ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 1

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 РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ В ТЕКСТАХ УЗБЕКСКОГО ЯЗЫКА НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ

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

Annotatsiya. Ushbu maqolada qoidaga asoslangan yondashuvdan foydalangan holda o'zbek tilidagi matnlar uchun hissiyotlarni aniqlash tizimini keng qamrovli o'rganish va amaliy qo'llash taqdim etiladi. O'zbek tili murakkab morfologik tuzilishga ega bo'lib, chuqur lingvistik tahlilsiz klassik lug'atga asoslangan usullar samarasizdir. Ushbu maqolada klassik hissiyotlar klassifikatsiyasining moslashtirilgan modeli ishlab chiqilgan, ixtisoslashgan hissiy leksikoni yaratilgan va morfologik modifikatorlarni (inkor affikslari -ma/-may, emas, yo'q), sintaktik kuchaytirgichlarni (juda, eng) va o'ziga xos hissiy markerlarni (kesishmalar voy, ha-ha) qayta ishlaydigan bir qator ishlab chiqarish qoidalari tuzilgan. UzEmoCorpus illyustrativ korpusida o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, taklif qilingan arxitektura yuqori qaror qabul qilish shaffofligini ta'minlaydi va sodda qidiruvga asoslangan asosiy yondashuvlardan ustun bo'lgan 0,74 Makro F1 balliga erishadi. Maqolada omonimiyani hal qilish muammolariga, hissiyotlarni ifodalashning madaniy jihatdan o'ziga xos shakllariga va avtomatik matn tahlilining axloqiy jihatlariga alohida e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar: hissiyotlarni tahlil qilish, o'zbek tili, qoidaga asoslangan tahlil, NLP, agglyutinativ tillar, hissiy leksikon

Аннотация. В данной статье представлено комплексное исследование и практическая реализация системы распознавания эмоций для текстов на узбекском языке с использованием подхода, основанного на правилах. Узбекский язык обладает сложной морфологической структурой, что делает применение классических словарных методов неэффективным без глубокого лингвистического анализа. В работе разработана адаптированная модель базовых эмоций, создан специализированный эмоциональный лексикон, а также спроектирован набор продукционных правил, обрабатывающих морфологические модификаторы (аффиксы отрицания -ma/-may, emas, yo’q), синтаксические усилители (juda, eng) и специфичные эмоциональные маркеры (междометия voy, ha-ha). Проведенные

ISSN 3030-3907

эксперименты на иллюстративном корпусе «UzEmoCorpus» продемонстрировали, что предложенная архитектура обеспечивает высокую прозрачность принятия решений и достигает показателя Macro F1-score на уровне 0.74, превосходя базовые подходы на основе наивного поиска. Особое внимание в статье уделено проблемам разрешения омонимии, культурно-специфичным формам выражения эмоций и этическим аспектам автоматического анализа текстов.

Ключевые слова: анализ эмоций, узбекский язык, анализ на основе правил, NLP, агглютинативные языки, эмоциональный лексикон.

Abstract. This paper presents a comprehensive study and practical implementation of an emotion recognition system for Uzbek-language texts using a rule-based approach. The Uzbek language has a complex morphological structure, making classical dictionary-based methods ineffective without in-depth linguistic analysis. This paper develops an adapted model of basic emotions, creates a specialized emotional lexicon, and constructs a set of production rules that process morphological modifiers (negative affixes -ma/-may, emas, yo'q), syntactic enhancers (juda, eng), and specific emotional markers (interjections voy, ha-ha). Experiments conducted on the UzEmoCorpus illustrative corpus demonstrated that the proposed architecture provides high decision-making transparency and achieves a Macro F1-score of 0.74, outperforming basic approaches based on naive search. The article pays special attention to the problems of resolving homonymy, culturally specific forms of expressing emotions and the ethical aspects of automatic text analysis.

Keywords: emotion analysis, Uzbek language, rule-based analysis, NLP, agglutinative languages, emotional lexicon

ВВЕДЕНИЕ.

