

SUN'IY INTELLEKT: BORIS

Xolmanova Zulxumor

Filologiya fanlari doktori, professor,
ToshDOTAU professori
E-mail:zulxumor-uzmu@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada sun'iy intellekt va uning fan sohalarida, xususan, kompyuter lingvistikasida qo'llanishi haqida so'z yuritilgan. Matnni avtomatik tahrirlash va matn ustida ishlash amallarining sun'iy intellekt asosidagi tizimlari, xususan, darak gaplardan iborat matnlarni avtomatik tahlil qilish tizimi (BORIS)ning ishlash prinsiplari bayon qilingan. Matn mazmunini o'zlashtirishda, matn osti ma'nolarini anglashda, presuppozitsiyalarni aniqlashda sun'iy intellekt asosidagi BORIS tizimining o'rni ko'rsatib berilgan. O'zbek tilidagi matnlar asosida ishlaydigan sun'iy intellektlarning yaratilishi bu tilni kompyuter dasturlari tiliga aylantirishda muhim o'rin tutishi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: *kompyuter lingvistikasi, sun'iy intellekt, BORIS tizimi, kompyuter dasturlari ishlash prinsipi, savol-javob tizimi, START, METAKOP (sabab zanjiri), PTRANS (ma'lum bir obyektning bir joyda ikkinchi joyga ko'chishi), ATRANS (ma'lum bir shaxsning muayyan narsaga ega bo'lishi), ATTEND (voqeaga turtki bo'lgan holat), PROPEL (ma'lum narsaga erishish uchun harakat qilish), ATB (affektiv mazmunli bloklar, insonning psixologik holati).*

Аннотация. В статье обсуждается искусственный интеллект и его применение в отраслях науки, в частности в компьютерной лингвистике. Описаны принципы автоматического редактирования текста и обработки текста на основе искусственного интеллекта, в частности система автоматического анализа текста (BORIS). Показана роль системы BORIS на основе искусственного интеллекта в освоении текстового содержания, понимании подтекстовых смыслов, определении пресуппозиций.

Подчеркивается, что создание искусственных интеллектов, работающих на основе текстов на узбекском языке, сыграет важную роль в превращении этого языка в язык программирования.

Ключевые слова: компьютерная лингвистика, искусственный интеллект, система BORIS, принципы работы компьютерных программ, вопросно-ответная система, START, METAKOP (причинно-следственная цепь), PTRANS (перемещение определенного объекта из одного места в другое), ATRANS (иметь что-то, ATTEND (состояние, мотивирующее событие), PROPEL (стремление к достижению чего-то), ATB (блоки аффективного содержания, психологическое состояние человека).

Abstract. The article discusses artificial intelligence and its application in the fields of science, in particular in computational linguistics. The principles of automatic text editing and text processing based artificial intelligence, in particular,

the automatic text analysis system (BORIS), are described. The role of the BORIS system based on artificial intelligence in mastering textual content, understanding subtextual meanings, and determining presuppositions is shown. It is emphasized that the creation of artificial intelligences based on texts in the Uzbek language will play an important role in turning this language into a programming language.

Keywords: computational linguistics, artificial intelligence, BORIS sistem, principles of computer programs, question-answer system, START, METAKOP (causal chain), PTRANS (moving a certain object from one place to another), ATRANS (to have something), ATTEND (State, motivating event), PROPEL (desire to achieve something), ATB (blocks of affective content, psychological state of a person).

Sun'iy intellekt – XX asr oxiri va XXI asr boshlarida turli fan sohalarida, jumladan, kompyuter lingvistikasida faol qo'llanayotgan tushunchalardan biridir. Sun'iy intellekt fanlararo soha hisoblanadi, keyingi yillarda bu tushuncha kompyuter lingvistikasi bilan yonma-yon istifoda etilmoqda. Sun'iy intellekt integrativ xususiyatga ega bo'lib, uning turli ko'rinish va usullaridan bir qator sohalarda foydalaniladi. Kompyuter lingvistikasi nutqni va matnlarni tadqiq qilishning kompyuter usullarini taqdim etar ekan, psixologiya, mantiq, sotsiolingvistika kabi fanlar qatorida sun'iy intellekt ko'rinishlarini ham qamrab oladi.

