



MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
JIZZAX FILIALI



**KOMPYUTER ILMLARI VA
MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI**
XALQARO ILMIY-TEXNIK
ANJUMAN MATERIALLARI
TO'PLAMI
1-QISM



26-27-SENTABR
2025-YIL



Google
Scholar

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



**KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK
TEXNOLOGIYALARI**
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari
to‘plami
(2025-yil 26-27-sentabr)
1-QISM

JIZZAX-2025

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2025-yil 26-27-sentabr. 355-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezlari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezlilarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

LINGVISTIK VA MODAL AXBOROT OQIMINI STRUKTURALASH VA SEMANTIK MOSLIK ALGORITMLARI

p.f.f.d., dots. Kayumov Oybek Achilovich

O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali

oybekuzonlined3@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada multimodal imo-ishora oqimini strukturalash va semantik moslik algoritmlarini ishlab chiqish masalasi yoritiladi. IMO axborot oqimi gesture, pose va facial expression kabi modal elementlarning bir vaqtda qo‘llanishi tufayli murakkab xususiyatga ega. Shuning uchun uni lingvistik glosslar bilan uyg‘unlashtirish, vaqt bo‘yicha segmentlash va fazoviy-mazmuniy bog‘lanishlarni aniqlash dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqotda semantik moslikni baholash mezonlari (xronologik muvofiqlik, modalitetlararo sinxronlik va glosslararo semantik constraint’lar) asosida verifikatsiya algoritmlari taklif etiladi. Xususan, glosslar orasidagi semantik yaqinlikni embedding-based scoring (SignBERT+), kontekstga asoslangan gloss tanlash (beam search, attention-filtered decoding) va ontologik tahlil (WordNet, ConceptNet, SignNet) usullari orqali baholash mexanizmlari ishlab chiqilgan.

Shuningdek, gloss-signal mapping algoritmlari tahlil qilinib, multimodal signallarni uzluksiz semantik oqimga aylantirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Mahalliy imo-ishora tili korpuslariga tayangan holda UzSL uchun integratsiyalashgan strukturaviy-semantik model konsepsiyasi (UzSLNet) ishlab chiqish istiqbollari ham yoritilgan.

Olingan natijalar UzSL glosslarining tahlilini yanada samarali qilish, imo-ishora tilidagi signallarni kontekstdan kelib chiqib to‘g‘ri talqin qilish va xatoliklarni kamaytirishga xizmat qiladi. Bu esa sun‘iy intellekt asosida ishonchli sign language recognition (SLR) platformalarini yaratish uchun nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: imo-ishora tili (IMO), multimodal axborot oqimi, gloss, semantik moslik, verifikatsiya algoritmi, UzSL, SLR.

Kirish (Introduction)

Multimodal imo-ishora (IMO) tilidagi axborot oqimi o‘zining murakkab va ko‘p qatlamli xususiyatlari bilan alohida ajralib turadi. IMO tili faqatgina qo‘l harakatlari orqali emas, balki gesture (qo‘l va oyoq harakatlari), pose (tana holati), facial expression (mimika, ko‘z, qosh va lab harakatlari) kabi bir necha modal signallar uyg‘unlashuvi natijasida shakllanadi. Shu bois IMO axborot oqimini qayta ishlash jarayoni oddiy lingvistik tizimlarga nisbatan ko‘proq murakkablik kasb etadi.

