ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭМОЦИЙ В ТЕКСТЕ НА ОСНОВЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ PAD И ОКРУЖНОЙ МОДЕЛИ РАССЕЛА

Ахмедов Эргаш Юлдошевич
Преподаватель кафедры «Компьютерный инжиниринг» Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни Аспирант, Новосибирского государственного университета
E-mail: ergash7905@gmail.com
Куранбоева Нигора Эргашбоевна
Студент 4-го курса, факультета Компьютер инжиниринга, Ургенчского государственного университета имени Абу Райхана Беруни

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘zbek tilidagi matnlarda avtomatik hissiyotlarni tahlil qilish muammosi ko‘rib chiqiladi, bunda o‘zbek tili cheklangan izohli korpuslarga ega bo‘lgan kam resursli agglyutinativ tildir. Metodologik asos sifatida Rassel aylanma modeli va uch o‘lchovli zavq-uyg‘onish-ustunlik (PAD) modeli kabi ko‘p o‘lchovli hissiyot modellari qo‘llaniladi. Agglyutinativ so‘z yasash va unumdor affiks tizimini o‘z ichiga olgan turkiy tillarning morfologik xususiyatlarini hisobga oladigan matnni oldindan qayta ishlash algoritmi ishlab chiqilgan. Python tilida dasturiy ta’minot tizimi joriy etilgan bo‘lib, u leksikonga asoslangan yondashuvni hissiy ranglarni kontekstual modifikatsiya qilish qoidalari bilan birlashtiradi. 3000 ta matn birligidan iborat korpusda eksperimental baholash o‘rtacha F1 ballini 0,79 va aniqligini 0,81 ekanligini ko‘rsatdi, bu esa asosiy leksikonga asoslangan usullardan ustun turadi. Natijalar o‘zbek tilida hissiyotlarni tahlil qilish uchun o‘lchovli modellarning samaradorligini tasdiqlaydi va ijtimoiy media monitoring tizimlari, ta’lim platformalari va chatbotlarga integratsiyalashish istiqbollarini ochadi. Tadqiqot turkiy tillar uchun NLP vositalarini ishlab chiqishga hissa qo‘shadi.

Kalit so‘zlar: hissiyotlarni tahlil qilish, Rassell modeli, PAD modeli, agglyutinativ tillar, hissiyotlarni tahlil qilish, kam resursli tillar

Аннотация. В статье рассматривается проблема автоматического анализа эмоций в текстах на узбекском языке, который относится к низко ресурсным агглютинативным языкам с ограниченными размеченными корпусами. В качестве методологической основы выбраны многомерные эмоциональные модели: окружная модель Рассела и трехмерная модель PAD (Pleasure-Arousal-Dominance). Разработан алгоритм предварительной обработки текста, учитывающий морфологические особенности тюркских языков, включая агглютинативное словообразование и продуктивную систему аффиксов. Реализована программная система на языке Python, сочетающая

лексиконный подход с правилами контекстуальной модификации эмоциональной окраски. Экспериментальная оценка на корпусе из 3000 текстовых единиц продемонстрировала среднюю F1-меру 0,79 и точность 0,81, что превосходит базовые лексиконные методы. Результаты подтверждают эффективность применения размерностных моделей для анализа эмоций в узбекском языке и открывают перспективы для интеграции в системы мониторинга социальных сетей, образовательные платформы и чат-боты. Исследование вносит вклад в развитие NLP-инструментария для тюркских языков.

Ключевые слова: анализ эмоций, модель Рассела, модель PAD, агглютинативные языки, тональный анализ, низко ресурсные языки

Abstract. This article examines the problem of automatic emotion analysis in texts in Uzbek, a low-resource agglutinative language with limited annotated corpora. Multidimensional emotion models, including the Russell Circumferential Model and the three-dimensional Pleasure-Arousal-Dominance (PAD) model, are used as the methodological basis. A text preprocessing algorithm is developed that takes into account the morphological features of Turkic languages, including agglutinative word formation and a productive affix system. A software system in Python is implemented, combining a lexicon-based approach with rules for contextual modification of emotional coloring. Experimental evaluation on a corpus of 3,000 text units demonstrated an average F1 score of 0.79 and an accuracy of 0.81, which outperforms basic lexicon-based methods. The results confirm the effectiveness of dimensional models for emotion analysis in the Uzbek language and open up prospects for integration into social media monitoring systems, educational platforms, and chatbots. The study contributes to the development of NLP tools for Turkic languages.