Kompyuter lingvistikasi taraqqiyoti natijasida sun'iy intellekt qo'llanadigan yo'nalishlar doirasi ham kengaydi. Shu bois kompyuter lingvistikasiga doir adabiyotlarda sun'iy intellekt kompyuter lingvistikasining bir yo'nalishi sifatida talqin qilingan. Fanda hali-hanuz sun'iy intellektning aniq va mukammal ta'rifi mavjud emas, chunki fanda bu tizimga hali to'liq erishilgani yo'q. Mavjud ta'rif va tavsiflarda mazkur sohada erishilgan yutuqlarga asosanlanilgan.

Virtual qomus hisoblangan Wikipedia sahifalarida sun'iy intellektga (artificial intelligence) shunday ta'rif berilgan: «Sun'iy intellekt – insonning aqliy faoliyati bilan bog'liq bo'lgan masalalarni, xususan, fikrlash, nutq mazmunini anglash, ma'lumotlarni umumlashtirish kabilarni yechishga yo'naltirilgan kompyuter yoki robot imkoniyatidir. Bu termin mazkur xususiyatlarga ega sistemalarni ishlab chiqish bilan bog'liq kompyuter texnologiyalarining bir bo'limiga nisbatan ham ishlatilmoqda».[www.wikipedia]. Sun'iy intellekt bo'yicha tadqiqotlar olib borgan olim Jon Makkarti shunday yozadi: «Sun'iy intellekt – intellektual mashinalar, intellektual kompyuter dasturlarini yaratish texnologiyasi va u haqidagi fan. Intellektual sistema strukturasi uch asosiy blokni o'z ichiga oladi: bilimlar bazasi, masalani yechuvchi tizim va intellektual interfeys» [www-formal.stanford]. Bu ta'riflardan kelib chiqib, sun'iy intellektni fan, soha yoki yo'nalish emas, “kompyuter texnologiyasi tizimi”, “intellektual faoliyat”, “imkoniyat” sifatida baholash to'g'ri bo'ladi.

Sun'iy intellekt insondagi intellekt tushunchasining aynan nusxasi emas, balki inson intellektual faoliyatining ko'plab qirralarini o'z ichiga olgan, modellashtirilgan tizimlar texnologiyasi demakdir. «Artificial intelligence» – sun'iy intellekt termini

birinchi marta Jon Makkarti tomonidan 1956-yilda Darmut universitetidagi konferensiyada qo'landi va ommalashdi. Jahon miqyosida sun'iy intellekt bo'yicha assotsiatsiyalar tuzilgan. Mazkur assotsiatsiyalar hududiy bo'limlarni o'z ichiga oladi. Masalan, Rossiya sun'iy intellekt assotsiatsiyasi Peterburg bo'limi bir necha yillardan beri faoliyat olib bormoqda.

XX asrning 70-yillariga qadar sun'iy intellekt bo'yicha tadqiqotlar kibernetika hamda informatika doirasida olib borilgan. XX asrning 80-90-yillaridan boshlab sun'iy intellekt juda ko'plab fanlarning o'rganish obyektiga aylandi. Jumladan, neyrolingvistika, psixologiya, informatika, neyrofiziologiya, gnoseologiya, kognitologiya, kognitiv lingvistika, kompyuter lingvistikasi kabi fanlar ham o'z doirasida sun'iy intellekt masalasiga murojaat qiladi [Rassel, Norvig, 2006:8; Po'latov, 2009:7-9].

Hozirda dunyo axborot tizimida Sage, GPT-4, Claude, Claude-instant, ChatGPT, NeevaAI, Dragonfly nomlaridagi sun'iy intellektlardan foydalanilmoqda.

Sun'iy intellekt tizimiga doir amaliy ishlardan biri ekspert tizimlari hisoblanadi. Ekspert tizimi – muayyan sohadagi ekspertlik yoki mavjud bilimlar yig'indisi sifatida yaratilgan kompyuter dasturi. Ekspert tizimi maxsus sohaga oid barcha bilimlar jamlangan qomus yoki professional ekspertlarning kompyuter modelidir. Ekspert tizimlari odatiy kompyuter dasturlaridan farq qiladi. Odatiy kompyuter dasturlari qidiruv tizimi, hisoblash va manipulyatsiya tizimigagina ega bo'ladi. Ekspert tizimlari mazkur jihatlardan tashqari xuddi insonlarda bo'lgani kabi dalillarga tayanib muhokama yuritish imkoniyatiga ham egadir. Ekspert tizimlarining asosiy ikkita tarkibiy qismi mavjud: ma'lumotlar ombori va mantiqiy mashina [Xolmanova, 2019:148].