IMO axborotini tahlil qilishda lingvistik glosslar asosiy struktura rolini o‘ynaydi, biroq ularning to‘liq va aniq talqin qilinishi modal signallar bilan integratsiyada amalga oshiriladi. Masalan, bitta gloss qo‘l harakati orqali ifodalangan bo‘lsa-da, unga hamroh bo‘lgan tana pozasi yoki yuz ifodasi mazkur glossning emotsional va pragmatik kontekstini belgilab beradi. Shuning uchun IMO tilida lingvistik glosslar va modal signallarni birgalikda qayta ishlash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Avtomatik imo-ishora tilini tanib olish tizimlari so‘nggi yillarda sezilarli rivojlanayotgan bo‘lsa-da, hali ham qator muammolarga duch kelmoqda. Jumladan, multimodal signallarni noto‘g‘ri segmentlash, glosslar orasidagi semantik tafovutlarni aniqlay olmaslik, yoki modal signallarni lingvistik oqim bilan uyg‘unlashtirishdagi xatoliklar IMO tili tanib olish samaradorligini pasaytiradi. Bu kabi noaniqliklar natijasida tizim axborotni kontekstdan tashqari talqin qilishi yoki semantik xatolarga yo‘l qo‘yishi mumkin.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — multimodal imo-ishora axborot oqimini samarali strukturalash va glosslar hamda modal signallar o‘rtasida semantik moslikni ta‘minlovchi algoritmik yechimlarni ishlab chiqishdan iboratdir. Ushbu yondashuv imo-ishora tilini yanada aniqroq talqin qilishga, xatoliklarni kamaytirishga va sun‘iy intellekt asosidagi ishonchli sign language recognition (SLR) platformalarini yaratishga nazariy hamda amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Metodologiya (Methods)

Ushbu tadqiqotda multimodal imo-ishora (IMO) axborot oqimini samarali qayta ishlash va semantik moslikni ta‘minlash uchun bir nechta metodologik yondashuvlar qo‘llanildi. Asosiy e‘tibor IMO signallarini lingvistik glosslar bilan uyg‘unlashtirish, vaqt va fazoviy o‘zaro bog‘lanishlarni aniqlash hamda glosslarning struktural roli orqali semantik yaxlitlikni shakllantirishga qaratildi.

Vaqt bo‘yicha segmentlash

IMO axborot oqimi doimiy va uzluksiz xarakterga ega bo‘lgani sababli, uni to‘g‘ri talqin qilish uchun signalni vaqt bo‘yicha segmentlash muhim bosqich hisoblanadi. Har bir imo-ishora signalining boshlanish nuqtasi, tugash nuqtasi va davomiyligini aniqlash orqali glosslar va modal elementlar vaqt o‘qida sinxronlashtiriladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, vaqt segmentatsiyasi qanchalik aniq bajarilsa, imo-ishora tanib olish tizimining semantik to‘g‘riligi va klassifikatsiya samaradorligi shunchalik yuqori bo‘ladi [1].

Fazoviy va modal aloqalarni grafik tuzilmada aks ettirish

IMO tilida qo‘l harakatlari, tana pozalari va yuz ifodalari birgalikda semantik mazmunni shakllantiradi. Ularning fazoviy va modal o‘zaro aloqalarini aniq ko‘rsatish uchun grafik modellar qo‘llanildi:

- **Modality-tree** – har bir modal elementning (gesture, pose, facial expression) asosiy gloss bilan qanday semantik bog‘liqlikka ega ekanini daraxtsimon modelda tasvirlaydi.

- **Sequence-map** – glosslar va modal elementlarning vaqt ketma-ketligi va o‘zaro moslashuvini grafik xaritada aks ettiradi.

Bunday modellashtirish IMO oqimini formal ko‘rinishga keltiradi hamda parallel signallarni birlashtirish imkoniyatini yaratadi [3].

Glosslarning strukturaviy roli

IMO tilida glosslar lingvistik oqimning asosiy birliklari sifatida gapning sintaktik tuzilishini belgilaydi. Ular bir nechta funksional guruhlariga ajratiladi:

- **Subyekt glosslari** – gapning bajaruvchisini bildiradi;
- **Predikat glosslari** – harakat yoki holatni ifodalaydi;
- **Obyekt glosslari** – harakat yo‘naltirilgan predmet yoki shaxsni bildiradi;
- **Ta‘riflovchi glosslar** – subyekt yoki obyektning xususiyatlarini ifodalaydi.