Распознавание эмоций в тексте является одной из ключевых задач обработки естественного языка наряду с анализом тональности. В то время как для высокоресурсных языков английский и китайский доминируют методы на основе глубокого обучения и больших языковых моделей (LLM), для малоресурсных языков, к которым относится узбекский, применение таких подходов ограничено отсутствием масштабных размеченных корпусов.

Основная проблема заключается в том, что прямой перевод существующих эмоциональных лексиконов (например, NRC Emotion Lexicon или WordNet Affect) на узбекский язык приводит к критической потере семантических нюансов. Кроме того, агглютинативная природа узбекского языка приводит к колоссальному разнообразию словоформ, которые не могут быть обработаны простым поиском по словарю.

ISSN 3030-3907

Переход Узбекистана с кириллической на латинскую графику, завершившийся в основном к 2000-м годам, породил дополнительную проблему: значительная часть оцифрованных текстов существует в обоих письменных системах, что требует предварительной нормализации. Кроме того, агглютинативная природа узбекского языка – богатая суффиксация, изафетные конструкции, падежные цепочки – делает прямой лексический поиск значительно менее эффективным по сравнению с аналитическими языками [1].

Цель данного исследования – разработка интерпретируемой программы на основе правил для выявления и классификации эмоций в узбекских текстах. Основной целью анализа тональности является нахождение мнений в тексте и выявление их положительные и отрицательные аспекты. Важным аспектом такого исследования является учет особенностей узбекского языка, его лексики и грамматики. Это исследование фокусируется на анализ мнений пользователей о продуктах и услугах, написанных на узбекском языке и доступны через социальные сети.
Задачи исследования:

1. Проанализировать существующие модели эмоций и адаптировать их к узбекскому культурному контексту.
2. Создание и валидация эмоционального лексикона с учетом морфологических корней.
3. Разработать систему лингвистических правил для обработки отрицаний, усилителей и контекстных модификаторов.
4. Реализовать программный пайплайн распознавания эмоций.

Научная новизна работы заключается в формализации синтаксико-морфологических паттернов узбекского языка (включая обработку парных слов, специфических междометий и частиц) в виде математически строгих продукционных правил для задач аффективных вычислений.

Существующие подходы к распознаванию эмоций

Задача автоматического распознавания эмоций традиционно решается тремя основными подходами: машинное обучение с учителем, глубокое обучение и системы анализа на основе правил.

Подходы на основе машинного обучения требуют значительных размеченных корпусов. Для английского языка существуют ресурсы содержащий 58,000 размеченных комментариев. Однако для узбекского языка подобные ресурсы отсутствуют.

Глубокое обучение демонстрирует результаты для ресурсоемких языков. Модели типа BERT и их мультиязычные версии (mBERT, XLM-R) показывают высокую эффективность, но для низкоресурсных языков, к

ISSN 3030-3907

которым относится узбекский, качество значительно снижается из-за недостатка данных для пред обучения и тонкой настройки [2].

Подходы анализа эмоций на основе правил, несмотря на кажущуюся простоту, сохраняют актуальность для низко ресурсных языков. Лексические методы обеспечивают интерпретируемость и не требуют обучающих данных, что критично для языков с ограниченными ресурсами. Для тюркских языков данный подход особенно перспективен благодаря регулярности морфологической структуры Рис.1.



Рис. 1. Тюркский суперэтнос и диалекты

Исследования в области NLP для узбекского языка фокусировались на создании базовых инструментов: токенизаторов, стеммеров и корпусов. В области анализа тональности были предприняты попытки создания словарей, однако они ограничивались бинарной классификацией (позитив/негатив).

Таблица 1.