Ko'pchilik mutaxassislarning fikricha, ekspert tizimlari va neyron tarmoqlari sun'iy intellektga asoslangan ikki mustaqil yo'nalishdir. Har ikkala yo'nalishning o'ziga xos afzalliklari hamda cheklangan tomonlari mavjud. Shuni e'tiborga olgan holda aytish mumkinki, neyron tarmoqlari va ekspert tizimlarining birgalikda ishlashini ta'minlovchi gibrid tizimlar ishlab chiqilishi lozim [Xolmanova, 2019:148].

Ekspert tizimlariga ekspertlar hamda bir qator yordamchi dasturlar kiradi. Ekspert tizimining bir ko'rinishi bo'lgan savol-javob tizimi sun'iy intellekt imkoniyatlarini kengroq namoyon qilishga xizmat qiladi. Savol-javob asosidagi dastur foydalanuvchi bilan tabiiy tilda munosabatga kirishishni ta'minlab beradi. Masalan, START dunyodagi birinchi savol-javob tarzida ishlaydigan on-line boshqaruv tizimi hisoblanadi.

Axborot uzatishda faqat xabar olish emas, balki xabar atrofidagi tegishli ma'lumotlarni ham o'zlashtirish, bilish lozim bo'ladi. Shu ma'noda, jahon tilshunosligida kompyuter va sun'iy intellekt imkoniyatlari asosida bir qator dasturiy tizimlar yaratilganini ta'kidlash joiz. Ana shunday dasturiy tizimlardan biri ingliz tili asosidagi BORIS tizimidir.

BORIS – “darak gaplardan iborat matnlarni avtomatik tahlil qilish tizimi” degan mazmundagi ifodaning qisqartmasi bo‘lib, XX asrning II yarmida ingliz kompyuter lingvistikasida keng yoyilgan. BORIS matnni tushunadigan va savollarga javob beradigan eksperimental tizim, u bir qator bilim manbasiga asoslanadi. Matnni uning asosiy mazmuninigina o‘zlashtirib, qolgan jihatlarini e’tibordan chetda qoldiradigan yuzaki tizimlarga zid o‘laroq, BORIS tizimi matnni chuqur tushunishga qaratilgan. Matn qismlarini BORIS dasturi asosida qayta ishlash natijasida mazmunni chuqur o‘zlashtirish imkoni yaratiladi.

BORIS savol-javob asosida amalga oshadigan dasturiy tizim bo‘lib, matnni ma’lum bir algoritm asosida tahlil qiladi. BORIS tizimida mashinaning o‘zi dastur asosida savol qo‘yadi, javob beradi va matnni tahlil qiladi. Tizim javob berishi mumkin bo‘lgan savollar botiniy matn talqiniga aloqador bo‘lgan, fikr asosida turuvchi tasavvurdagi sabab-oqibat munosabatlarini aks ettiradi.

BORIS tizimi istiqbolli tadqiqotlar loyihalari agentligi (ARPA), AQSH Milliy ilmiy fondi tomonidan moliyalashtirilgan. Sun’iy intellekt asosidagi BORIS tizimining ishlash prinsipi, protsedurasi, bosqichlari Vendi Lenert, M.G.Dayer, P.N.Djonson, K.Dj.Yang, C.Xarlilar tomonidan ko‘rsatib berilgan [Wendi, 1983:15-62]. Maqolaning ruscha variantidan foydalandik va BORIS tizimini tavsiflashda rus tilidagi tarjima matnni aynan keltirishni ma’qul topdik. BORIS tizimi “RAZVOD” (Ajrim) sarlavhali matn asosida ko‘rsatilgan [Vendi, 1989:107-159]. Dastur tizimi asosidagi savollar kichik harflarda, javoblar katta harflarda ifodalangan.

(БОРИС. РАЗВОД).

