ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -12

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 12

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

AXBOROTNI INTELLEKTUAL QIDIRISHDA RAMZIY VA SUB-SIMVOLIK YONDASHUVLARNING QIYOSIY TAHLILI HAMDA GIBRID MODELGA BO‘LGAN EHTIYOJ

Absalamova Diyora Bo‘riboyevna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti tayanch doktoranti
E-mail: d.absalamova@tsue.uz

Annotatsiya. Maqolada intellektual muloqot tizimlarida axborotni qidirish va bilimlarni ifodalashning ikki asosiy yondashuvi — ramziy va sub-simvolik paradigmalar qiyosiy tahlil qilinadi. Har bir yondashuvning nazariy asoslari, kuchli va kuchsiz tomonlari ko‘rib chiqiladi. Ramziy yondashuvning aniqligi va talqin qilinuvchanligi hamda sub-simvolik yondashuvning leksik bardoshliligi va moslashuvchanligi asoslanadi. Ikki paradigmaning o‘zaro to‘ldiruvchanligi ko‘rsatilib, ularni yagona gibrid ontologik-generativ modelda birlashtirishning nazariy zarurati asoslanadi. Tahlil natijalari kam resursli tillar uchun ishonchli muloqot tizimlarini yaratishda ahamiyatli hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: intellektual muloqot tizimi, bilimlarni ifodalash, ramziy yondashuv, sub-simvolik yondashuv, vektorli qidiruv, ontologiya, gibrid model, neyro-simvolik integratsiya.

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ двух основных подходов к поиску информации и представлению знаний в интеллектуальных диалоговых системах — символьной и субсимвольной парадигм. Рассматриваются теоретические основы, сильные и слабые стороны каждого подхода. Обосновываются точность и интерпретируемость символьного подхода, а также лексическая устойчивость и гибкость субсимвольного подхода. Показана взаимодополняемость двух парадигм и обоснована теоретическая необходимость их объединения в единую гибридную онтолого-генеративную модель. Результаты анализа значимы для создания надёжных диалоговых систем для малоресурсных языков.

Ключевые слова: интеллектуальная диалоговая система, представление знаний, символьный подход, субсимвольный подход, векторный поиск, онтология, гибридная модель, нейро-символьная интеграция.

Abstract. The article provides a comparative analysis of the two main approaches to information retrieval and knowledge representation in intelligent dialogue systems — the symbolic and sub-symbolic paradigms. The theoretical foundations, strengths and weaknesses of each approach are examined. The accuracy and interpretability of the symbolic approach, as well as the lexical robustness and flexibility of the sub-symbolic approach, are substantiated. The complementarity of the two paradigms is shown, and the theoretical necessity of

combining them into a single hybrid ontological-generative model is justified. The results of the analysis are significant for creating reliable dialogue systems for low-resource languages.

Keywords: intelligent dialogue system, knowledge representation, symbolic approach, sub-symbolic approach, vector retrieval, ontology, hybrid model, neuro-symbolic integration.

KIRISH.

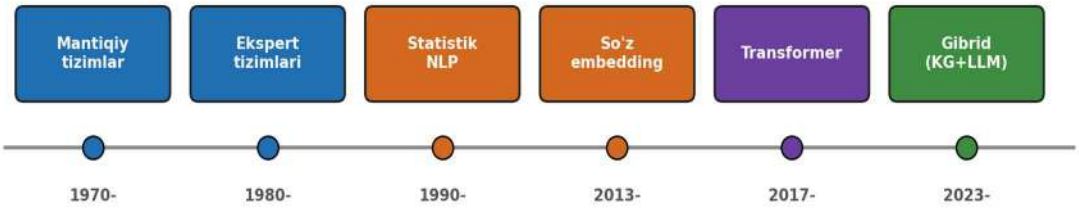
Zamonaviy intellektual muloqot tizimlarining markaziy vazifasi katta hajmdagi tabiiy tildagi ma’lumotlardan foydalanuvchiga zarur bilimni aniq va ishonchli tarzda yetkazib berishdir. Bu vazifani hal qilish uchun bilimni mashina tomonidan qayta ishlanadigan shaklda ifodalash va undan samarali qidirish mexanizmlarini qurish talab etiladi [1]. Tarixan ushbu masala ikki yirik paradigma — ramziy va sub-simvolik yondashuvlar doirasida rivojlangan.

