

CHUQUR O'RGANISH USULLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA UZBEK SO'ZLARI UCHUN IMO-ISHORA TILINI ANIQLASH MODELINI ISHLAB CHIQISH

Kayumov Oybek Achilovich (ORCID 0000-0002-2748-9999)

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali
(oybekuzonlined3@gmail.com)

Kayumova Nazokat Rashitovna (ORCID 0009-0003-0407-324X)

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali
(kayumovanazokat7@gmail.com)

Turdiboyev Komronbek Sobir o'g'li

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali talabasi
(komroniy0224@gmail.com)

Annotatsiya: Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbek tilidagi so'zlarni imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish O'zbekistondagi eshitish qobiliyatiga ega bo'lmagan jamoalar duch keladigan muloqot to'siqlarini bartaraf etishga qaratilgan. Ushbu tadqiqot o'zbek imo-ishora tilini tanib olishning aniq va samarali modelini yaratish uchun ilg'or chuqur o'rganish usullaridan foydalanadi va shu orqali eshitish qobiliyati zaif shaxslarning jamiyatga yaxshiroq integratsiyalashuviga yordam beradi. Model imo-ishora tilidagi imo-ishoralarni tanib olish va matn formatiga tarjima qilish, foydalanish imkoniyati va muloqotni yaxshilash uchun mo'ljallangan.

Metodologiya bir necha muhim bosqichlarni o'z ichiga oladi: tasvirni oldindan qayta ishlash, xususiyatlarni ajratib olish, xususiyatlarni o'rganish va tasniflash. Dastlab, turli o'zbek imo-ishoralarni yozib olgan videoma'lumotlar tasvir ramkalariga aylantiriladi. Ushbu ramkalar ma'lumotlar to'plamida izchillik va ravshanlikni ta'minlash uchun standart o'lchamga o'zgartirish va shovqinlarni olib tashlashni o'z ichiga olgan holda oldindan ishlov berishdan o'tadi. Xususiyatlarni ajratib olish Gabor filtrlash kabi usullar yordamida amalga oshiriladi, bu imo-ishoralarning muhim xususiyatlarini samarali ushlaydi. Shundan so'ng, har bir imo-ishora tilining o'ziga xos xususiyatlarini o'rganish va aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmog'i (CNN) qo'llaniladigan xususiyatlarni o'rganish boshlanadi.

Taklif etilayotgan model ResNet-50 arxitekturasidan foydalanadi, bu chuqur qoldiq tarmoq tasvirni aniqlash vazifalarida yuqori ishlashi bilan mashhur. Model turli o'zbek imo-ishoralarni ifodalovchi tasvirlarning keng qamrovli ma'lumotlar to'plamida o'rganilgan. O'quv jarayoni tanib olish aniqligini optimallashtirish uchun tarmoq parametrlarini nozik sozlashni o'z ichiga oladi. Yakuniy tasnif bosqichida o'rganilgan xususiyatlardan imo-ishoralarni to'g'ri turkumlash, mos o'zbekcha so'zlarga aylantirish uchun foydalaniladi.

Dastlabki natijalar o'zbek imo-ishoralarni tanib olish va tarjima qilishda yuqori darajadagi aniqlikni ko'rsatmoqda. Model ajoyib sinov aniqligiga erishdi, bu uning real dunyo ilovalarida potentsial samaradorligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, tadqiqot, ayniqsa, murakkab fon o'zgarishlari bilan real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash va turli imzolovchilar va atrof-muhit sharoitlarida mustahkamlikni ta'minlashda qo'shimcha tadqiqotlar va takomillashtirish zarurligini ta'kidlaydi.

Ushbu tadqiqotning ahamiyati texnologik innovatsiyalardan tashqarida. Imo-ishora tilini tanib olish uchun ishonchli vositani taqdim etish orqali model O'zbekistondagi eshitish qobiliyati zaif odamlar uchun inklyuzivlik va ulardan foydalanish imkoniyatini ta'minlaydi. U eshitish

nuqsonlari bo'lgan shaxslarga kengroq jamiyat bilan yanada samarali muloqot qilish imkoniyatini beradi va shu bilan ularning ta'lim va ijtimoiy imkoniyatlarini oshiradi.

Kalit so'zlar: O'zbek imo-ishora tili, chuqur o'rganish, konvolyutsion neyron tarmoqlari, ResNet-50, xususiyatlarni ajratib olish, real vaqtda tanish, yordamchi texnologiya, ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash, imo-ishoralarni aniqlash, qulaylik.

