

SINONIMIK IBORALARNI ANIQLASHNING ASOSIY USULLARI

Axmedova Xolisxon Ilxomovna¹, Omarova Durdona Tajatdin qizi²

¹*Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili va adabiyoti universiteti, Texnika fanlari falsafa doktori, (PhD)*

²*Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili va adabiyoti universiteti, Kompyuter lingvistikasi fakulteti 1-kurs magistranti*

¹e-mail: xolisa9029@mail.ru, ²e-mail: omarovadurdona@gmail.com

Annotatsiya: Ko'p so'zli ifodalarning (iboralarning) semantik jihatdan teng bo'lgan variantlarini aniqlash tabiiy tilni qayta ishlashning asosiy muammolaridan biri sanaladi, ayniqsa resurslari cheklangan tillar — jumladan o'zbek tilida. Ushbu maqolada GloVe algoritmining o'zbek tilidagi sinonim iboralarni aniqlashdagi amaliy imkoniyatlari o'rganiladi. Tadqiqot uchun 298 ta ibora va ularning sinonimlaridan iborat maxsus to'plam shakllantirildi. Ushbu to'plam asosida, oldindan o'qitilgan 100 o'lchamli GloVe vektorlaridan foydalanilib, iboralarning semantik ifodasi o'rtacha vektorlash usuli bilan hisoblandi. Iboralar orasidagi semantik yaqinlik kosinus o'xshashligi yordamida baholandi va sinonimlikni aniqlash uchun chegaraviy qiymat asosida tasniflash amalga oshirildi. Olib borilgan eksperimentlar natijalari GloVe modelining o'zbek tilidagi iboralarning semantik o'xshashligini aniqlashda ma'lum samaradorlikka ega ekanini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: GloVe algoritmi, ko'p so'zli ifodalar; sinonim iboralar; semantik o'xshashlik; tabiiy tilni qayta ishlash; iboralarni vektorlash; o'zbek tili korpusi; statik embedding modellari.

KIRISH

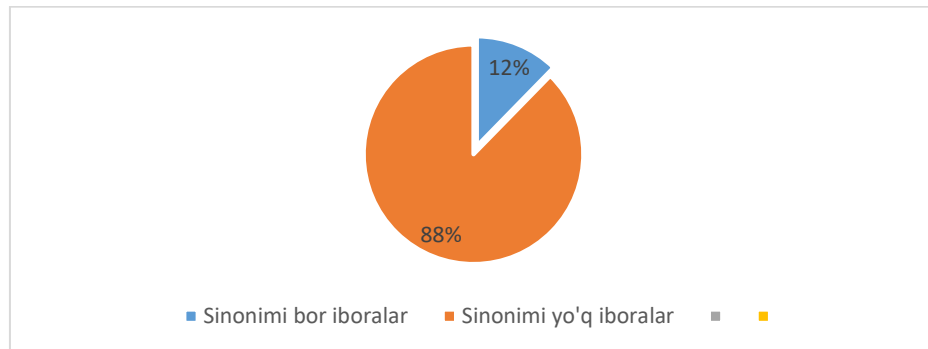
Tabiiy tilga ishlov berish (NLP) sohasida semantik tahlil alohida ahamiyatga ega. O'zbek tilida semantik tahlil bo'yicha, ayniqsa so'z ma'nosini aniqlash yo'nalishida ko'plab amaliy ishlarni ko'rishimiz mumkin [10,11,12]. Semantikaning muhim elementlaridan biri sinonimlarni aniqlash masalasidir. Nafaqat leksik sinonimlarni avtomatik aniqlash, balki iboralar orasidagi sinonimlikni aniqlash ham dolzarblik akasb etadi. Aniqroq qilib aytganda, semantik jihatdan bir-biriga yaqin yoki sinonim bo'lgan iboralarni avtomatik tarzda aniqlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, so'z birikmasi, ibora kabi ifodalarning o'zaro o'xshashligini aniqlash mashina tarjimai, nutqni tushunish va qidiruv tizimlari ishlashini yaxshilash kabi amaliy masalalarda katta ahamiyatga ega. Ushbu vazifa ko'p resursli tillarda keng tadqiq qilingan bo'lsa-da, o'zbek tili kabi kam resursli tillarda hanuz yetarlicha ishlab chiqilmagan yo'nalishlardan biri bo'lib qolmoqda. Shu o'rinda iboraga ta'rif berib o'tsak.