ОБРАБАТЫВАЕТСЯ АБЗАЦ 1

Ричард несколько лет не имел никаких известий о Поле, своем товарище по комнате во время учебы в университете. В то время Ричард одолжил у Поля некоторую сумму, которая так и не была возвращена. Теперь же он совершенно не представлял себе, где он может найти своего старого друга. Когда вдруг из Сан-Франциско пришло письмо, Ричард загорелся желанием узнат, как живет Поль.

СИСТЕМА ГОТОВА К РАБОТЕ В РЕЖИМУ В/О

Какое событие произошло у Ричарда дома?

РИЧАРД ПОЛУЧИЛ ПИСЬМО ОТ ПОЛЯ.

Кто такой Поль?

ДРУГ РИЧАРДА.

Хотел ли Ричард видеть Поля?

ДА, РИЧАРД ХОТЕЛ ЗНАТ, КАК ЖИВЕТ ПОЛЬ.

Помогал ли когда –либо Пол Ричарду?

ДА, ПОЛЬ ДАЛ РИЧАРДУ ДЕНГИ В ДОЛГ.

Почему Ричард не вернул долг Полю?

РИЧАРД НЕ ЗНАЛ, ГДЕ НАХОДИТСЯ ПОЛЬ.

Что почувствовал Ричард, когда пришло письмо?

РИЧАРД БЫЛ ОБРАДОВАН, ПОТОМУ ЧТО ПОЛЬ И ОН БЫЛИ ДРУЗЬЯМИ.

Savol-javob asosida sun'iy intellekt bir qator ma'lumotlarni oydinlashtiradi. Matn boshlanishida keltirilgan Richardning bir necha yillardan buyon Pol haqida hech qanday ma'lumotga ega bo'lmagani haqidagi axborot Richardning Polni qidirayotgani va uning qayerdaligini bila olmayotganini ham ifoda etgan. Uning Polni nima uchun qidirayotgani esa keyingi jumladan ma'lum bo'ladi: o'sha yillarda (talabalik davrida) Richard Poldan ma'lum miqdorda pul qarz olib, haligacha qaytara olmayotgan edi.

Matnda Poldan xat kelgani aytilmagan. Lekin sun'iy intellekt “Richard Poldan xat oldi” degan hukmni ma'lum qilgan. Richardning ruhiy holati ham matnda aytilmagan. Tizim savol-javob asosida “Richard xursand bo'ldi, chunki u Pol bilan do'st edi” degan ma'lumot bergan.

ОБРАБАТЫВАЕТСЯ АБЗАЦ 2

К сожалению, новости не были хорошими. Жена Поля Сара настаивала на разводе. Она хотела также получить машину, дом, взять детей и добиться алиментов. Поль хотел развода, но он не хотел, чтобы к Саре перешло все их имущество. Его жалованье в государственной школе было очень мало. Не зная, к кому обратиться, он надеялся на содействие единственного знакомого ему адвоката. Поль указал номер своего домашнего телефона на тот случай, если Ричард сочтет, что может быть ему полезным.

СИСТЕМА ГОТОВО К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ В/О

Что сообщалось в письме?

ПОЛЬ И САРА ЗАТЕЯЛИ ДЕЛО О РАЗВОДЕ.

Написал ли Поль письмо Саре?

НЕТ, НЕ САРЕ. ПИСЬМО ПОЛУЧИЛ РИЧАРД.

Почему Поль был расстроен в связи с разводом?

ПОЛЬ И САРА СПОРИЛИ ПО ПОВОДУ СЕМЕЙНОГО ИМУЩЕСТВА.

Чем Поль зарабатывал себе на жизнь?

ПОЛЬ БЫЛ УЧИТЕЛЕМ.

Чего хотела Сара?

САРА ХОТЕЛА ПОЛУЧИТЬ МАШИНУ И ДОМ, ВЗЯТЬ МАЛЫШЕЙ И ДОБИТЬСЯ АЛИМЕНТОВ.

Почему Поль написал Ричарду?

ПОЛЬ ХОТЕЛ, ЧТОБЫ РИЧАРД БЫЛ ЕГО АДВОКАТОМ.