KIRISH

Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbekcha so'zlarning imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish eshitish qobiliyati past jamiyat uchun muloqot bo'shliqlarini bartaraf etishga qaratilgan yordamchi texnologiyalar sohasidagi muhim yutuqdir. Boshqa ko'plab mamlakatlarda bo'lgani kabi O'zbekistonda ham eshitish qobiliyati zaif shaxslar samarali muloqot vositalarining yo'qligi sababli ta'lim olish, ishga joylashish va ijtimoiy integratsiyaga kirishda jiddiy muammolarga duch kelishmoqda. Imo-ishora tili eshitish qobiliyati past odamlar uchun muhim aloqa vositasi bo'lib xizmat qiladi, ammo tarjimonlarning mavjudligi va keng jamoatchilikning imo-ishora tilini bilish darajasi ko'pincha cheklangan. Bu holat eshituvchi va eshitmaydigan shaxslar o'rtasida uzluksiz aloqani ta'minlaydigan avtomatlashtirilgan tizimlar zarurligini ta'kidlaydi.

Imo-ishora tili boy va murakkab vizual til bo'lib, ma'noni etkazish uchun qo'l imo-ishoralari, yuz ifodalari va tana harakatlariga tayanadi. Chiziqli va eshitiladigan og'zaki tillardan farqli o'laroq, imo-ishora tillari ko'p o'lchovli va vizualdir, bu ularni tanib olishni avtomatlashtirilgan tizimlar uchun qiyin vazifaga aylantiradi. O'zbek imo-ishora tili (UzSL) ham bundan mustasno emas, u o'zbek madaniy va lingvistik kontekstiga xos bo'lgan o'ziga xos imo-ishora va iboralarni o'z ichiga oladi. O'zbek tilidagi imo-ishoralarni to'g'ri taniydigan va yozma matnga o'giradigan modelni ishlab chiqish vizual muloqotning nozik jihatlarini hal qila oladigan murakkab texnikalarni talab qiladi.

Mashinani o'rganishning bir qismi bo'lgan chuqur o'rganish sohasidagi so'nggi yutuqlar imo-ishora tilini tanib olishning murakkabliklarini hal qilish uchun yangi yo'llarni ochdi. Chuqur o'rganish modellari, xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN), xom ma'lumotlardan ierarxik xususiyatlar ko'rinishini avtomatik ravishda o'rganish qobiliyati tufayli turli xil tasvir va videolarni qayta ishlash vazifalarida ajoyib muvaffaqiyatlarni namoyish etdi. Ushbu modellar imo-ishora tilini aniqlash vazifasi uchun juda mos keladi, chunki ular qo'l imo-ishoralari va yuz ifodalarning fazoviy va vaqtinchalik dinamikasini samarali tasvirlay oladi.

Taklif etilayotgan tadqiqot o'zbek tilidagi imo-ishoralarni tanib olish uchun maxsus moslashtirilgan chuqur o'rganishga asoslangan modelni ishlab chiqishga qaratilgan. Ushbu tadqiqotning asosiy vazifalari o'zbek tilidagi imo-ishoralarni bo'yicha keng qamrovli ma'lumotlar to'plamini ishlab chiqish, izchillik va sifatni ta'minlash uchun ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash, imo-ishoralardan mazmunli xususiyatlarni ajratib olish va bu imo-ishoralarni mos keladigan o'zbekcha so'zlarga to'g'ri tasniflash uchun chuqur o'rganish modelini o'rgatishdan iborat. Yakuniy maqsad – imo-ishoralarni real vaqt rejimida matnga o'gira oladigan mustahkam tizim yaratish va shu orqali O'zbekistondagi eshitish qobiliyati past jamiyatlar uchun muloqotni osonlashtirish.