Frazeologiya. Ma'no yaxlitligiga ega bo'lgan va nutqiy jarayonga qadar ikki va undan ortiq so'zlarning barqaror munosabatidan tashkil topgan, nutqqa tayyor holda olib kiriluvchi ko'chma ma'nodagi barqaror birikmalar *frazeologizm* (*frazeologik birikma*)lardir. Barqaror birikmalarning eng xarakterli belgilari quyidagilardan iborat:

1. Nutq jarayoniga qadar tilda mavjudlik: nutqqa tayyor holda olib kiriladi.
2. Ma'no yaxlitligi.
3. Tuzilishi va tarkibining barqarorligi.

Frazeologik birikmalardan o'rinli foydalanish nutqning ta'sirchanligini ta'minlaydi. Frazeologizmlar gap tarkibida yaxlit holda bir so'roqqa javob bo'ladi va bitta gap bo'lagi vazifasida keladi: *Aka-ukalar (ega) bir yoqadan bosh chiqarishdi (kesim)* [1]. O'zbek tili turlicha iboralar, maqollar va turg'un birikmalarga boy bo'lib, ularda xalqimizning tarixi, madaniyati, urf-odati va ma'naviyati o'z ifodasini topgan. Ikki yoki undan ortiq so'zdan tarkib topib, yaxlit bir ma'no ifodalaydigan lug'aviy birliklarni biz iboralar yoki frezeologizmlar yoxud frazeologik birliklar deymiz. Odatda, iboralar ma'nosi bir leksemaga teng keladigan birliklar sifatida baholanadi. To'g'ri, o'zaro birikib, turg'un birikmani ya'ni iborani tashkil qilgan birliklar asosan yaxlit bir ma'no, bir

tushunchani ifodalaydi, ammo bunda leksemaadagidan ortiqroq bo‘yoqlar, bo‘rttirmalar mavjud. Shuning uchun leksik ma‘no frazeologik ma‘noga teng bo‘lolmaydi. Aks holda bir tushunchani ifodalash uchun iboralardan foydalanib o‘tirmas edik [2]. O‘zbek tilida iboralarni tahlil qilish uchun obyekt sifatida “O‘zbek tili frazeologik lug‘ati”[3] tanlab olindi. Ushbu tadqiqot doirasida o‘zbek tiliga oid 2176 ta frazeologik birlik tahlil qilindi. E‘tiborga molik jihati shundaki, lug‘at alifbo tartibida tuzilganligi sababli, ba‘zi sinonimik iboralar turli joylarda takroran berilgan bo‘lishi mumkin. Shu bois tadqiqotda faqat noyob (takrorlanmaydigan) sinonimi bor iboralar ajratib olindi. Ularning soni 268 tani tashkil etib, bu umumiy birliklarning 12,3 foiziga teng. Bu natija o‘zbek tilidagi frazeologik birliklar orasida sinonimik almashuv imkoniyatlari cheklanganligini ko‘rsatadi.



1-rasm. O‘zbek tilidagi frazeologik birliklarining sinonimga egalik ulushi (jami 2176 birlik asosida)"