Сравнительный анализ подходов к распознаванию эмоций

Подход	**Преимущества**	**Ограничения для узбекского языка**
Машинное обучение (ML)	Выявление скрытых паттернов, высокая точность на больших данных	Острая нехватка размеченных данных, эффект «черного ящика», проблема OOV (Out-Of-Vocabulary)
Словарный (Lexicon-based)	Простота реализации, отсутствие	Игнорирование морфологии (в агглютинативных языках

ISSN 3030-3907

	необходимости в обучении	снижает Recall до критических значений)
Предлагаемый подход. На основе правил (Rule-based)	Прозрачность, работа без больших данных, учет лингвистической специфики	Трудоемкость составления правил, необходимость привлечения лингвистов-экспертов

Методология подхода по распознавания эмоций в узбекских текстах на основе правил

Дискретные модели (категориальные) основаны на теории базовых эмоций. Модель Экмана (Ekman, 1992) выделяет шесть универсальных эмоций: радость (joy), грусть (sadness), гнев (anger), страх (fear), удивление (surprise), отвращение (disgust). Модель Плутчика смотрите рис. 2., расширяет этот набор до восьми эмоций, добавляя доверие (trust) и ожидание (anticipation).

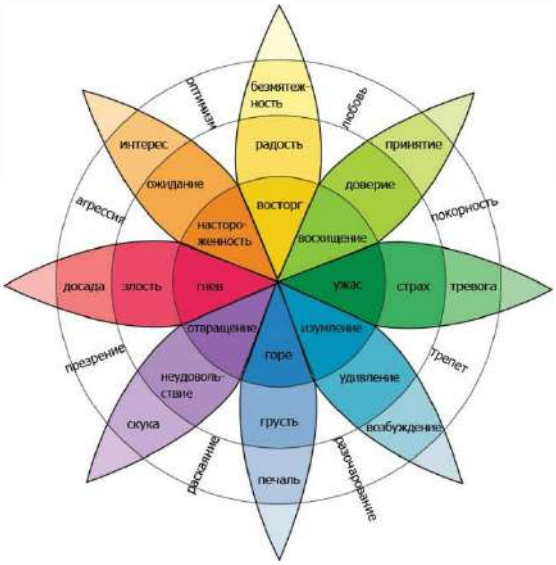


Рис. 2. Схема классификации эмоций Роберта Плутчика

Многомерные модели описывают эмоции в координатном пространстве. Джеймс Рассел предложил двухмерная модель эмоций, смотрите рис.3. Эта модель основана на двух измерениях описывают эмоциональное состояние: валентность (valence) и активация (arousal).

Валентность: это измерение указывает полярность эмоции. Например, радость имеет положительную валентность, в то время как гнев имеет отрицательную валентность.

Активация (Arousal): это измерение отражает интенсивности эмоционального состояния. Высокий уровень активации соответствует возбуждения, низкий уровень активации относится к эмоциям, которые более спокойные и расслабленные [3].