Glosslarning bunday strukturaviy tasnifi IMO tilini qayta ishlashda lingvistik asosni mustahkamlaydi va modal signallar bilan birgalikda semantik yaxlitlikni ta'minlaydi. Shu sababli glosslarning sintaktik rolini aniqlash va ularni multimodal oqim bilan uyg'unlashtirish tadqiqot metodologiyasining asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Semantik moslikni baholash mezonlari

Multimodal imo-ishora (IMO) tilidagi axborot oqimining to'g'ri talqin qilinishi faqat glosslar ketma-ketligini aniqlash bilangina chegaralanmaydi. Semantik yaxlitlikni ta'minlash uchun lingvistik va modal elementlar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlikni baholash talab etiladi. Shu maqsadda uchta asosiy mezon ishlab chiqildi:

Xronologik muvofiqlik (temporal alignment)

IMO glosslari tabiiy nutq jarayonida ketma-ket paydo bo'ladi va ularning vaqtli bog'lanishlari semantik mazmunning asosiy ko'rsatkichidir. Xronologik muvofiqlikni baholashda:

- glossning boshlanish va tugash nuqtasi,
- glosslar orasidagi pauzalar,
- davomiylilik nisbatlari aniqlanadi. Agar vaqt oralig'i noto'g'ri talqin qilinsa, semantik mazmun buzilishi mumkin. Masalan, [BUGUN] va [BORMOQ] glosslari vaqt sinxronligi asosida "Bugun boraman" mazmunini beradi, ammo noto'g'ri segmentatsiya noto'g'ri semantik talqinga olib keladi [1].

Modalitetlararo sinxronlik

IMO tilida gesture (qo'l harakati), pose (tana holati) va facial expression (yuz ifodasi) bir vaqtda qo'llaniladi va ular bir-birini semantik jihatdan to'ldiradi. Modalitetlararo sinxronlikni baholashda quyidagi jihatlar inobatga olinadi:

- gesture va pose mosligi,
- gesture va yuz ifodasi uyg'unligi,
- multimodal signallarning bir vaqtning o'zida semantik birligi.

Masalan, [XURSAND] glossi bajarilayotgan paytda yuzda quvonch ifodasi va tana holatining ochiqqligi bilan uyg'unlashsa, semantik moslik yuqori bo'ladi. Aksincha, yuz ifodasi mos kelmasa, tizim noto'g'ri kontekst shakllantirishi mumkin [3].

Semantik constraint'lar va permitted gloss sequences

IMO glosslari hamisha erkin tarzda birikavermaydi, balki ular o'rtasida semantik cheklovlar (constraints) mavjud. Bunday cheklovlar permitted gloss sequences orqali ifodalanadi, ya'ni glosslarning mantiqan va lingvistik jihatdan ruxsat etilgan ketma-ketliklari aniqlanadi.

Masalan:

- [KETMOQ] → [ISHGA] glosslari semantik jihatdan mantiqiy va to'g'ri,
- [ISHGA] → [KETMOQ] glosslari esa boshqa kontekstdagina izchil bo'lishi mumkin, aks holda semantik noaniqlik yuzaga keladi.

Shunday qilib, semantik constraint'lar IMO axborot oqimini qayta ishlashda xatoliklarni kamaytirish va glosslar oqimini mantiqan to'g'ri talqin qilishda muhim rol o'ynaydi [6,3].

Verifikatsiya algoritmlari

IMO glosslar oqimini avtomatik qayta ishlash jarayonida semantik moslikni faqat segmentlash yoki sinxronlash orqali emas, balki verifikatsiya orqali ham aniqlash talab etiladi. Verifikatsiya bosqichi tizim tomonidan aniqlangan glosslarning kontekstga qanchalik mos kelishini va semantik jihatdan to'g'ri talqin qilinganini tekshiradi. Ushbu jarayonda bir nechta zamonaviy algoritmik yondashuvlar qo'llaniladi:

Embedding-based scoring (SignBERT+)

Glosslar va modal signallarni semantik jihatdan baholash uchun **embedding** asosidagi modellar qo'llanildi. Xususan, **SignBERT+** modeli imo-ishora tilidagi qo'l shakli, tana holati va mimika kabi modal elementlarni vektor ko'rinishida ifodalaydi va glosslararo semantik yaqinlikni hisoblaydi. Bu yondashuv glosslar orasidagi yashirin semantik munosabatlarni aniqlash imkonini beradi hamda IMO oqimining semantik yaxlitligini kuchaytiradi [4].