Ramziy yondashuv bilimni diskret belgilar va qat’iy mantiqiy qoidalar orqali ifodalaydi, sub-simvolik yondashuv esa bilimni uzluksiz sonli fazodagi vektorlar ko‘rinishida taqdim etadi. So‘nggi yillarda generativ til modellarining keng tarqalishi sub-simvolik yondashuvni yangi bosqichga olib chiqdi, biroq ayni paytda faktik aniqlik va ishonchlilik muammosini ham keltirib chiqardi [5]. Ushbu maqolaning maqsadi ikki paradigmani qiyosiy tahlil qilish va ularni birlashtiruvchi gibrid yondashuvga bo‘lgan nazariy ehtiyojni asoslashdan iborat.

Mavzuning dolzarbligi bir necha omil bilan belgilanadi. Birinchidan, generativ modellar keng qo‘llanila boshlagani sari ularning manbalar bilan tasdiqlanmagan javoblar berishi amaliy va etik muammoga aylanmoqda, ayniqsa huquq, tibbiyot va ta’lim kabi ma’lumotga boy sohalarda. Ikkinchidan, o‘zbek tili kabi kam resursli tillar uchun yirik oldindan o‘rgatilgan modellar va katta korpuslar cheklangan bo‘lib, bu sof sub-simvolik yondashuvning samaradorligini pasaytiradi. Uchinchidan, ramziy bilimni (ontologiya, bilimlar grafi) generativ modellar bilan birlashtirish bo‘yicha yaxlit metodologiya hali yetarlicha ishlab chiqilmagan. Ushbu omillar ikki paradigmaning qiyosiy tahlili va ularni birlashtirish yo‘llarini o‘rganishni dolzarb vazifaga aylantiradi.

Axborotni qidirish va bilimlarni ifodalash usullarining tarixiy rivojlanishi ikki paradigmaning o‘zaro almashinuvi va yaqinlashuvi jarayonini aks ettiradi. Ushbu rivojlanishning asosiy bosqichlari 1-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Axborotni qidirish va bilimlarni ifodalash paradigmalarining rivojlanish bosqichlari

Rasmdan ko‘rinadiki, dastlabki bosqichlarda ramziy yondashuv (mantiqiy va ekspert tizimlari) hukmron bo‘lgan, so‘ngra statistik va neyron usullar sub-simvolik yondashuvni oldingi o‘ringa olib chiqgan, so‘nggi bosqichda esa bilimlar grafi va katta til modellarini birlashtirgan gibrid yondashuvlar shakllanmoqda. Bu tarixiy tendensiya gibrid yondashuvning tabiiy va qonuniy rivojlanish bosqichi ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi sifatida qiyosiy nazariy tahlil va formal-matematik modellashtirish usullari qo‘llanildi. Har bir yondashuv uning ifoda kuchi, hisoblash xususiyatlari va amaliy cheklovlari nuqtai nazaridan baholandi. Tahlil mavzuga oid xalqaro ilmiy adabiyotlar — qidiruv bilan boyitilgan generatsiya, ta’riflash mantig‘i, bilimlar graflari va neyro-simvolik integratsiya yo‘nalishidagi nufuzli manbalar asosida olib borildi. Yondashuvlarni qiyoslash uchun beshta asosiy mezon ajratildi: aniqlik, talqin qilinuvchanlik, mantiqiy xulosa imkoniyati, leksik bardoshlilik va moslashuvchanlik.