Ushbu tadqiqotda qabul qilingan metodologiya bir necha muhim bosqichlarni o'z ichiga oladi. Dastlab, turli o'zbekcha imo-ishoralarni aks ettiruvchi videoma'lumotlar yig'iladi va tasvir ramkalariga aylantiriladi. Ushbu ramkalar ma'lumotlar to'plamining sifati va bir xilligini oshirish uchun o'lchamlarni o'zgartirish, normallashtirish va shovqinni kamaytirish kabi dastlabki ishlov berish bosqichlaridan o'tadi. Xususiyatlarni ajratib olish Gabor filtrlash va CNN kabi ilg'or texnikalar yordamida amalga oshiriladi, ular tasvirlardagi muhim xususiyatlarni aniqlashga qodir. Modelning yadrosi chuqur neyron tarmoq bo'ladi, xususan, tasvirni aniqlash vazifalarida yuqori

samarali ekanligini isbotlagan ResNet-50 arxitekturasi. Model yorliqli ishora tili imo-ishoralarning katta ma'lumotlar to'plamida o'qitiladi va uning ishlashi aniqlik, aniqlik, eslab qolish va F1 balli kabi ko'rsatkichlar yordamida baholanadi.

Ushbu tadqiqot nafaqat texnologik, balki ijtimoiy ahamiyatga ega. Ishonchli va aniq imo-ishora tilini tanib olish modelini ishlab chiqish orqali biz O'zbekistondagi eshitish qobiliyati cheklangan jamiyatning imkoniyatlarini kengaytirib, ularning muloqot qilish va hayotning turli jabhalarida ishtirok etish qobiliyatini oshiradigan vosita bilan ta'minlashimiz mumkin. Qolaversa, ushbu model boshqa tillar va mintaqalardagi shunga o'xshash sa'y-harakatlar uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin, bu esa nogironlar uchun qulaylik va inklyuzivlikni yaxshilash bo'yicha global sa'y-harakatlarga hissa qo'shishi mumkin.

Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbek tilidagi so'zlarning imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish eshitish qobiliyati past jamiyatdagi muhim ehtiyojni hal qiluvchi ilg'or tashabbus hisoblanadi. Chuqur o'rganish kuchidan foydalangan holda, ushbu tadqiqot imo-ishoralarni to'g'ri va samarali tanib, tarjima qila oladigan avtomatlashtirilgan tizimni yaratishga qaratilgan bo'lib, shu orqali muloqotdagi bo'shliqlarni bartaraf qiladi va kengroq ijtimoiy inklyuziyani rag'batlantiradi. Ushbu modelning muvaffaqiyatli amalga oshirilishi ko'plab odamlarning hayotini o'zgartirish, tenglikni ta'minlash va O'zbekistonda eshitish qobiliyati past odamlarning umumiy hayot sifatini yaxshilash salohiyatiga ega.

METODLAR

Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbek tilidagi so'zlarni imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish ma'lumotlarni yig'ish, oldindan qayta ishlash, xususiyatlarni ajratib olish, modelni loyihalash, o'qitish va baholashni o'z ichiga olgan kompleks yondashuvni o'z ichiga oladi. Ushbu bo'limda ishonchli va aniq imo-ishora tilini tanib olish tizimini yaratish uchun har bir bosqichda qo'llaniladigan metodologiya va texnikalar batafsil bayon etilgan.

1. Ma'lumotlar yig'ish

Har qanday chuqur o'rganish modelining asosi yaxshi tuzilgan ma'lumotlar to'plamidir. Ushbu loyiha uchun o'zbek imo-ishoralarning maxsus ma'lumotlar to'plami yaratilgan. Ma'lumotlarni yig'ish jarayoni quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Video yozib olish: Ona o'zbek imo-ishora tili foydalanuvchilari umumiy o'zbekcha so'zlarga mos keladigan keng ko'lamlı imo-ishoralarni bajarayotgani yozib olingan. Har xil nuqtai nazarlarni ta'minlash uchun imo-ishoralarni turli burchaklardan suratga olish uchun bir nechta kameralar ishlatilgan.

- Izoh: Har bir video segmenti ma'lumotlar to'plamining to'g'ri belgilanishini ta'minlash uchun tegishli o'zbekcha so'z bilan sinchkovlik bilan izohlangan. Bu bosqich nazorat ostida o'rganish uchun juda muhim edi.

2. Ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash

Oldindan ishlov berish ma'lumotlar sifati va izchilligini oshirish uchun muhim qadamdir. Xom video ma'lumotlari tasvir ramkalariga aylantirildi va bir nechta dastlabki ishlov berish bosqichlaridan o'tdi:

- Frame Extraction: Videolar ma'lum kvadrat tezligida alohida kadrlarga bo'lindi, natijada turli imo-ishora tilidagi imo-ishoralarni ifodalovchi katta statik tasvirlar to'plami paydo bo'ldi.

- O'lchamini o'zgartirish: chuqur o'rganish modeli uchun kirish hajmini standartlashtirish uchun barcha tasvirlar bir xil o'lchamga (masalan, 224x224 piksel) o'zgartirildi.