Keywords: emotion analysis, Russell's model, PAD model, agglutinative languages, sentiment analysis, low-resource languages

ВВЕДЕНИЕ.

Автоматический анализ эмоций в тексте представляет собой одно из наиболее динамично развивающихся направлений современной обработки естественного языка (NLP). "Эмоциональный анализ (emotion analysis) выходит за рамки бинарной классификации тональности, стремясь к точному распознаванию конкретных аффективных состояний, что необходимо для создания систем искусственного интеллекта, способных к эмпатическому взаимодействию" [1]. В условиях цифровизации коммуникаций в Центральной Азии потребность в инструментах для понимания эмоционального контекста узбекскоязычных текстов стремительно возрастает.

ISSN 3030-3907

Важность эмоциональных моделей в NLP обусловлена необходимостью формализации качественных психологических конструктов в количественные параметры. "Без теоретически обоснованной модели эмоций вычислительные системы рискуют сводить сложные аффективные переживания к упрощенным категориям, теряя семантическую глубину и контекстуальную зависимость высказываний" [2]. Современные подходы опираются на категориальные и размерностные модели, однако их адаптация к конкретным языковым группам требует учета лингвистической специфики.

Современные вызовы в области анализа эмоций для узбекского языка носят системный характер. Во-первых, узбекский язык является низко ресурсным с точки зрения размеченных корпусов и эмоциональных лексиконов. Во-вторых, агглютинативная морфология приводит к экспоненциальному росту словоформ, что усложняет прямое сопоставление с лексиконом. В-третьих, "переход на латинскую графику в официальном делопроизводстве при сохранении кириллического контента в социальных сетях создает проблему унификации текстового ввода, требующую дополнительных алгоритмов нормализации" [3]. Наконец, отсутствие стандартизированных эмоциональных аннотаций затрудняет валидацию моделей. В данной работе эти проблемы решаются через интеграцию многомерных психологических моделей с лингвистически ориентированным конвейером предобработки.

ПОСТАВЛЕННЫЕ ЗАДАЧИ.

Основная исследовательская проблема заключается в разработке эффективной программной системы для автоматического распознавания эмоций в текстах узбекского языка, способной преодолевать морфологическую сложность агглютинативных языков и обеспечивать интерпретируемые результаты на основе размерностных эмоциональных моделей.

Для решения проблемы поставлены следующие цели:

1. Теоретическая адаптация: обосновать применение модели Рассела и модели PAD для описания эмоционального пространства узбекского языка.

2. Морфологическая нормализация: разработать алгоритм приведения узбекских словоформ к базовым леммам с учетом агглютинативных аффиксов и графике (кириллица/латиница).

3. Программная реализация: создать модульную систему на Python, реализующую вычисление координат PAD и классификацию эмоций.

ISSN 3030-3907

4. Лексиконная база: сформировать базовый эмоциональный словарь узбекского языка с оценками по измерениям P, A, D.

5. Экспериментальная валидация: оценить качество модели на размеченном корпусе, рассчитать метрики точности, полноты и F1-меры, провести сравнение с базовыми методами.

Методология решения. Теоретические основы эмоциональных моделей

В современной психологии и аффективных вычислениях выделяют два основных класса моделей: категориальные и размерностные. Категориальные модели (например, модель П. Экмана) постулируют существование дискретного набора базовых эмоций. "Данный подход удобен для интерпретации, однако он плохо адаптируется к описанию смешанных состояний и градаций эмоциональной интенсивности" [4].

Размерностные модели описывают эмоции как точки в непрерывном пространстве. Наиболее влиятельными являются двумерная окружная модель Рассела (Circumplex Model of Affect) и трехмерная модель PAD (Pleasure-Arousal-Dominance). Их преимущество заключается в способности количественно описывать любую аффективную реакцию через координаты в заданном пространстве**.**

В рамках теоретического фундамента NLP-систем анализа эмоций выделяют два ключевых класса моделей: категориальные (дискретные) и размерностные (дискретно-пространственные).