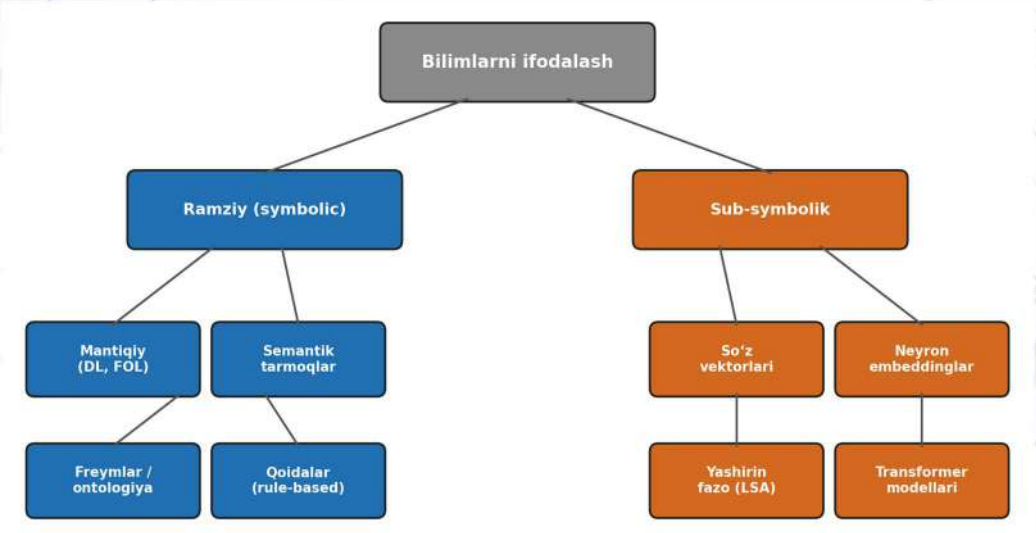
Mavzuga oid adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, qidiruv bilan boyitilgan generatsiya yo‘nalishi P.Lewis va hamkasblari ishida asoslangan bo‘lib, u keyinchalik ko‘plab takomillashtirilgan ko‘rinishlarga ega bo‘ldi [1, 9]. Zich vektorli qidiruv V.Karpukhin va boshqalar tomonidan rivojlantirilgan [2], samarali o‘xshashlik qidiruvi algoritmlari esa J.Johnson va hamkasblari ishlarida taqdim etilgan [3]. Ramziy yo‘nalishda ta’riflash mantig‘i F.Baader va hamkasblari monografiyasida tizimli bayon etilgan [4], bilimlar graflari bo‘yicha A.Hogan va boshqalarning keng qamrovli sharhi muhim manba hisoblanadi [6]. Gallyutsinatsiya muammosi Z.Ji va hamkasblari tomonidan tahlil qilingan [5], ramziy va sub-simvolik yondashuvlarni birlashtirish istiqbollari esa S.Pan va boshqalar hamda neyro-simvolik integratsiya bo‘yicha ishlarda muhokama qilingan [7, 8]. Ushbu manbalar tahlili gibrid yondashuv dolzarb va istiqbolli ilmiy yo‘nalish ekanligini tasdiqlaydi.

TAHLIL VA NATIJALAR.

Bilimlarni ifodalash yondashuvlarining umumiy tasnifi 2-rasmda keltirilgan. Tasnif yuqori darajada ikki tarmoqqa — ramziy va sub-simvolik

ISSN 3030-3907

modellarga ajraladi, har biri o‘z navbatida bir necha aniq model turini qamrab oladi.



2-rasm. Bilimlarni ifodalash yondashuvlarining tasnifi

Ramziy yondashuvning eng rivojlangan shakli ontologiya hisoblanadi. Ontologiya muayyan soha tushunchalarini, ularning xossalari va o‘zaro munosabatlarini ta’riflash mantig‘i (description logic) asosida formal tarzda ifodalaydi [4]. Uning asosiy afzalligi — ifodalangan bilimlar ustida avtomatik mantiqiy xulosa chiqarish va ziddiyatlarni aniqlash imkoniyatidir. Biroq ramziy yondashuv qo‘lda bilim muhandisligini talab qiladi va tabiiy tildagi leksik xilma-xillikka past darajada bardosh beradi.

Ramziy yondashuvda bilim odatda terminologik qism (TBox) va assertiv qism (ABox) shaklida tashkil etiladi. TBox konseptlar o‘rtasidagi umumiy munosabatlarni, ABox esa aniq individlar haqidagi faktlarni qamrab oladi. Bunday tuzilma ustida ishlovchi mantiqiy xulosa mexanizmi yangi, oshkora ko‘rsatilmagan bilimlarni keltirib chiqarish imkonini beradi. Masalan, agar tizimga «A — B ning qism-to‘plami» va «B — C ning qism-to‘plami» degan bilim berilsa, u «A — C ning qism-to‘plami» degan yangi faktni avtomatik keltirib chiqaradi. Ushbu xossa ramziy yondashuvni faktik aniqlik talab etiladigan sohalarda qimmatli vositaga aylantiradi.