- Normallashtirish: Piksel qiymatlari mashg'ulot vaqtida tezroq konvergentsiyani osonlashtirish uchun [0, 1] diapazoniga normallashtirildi.

- Augmentation: Modelning mustahkamligini oshirish uchun aylantirish, aylantirish, masshtablash va siljitish kabi ma'lumotlarni ko'paytirish usullari qo'llanildi. Bu yanada xilma-xil ma'lumotlar to'plamini yaratishga va ortiqcha moslashishning oldini olishga yordam berdi.

3. Xususiyatlarni chiqarish

Xususiyatlarni ajratib olish tasvirlardan muhim naqshlarni aniqlash va chiqarishni o'z ichiga oladi. Ushbu loyihada konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) tasvirni aniqlash vazifalarida yuqori ishlashi tufayli xususiyatlarni avtomatik ravishda ajratib olish uchun ishlatilgan:

- Gabor filtrlari: Dastlab Gabor filtrlari tasvirlardan chekka va tekstura ma'lumotlarini olish uchun ishlatilgan. Ushbu filtrlar imo-ishora tilini tanib olishning muhim xususiyatlari bo'lgan fazoviy chastotalar va yo'nalishlarni aniqlashda samarali.

- Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNNs): Xususiyatlarni olish uchun oldindan o'rgatilgan CNN modeli, xususan ResNet-50 ishlatilgan. ResNet-50 o'zining chuqur arxitekturasi va qoldiq ulanishlar orqali murakkab xususiyatlarni o'rganish qobiliyati bilan mashhur, bu chuqur tarmoqlarda yo'qolib borayotgan gradient muammosini yumshatishga yordam beradi.

4. Model dizayni

Imo-ishora tilini aniqlash modelining yadrosi olingan xususiyatlarni o'rganish va tasniflash uchun mo'ljallangan chuqur neyron tarmoqdir:

- ResNet-50 Architecture: ResNet-50 modeli tasvirni aniqlashda isbotlangan samaradorligi uchun tanlangan. Ushbu model 50 ta qatlamdan iborat, jumladan konvolyutsion qatlamlar, ommaviy normalizatsiya qatlamlari, ReLU faollashtirish funksiyalari va buzilishsiz tarmoqni chuqurroq o'qitish imkonini beruvchi qoldiq bloklar.

- To'liq bog'langan qatlamlar: ResNet-50 ustiga modelni imo-ishora tilini aniqlashning maxsus vazifasiga moslashtirish uchun qo'shimcha to'liq bog'langan qatlamlar qo'shildi. Bu qatlamlar haddan tashqari moslashishni oldini olish va umumlashtirishni yaxshilash uchun tushirish qatlamlarini o'z ichiga oladi.

5. Namunaviy trening

O'quv jarayoni modelning ishlashini optimallashtirish uchun bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- Ma'lumotlar to'plamini ajratish: Ma'lumotlar to'plami odatda 70:15:15 nisbatda o'qitish, tekshirish va test to'plamlariga bo'lingan. Bu tekshirish va sinov bosqichlarida model ko'rinmas ma'lumotlar bo'yicha baholanishini ta'minladi.

- Yo'qotish funksiyasi: toifali o'zaro entropiyani yo'qotish funksiyasi ishlatilgan, chunki u ko'p sinfli tasniflash muammolari uchun mos keladi.

- Optimallashtiruvchi: Adam optimallashtiruvchisi samaradorligi va shovqinli muammolarda siyrak gradientlarni boshqarish qobiliyati uchun ishlatilgan.

- Giperparametrlarni sozlash: o'rganish tezligi, partiya hajmi va davrlar soni kabi giperparametrlar eng yaxshi samaradorlikka erishish uchun tarmoq qidiruvi va o'zaro tekshirish usullaridan foydalangan holda nozik sozlangan.

6. Modelni baholash

Modelning ishlashini baholash uning aniqligi va mustahkamligini ta'minlash uchun bir necha ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi:

- Aniqlik: Modelni baholash uchun asosiy ko'rsatkich aniqlik bo'lib, to'g'ri bashorat qilingan imo-ishoralarning umumiy imo-ishoralardan soniga nisbati sifatida hisoblangan.

- Chalkashlik matritsasi: Modelning turli sinflar bo'yicha ishlashini vizualizatsiya qilish uchun chalkashlik matritsasi ishlatilgan, model yaxshi ishlagan va yaxshilanishi kerak bo'lgan joylarni ajratib ko'rsatish.

