Результати тренування

3. Використання моделі для аналізу нових даних.

Після завершення етапу навчання модель може використовуватися для аналізу та опрацювання нових даних, що відкриває можливості її використання для автоматичного аналізу даних в режимі реального часу. Так у наборі даних IMDB LABEL_1 позначає позитивне значення тональності, а LABEL_0 – негативному значенню (рис. 4).

```
from translatepy import Translator
from transformers import pipeline

sentiment_model = pipeline(model="Etso/finetuning-sentiment-model-3000-samples")

translator = Translator()
text = "Який чудовий день!"
translated = translator.translate(text, "English")
sentiment_model([translated.result])

[{'label': 'LABEL_1', 'score': 0.9518260955810547}]
```

Рис. 4. Приклад використання моделі

Відзначимо, що оцінка та аналіз алгоритмічної точності є комплексним процесом, який потребує всебічного розуміння як метрик ефективності, так і можливих типів помилок. Розробка високоточних алгоритмів має вирішальне значення для створення надійних прогнозів і прийняття обґрунтованих рішень. Досягнення оптимальної продуктивності передбачає попередню обробку даних, налаштування моделі та ретельну валідацію. Відтак, розроблена система дозволяє виконувати автоматичну класифікацію текстів за тональністю, забезпечує точність аналізу та зручність її використання.

Висновки. Таким чином, впровадження технологій штучного інтелекту у системи аналізу тональності сприяють підвищенню точності та ефективності обробки текстових даних, інтеграції контекстуальних і семантичних аспектів інформації та розширенню аналітичних можливостей у цифровому середовищі. Технології, що використовуються для аналізу тональності текстових даних забезпечують доступ до інструментів і платформ, які дають змогу здійснювати виявлення та інтерпретацію емоційного їх забарвлення. Одночасно інтеграція Trainer API підсилює доступність і функціональність алгоритмів машинного навчання, створюючи умови для результативного розгортання й впровадження системи аналізу тональності на глибоке виявлення емоційних, ціннісних і смислових аспектів, що приховані у текстових масивах. Поряд з тим застосування відкритих, попередньо навчених моделей у поєднанні з гнучкими Python-інструментами не лише спрощує архітектуру та логіку реалізації систем аналізу тональності, але й забезпечує їхню здатність адаптуватися до структурних, жанрових, лінгвістичних і тематичних параметрів текстів.

Література:

1. Залуцька О., Молчанова М., Мазурець О., Мельник О., Скрипник Т. Метод інтелектуального аналізу емоційної тональності текстової інформації для визначення поведінкових намірів нейромережевими засобами. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, 2023. Т. 1, № 5. С. 67–73.
2. Захаров Д. О., Барковська О. Ю., Іващенко Г. С. Аналіз тональності тексту та класифікація емоцій у контексті обробки природної мови. *Проблеми інформатизації: матеріали 11-тої Міжнародної науково-технічної конференції* (Баку, Харків, Бельсько-Бяла, 16–17 листопада 2023 р.). Харків : Impress, 2023. С. 75.
3. Крошняк П. Я., Карабін О. Й. Використання тонального аналізу як напрямку обробки природної мови (NLP). *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 7–8 листопада, 2024 р.). Тернопіль: ТНПУ ІМ. Володимира Гнатюка, 2024. С. 254–257.
4. Лип'яніна-Гончаренко К., Майка Н., Саченко С., Копаня Л., Соїя М. Метод автоматизованого аналізу тональності іноземних новин про Україну. *CEUR Workshop Proceedings*, 2024. № 3974, С. 169–182.
5. Немеш О., Романюк А., Теслюк В. Аналіз тональності тексту: основні поняття та приклади застосування. *Людина, комп'ютер, комунікації* : зб. тез Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, квіт. 2015 р.). Львів, 2015. С. 47–49.
6. Шаховська Н. Б., Гірак Х. Ю. Шкалювання емоційно забарвлених слів для використання у методах класифікації тональності. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, 2017. № 872(1). С. 195–203.
7. Шингалов Д. А., Мелешко Е. В., Минайленко Р. Н., Резниченко В. А. Методи автоматичного аналізу тональності контенту у соціальних мережах для виявлення інформаційно-психологічних впливів. *Центральноукраїнський науковий вісник*, 2017. № 30. С. 196–202.
8. Ялова К. М., Яшина К. В., Говорущенко Т. О., Тарасюк О. С. Сентимент аналіз засобами нейронної мережі. *Математичне моделювання*, 2021. № 1(44). С. 30–37.
9. Ashbaugh L., Zhang Y. A. Comparative study of sentiment analysis on customer reviews using machine learning and deep learning. *Computers*, 2024. № 13(12). 340 p.
10. Dang N. C., Moreno-García M. N., & De la Prieta F. Sentiment Analysis Based on Deep Learning : A Comparative Study. *Electronics*, 2020. № 9(3). 483 p.
11. Taherdoost H., Madanchian M. Artificial intelligence and sentiment analysis: A review in competitive research. *Computers*, 2022. № 12(2)., 37 p.
12. Xu G., Meng Y., Qiu X., Yu Z. Sentiment analysis of comment texts based on BiLSTM. *IEEE JOUR*, 2019. P. 522–532.