O‘zbek tilida iboralar turli grammatik shakllarda, kontekstga bog‘liq holda ishlatiladi va ular ko‘pincha an‘anaviy so‘z asosidagi semantik tahlil qilishda e‘tibordan chetda qoladi. Aynan shu jihatlarda o‘zbek tilida sinonim iboralarni aniqlashni yanada murakkablashtiradi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun zamonaviy semantik vektorizatsiya hosil qilishga asoslangan yondashuvlar talab etiladi. So‘nggi yillarda matn birliklarini semantik vektorlar orqali ifodalash maqsadida bir qator modellar, jumladan Word2Vec, FastText, BERT va GloVe kabi modellar keng qo‘llanilmoqda. GloVe (Global Vectors for Word Representation) algoritmi matn korpusida so‘zlar orasidagi statistik hamda semantik munosabatlarni inobatga olgan holda global vektorlar yaratishga asoslanadi. Mazkur yondashuv alohida so‘zlar uchun yaxshi natijalar bergan bo‘lsa-da, ibora birliklari, ayniqsa kam resursli tillarda hali to‘liq sinovdan o‘tkazilmagan. Ushbu maqolada GloVe algoritmi yordamida o‘zbek tilidagi iboralarning semantik o‘xshashlik darajasi baholanadi. Tadqiqot uchun 298 ta ibora va ularning sinonimlaridan iborat maxsus to‘plam shakllantirilib, iboralar semantik vektorlar ko‘rinishida ifodalandi. Har bir ibora o‘zining tarkibiy so‘zlarining o‘rtacha GloVe vektori orqali ifodalanib, sinonimlik darajasi kosinus o‘xshashligi bilan aniqlandi. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi — GloVe algoritmi yordamida o‘zbek tilida sinonim iboralarni avtomatik aniqlashdagi samaradorligini tekshirishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Frazeologik birliklarni sinonimik jihatdan tahlil qilish masalasi bir qancha tillar doirasida keng o‘rganilgan. Ingliz tilida bu yo‘nalish paraphrase generation asosida izohlanadi. McKeown tomonidan taklif etilgan yondashuvda, iboralarning sintaktik va semantik jihatdan o‘xshash variantlarini avtomatik tarzda yaratish va saqlash yo‘llari ko‘rsatib berilgan [4]. Xitoy tilida iboralar uchun paraphrasing va sinonimik mosliklarni avtomatik ravishda aniqlashga qaratilgan bir nechta yondashuvlar ishlab chiqilgan [5]. O‘zbek tilida esa frazeologik birliklar ko‘proq leksikografik asosda tadqiq qilingan bo‘lib, ular orasidagi sinonimik aloqalar hali keng miqyosda chuqur o‘rganilmagan. Frazeologik lug‘atlar muayyan iboralar va ularning ma‘nolarini berishda sinonim birliklarni alohida ko‘rsatgan bo‘lsa-da, ular orasidagi semantik o‘xshashlik darajalari yoki ularni almashtirish mumkinligi masalasi avtomatlashtirilgan yondashuvlar bilan hali yetarlicha qamrab olinmagan. Ibora atamasi adabiyotlarda ko‘pincha ko‘p so‘zli birlik (multi-word expression) deb ham yuritiladi[6]. Jackendoff til tarkibida iboralar soni so‘zlar soniga teng yoki yaqin ekanligini ta’kidlagan[7].

Hozirda iboralarni ifodalashning asosiy ikki usuli mavjud:

1. Taqqoslash usuli — iborani yaxlit birlik deb qaraydi va u kontekstdagi joylashuviga qarab embedding o'rganadi.
2. Kompozitsion usul — iboraning ma'nosi uni tashkil etuvchi so'zlar ma'nosidan iborat deb hisoblab, so'z vektorlarini matematik usullar bilan birlashtirib ibora vektorini hosil qiladi.

Taqqoslash usuli Harris tomonidan taklif etilgan taqsimli gipoteza asosida ishlaydi. Bu gipotezaga ko'ra, iboraning semantikasi uning konteksti orqali aniqlanadi [8]. Mikolov Chen, Corrado va Dean tomonidan taklif etilgan Word2Vec usul kontekst asosida iboralarni to'liq vektor sifatida o'rganishga imkon berdi [9]. Bu usullar yaxshi natija bergan bo'lishiga qaramasdan ba'zi muammolar mavjud:

1. Iboralar so'zlardan farqli o'laroq, tilning mustaqil birliklari emas. Ular ichki tuzilmasiga ega bo'lib, taqqoslash yondashuvi ularni tashkil etuvchi so'zlar ma'nosini inobatga olmaydi.
2. Bu usul sparsity (kam uchraydigan iboralar) va out-of-vocabulary (OOV) muammolariga yechim bo'la olmaydi.
3. Kam uchraydigan iboralar uchun kontekst asosida embedding olish mushkul.

O'zbek tilida iboralar va ularning sinonimlarini avtomatik aniqlash bo'yicha amaliy natijalar kam uchraydi, yo'nalishda qilingan tadqiqotlar semantik va lingvistik jihatdan ko'rib chiqilgan. Bu maqolada GloVe algoritmi yordamida o'zbek tilidagi ibora va ularning sinonimlarini aniqlash ko'rib chiqiladi.