Ta’riflash mantig‘ida konseptlar o‘rtasidagi munosabatlar formal aksiomalar orqali ifodalanadi. Konseptlarni birlashtirish, kesishtirish va inkor qilish amallari yordamida murakkab konseptlar quriladi. Masalan, ikki konseptning kesishmasi quyidagicha ta’riflanadi:

$$(C \sqcap D)^{\mathrm{I}} = C^{\mathrm{I}} \cap D^{\mathrm{I}} \qquad (1)$$

bu yerda C^{I} va D^{I} — C va D konseptlarning talqindagi (interpretatsiyadagi) ma’nolari, $\sqcap$ — konseptlarni birlashtirish (kesishtirish) amali. Bunday formal apparat ontologiyada murakkab tushunchalarni aniq ta’riflash va ular ustida mantiqiy xulosa chiqarish imkonini beradi. Aynan shu qat’iy formal asos ramziy

ISSN 3030-3907

yondashuvning talqin qilinuvchanligi va ishonchliligini ta’minlaydi, biroq u tabiiy tilning noaniqligi va xilma-xilligiga moslashishda qiyinchilikka uchraydi.

Sub-simvolik yondashuv bilimni uzluksiz vektor fazosida ifodalaydi. Ikki obyektning semantik yaqinligi ularning vektorlari orasidagi kosinus o‘xshashlik orqali baholanadi:

$$sim(o_1, o_2) = \langle v(o_1), v(o_2) \rangle / (\|v(o_1)\| \cdot \|v(o_2)\|) \quad (2)$$

Sub-simvolik ifodalashning rivojlanishi so‘zlarni vektorga akslantirish usullarining takomillashuvi bilan bog‘liq. Dastlabki statistik usullar so‘zning ahamiyatini uning chastotasi asosida baholagan, keyinchalik distributiv so‘z embeddinglari so‘zlarni katta korpus asosida zich vektorlarga akslantirgan, eng so‘nggi bosqichda esa transformer arxitekturasiga asoslangan kontekstual embeddinglar har bir so‘zni uning matndagi o‘rniga qarab ifodalash imkonini bergan. Ushbu rivojlanish sub-simvolik yondashuvning semantik aniqligini sezilarli oshirgan, biroq bilimni shaffof va talqin qilinadigan shaklda ifodalash muammosini hal qilmagan.

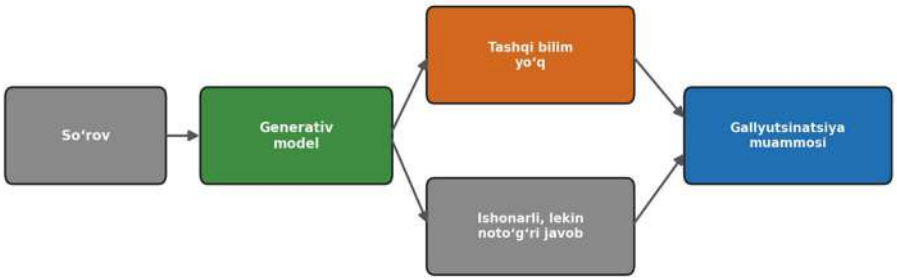
Sub-simvolik yondashuvning kuchli tomoni — leksik bardoshlilik: u sinonimiya va leksik xilma-xillikka qaramay semantik jihatdan yaqin matnlarni topa oladi. Vektorli qidiruv va generativ modellarni birlashtirgan qidiruv bilan boyitilgan generatsiya (RAG) yondashuvi ushbu kuchli tomondan foydalanadi va uning sxemasi 3-rasmda keltirilgan [1]. Biroq sub-simvolik yondashuv bilimni shaffof ifodalay olmaydi va matnlar orasidagi formal mantiqiy munosabatlarni hisobga olmaydi.



3-rasm. Qidiruv bilan boyitilgan generatsiya (RAG) sxemasi

Sub-simvolik yondashuvga asoslangan generativ modellarning eng jiddiy muammosi — gallyutsinatsiya, ya’ni faktik jihatdan noto‘g‘ri, ammo tashqi ko‘rinishidan ishonarli javoblar hosil qilishidir. Ushbu muammoning kelib chiqish mexanizmi 4-rasmda keltirilgan. Generativ model javobni faqat o‘zi o‘rgangan statistik naqshlar asosida shakllantiradi va agar tegishli tashqi bilim mavjud bo‘lmasa, u bo‘shliqni ishonarli, ammo asossiz matn bilan to‘ldiradi [5].