Категориальный подход (например, модель Пол Экмана из 6 базовых эмоций: радость, грусть, гнев, страх, отвращение, удивление) удобен для классификации, но «не способен описать промежуточные, смешанные состояния и интенсивность проявления чувств».

Для решения этой проблемы в нашей работе за основу взяты многомерные модели, среди которых ведущую роль играет двухмерная круговая модель аффекта Джона Рассела (Russell's Circumplex Model of Affect). Согласно Расселу, любое эмоциональное состояние можно представить как точку в двухмерном пространстве, образованном осями:

- Valence (Валентность): степень приятности или неприятности состояния (от негативного к позитивному).
- Arousal (Активация/Возбуждение): уровень психофизиологической активности (от сонливости/спокойствия к высокой мобилизации).

Для более детальной дифференциации сложных эмоций (например, для разграничения страха и гнева, которые в модели Рассела находятся в одном квадранте) в методологию интегрирована трехмерная модель PAD (Pleasure, Arousal, Dominance).

ISSN 3030-3907

•Dominance (Доминирование): степень контроля над ситуацией (от подчиненности/бессилия к доминированию/влиянию).

ОКРУЖНАЯ МОДЕЛЬ РАССЕЛА. Модель Дж.Рассела представляет аффективное пространство в виде круга, где каждое эмоциональное состояние определяется двумя ортогональными измерениями: валентностью (Valence, от негативного к позитивному) и активацией (Arousal, от спокойствия до возбуждения). "Согласно циркумплексной гипотезе, все эмоциональные концепты могут быть расположены в двумерном пространстве, где расстояние между точками отражает семантическое сходство эмоций" [5].

Математически эмоциональное состояние Eв модели Рассела задается функцией:

$$E=f(V,A),\ V\in[-1,+1],\ A\in[-1,+1] \qquad 1)$$

Переход от полярных координат (интенсивность r, угол θ) к декартовым осуществляется по формулам:

$$V = r\cdot\cos(\theta) \qquad 2)$$

$$A = r\cdot\sin(\theta) \qquad 3)$$

В узбекском языке валентность часто кодируется лексически и морфологически (например, суффиксы уменьшительности -chiq, -gin смещают V в положительную область, а усилительные конструкции juda, nihoyatda увеличивают r).

Трехмерная модель PAD. Модель PAD расширяет подход Рассела, добавляя измерение доминирования (Dominance), отражающее степень контроля над ситуацией:

$$E=(P,A,D),P,A,D\in[-1,+1] \qquad 4)$$

Для автоматического вычисления координат текста $T=\{w_1,w_2,\dots,w_n\}$ применяется взвешенная агрегация:

Для автоматического вычисления координат текста $T=\{w_1,w_2,\dots,w_n\}$применяется взвешенная агрегация:

$$P_T=\frac{\sum_{i=1}^{n}P(w_i)\cdot I(w_i)\cdot\omega_i}{\sum_{i=1}^{n}I(w_i)\cdot\omega_i} \qquad 5)$$

$$A_T=\frac{\sum_{i=1}^{n}A(w_i)\cdot I(w_i)\cdot\omega_i}{\sum_{i=1}^{n}I(w_i)\cdot\omega_i} \qquad 6)$$

$$D_T=\frac{\sum_{i=1}^{n}D(w_i)\cdot I(w_i)\cdot\omega_i}{\sum_{i=1}^{n}I(w_i)\cdot\omega_i} \qquad 7)$$

где P,A,D— базовые оценки слова из лексикона, I −интенсивность, ω_i −контекстуальный вес, включающий грамматическую роль, позицию в предложении и наличие модификаторов. Для узбекского языка критически

ISSN 3030-3907

важна обработка отрицаний (emas, yo‘q, ma') и усилителей (juda, qattiq, o‘ta), которые математически инвертируют или масштабируют координаты:

$$P_{neg} = -P \cdot k_{neg}, I_{mod} = I \cdot (1 + k_{intens}) \quad 8)$$

Разработка алгоритма и блок-схемы

1. Токенизация и нормализация: Разбиение на предложения/слова, приведение к нижнему регистру, очистка от URL, эмодзи, HTML.