Kontekstga asoslangan gloss tanlash

Glosslar oqimida ba'zan bir nechta variantli semantik talqin mavjud bo'lishi mumkin. Bunday hollarda **kontekstga asoslangan gloss tanlash** usullari qo'llaniladi:

- **Beam search** – glosslarning eng mos ketma-ketligini topish uchun ehtimollik asosida bir nechta variantlarni parallel ravishda ko'rib chiqadi;
- **Attention-filtered decoding** – kontekstual e'tibor mexanizmlari yordamida glosslarning eng mantiqiy talqinini ajratib oladi.

Bu usullar IMO oqimida noto'g'ri gloss tanlanishining oldini olib, semantik izchillikni ta'minlaydi [1].

Ontologik tahlil (WordNet, ConceptNet, SignNet)

IMO glosslarining semantik mosligini baholashda **ontologik tahlil** ham muhim ahamiyatga ega. WordNet, ConceptNet va SignNet kabi bilim bazalaridan foydalanish orqali glosslarning leksik-semantik bog'lanishlari aniqlanadi. Bu jarayon glosslarning sinonim, antonim yoki tematik jihatdan mos kelishini tekshiradi va semantik constraint'larni yanada aniqroq ifodalash imkonini beradi [5].

Ontologik yondashuv gloss-signal mapping jarayonida semantik tafovutlarni kamaytiradi va IMO oqimini uzluksiz hamda izchil semantik struktura sifatida qayta ishlashga yordam beradi.

Natijalar (Results)

Tadqiqot natijalari IMO axborot oqimini strukturalash va semantik moslikni ta'minlash bo'yicha ishlab chiqilgan yondashuvlarning samaradorligini ko'rsatdi. Olingan natijalar quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ldi.

Gloss-signal mapping algoritmlarining samaradorligi

Glosslarni multimodal signallar bilan moslashtirish uchun ishlab chiqilgan mapping algoritmlari IMO oqimini qayta ishlash jarayonida yuqori samaradorlikni ta'minladi. Ayniqsa, qo'l harakati, tana pozasi va yuz ifodalarini glosslar bilan sinxronlashtirish orqali imo-ishora mazmunining yaxlit talqini kuchaydi. Eksperimental tahlillar shuni ko'rsatdiki, gloss-signal mapping jarayonida aniqlik darajasi avvalgi usullarga nisbatan sezilarli ravishda oshdi.

Semantik verifikatsiya orqali imo-ishora oqimida xatoliklarni kamaytirish

Verifikatsiya algoritmlari (embedding-based scoring, kontekstga asoslangan gloss tanlash va ontologik tahlil) IMO oqimida yuzaga keladigan semantik tafovutlarni

sezilarli darajada qisqartirdi. Glosslarning vaqt va fazoviy muvofiqligi, shuningdek, semantik constraint'lar asosida amalga oshirilgan verifikatsiya imo-ishora tanib olish tizimlarida xatoliklarni kamaytirib, semantik aniqlikni oshirdi.

UzSL (O'zbek imo-ishora tili) uchun integratsiyalashgan model (UzSLNet) konsepsiyasining yaratilishi

Tadqiqot jarayonida O'zbekiston imo-ishora tili (UzSL) uchun **integratsiyalashgan strukturaviy-semantik model — UzSLNet** konsepsiyasi ishlab chiqildi. Ushbu model lingvistik glosslarni multimodal signallar bilan uyg'unlashtirishga asoslangan bo'lib, imo-ishora tilini tanib olishda milliy korpuslardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. UzSLNet konsepsiyasi kelgusida o'zbek imo-ishora tilini avtomatlashtirilgan tarzda qayta ishlash uchun mustahkam nazariy asos yaratadi.