ISSN 3030-3907



4-rasm. Generativ modellarda gallyutsinatsiya muammosining kelib chiqishi

Gallyutsinatsiya muammosi sof sub-simvolik yondashuvning tub cheklovini ko‘rsatadi: distributiv o‘xshashlik faktik to‘g‘rilikni kafolatlamaydi. RAG yondashuvi tashqi hujjatlarni jalb qilib bu muammoni qisman yumshatadi, biroq u ham qidiruv sifatiga bog‘liq va matnlar orasidagi mantiqiy munosabatlarni hisobga olmaydi. Aynan shu yerda ramziy bilimning roli namoyon bo‘ladi: ontologik cheklovlar generativ javobni faktik jihatdan tekshirish va ziddiyatli da’volarni rad etish imkonini beradi.

Ikki yondashuvning asosiy xususiyatlari 1-jadvalda qiyosiy tarzda keltirilgan.

1-jadval

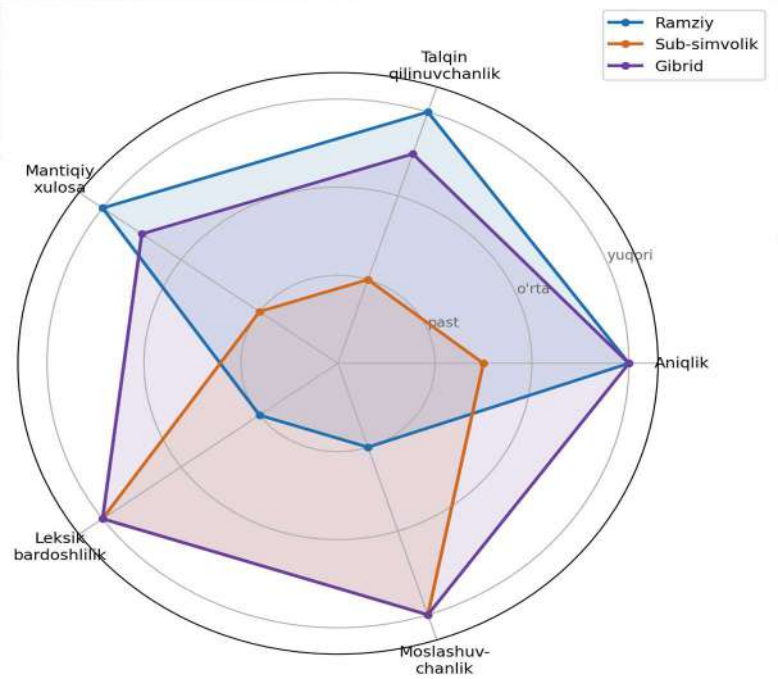
Ramziy va sub-simvolik yondashuvlarning qiyosi

Mezon	Ramziy	Sub-simvolik
Bilim shakli	Diskret belgilar	Uzluksiz vektorlar
Ma’no	Aniq, formal	Distributiv, taxminiy
Mantiqiy xulosa	Qat’iy	Yo‘q yoki bilvosita
Leksik moslik	Sinonimiyaga sezgir	Sinonimiyaga bardoshli
Talqin qilinuvchanlik	Yuqori	Past

1-jadvaldan ko‘rinadiki, bir yondashuv kuchli bo‘lgan jihatda ikkinchisi kuchsiz va aksincha. Ramziy yondashuv aniqlik va talqin qilinuvchanlik, sub-simvolik yondashuv esa leksik bardoshlilik va moslashuvchanlik bilan ajralib turadi. Bu o‘zaro to‘ldiruvchanlik ularni yagona modelda birlashtirish g‘oyasini nazariy jihatdan asoslaydi.

Ushbu sifat baholarni ko‘rgazmali tarzda solishtirish uchun yondashuvlar besh asosiy mezon bo‘yicha 5-rasmda radar diagramma ko‘rinishida taqdim etilgan. Diagramma har bir mezon bo‘yicha sifat darajasini (past, o‘rta, yuqori) aks ettiradi va empirik o‘lchov emas, balki nazariy tahlil natijasidir.