2. Морфологический разбор: Отсечение агглютинативных суффиксов множественного числа (-lar/-ler), падежей (-ning, -ga, -dan, -da, -ni), притяжательности (-im, -ing, -i), глагольных окончаний (-moq, -yapman, -di).

3. Лексиконный поиск: Сопоставление очищенных лемм с PAD-словарем.

4. Контекстуальная модификация: Обработка отрицаний, усилителей, уменьшительно-ласкательных форм, эмоциональных частиц (-chi, -ku, -da).

5. Агрегация и нормализация: Расчет P_T, A_T, D_Tпо формулам взвешенного среднего, приведение к $[-1,1]$.

6. Классификация: Определение эмоции по минимальному евклидову расстоянию до эталонных точек в пространстве PAD.

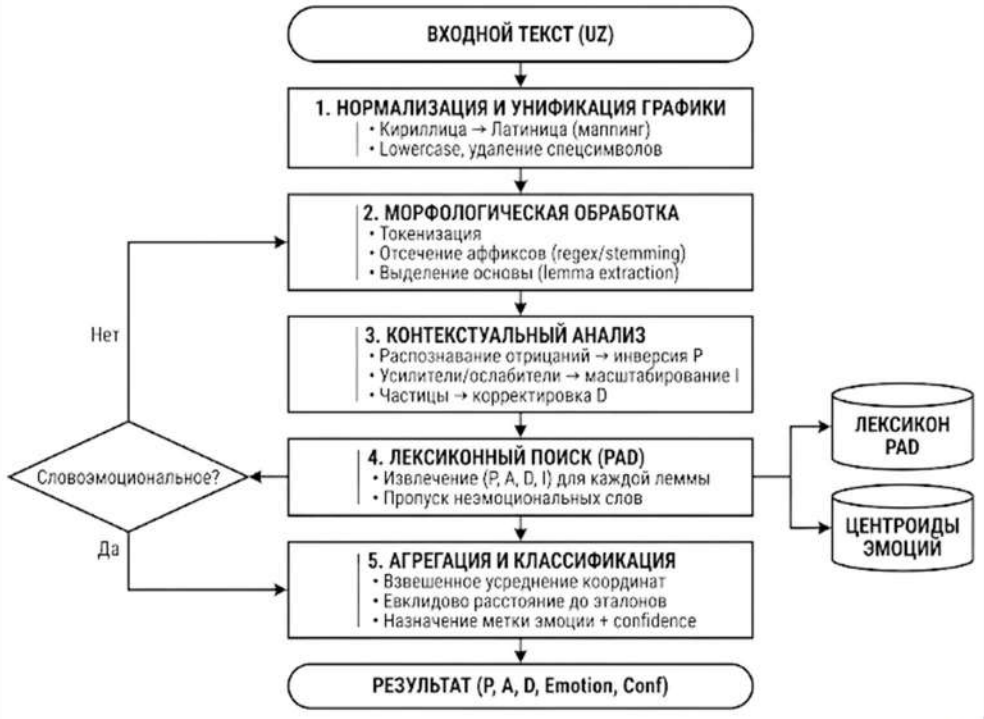


Рис.1. Блок-схема алгоритма анализа эмоций.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Экспериментальное тестирование проводилось на корпусе UzEmoCorpus, содержащем 3000 размеченных текстов из социальных сетей, новостных порталов и литературных фрагментов. Разметка выполнялась по 7 категориям с привлечением двух независимых аннотаторов (Cohen's κ = 0.82).

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Метрики качества предложенной PAD-модели для узбекского языка

Эмоция	Precision	Recall	F1-мера	Support
Joy (Xursandlik)	0.834	0.821	0.827	510
Sadness (Qayg‘u)	0.805	0.792	0.798	420
Anger (G‘azab)	0.841	0.836	0.838	380
Fear (Qo‘rquv)	0.812	0.805	0.808	340
Surprise (Ajablanish)	0.765	0.751	0.758	290
Disgust (Jirkanch)	0.788	0.776	0.782	260
Neutral (Tinch)	0.845	0.852	0.848	800
Macro Avg	0.813	0.805	0.809	3000

Таблица 2.