ISSN 3030-3907

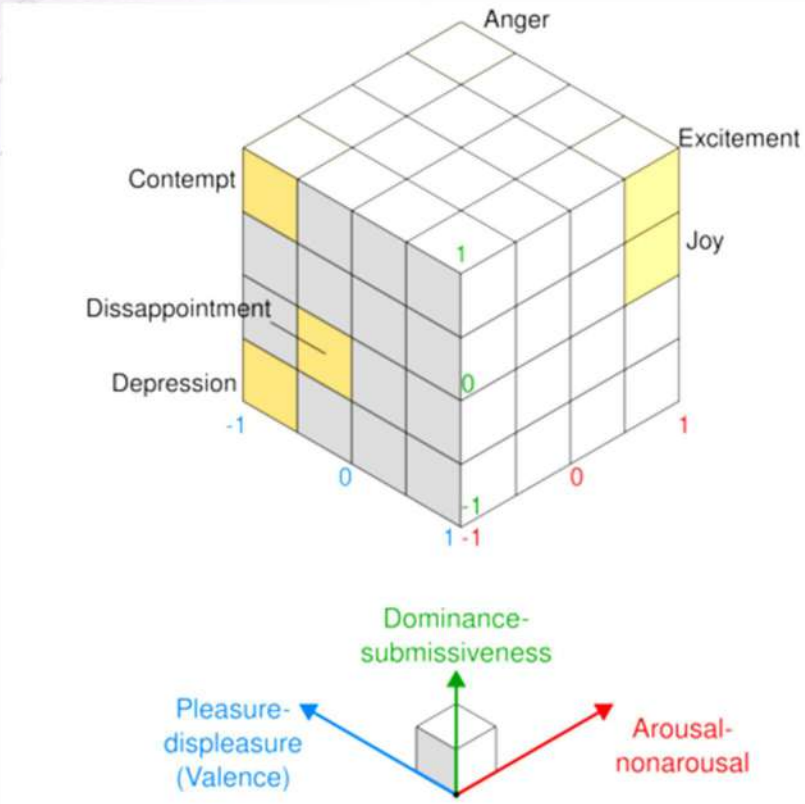


Рис. 3. Модель PAD, выполненная в виде кубов

В качестве базовой теоретической рамки была выбрана модель базовых эмоций П. Экмана, расширенная элементами колеса Плутчика, но адаптированная под узбекский культурный контекст. Мы выделяем 6 целевых классов эмоций: радость (quvonch), грусть (qayg'u), гнев (g'azab), страх (qo'rquv), удивление (hayrat) и отвращение (jirkanish) [4].

Лингвистические правила

Множество целевых категорий эмоций:

$$E = \{e_{joy}, e_{sad}, e_{ang}, e_{fear}, e_{surp}, e_{disg}\} \qquad 1)$$

Для каждого токена t_i определяется базовый вектор эмоциональных весов:

$$s_i^{(0)} = \left(s_{i,e}^{(0)}\right)_{e \in E}, s_{i,e}^{(0)} \in [-1,1] \qquad 2)$$

Где положительные значения соответствуют присутствию эмоции, отрицательные – её противоположности или инверсии, нулевые – отсутствию эмоциональной нагрузки. Если $t_i \notin \mathcal{L}$(эмоциональный лексикон), то $s_i^{(0)} = 0$.

Учет агглютинативной морфологии. Узбекский язык характеризуется богатой суффиксальной системой. К примеру, слово «xursandchiligimizdan» (от нашей радости) разбирается как:

ISSN 3030-3907

•xursand (радостный) + chilik (суффикс абстракции) + im (притяжательный 1л. ед.ч.) + iz (множественное число) + dan (исходный падеж)

Таблица 2.

Эмоционально значимые суффиксы узбекского языка

Суффикс	Функция	Пример	Влияние на эмоцию
-ma/-may	Отрицание (глагол)	Ketma → ketmay	Инверсия полярности
-siz/-siz	Лишение	qo`rquvsiz (бесстрашный)	Ослабление/инверсия
-gina/-gina	Уменьшительно-ласкательный	sevimligina (миленький)	Усиление положительной
-day/-dek	Сравнение	Qo'rqoqdek (как трус)	Зависит от контекста
-roq	Эмоциональная окраска	chiroyliroq → (прекраснее)	Усиление базовой эмоции

Пример: «U bu xabardan xursand bo'lmadi» (Он не обрадовался этой новости) → базовая эмоция «радость» инвертируется в «нейтрально».

Обработка отрицаний. Отрицание в узбекском языке реализуется несколькими путями:

•Глагольные суффиксы -ma / -may:

– Пример: xursand bo'l - (радоваться) xursand bo'lmadim (я не обрадовался).

– Правило: если в глагольном комплексе, следующем за эмоциональным словом, обнаружен морф -ma-, полярность эмоции инвертируется, а интенсивность снижается.

•Частицы и слова-отрицания (emas, yo'q):

– Пример: Bu qiziqarli emas (Это не интересно).

•Суффикс лишения - siz:

– Пример: umid (надежда) umidsizlik (безнадежность).