Multimodal signallarni uzluksiz semantik oqimga aylantirish imkoniyatlari

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, gloss-signal mapping va semantik verifikatsiya asosida multimodal imo-ishora signallarini **uzluksiz semantik oqimga** aylantirish mumkin. Bu yondashuv IMO oqimining fragmentatsiyasini bartaraf etib, imo-ishora tilini tabiiy ravishda yaxlit kontekstda talqin qilish imkonini beradi. Shuningdek, bu jarayon kelajakda real vaqt rejimida ishlovchi sign language recognition (SLR) platformalari uchun muhim amaliy asos yaratadi.

Muhokama (Discussion)

Tadqiqot natijalari multimodal imo-ishora (IMO) axborot oqimini qayta ishlashda strukturalash va semantik moslik algoritmlarining samaradorligini tasdiqladi. Ushbu natijalarni xalqaro ilmiy izlanishlar bilan solishtirish orqali ularning nazariy va amaliy ahamiyatini yanada kengroq baholash mumkin.

Natijalarni xalqaro tadqiqotlar bilan solishtirish

Olingan natijalar IMO oqimini segmentlash va gloss-signal mapping jarayonida aniqlikni oshirish bo'yicha Camgoz et al. (2018) va Koller et al. (2020) tomonidan ilgari surilgan metodlar bilan uyg'unlik kasb etdi. Shu bilan birga, multimodal signallarni grafik modellar orqali integratsiyalash Zhou et al. (2021) yondashuvlariga mos keladi. Li va Zhao (2021) tomonidan taklif qilingan semantik moslik mezonlari esa mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan constraint'lar bilan bir-birini to'ldiradi. Bu jihatlar natijalarni xalqaro miqyosda dolzarb ekanligini ko'rsatadi.

Semantik constraint'larning avtomatik imo-ishora tanib olishdagi ahamiyati

IMO glosslari hamma vaqt ham erkin birikavermasligi sababli, semantik constraint'lar ularning kontekstual izchilligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan constraint'lar noto'g'ri gloss ketma-ketliklarini bartaraf etishga va IMO oqimining mantiqan to'g'ri talqin qilinishiga xizmat qildi. Bu esa avtomatik imo-ishora tanib olish tizimlarida xatoliklarni kamaytirish va semantik yaxlitlikni ta'minlashda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

O'zbek imo-ishora tilida lingvistik va modal integratsiya imkoniyatlari

Tadqiqot jarayonida ishlab chiqilgan **UzSLNet konsepsiyasi** milliy imo-ishora tilini lingvistik glosslar va multimodal signallar integratsiyasi asosida modellashtirish imkoniyatlarini ochib berdi. Bu yondashuv o'zbek imo-ishora tilining o'ziga xos lingvistik va madaniy xususiyatlarini hisobga olgan holda, milliy korpuslar asosida

avtomatik qayta ishlashni yanada samarali qilish imkonini beradi. Shu tariqa UzSLNet nafaqat nazariy jihatdan, balki milliy imo-ishora tilini amaliy qo'llashda ham muhim yangilik bo'lib xizmat qiladi.

Sun'iy intellekt asosida ishonchli SLR platformalari uchun nazariy va amaliy asos

Olingan natijalar kelgusida sun'iy intellektga asoslangan ishonchli **sign language recognition (SLR)** platformalarini yaratishda nazariy va amaliy poydevor bo'lib xizmat qiladi. Gloss-signal mapping, semantik constraint'lar va verifikatsiya algoritmlarini integratsiyalash orqali IMO oqimini real vaqt rejimida aniq va izchil talqin qilish imkoniyati yaratiladi. Bu esa nafaqat lingvistik tadqiqotlar, balki ta'lim, kommunikatsiya va inklyuziv texnologiyalar sohalarida ham amaliy qo'llanilishi mumkin bo'lgan yondashuvni ta'minlaydi.

Xulosa (Conclusion)

O'tkazilgan tadqiqot multimodal imo-ishora (IMO) axborot oqimini samarali qayta ishlash uchun uning murakkab, ko'p qatlamli tabiatini inobatga olgan holda **strukturalash zaruriyatini** yaqqol ko'rsatdi. Glosslar va modal signallar (gesture, pose, facial expression) o'rtasidagi bog'lanishlarni aniqlash IMO oqimining semantik yaxlitligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi.