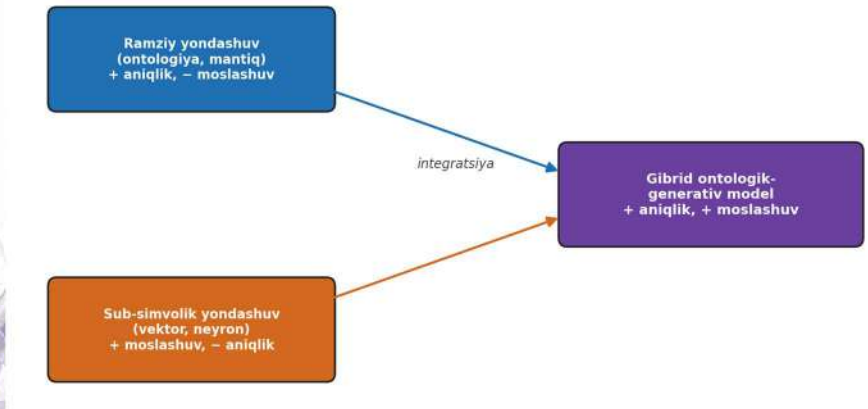
ISSN 3030-3907



5-rasm. Yondashuvlarning besh mezon bo‘yicha sifat qiyosi (radar diagramma)

5-rasmdan yaqqol ko‘rinadiki, ramziy (ko‘k) va sub-simvolik (to‘q sariq) yondashuvlar bir-biriga deyarli teskari profilga ega: biri aniqlik va mantiqiy xulosa tomonida kuchli, ikkinchisi leksik bardoshlilik va moslashuvchanlik tomonida. Gibrid yondashuv (binafsha) esa barcha besh mezon bo‘yicha yuqori yoki o‘rtadan yuqori darajani saqlab, ikkala paradigmaning qoplama hududini egallaydi. Bu vizual tahlil gibrid modelning nazariy ustunligini ko‘rgazmali tasdiqlaydi.

Ikki paradigmani birlashtirish g‘oyasining konseptual sxemasi 6-rasmda keltirilgan. Gibrid ontologik-generativ model ramziy yondashuvning aniqligini sub-simvolik yondashuvning moslashuvchanligi bilan birlashtirib, ikkala paradigmaning kuchli tomonlarini saqlab qoladi va kamchiliklarini o‘zaro qoplaydi.



6-rasm. Gibrid ontologik-generativ model konsepsiyasi

ISSN 3030-3907

Gibrid modelda ramziy va sub-simvolik signallar konveks kombinatsiya orqali birlashtirilishi mumkin:

$$S(q,d) = \alpha \cdot S_o(q,d) + (1 - \alpha) \cdot S_v(q,d), \ \alpha \in [0,1] \qquad (3)$$

bu yerda S_o — ontologik (ramziy) baho, S_v — vektorli (sub-simvolik) baho, α — ramziy dalilga qo‘yilgan ishonch ulushini ifodalovchi koeffitsiyent. Koeffitsiyentning oraliq qiymatda bo‘lishi ikkala signalning o‘zaro to‘ldiruvchanligidan foydalanish imkonini beradi. Bunday integratsiya, ayniqsa, o‘zbek tili kabi kam resursli tillar uchun muhim, chunki bunday tillarda yirik oldindan o‘rgatilgan modellar va katta korpuslar cheklangan, ramziy bilim esa faktik aniqlikni ta’minlovchi qo‘shimcha tayanch bo‘lib xizmat qiladi.

Ramziy va sub-simvolik komponentlarni birlashtirishning bir necha darajasi mavjud. Eng sodda darajada ikki komponent natijalari yakuniy bosqichda birlashtiriladi (kech birlashtirish). O‘rta darajada ramziy bilim qidiruv jarayonini boshqaradi yoki cheklaydi. Eng chuqur darajada esa ramziy va sub-simvolik signallar yagona umumiy ifodalashda birlashtiriladi. Konveks kombinatsiya yondashuvi kech va o‘rta birlashtirish oralig‘ida joylashib, amalga oshirish soddaligi va samaradorlik o‘rtasida muvozanat saqlaydi. Bundan tashqari, ramziy komponent generativ javobni keyin tekshirish (verifikatsiya) bosqichida ham qo‘llanilishi mumkin, bu esa gallyutsinatsiya muammosini bevosita hal qilishga yo‘naltirilgan.