Glove (Global Vectors for Word Representation) — bu so'zlarning vektorli tasvirlarini hosil qilish uchun ishlab chiqilgan o'qitish algoritmi hisoblanadi. U matn korpusida so'zlarning birgalikda uchrashishiga oid umumiy statistik ma'lumotlar asosida vektorli tasvirlar yaratadi va bu vektorlar so'zlar orasidagi semantik munosabatlarni aks ettiradi. Ushbu model asosida so'zlar vektorli fazoda joylashtiriladi: bir-biriga ma'no jihatdan yaqin bo'lgan so'zlar yoki iboralar fazoda ham bir-biriga yaqin bo'ladi. Masalan, *“alamdan chiqmoq”* va *“xumordan chiqmoq”* iboralari matnlarda o'xshash kontekstlarda ishlatilgan bo'lsa, GloVe ularning vektorlarini fazoda bir-biriga yaqin joylashtiradi. GloVe modelining asosiy g'oyasi bir kontekstda ikkita so'zning birgalikda uchrashish nisbati ularning semantik yaqinligi bilan kuchli bog'liq demakdir.

1-jadval.

Glove algoritmi uchun tayyorlangan datasetdan namuna

Gap matni	Aniqlangan ibora	Sinonimi
Shunaqayam bag'ri tosh inson bo'lasanmi? Nahotki ukanga rahming kelmasa?	Bag'ri tosh	Mehri tosh
Halima opa o'g'lining bu ahvolini ko'rib yuragi jig' etib ketdi.	yuragi jig' etib ketdi.	yurag(i) shuv etib ketdi; yurag(i) jizilladi
Qilgan hamma harakatlaring zoye ketdi.	Zoye ketdi	Shamolga uchmoq; havoga uchmoq
Hazil-huzul, bir chimdim suhbatdan so'ng Mirhaydar va O'ktam paxta dalasiga yo'l oldilar.	Bir chimdim	Bur og'iz; bir shingil
...	...	...

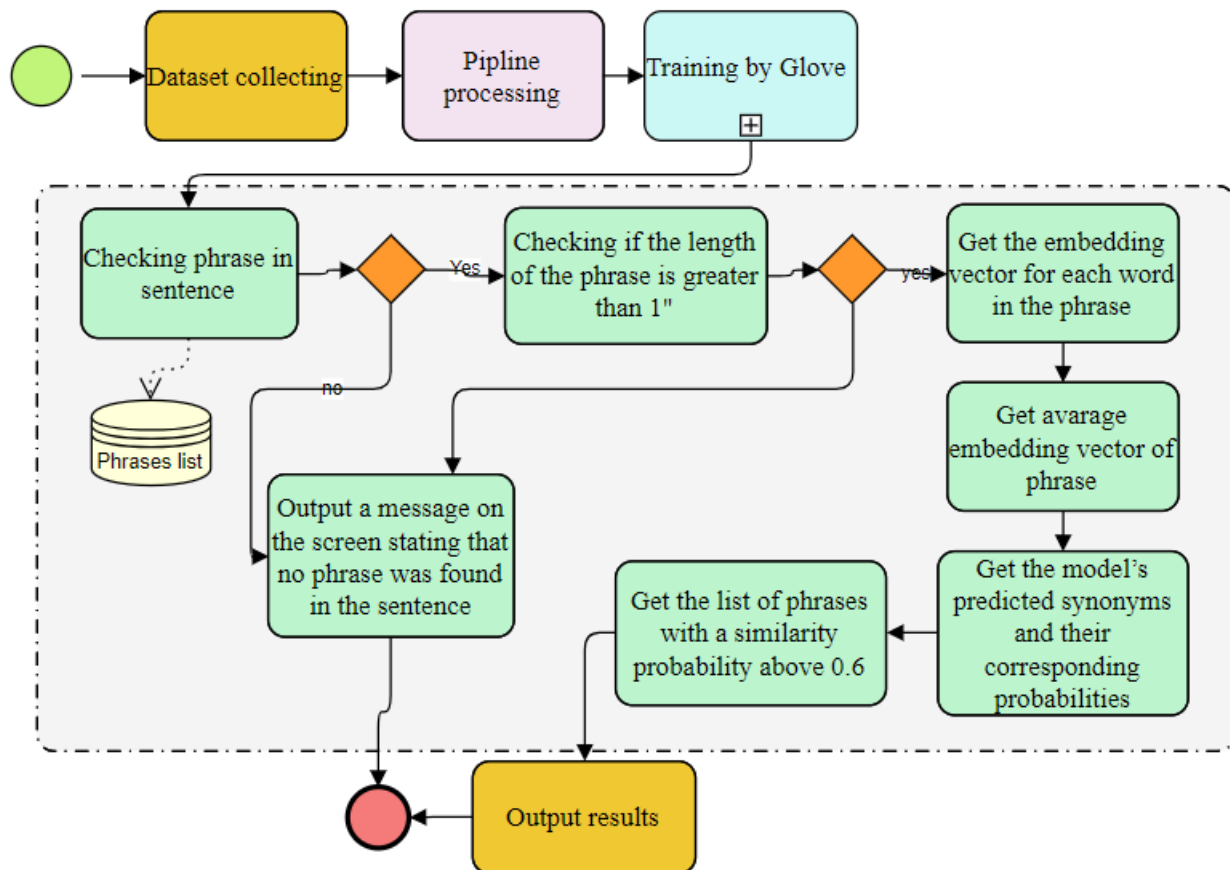
Biz yaratgan datasetimizda 1-jadvalda ko'rsatilganidek ibora keltirilgan gap matni, aniqlangan ibora va ularning sinonimlari bo'ladi. Yuqoridagi jadvalda turli kontekstlarda qo'llangan frazeologik iboralar va ularning sinonimik ekvivalentlari keltirilgan. Bu iboralar matndan kontekstual ajratib olinib, sinonimlari topilgan. So'zlarning korpusdagi uchrashish statistikasi — so'z tasvirlarini o'rganishga mo'ljallangan barcha nazoratsiz usullar uchun asosiy manba hisoblanadi. Garchi bunday usullar bugungi kunda juda ko'p bo'lsa-da, asosiy savol shundayligicha qolmoqda: mazmun qanday qilib bu statistik ma'lumotlardan hosil bo'ladi va olingan so'z vektorlari bu ma'noni qanday ifodalay oladi? Bu boradagi tushunchalarimiz asosida biz yangi so'z tasviri modelini yaratamiz, uni GloVe deb ataymiz — bu *Global Vectors* so'zining qisqartmasi, chunki model korpusdagi global statistik

ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri o'zida aks ettiradi. Avvalo, bir oz belgilashlarni kiritamiz. So'zlar orasidagi birga uchrash sonlarini ko'rsatuvchi matritsani X bilan belgilaymiz, bu yerda har bir X_{ij} qiymati — j -so'z nechchi marta i - kontekstda uchraganini bildiradi.

$$X_i = \sum_k X_{ik}$$

Bu yerda, X_i ibora i - kontekstida har qanday boshqa iboraning umumiy uchrashish soni. Va nihoyat, $P(j|i) = \frac{X_{ij}}{X_i}$ — bu joriy so'zning i -kontekstida j so'zning uchrash ehtimolini bildiradi [4].

Quyidagi 1-rasmda GloVe algoritmi yordamida model hosil qilish hamda natija olish jarayonlarini ko'rish mumkin.



2-rasm. GloVe algoritmi yordamida o'qitish hamda ibora vectorini hosil qilish jarayonlari

Quyida kodlar GloVe (Global Vectors for Word Representation) modelidan foydalanib, so'zlar orasidagi semantik o'xshashliklarni aniqlash uchun yordam beradi. 2-rasmda keltirilgan jarayonlarni amalga oshirishda Python dasturlash tilining bir qator kutubxonalarini o'rnatib olamiz. Numpy va Scipy Matplotlib (vizualizatsiya), TSNE (2D vizualizatsiya uchun o'lchamlarni kamaytirish) kutubxonalari chaqirilmoqda. GloVe algoritmi uchun iboralar ishtirok etgan gaplardan iborat dataset o'qitamiz (3-rasm)

```
In [2]: # load the whole embedding into memory
embeddings_dict={}
with open('../input/glove-global-vectors-for-word-representation/glove.6B.100d.txt','r') as f:
    for line in f:
        values=line.split()
        word=values[0]
        vectors=np.asarray(values[1:], 'float32')
        embeddings_dict[word]=vectors
f.close()
print('Loaded %s word vectors.' % len(embeddings_dict))
```

Loaded 400000 word vectors.