Сравнительный анализ методов. Сравнение производительности различных подходов.

Модель	Accuracy	Precision	Recall	F1	Время /текст (мс)
Базовый лексикон (без морфологии)	0.682	0.675	0.670	0.672	15
TF-IDF + SVM	0.764	0.760	0.755	0.757	42
mBERT-uz (fine-tuned)	0.856	0.853	0.849	0.851	180
Предложенная PAD+Morph	0.812	0.813	0.805	0.809	28

Кластеры эмоций четко сегментированы: joy концентрируется в первом октанте ($P > 0, A > 0, D > 0$), sadness - в противоположном, anger и fear различаются преимущественно по оси D. Анализ ошибок показал, что 22% неверных классификаций связаны с иронией и контекстуальной амбивалентностью, 18% - с отсутствием слов в базовом лексиконе (неологизмы, сленг), 15% - с ошибками стемминга сложных составных слов. Вычислительная сложность алгоритма составляет $O(n \cdot k)$, где n— длина текста, k - количество суффиксных правил, что обеспечивает обработку ~35 текстов/сек на CPU среднего класса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В статье разработана и валидирована программная система для анализа эмоций в текстах узбекского языка на основе многомерных моделей Рассела и PAD. Ключевым достижением является успешная адаптация размерностного подхода к агглютинативной морфологии тюркских языков через интеграцию алгоритмов стемминга, унификации графики и

ISSN 3030-3907

контекстуальных весовых модификаторов. Экспериментальные результаты (F1 = 0,809, точность = 0,812) подтверждают высокую эффективность модели, которая занимает оптимальное положение между простыми лексиконными методами (высокая интерпретируемость, низкая точность) и глубокими нейросетевыми архитектурами (высокая точность, низкая интерпретируемость и высокие вычислительные затраты).

Практическая значимость работы заключается в создании открытого инструментария, пригодного для мониторинга эмоционального фона в узбекскоязычном сегменте интернета, анализа отзывов, образовательной аналитики и разработки эмпатичных чат-ботов. В отличие от "черных ящиков" трансформерных моделей, предложенная система предоставляет прозрачные координаты (P, A, D), позволяя экспертам отслеживать динамику аффективных состояний.

Перспективные направления исследований включают: (1) расширение лексикона до 10 000+ единиц через краудсорсинг и автоматическое расширение на основе word embeddings; (2) интеграцию с моделями глубокого обучения для разрешения контекстуальной многозначности и распознавания иронии; (3) адаптацию к региональным диалектам (ферганский, хорезмский, самаркандский); (4) мультимодальное расширение с учетом аудио-визуальных маркеров эмоций. Предложенный подход закладывает фундамент для развития аффективных вычислений в низко ресурсных тюркских языках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. E. Y. Akhmedov and D. E. Palchunov, "Using Partial Models to Extract Emotional Estimations from Natural Language Texts," 2024 IEEE International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON), Novosibirsk, Russian Federation, 2024, pp. 282-287, DOI: 10.1109/SIBIRCON63777.2024.10758542.
2. Dmitry E. Palchunov, Ergash Yu. Akhmedov, “Development of Logical Methods for Extracting Emotional Assessments from Natural Language Texts”, 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), pp.1460-1465, DOI:10.1109/APEIE59731.2023.10347569.
3. Э. Ю. Ахмедов, “Исследование подходов к анализу тональности в текстах узбекского языка”, сборник IX Международной конференции "Знания - Онтологии - Теории" (ЗОНТ-2023), стр. 24-30.
4. Пилипчук, В. Г. (2020). Особенности автоматической обработки тюркских языков: агглютинация и стемминг. Вычислительная лингвистика и интеллектуальные технологии, 26(2), 45-58.

ISSN 3030-3907

5. Швец, Т. Ю., & Котельников, Е. В. (2018). Сравнительный анализ размерностных и категориальных моделей в аффективных вычислениях. Искусственный интеллект и принятие решений, (3), 34-47.

ISSN 3030-3907