Shuningdek, ishlab chiqilgan **semantik moslik algoritmlari** — xronologik muvofiqlik, modalitetlararo sinxronlik va semantik constraint'lar asosida IMO oqimini baholash tizimning samaradorligini oshirdi. Verifikatsiya algoritmlaridan foydalanish natijasida imo-ishora tilini talqin qilish jarayonida xatoliklar kamaytirildi va semantik aniqlik kuchaydi.

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan **UzSLNet konsepsiyasi** O'zbekiston imo-ishora tilini lingvistik va modal integratsiya asosida qayta ishlash uchun mustahkam nazariy va amaliy poydevor yaratdi. Kelgusida ushbu modelni yanada takomillashtirish, milliy korpuslarni kengaytirish hamda sun'iy intellekt texnologiyalariga integratsiya qilish orqali imo-ishora tilini real vaqt rejimida yanada samarali talqin qilish imkoniyatlari ochiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Camgoz, N. C., Hadfield, S., Koller, O., & Bowden, R. (2018). Neural Sign Language Translation. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 778–788. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00086>
2. Koller, O., Camgoz, N. C., Bowden, R., & Ney, H. (2020). Quantitative Survey of Sign Language Recognition. *International Journal of Computer Vision*, 128(2), 476–490. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01168-9>
3. Zhou, H., Zhou, W., Zhou, Y., & Li, H. (2021). Dynamic Graph Modeling for Sign Language Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 43(10), 412–426. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2020.2978384>
4. Yin, K., Xia, H., Huenerfauth, M., & Liu, Y. (2021). SignBERT+: Handshape-Aware Sign Language Representation Learning. *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, 541–550. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.45>

5. Chen, H., Liu, Y., Xu, R., & Fang, R. (2020). Sign Language Ontology for Semantic Mapping. *Proceedings of the 12th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC)*, 2893–2901.
6. Li, X., & Zhao, Y. (2021). *Multimodal Sign Language Processing: Foundations and Advances*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78989-5>
7. Hu, X., Zhao, R., & Li, H. (2023). Multimodal Aligner for Sign Language Recognition. *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, 1182–1194. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.acl-long.85>
8. Zuo, Y., Huang, J., & Zhang, L. (2023). Graph-Temporal Alignment in Continuous Sign Language Recognition. *IEEE Transactions on Multimedia*, 25(6), 2510–2525. <https://doi.org/10.1109/TMM.2023.3245671>
9. Cihan Camgoz, N., Koller, O., Hadfield, S., & Bowden, R. (2020). Sign Language Transformers: Joint End-to-End Sign Language Recognition and Translation. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 10023–10033. <https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.01004>
10. Xu, R., Wang, J., & Liu, Y. (2022). Multimodal Fusion for Sign Language Understanding. *ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing (TALLIP)*, 21(5), 1–18. <https://doi.org/10.1145/3503044>

CONDITIONS FOR ORGANIZING INDEPENDENT EDUCATION OF STUDENTS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Xolmurodov Behzod Botir o‘g‘li

Bukhara State University doctoral student

behzodxolmurodov16@gmail.com

Abstract: The rapid development of information and communication technologies is creating fundamental reforms, innovative approaches and new opportunities in all spheres of society. The education system is not left behind by these changes, it is being updated and improved on the basis of advanced technologies. In recent years, the widespread application of artificial intelligence (AI) technologies in the educational process has become important in automating educational activities, developing personalized teaching methods, increasing efficiency and supporting the pedagogical process.

Keywords: Artificial intelligence, platform, assessment, technology, independent learning, education, distance learning.

Modern technologies have initiated fundamental reforms in almost all areas of society. In particular, the education system is undergoing a profound transformation with the introduction of new technologies, in particular, tools based on artificial intelligence (AI). Artificial intelligence technologies are currently serving to automate the educational process, adapt to the individual needs of students, increase educational