Taklif etilayotgan gibrid yondashuv bir qator amaliy sohalarda qo‘llanilish imkoniyatiga ega. Huquqiy ma’lumot qidirish tizimlarida ontologiya normativ hujjatlar o‘rtasidagi munosabatlarni aniq ifodalab, javoblarning to‘g‘ri manbaga asoslanishini ta’minlaydi. Ta’lim sohasidagi savol-javob tizimlarida ramziy bilim fan tushunchalari o‘rtasidagi bog‘lanishlarni hisobga oladi. Tibbiy ma’lumot tizimlarida esa faktik aniqlik hayotiy ahamiyatga ega bo‘lib, ramziy verifikatsiya xavfsizlikni oshiradi. Ushbu sohalarning umumiy jihati — ulardagi javoblarning faktik to‘g‘riligi va manbaga asoslanganligi muhim ekanligidir.

XULOSA.

Maqolada axborotni intellektual qidirishning ramziy va sub-simvolik yondashuvlari qiyosiy tahlil qilindi. Tahlil natijasida aniqlanganki, na ramziy, na sub-simvolik yondashuv yakka holda murakkab muloqot tizimlari talablarini to‘liq qondira olmaydi: ramziy yondashuv aniq, ammo moslashuvchan emas; sub-simvolik yondashuv moslashuvchan, ammo faktik jihatdan ishonchsiz bo‘lishi mumkin.

Ikki paradigmaning o‘zaro to‘ldiruvchanligi ularni yagona gibrid ontologik-generativ modelda birlashtirishning nazariy zaruratini asoslaydi. Bunday model ramziy yondashuvning aniqligini sub-simvolik yondashuvning moslashuvchanligi bilan birlashtirib, kam resursli tillar uchun ishonchli muloqot

ISSN 3030-3907

tizimlarini yaratishda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Kelgusi tadqiqotlarda ushbu gibrid modelning algoritmlari ishlab chiqiladi va amaliy jihatdan baholanadi.

Olib borilgan nazariy tahlil quyidagi asosiy natijalarga olib keldi. Birinchidan, ramziy va sub-simvolik yondashuvlarning kuchli va kuchsiz tomonlari tizimli ravishda qiyoslandi va ularning teskari profilga ega ekanligi ko‘rsatildi. Ikkinchidan, generativ modellardagi gallyutsinatsiya muammosining kelib chiqish mexanizmi tahlil qilinib, uni ramziy bilim orqali bartaraf etish imkoniyati asoslandi. Uchinchidan, gibrid modelda ramziy va sub-simvolik signallarni konveks kombinatsiya orqali birlashtirish sxemasi taklif etildi. Ushbu natijalar o‘zbek tili uchun mo‘ljallangan intellektual muloqot tizimlarini yaratishda nazariy asos sifatida xizmat qiladi va muallifning keyingi tadqiqotlari uchun yo‘nalish belgilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lewis P., Perez E., Piktus A., et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – P. 9459–9474.
2. Karpukhin V., Oguz B., Min S., et al. Dense passage retrieval for open-domain question answering // Proceedings of EMNLP. – 2020. – P. 6769–6781.
3. Johnson J., Douze M., Jégou H. Billion-scale similarity search with GPUs // IEEE Transactions on Big Data. – 2021. – Vol. 7, No. 3. – P. 535–547.
4. Baader F., Horrocks I., Lutz C., Sattler U. An Introduction to Description Logic. – Cambridge: Cambridge University Press, 2017. – 580 p.
5. Ji Z., Lee N., Frieske R., et al. Survey of hallucination in natural language generation // ACM Computing Surveys. – 2023. – Vol. 55, No. 12. – P. 1–38.
6. Hogan A., Blomqvist E., Cochez M., et al. Knowledge graphs // ACM Computing Surveys. – 2021. – Vol. 54, No. 4. – P. 1–37.
7. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., et al. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – P. 5998–6008.
9. Pan S., Luo L., Wang Y., et al. Unifying large language models and knowledge graphs: a roadmap // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2024. – Vol. 36, No. 7. – P. 3580–3599.
10. Gao Y., Xiong Y., Gao X., et al. Retrieval-augmented generation for large language models: a survey // ACM Transactions on Information Systems. – 2024.
11. Deerwester S., Dumais S., Furnas G., et al. Indexing by latent semantic analysis // Journal of the American Society for Information Science. – 1990. – Vol. 41, No. 6. – P. 391–407.

ISSN 3030-3907