- Aniqlik, eslab qolish va F1 ball: Bu ko'rsatkichlar, shuningdek, modelning ish faoliyatini batafsil tahlil qilish uchun, xususan, ishlov berishda ham hisoblab chiqilgan.

XULOSA VA MUHOKAMA

Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbek tilidagi so'zlarni imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish O'zbekistondagi eshish qobiliyati past jamoalar uchun muloqot qilish imkoniyatini oshirish yo'lidagi muhim qadamdir. Ushbu tadqiqot o'zbek tilidagi imo-ishoralarni tanib olish va yozma matnga tarjima qilish uchun chuqur o'rganishning ilg'or usullarini qo'llashning maqsadga muvofiqligi va samaradorligini muvaffaqiyatli ko'rsatmoqda.

Tadqiqot bir nechta muhim bosqichlarga erishdi:

1. Ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash: O'zbekcha imo-ishora tilidagi imo-ishoralarning to'liq ma'lumotlar to'plami muvaffaqiyatli tuzildi. Oldindan qayta ishlashning qat'iy bosqichlari ishonchli chuqur o'rganish modelini o'rgatish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarning sifati va izchilligini ta'minladi.

2. Xususiyatlar chiqarish va model dizayni: Konvolyutsion neyron tarmoqlardan, xususan ResNet-50 arxitekturasidan foydalanish orqali model imo-ishoralardan mazmunli xususiyatlarni avtomatik ravishda ajratib olishga muvaffaq bo'ldi. ResNet-50-dagi qoldiq ulanishlar imo-ishora tilidagi imo-ishoralarning murakkab tafsilotlarini qamrab olgan chuqur tarmoqni o'qitishni osonlashtirdi.

3. Modelni o'rgatish va baholash: Model izohli ma'lumotlar to'plamidan foydalangan holda o'qitilgan va nozik sozlangan. Aniqlik, aniqlik, eslab qolish va F1 balli kabi baholash ko'rsatkichlari modelning o'zbek imo-ishoralarni tanib olish va tasniflashdagi yuqori samaradorligini ko'rsatdi. Chalkashlik matritsasi kuchning aniq sohalari va yaxshilashga muhtoj bo'lganlar haqida qo'shimcha ma'lumot berdi.

4. Real vaqt rejimida amalga oshirish: Modelning real vaqt tizimiga muvaffaqiyatli integratsiyasi uning amaliy foydaliligini tasdiqladi. Jonli video tasmlarini qayta ishlash va zudlik bilan fikr-mulohazalarni taqdim etish qobiliyati modelning real ilovalar uchun imkoniyatlarini ta'kidlab, eshish qobiliyati zaif odamlar uchun amaliy yechim taklif qiladi.

Ushbu tadqiqotning natijalari ham texnologik, ham ijtimoiy ahamiyatga ega. Modelning o'zbek tilidagi imo-ishoralarni tanib olishdagi yuqori aniqligi yordamchi texnologiyalarni ishlab chiqishda chuqur o'rganish usullari imkoniyatlarini ta'kidlaydi. Biroq, yanada takomillashtirish va kengroq qo'llash uchun bir qancha omillar va mulohazalarni ko'rib chiqish kerak.

1. Ma'lumotlar to'plamining xilma-xilligi va hajmi: Joriy ma'lumotlar to'plami mustahkam asos bo'lsa-da, uni ko'proq imo-ishoralarni, imzo qo'yuvchilar va imzo uslublaridagi o'zgarishlarni o'z ichiga olgan holda kengaytirish model mustahkamligini oshiradi. Ma'lumotlar to'plamidagi xilma-xillik modelning turli shaxslar va kontekstlarda umumlashtirilishini ta'minlaydi.

2. O'zgaruvchanlikni boshqarish: Haqiqiy dunyo imo-ishora tilidan foydalanish tezligi, imo-ishora artikulyatsiyasi va fon sharoitlari jihatidan sezilarli o'zgaruvchanlikni o'z ichiga oladi. Kelajakdagi ishlar modelning bunday o'zgaruvchanlikni boshqarish qobiliyatini yaxshilashga qaratilishi kerak. Vaqtinchalik dinamika va kontekstni yaxshiroq ushlab uchun ma'lumotlarni ko'paytirish va 3D CNN yoki transformator tarmoqlari kabi ilg'or arxitektura kabi usullarni o'rganish mumkin.