Ikkinchi abzas tahlilida Richardning xatni o'qigani haqida ma'lumot yo'q. Ammo butun boshli abzas xat mazmuniga bag'ishlangan. Xatda yoqimsiz xabar yozilganiga ishora qilingan. Savol-javobda BORIS “yoqimsiz xabar”ni oydinlashtiradi: “Pol va Sara munosabati ajralishgacha borib yetgan edi”. Orada tizim sinovchi savolni ham o'rta tashlaydi: “Pol Saraga xat yozdimi?”. Bu savolning qo'yilishi ikki omilga bog'lanadi: 1) maktub yozishning aksariyat hollarda sevishganlar yoki er-xotinlar o'rtasidagi munosabatlarda kuzatilishi; 2) so'z

borayotgan ajrim va uning natijasi sifatidagi mol-mulk musodarasida masalasida Polning saraga maktub yozishi mumkinligi. Tizimning o'zi bunga aniqlik kiritadi: “Yo‘q. Saraga emas. Xatni Richard oldi”. Bu javob orqali tizim “xat Richardga yozilgan edi” degan mazmunni ifoda etgan. Matnning tahlil qilingan abzasida Polning ajrimdan qoniqmayotganligi aytilmagan. Bu jihat ham savol-javob orqali ochilgan: “Pol va Sara oilaviy mol-mulk masalasida kelisha olmayotgan edi”. Tizim muammo nimadaligini aniq topgan.

“Uning davlat maktabida topayotgani juda kam edi” degan axborot asosida BORIS “Pol o‘qituvchi edi” deya hukm qilgan. Oddiy o‘quvchi bu o‘rinda Polning ish haqi kamligi bilan advokat qidirish o‘rtasidagi aloqani tezda ilg‘aydi: advokat yollash uchun katta miqdordagi mablag‘ kerak. BORIS bu aloqadorlikni qahramonning “kimga murojaat qilishni bilmasdan, o‘ziga tanish bo‘lgan yagona advokatga umid bog‘lagani”dan topadi. Shu asosda “Pol Richard uning advokati bo‘lishini xohlagan edi” degan hukmni ifoda etadi. Qizig‘i shundaki, tahlil qilinayotgan matnda Richardning advokatligi aytilmagan.

ОБРАБАТЫВАЕТСЯ АБЗАЦ 3

Ричард нетерпеливо схватил трубку телефона и набрал номер. После короткого разговора Поль договорился с ним позавтракать вместе на следующий день. В его голосе слышались явное облегчение и благодарность.

СИСТЕМА ГОТОВО К РАБОТЕ В РЕЖИМЕ В/О

Почему Ричард позвонил Полю?

РИЧАРД ХОТЕЛ ДОГОВОРИТЬСЯ С ПОЛЕМ О ВСТРЕЧЕ.

Установил ли Ричард связь с Полем?

ДА, РИЧАРД ПОЗВОНИЛ ПОЛЮ.

Как Ричард установил связь с Полем?

ПО ТЕЛЕФОНУ.

Что почувствовал Поль, когда позвонил Ричард?

ПОЛЬ БЫЛ ДОВОЛЕН, ТАК КАК РИЧАРД СОГЛАСИЛСЯ БЫТЬ АДВОКАТОМ ПОЛЯ.

Uchinchi abzasda keltirilgan “Richardning sabrsizlik bilan telefon trubkasini olgani” semiotik xarakterdagi axborot hisoblanadi. Bu xabar asosida BORIS “Richard uning advokati bo‘lishga rozilik berganidan Pol mamnun edi” degan xulosaga kelgan. Bu hukmning zanjiri ikkinchi abzasga bog‘lanadi. Ikkinchi abzas oxirida “Richard advokatlikka rozi bo‘lsagina telefon qilishi mumkinligi ta’kidlanib, telefon nomeri ko‘rsatilgani” aytilgan edi. Tizim shu jumladagi mantiqni anglagan holda tegishli xulosaga kelgan.

BORIS tizim savol-javob asosida quyidagi qo‘shiicha bilimlarni hosil qiladi:

KOP (aloqadorlik): qarzдорlik;

METAKOP (sabab zanjiri): ajrim;

PTRANS (ma’lum bir obyektning bir joydan ikkinchi joyga ko‘chishi): restoranga, restorandan uyga borish;

ATRANS (ma'lum bir shaxsning muayyan narsaga ega bo'lishi, nazorat qilishi): Polning mol-mulkka ega bo'lishi;

ATTEND (voqealarga turtki bo'lgan holat): qahfaning to'kilib ketishi;

PROPEL (ma'lum narsaga erishish uchun harakat qilish): Polning uy-joy, mashina, mol-mulkning ma'lum qismiga da'vo qilishi);

ATB (affektiv mazmunli bloklar, insonning psixologik holati):

1. Mamnunlik.
2. Asabiylashish.
3. G'azablanish.
4. To'satdan anglash.

BORIS tizimiga aloqador mazkur tushunchalar ingliz tilidagi so'z va qisqartmalar bo'lib, terminologik mazmun ifodalaydi.