References:

1. Zalutska O., Molchanova M., Mazurets O., Melnyk O., Skrypnyk T. Metod intelektualnoho analizu emotsiinoi tonalnosti tekstovoi informatsii dlia vyznachennia povedinkovykh namiriv neiromerezhevymy zasobamy [A method of intellectual analysis of the emotional tone of text information for determining behavioral intentions using neural network tools]. 2023. T. 1, No 5. pp. 67–73. [in Ukrainian].
2. Zakharov D. O., Barkovska O. Yu., Ivashchenko H. S. Analiz tonalnosti tekstu ta klasyfikatsiia emotsii u konteksti obrobky pryrodnoi movy [Text tone analysis and emotion classification in the context of natural language processing]. Kharkiv : Impress, 2023. pp. 75. [in Ukrainian].

3. Kroshniak P. Ya., Karabin O. Y. Vykorystannia tonalnoho analizu yak napriamku obrobky pryrodnoi movy (NLP) [Using tonal analysis as a direction in natural language processing (NLP)]. Ternopil : TNPU im. Volodymyra Hnatiuka, 2024. pp. 254–257. [in Ukrainian].

4. Lipianina-Honcharenko K., Maika N., Sachenko S., Kopania L., Soia M. Metod avtomatyzovanoho analizu tonalnosti inozemnykh novyn pro Ukrainu [Method of automated analysis of the tone of foreign news about Ukraine]. 2024. No 3974, pp. 169–182. [in Ukrainian].

5. Nemesh O., Romaniuk A., Tesliuk V. Analiz tonalnosti tekstu : osnovni poniattia ta pryklady zastosuvannia [Text tone analysis: basic concepts and application examples]. Lviv, 2015. pp. 47–49. [in Ukrainian].

6. Shakhovska N. B., Hirak Kh. Yu. Shkaliuvannia emotsiino zabarvlenykh sliv dlia vykorystannia u metodakh klasyfikatsii tonalnosti [Scaling emotionally charged words for use in tone classification methods]. 2017. No 872(1). pp. 195–203. [in Ukrainian].

7. Shynhalov D. A., Meleshko E. V., Mynailenko R. N., Reznychenko V. A. Metody avtomatychnoho analizu tonalnosti kontentu u sotsialnykh merezhakh dlia vyivlennia informat-siinopsykholohichnykh vplyviv [Methods for automatic analysis of content tone in social networks to identify informational psychological influences]. 2017. No 30. pp. 196–202. [in Ukrainian].

8. Yalova K. M., Yashyna K. V., Hovorushchenko T. O., Tarasiuk O. S. Sentymnt analiz zasobamy neironnoi merezhi [Sentiment analysis using neural networks]. 2021. No 1(44). pp. 30–37. [in Ukrainian].

9. Ashbaugh L., Zhang Y. A. Comparative study of sentiment analysis on customer reviews using machine learning and deep learning. *Computers*, 2024. No 13(12). 340 p. [in English].

10. Dang N. C., Moreno-García M. N., & De la Prieta F. Sentiment Analysis Based on Deep Learning : A Comparative Study. *Electronics*, 2020. No 9(3). 483 p. [in English].

11. Taherdoost H., Madanchian M. Artificial intelligence and sentiment analysis : A review in competitive research. *Computers*, 2022. No 12(2). 37 p. [in English].

12. Xu G., Meng Y., Qiu X., Yu Z. Sentiment analysis of comment texts based on BiLSTM. *IEEE JOUR*, 2019. pp. 522–532. [in English].