3. Qo'shimcha uslublarning integratsiyasi: Imo-ishora tili – qo'l imo-ishoralari bilan bir qatorda yuz ifodalari va tana harakatlarini o'z ichiga olgan muloqotning ko'p modali shaklidir. Ushbu qo'shimcha usullarni modelga integratsiyalash uning aniqligi va ishonchligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Ushbu integratsiyaga erishish uchun ko'p modali chuqur o'rganish yondashuvlarini tekshirish mumkin.

4. Foydalanuvchining fikr-mulohazalari va moslashuvi: Foydalanuvchilar model bashoratlarini to'g'rilashi mumkin bo'lgan fikr-mulohaza mexanizmini joriy etish vaqt o'tishi bilan modelni

takomillashtirish va moslashtirishga yordam beradi. Ushbu foydalanuvchiga yo'naltirilgan yondashuv modelning haqiqiy stsenariylarda dolzarb va samarali bo'lishini ta'minlaydi.

5. Axloqiy va ijtimoiy mulohazalar: Bunday modelni qo'llashda axloqiy oqibatlar, jumladan, maxfiylik muammolari va noto'g'ri foydalanish ehtimoli hisobga olinishi kerak. Texnologiyadan mas'uliyat bilan foydalanish va mo'ljallangan foydalanuvchilarga foyda keltirishini ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Rivojlanish va joylashtirish bosqichlarida hamjamiyat ishtiroki va fikr-mulohazalari ushbu tashvishlarni hal qilishga yordam beradi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda o'zbek tilidagi so'zlarni imo-ishora tilini aniqlash modelini ishlab chiqish O'zbekistondagi eshitish qobiliyati past jamoalar uchun muloqotni kuchaytirish uchun munosib yechim taklif qilgan istiqbolli natijalarni ko'rsatdi. Tadqiqot muhim bosqichlarga erishgan bo'lsa-da, ma'lumotlar to'plamini kengaytirish, modelning mustahkamligini yaxshilash, qo'shimcha usullarni integratsiyalash va axloqiy masalalarni hal qilish bo'yicha davom etayotgan sa'y-harakatlar ushbu texnologiyaning davomiy muvaffaqiyati va ta'siri uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi. Ish kelajakdagi yutuqlar uchun mustahkam poydevor qo'yadi, nogironlar uchun muloqotda inklyuzivlik va qulaylik kabi kengroq maqsadga hissa qo'shadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Kayumov, O., Kayumova, N., Rayxona, A., & Madina, Y. L. (2023). THE STRATEGIC SIGNIFICANCE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN UZBEKISTAN ENTERPRISES ON THE BASIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, 268-272.
2. Kayumov, O., & Kayumova, N. (2023). BASED ON MACHINE LEARNING ALGORITHMS TO RECOGNIZE UZBEK SIGN LANGUAGE (UZSL). *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, 1(2), 58-68.
3. Саидова, Х., Каюмов, О., & Каюмова, Н. (2024). Tasvirlarni tanib olish. *Новый Узбекистан: наука, образование и инновации*, 1(1), 676-679.
4. Xolbo'tayevich, T. O., Achilovich, K. O., & Rashitovna, K. N. (2022). O'zbekistonda raqamli iqtisodiyot sohasini rivojlantirish davrida korxonaning intellektual resurslarini boshqarish. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, 65-68.
5. Ahmad, A., Kayumov, O., & Kayumova, N. (2023). ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MANAGEMENT OF INTELLECTUAL RESOURCES OF ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY IN UZBEKISTAN. *Scientific-theoretical journal of International education research*, 1(1), 106-116.
6. Turakulov, O. O Kayumov Improving the quality of independent education by creating an interactive intellectual electronic learning resource in higher education institutions. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*.
7. Kayumov, O., Sayfullayeva, I., & Rustamov, I. (2023, May). UZSL CREATING AN INTERACTIVE INTELLECTUAL E-LEARNING "UZSL ONLINE LEARNING PLATFORM" FOR TEACHING UZBEK SIGN LANGUAGE. In *International Scientific and Practical Conference on Algorithms and Current Problems of Programming*.
8. Kayumov O, Kayumova N, Xodjabekova D. O'zbek imo-ishora tilida lotin alifbosini tanib olishning barmoq bo'g'imi va bilak koordinatalaridan olingan burchak belgilari asosidagi modeli