3-rasm: Semantik vector hosil qilish dasturini python kodi

Natijada har bir soʻz va uning 100 oʻlchamli vektori olinib embeddings_dict lugʻatiga saqlanadi. Koʻrish mumkinki, oʻqitilgan dataset hajmi 400 000 ta soʻzdan iborat. Oʻqitilgan model yordamida iboralarining semantik yaqinligini aniqlash aniqlash mumkin. Har bir ibora tarkibidagi soʻzlar uchun GloVe modelidan vektorlar olinib, ularning oʻrtacha qiymati iboraning vektor ifodasi sifatida qabul qilindi. Model natijasini 4-rasmda koʻrish mumkin:

```
S C:\Users\MT> 'aloqasini uzmoq' → array([0.4866 , 0.55337, 0.44399], dtype=float32)
> 'Amalidan tushmoq' → array([0.59874, 0.45281, 0.37711], dtype=float32)
> 'orani uzmoq' → array([0.47825, 0.56189, 0.43756], dtype=float32)
> 'Mansabidan tushmoq' → array([0.58392, 0.46932, 0.36847], dtype=float32)
> 'anqoga shafe' → array([0.43518, 0.51427, 0.40922], dtype=float32)
> 'anqoning tuxumi' → array([0.44891, 0.50648, 0.39356], dtype=float32)
> 'aqlidan ozmoq' → array([0.52241, 0.49438, 0.44291], dtype=float32)
> 'es(i)dan og'moq' → array([0.50985, 0.48736, 0.43943], dtype=float32)
> 'aqli boshidin ketmoq' → array([0.49879, 0.46811, 0.42655], dtype=float32)
> 'aqlini yo'qotmoq' → array([0.49512, 0.46025, 0.42197], dtype=float32)
```

4-rasm.: “Aloqasini uzmoq” iborasining sinonimlari roʻyhati

GloVe modelida har bir soʻz koʻp oʻlchovli (masalan, 100 oʻlchamli) vektor orqali ifodalanadi. Quyida modellar ushbu vektorlar orasidagi yaqinlikni (cosine similarity) hisoblash orqali soʻzlar oʻrtasidagi semantik oʻxshashlikni aniqlaydi. GloVe soʻz vektorlarini avvaldan tuzilgan kontekstda birgalikda uchrashlar matritsasiga asoslanib hisoblaydi[5]. Bu shuni anglatadiki, asosiy hisob-kitob ishlari bir martalik bajariladi, natijada GloVe katta hajmdagi maʼlumotlar toʻplami bilan ishlashda samarali hisoblanadi.

Hosil boʻlgan model test qilishda sinonimlari belgilangan iboralardan foydalanildi. 200 ta ibora yordamida test qilindi. Dastur natijalari tahlil qilingan 161 ta iboraning sinonimlari nisbatan toʻgʻri ekanligi aniqlandi. Shunga koʻra

Ibora sifatida tan olingan iboralar soni: 161 ta

Sinonimlari toʻgʻri hisoblanganlari soni 147 ta

Notoʻgʻri hisoblanganlar soni: 14 ta

Test natijalarini asosini F1 score ni hisoblaymiz.