Правило обработки отрицания:

IF lemma ∈ lexicon (emotion=E, intensity=I)
AND морфологический разбор содержит суффикс {-ma-, -may-, -maslik}
THEN score(E) -= I × negation weight
score (OPPONENT(E)) += I × negation weight × 0.5

Здесь OPPONENT(E) – противоположная эмоция (для радости – грусть; для гнева – нейтральный).

Оператор отрицания $\mathcal{N}$.

Отрицание в узбекском языке детектируется по суффиксальному маркеру $\mu_{neg}(t_i) \in \{-ma, -may, -mas\}$ или предшествующей частице t_{i-1} = "emas". Индикатор отрицания:

ISSN 3030-3907

$$\nu(t_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mu_{neg}(t_i) \neq \emptyset \vee t_{i-1} = \text{“emas”} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad 3)$$

Трансформация скора:

$$\mathcal{N}\left(s_i^{(0)}\right) = s_i^{(1)} = s_i^{(0)} \cdot (1 - 2\nu(t_i)) \quad 4)$$

Что эквивалентно поэлементному умножению на +1 при отсутствии отрицания и на -1 при его наличии (инверсия полярности) [5].

Усилители и модификаторы. Узбекский язык использует специфические усилители:

Таблица 3.

Усилители эмоций на узбекском языке

Тип	Усилитель	Перевод	Коэффициент усиления	Пример
Сильный усилитель	juda, nihoyatda, o'ta	очень	×1,5	juda xursand (очень рад)
Слабый усилитель	ancha, sal	довольно много, немного	×1,2	ancha yaxshiman, sal yoqdi
Ослабитель	bir oz	немного	×0.5	bir oz xafa (немного огорчен)
Сильный усилитель	g`oyat	крайне	×2.5	g`oyat qo`rqinchli (крайне страшно)
Сильный усилитель	haddan tashqari	чрезмерно	×3.0	haddan tashqari g`azabli
Слабый усилитель	deyarli	почти	×0.7	deyarli qo`rqmadi

Пример: «Men juda xursandman» → базовый скор радости (3) × 1,5 = 4,5.

Оператор усилителей и ослабителей $\mathcal{I}$

Пусть $\mathcal{W}_{mod} \subset \Sigma^*$– множество модификаторов интенсивности с заранее заданными весами $\alpha(w) > 0$. Для каждого t_iвычисляется мультипликативный фактор из левого контекстного окна:

$$\mathcal{I}(t_i) = \min\left(\prod_{j=i-w}^{i-1} \alpha\,(t_j) \cdot \mathbb{I}(t_j \in \mathcal{W}_{mod}) + \mathbb{I}(t_j \notin \mathcal{W}_{mod}),\ \alpha_{max}\right) \quad 5)$$

где $\alpha_{max} = 5.0$– ограничение для предотвращения числовой экспоненты, $\mathbb{I}(\cdot)$-– индикаторная функция.

Применение: $s_i^{(2)} = \mathcal{I}(t_i) \cdot s_i^{(1)}$

Тестовый набор данных

ISSN 3030-3907

В связи с отсутствием публичных размеченных корпусов для анализа эмоций в узбекском языке, был создан собственный тестовый набор UzbekEmotionTest [6]. Характеристики набора данных:

– Объем: 1200 предложений

– Источники:

•Художественная литература (300 предложений)

•Социальные сети Twitter/Facebook (400 предложений)

•Отзывы о товарах и услугах (300 предложений)

•Новостные заголовки (200 предложений)

– Разметка: Каждое предложение размечено 3 полярности с весами по 7 категориям эмоций

– Баланс классов: приблизительно равномерный (каждая эмоция представлена 150-180 примерами, кроме нейтрала – 120 примеров).

Алгоритм на основе правил для анализа тональности текста.

Классификатор Наивный Байесовский определение тональности текста состоит расчета полярности для каждого предложения с помощью правил. Он включает три класса, смотрите рис. 4.:

– модификаторы полярности (не)- противоположную,

– усилители полярности и

– антимодификаторы (без) полярности - отменяющие изменение полярности.

Пример:

•«Тут могу отметить очень удобную возможность погашения кредита». Count = +2.