BORIS tizimi sun'iy intellekt imkoniyatlarini namoyon qilishda ahamiyatlidir. Tizim quyidagilarda ham o'ziga xos o'rin tutadi:

1. Matn ustida ishlash ko'nikmasini shakllantiradi.
2. Savol-javob asosida mantiqiy xulosalar chiqarish ko'nikmasini takomillashtiradi
3. Matn tahlilini amalga oshirgan moderator funksiyasini bajaradi.
4. Matn mazmunini to'liq o'zlashtirishga, matn osti hukmlarni anglashga, presuppozitsiyani yoritishga xizmat qiladi.
5. Matnda ishtirok etgan shaxs ruhiyatini, ichki olamini aks ettiradi.
6. Matnning ekspozitsiyasi, tuguni, voqealar rivoji, yechim nuqtalarini ajratib tahlil qilish imkonini beradi.
7. Matn qismlari o'rtasidagi aloqadorlikni ko'rsatishga xizmat qiladi.

Sun'iy intellekt inson tomonidan yaratiladi. Shu bois uning cheklangan tomonlari ham mavjud. Masalan, yuqorida qayd etilgan Sage, GPT-4, Claude, Claude-instant, ChatGPT, NeevaAI, Dragonfly kabi sun'iy intellekt ingliz tilidagi savollarga batafsil, to'liq javob beradi. Boshqa tillarda operatsiyalarning nisbatan cheklanishi namoyon bo'ladi. Bu holat sun'iy intellektning qaysi tildagi ma'lumotlarni ko'p o'zlashtirgani va qaysi tilda ko'p bora mantiqiy amallarni bajarishi bilan belgiladi.

Sun'iy intellekt o'zbek tilidagi matnlarni to'g'ri tushunishi va talqini qilishi uchun shu tildagi matn ustida ko'p bora amallar bajarilgan bo'lishi kerak. Shu tildagi ma'lumotlar bazasi o'zlashtirilgan bo'lishi lozim. Inson muloqot qilishi, so'zlashi uchun lison zarur bo'lganidek, sun'iy intellekt uchun ham ma'lumotlar bazasi asosidagi lisoniy ong zarur bo'ladi.

O'zbek kompyuter lingvistikasi hali shakllanish bosqichida. Yaqin kunlarda rivojlanish bosqichiga o'tib, o'zbekcha matn ustida turli operatsiyalarni bajarishga qaratilgan sun'iy itellekt tizimlarini yaratish dastlabki vazifalardan biridir.

Xulosa qilib aytganda, BORIS tizimini takomillashtirish kompyuter lingvistikasining istiqbollaridan biri bo'lib, matn mazmunini o'zlashtirishda yuqori samaradorligi bilan ahamiyatlidir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Wendi G. Lehnert, Michael G. Dyer, Peter N. Johnson, C.J. Yang, Steve Harley (Department of Computer Science, Yale University. New Haven., USA). BORIS – An Experiment in-Depth Understanding of Narratives. - “Artificial Intelligence”. Vol. 20. –№1, 1983. –P.15-62.
2. Венди Ленерт, М.Г.Дайер, П.Н.Джонсон, К.Дж.Яна, С.Харли. BORIS – экспериментальная система глубинного понимания повествовательных текстов. «Новое в зарубежной лингвистике». – М., 1989. – С. 107-159.
3. Рассел С. Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход / Artificial Intelligence: a Modern Approach /Пер. с англ. и ред. К.А.Птицына. 2-е изд. - М.: Вильямс, 2006. – С.8-17.
4. Po‘latov A., Muhamedova S. Kompyuter lingvistikasi. –Toshkent, 2009.
5. Rahimov A. Kompyuter lingvistikasi asoslari. –Toshkent, 2011.
6. Xolmanova Z. Kompyuter lingvistikasi. –Toshkent, 2019.
7. http://www.wikipedia.org/wiki/artificial_intelligence.html
8. <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.html>