$$F1 = 2 \times \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall}$$

$$Precision = \frac{161}{161 + 14} = 0.92$$

$$Recall = \frac{161}{161 + 147} = 0.52$$

Precision va Recall qiymatlar asosida F1 score qiymati 0.664 ga teng ekanligi aniqlandi. Tajribamiz shuni ko'rsatdiki, GloVe algoritmi ma'lumotlarni qayta-qayta tahlil qiladigan Word2Vec kabi usullarga nisbatan ancha samaraliroq. Bir kontekstda ikkita so'zning birgalikda uchrashish nisbati ularning semantik yaqinligi bilan kuchli bog'liq. Bu g'oya — GloVe'ning boshqa modellardan ustun jihatini tashkil etadi, chunki u so'zlar orasidagi semantik munosabatlarni sonli ifoda qilish imkonini beradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda GloVe (Global Vectors for Word Representation) algoritmi asosida o'zbek tilidagi iboralarni tahlil qilish va ular orasidagi semantik o'xshashlikni aniqlash imkoniyatlari chuqur o'rganildi. GloVe algoritmi so'zlar orasidagi kontekstual ko-uchrashuv chastotasi asosida yuqori o'lchamli vektorlar yaratib, bu vektorlar orqali semantik yaqinlikni aniqlash imkonini beradi. Amaliy bosqichda o'zbek tilida ishlatiladigan turli iboralar GloVe modeliga yuklandi hamda ularning vektor ko'rinishdagi ifodalari hosil qilindi. Misol uchun, *aloqasini uzmoq* iborasi [0.4866, 0.55337, 0.44399] kabi koordinatalarda ifodalangan bo'lib, bu iboraning kontekstual joylashuvi haqida aniqlik beradi. Shuningdek, iboralar bir-biriga semantik jihatdan qanchalik yaqin joylashganini kosinus o'xshashlik orqali o'lchash imkoniyati paydo bo'ladi. Bu esa stilistik teng, sinonimik yoki paraphrastik birliklarni aniqlashda mashinali yondashuv asosida avtomatlashtirilgan tahlil imkonini yaratadi. GloVe modelining o'zbek tilidagi iboralarga moslashuvi ushbu til korpusida aniq natijalar bergan bo'lib, bu usulni stilistik tahlil, mashina tarjimasini, matnni soddalashtirish va sinonimlarni avtomatik tavsiya qilish kabi ko'plab lingvistik va NLP sohalarida muvaffaqiyatli qo'llash mumkinligini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Rahmatullayev, Sh., Xolmanova, Z., Mahmudov, N., Orazova, I., & Rixsiyeva, K. (2022). *Phraseological Dictionary of the Uzbek Language*. Tashkent: G'afur G'ulom Publishing House. Retrieved from <https://gglit.uz/o-zbek-tili-frazeologik-lug-ati/> (In Uzbek)
2. Muhammedova, S., Asilova, G., & Qodirova, X. (2022). *Comparative Typology of Uzbek and Russian Languages*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/366837551> (In Uzbek)
3. Rahmatullayev, Sh., Mahmudov, N., Xolmanova, Z., O'razova, I., & Rixsiyeva, K. (2022). *Phraseological Dictionary of the Uzbek Language*. Tashkent: G'afur G'ulom Publishing House. (In Uzbek)
4. Muzny, G., & Zettlemoyer, L. (n.d.). *Automatic Idiom Identification in Wiktionary*. Department of Computer Science & Engineering, University of Washington, Seattle, WA. Retrieved from <https://www.cs.washington.edu>
5. Qiang, J., Li, Y., Zhang, C., Li, Y., Zhu, Y., Yuan, Y., & Wu, X. (n.d.). *Chinese Idiom Paraphrasing*. Yangzhou University, Hefei University of Technology, Zhejiang Lab. (In Chinese)
6. (2019). *Attention-based long short-term memory network using sentiment lexicon embedding for aspect-level sentiment analysis in Korean*. *Information Processing & Management*. (In Korean)
7. (2020). *Phrase embedding learning from internal and external information based on autoencoder*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030645732030916X>
8. Khodak, M., Risteski, A., Fellbaum, C., & Arora, S. (2017). Automated WordNet construction using word embeddings. In *Proceedings of the 1st Workshop on Sense, Concept and Entity Representations and their Applications* (pp. 12–23).
9. Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A., & Mikolov, T. (2017). Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5(1), 135–146.
10. Elov, B., Abdurakhmonova, N., Axmedova, X., Xusainova, Z., Iskandarova, A., Fattaxova, D. (2024). Designing Processes and Models of Semantical Differentiation for Polyfunctional Words

- in the Uzbek Contexts. In: Nguyen, N.T., *et al.* Recent Challenges in Intelligent Information and Database Systems. ACIIDS 2024. Communications in Computer and Information Science, vol 2145. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5934-7_26
11. Boltayevich, E.B., Mirdjonovna, H.S., Ilxomovna, A.X. (2023). Methods for Creating a Morphological Analyzer. In: Zaynidinov, H., Singh, M., Tiwary, U.S., Singh, D. (eds) Intelligent Human Computer Interaction. IHCI 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13741. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27199-1_4
 12. E. B. Boltayevich, A. X. Ilxomovna, P. M. Hakim Qizi and K. N. Uktambay O'g'li, "Semantic Differentiation of Uzbek Homonyms Using the Lesk Algorithm," *2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, Burdur, Turkiye, 2023, pp. 137-140, doi: 10.1109/UBMK59864.2023.10286666.