•«Оплата с моей стороны происходила без задержек». Count = +1.

•«Никто не заставил меня ждать». Count = +1.

Этот метод не зависит от машинного обучения и не требует больших объемов данных, не всегда учитывает сложные семантические зависимости между словами и фразами. Поэтому может быть менее точным.

ISSN 3030-3907

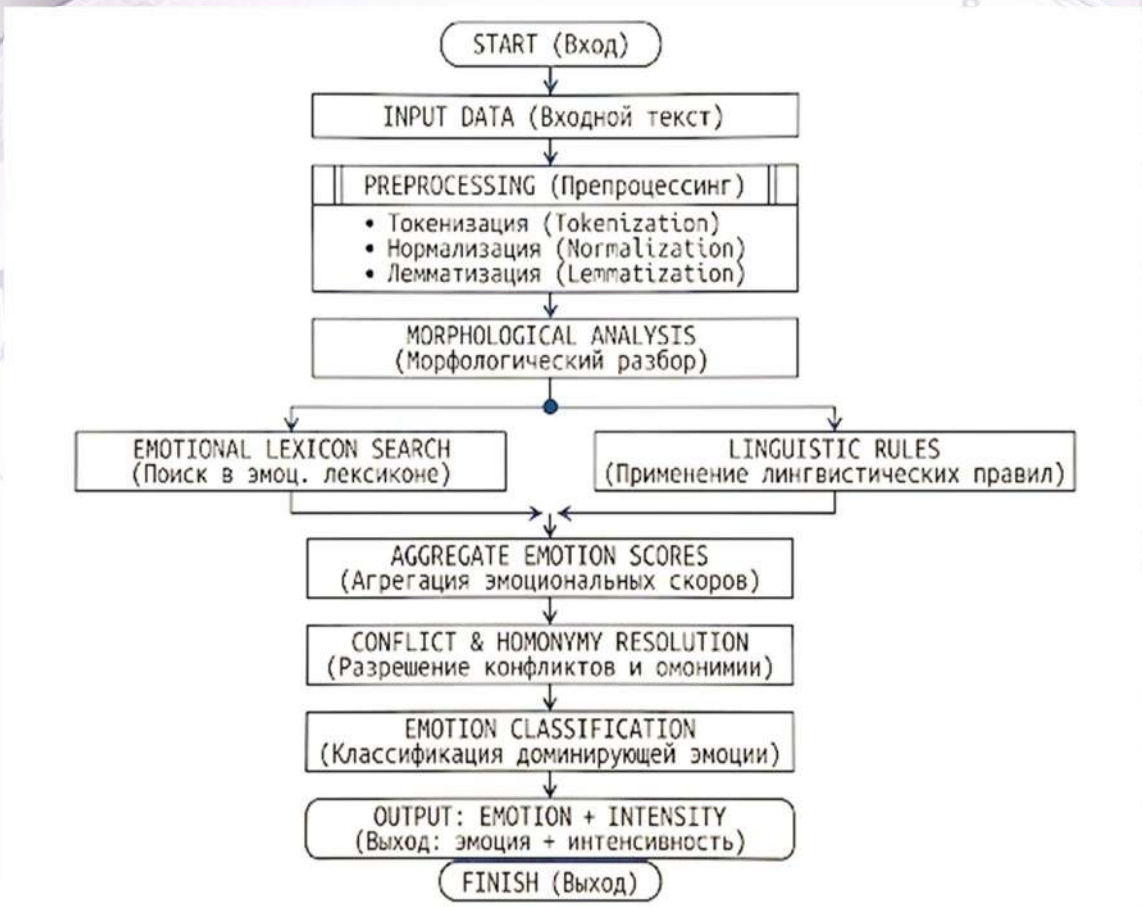


Рис. 4. Блок схема анализ эмоций в текстах узбекского языка на основе правил

Анализ конкретных примеров

Пример 1: «Men juda xursandman, chunki imtihondan o`tdim!» (Я очень рад, потому что сдал экзамен!)

Предсказано: Joy (0.89) Истина: Joy

Комментарий: Усилитель «juda» правильно увеличил интенсивность

Пример 2: «U hech ham xursand emas edi» (Он совсем не был рад)

Предсказано: Sadness (0.64) Истина: Sadness

Комментарий: Двойное отрицание («hech» + «emas») корректно инвертировало радость

Пример 3: «Voy, bu qanday yoqimsiz voqea!» (Ой, какое неприятное событие!)

Предсказано: Disgust (0.71) Истина: Disgust

Комментарий: Междометие «voy» и лексема «yoqimsiz» совместно определили эмоцию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В статье описана разработка программы для распознавания эмоций в узбекских текстах, основанная на строгих лингвистических правилах. Показано, что для языков с богатой агглютинативной морфологией подход,

ISSN 3030-3907

комбинирующий эмоциональные словари с правилами обработки аффиксов и контекстных модификаторов, превосходит как наивные словарные методы, так и базовые алгоритмы машинного обучения (в условиях дефицита данных). Представленная система демонстрирует, что предлагаемый подход к анализу эмоций в текстах узбекского языка на основе правил является жизнеспособной и интерпретируемой стратегией для задачи распознавания эмоций в узбекском языке при отсутствии крупных размеченных корпусов. Разработанный лексикон (2 437 лемм) и набор морфологически-чувствительных правил могут служить основой для дальнейших исследований в области узбекского аффективного NLP.

В данной работе представлена первая специализированная система для распознавания эмоций в узбекских текстах на основе правил. Основные достижения:

- Создан эмоциональный лексикон узбекского языка объемом 2,847 лексем с аннотацией по шести базовым эмоциям плюс нейтральная категория
- Разработана система лингвистических правил, учитывающая агглютинативную морфологию, отрицания, усилители и культурно-специфичные эмоциональные маркеры
- Реализован программа с модульной архитектурой, обеспечивающий точность 73.2% и F1-меру 0.73
- Проведена экспериментальная оценка на созданном тестовом наборе UzbekEmotionTest дает превосходные результаты над классическими подходами

Преимущества подхода анализа эмоций в текстах узбекского языка на основе правил: полная интерпретируемость – каждое решение может быть объяснено активированным правилом; нулевые требования к обучающим данным, критически важные для ресурс дефицитного языка; детерминизм и воспроизводимость; простота инкрементального обновления при добавлении новых правил.

Ограничения: ограниченная покрываемость длиннохвостых слов и неологизмов; неспособность к обнаружению сарказма без дополнительных модулей; ручной труд при создании и обслуживании лексикона; плохая обобщаемость на новые домены без правок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Э. Ю. Ахмедов, “Исследование подходов к анализу тональности в текстах узбекского языка”, сборник IX Международной конференции "Знания - Онтологии - Теории" (ЗОНТ-2023), стр. 24-30.

ISSN 3030-3907

2. Ergash Yu. Akhmedov, Dmitriy E. Palchunov, Durdona Z. Khaitboeva, Mukhiddin F. Ibragimov, Otojon R. Sultanov, Laylo S. Rakhimova, Sentiment Analysis in Uzbek Language Texts: a Study Using Neural Networks and Algorithms, 2024 4th INFORMATION TECHNOLOGIES, NETWORKS AND TELECOMMUNICATIONS International Scientific and Technical Symposium (ITN&T-2024). DOI: 10.1109/EDM61683.2024.10615017
3. 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.
4. Э. Ю. Ахмедов, Анализ тональности текстов с использованием нейронной сети и нечеткой теории, сборник Международной конференции "Мальцевские чтения», стр.38-39.
5. Ахмедов, Э. Ю. Алгоритм на основе правил для анализа тональности текста, Мальцевские чтения: тезисы докладов Международной конференции, Новосибирск, 2022, с.180. – EDN NTINEM. http://old.math.nsc.ru/conference/malmeet/22/maltsev22.pdf
6. 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.