

SIGNFY AI: ZAMONAVIY BOT TEXNOLOGIYASI VA INKLYUZIV MULOQOTNING YANGI IMKONIYATLARI

SIGNFY AI: MODERN BOT TECHNOLOGY AND NEW OPPORTUNITIES FOR INCLUSIVE COMMUNICATION

Mo‘minov Haydar Muhiddinovich

“Realsoft Academy” MChJ direktori, ilmiy rahbar

E-mail: univorarsa@gmail.com

Hamraqulov Suxrob Baxtiyor o‘g‘li

Toshkent Amaliy fanlar Universiteti, Kompyuter injiniringi yo‘nalishi

E-mail: suxrobhamraqulov403@gmail.com

Saydirasulov Firdavs Murod o‘g‘li

Toshkent Amaliy fanlar Universiteti, Kompyuter injiniringi yo‘nalishi

E-mail: saydirasulovfirdavs040507@gmail.com

Abduvahobov Diyorbek Sherali o‘g‘li

Toshkent Amaliy fanlar Universiteti, Kompyuter injiniringi yo‘nalishi

E-mail: Abduvahobov1710@gmail.com

ANNOTATSIYA

21-asrda inklyuziv texnologiyalarni rivojlantirish insonlarning jamiyatga integratsiyalashuvi va muloqot to'siqlarini bartaraf etishning muhim omiliga aylandi. Raqamli texnologiyalarning ta'limdan tortib xizmat ko'rsatish sohasigacha keng joriy etilishi barcha uchun qulay va teng imkoniyatli tizimlarni yaratishni talab qilmoqda. Ushbu maqola SIGNFY AI loyihasining kar va zaif eshituvchi insonlar hayotidagi o'rnini tahlil qiladi hamda sun'iy intellekt va insoniy muloqot o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni yoritadi. Tadqiqotda real vaqt rejimida ovozni matnga aylantirish, mahalliy tilni qo'llab-quvvatlash va samarali sun'iy intellekt modellarini ishlab chiqishning ahamiyati ko'rsatib berilgan. Bundan tashqari, maqolada zamonaviy tendensiyalar, 0.5–1 soniya kechikish ko'rsatkichlari va biznes modeli tahlil qilinib, SIGNFY AI'ning raqamli jamiyatda inklyuzivlikni oshirishdagi roli yoritilgan. Tadqiqot natijalari texnologiyaning ta'lim, ish va ijtimoiy sohalarida sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatayotganini isbotlaydi.

Kalit so'zlar: SIGNFY AI, inklyuzivlik, sun'iy intellekt, nutqni matnga aylantirish, o'zbek tili, muloqot to'siqlari, real vaqt rejimi, ijtimoiy integratsiya, texnologik innovatsiya, Markaziy Osiyo.

ABSTRACT

In the 21st century, the development of inclusive technologies has become a critical factor in enabling social integration and overcoming communication barriers for marginalized populations. The rapid adoption of digital technologies across sectors—from education to service industries—necessitates the creation of accessible and equitable systems for all users. This paper analyzes the role of the SIGNFY AI project in the lives of deaf and hard-of-hearing individuals and explores the relationship between artificial intelligence and human communication. It highlights the importance of developing robust AI models, supporting local languages such as Uzbek, and enabling real-time speech-to-text conversion. The study examines current technological trends, low-latency performance metrics (0.5–1 second), and the platform's business

model, demonstrating SIGNFY AI's contribution to building a more inclusive digital society. Results indicate measurable improvements across educational, occupational, and social domains.

Keywords: SIGNFY AI, inclusivity, artificial intelligence, speech-to-text, Uzbek language, communication barriers, real-time processing, social integration, technological innovation, Central Asia.

1. KIRISH

Inklyuziv texnologiyalar zamonaviy raqamli jamiyatda barcha insonlar uchun teng imkoniyatlar yaratishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, eshitish qobiliyati cheklangan insonlar uchun muloqot muammolari ta'lim, ish va kundalik hayotda sezilarli to'siqlarni yuzaga keltiradi. Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt tizimlarining rivojlanishi bu muammolarni hal qilish uchun yangi imkoniyatlarni taqdim etmoqda.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'ylab 1.5 milliarddan ortiq inson eshitish muammosiga duch kelmoqda va ularning 430 milliondan ortig'i jiddiy darajada cheklanganlarga kiradi (WHO, 2021). Mavjud nutqni matnga aylantirish texnologiyalari ko'pincha yuqori kechikish, past aniqlik va lokal tillarni qo'llab-quvvatlamaslik kabi kamchiliklarga ega bo'lib, real vaqt muloqotni cheklaydi.

SIGNFY AI ushbu muammoni hal qilishga qaratilgan bo'lib, real vaqt rejimida (0.5–1 soniya) ovozni matnga aylantiruvchi sun'iy intellekt tizimidir. Platforma o'zbek tiliga moslashtirilgan bo'lib, mahalliy foydalanuvchilar uchun qulay va samarali muloqot imkonini yaratadi.

Mazkur maqolaning maqsadi SIGNFY AI texnologiyasining imkoniyatlarini tahlil qilish, uning inklyuziv jamiyatdagi o'rnini baholash hamda sun'iy intellekt orqali muloqot to'siqlarini kamaytirish istiqbollarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot uchta asosiy savolga javob berishga harakat qiladi: (1) SIGNFY AI qanday texnologik asosga ega; (2) tizim amaliy foydalanishda qanday natijalar beradi; (3) kelajakda qanday rivojlanish yo'nalishlari mavjud.

2. ADABIYOTLAR SHARHI VA NAZARIY ASOS

2.1 Speech-to-Text Texnologiyalarining Rivojlanishi

Nutqni matnga aylantirish (Speech-to-Text, STT) texnologiyalari 1950-yillardan boshlab rivojlanib kelgan. Dastlabki tizimlar cheklangan lug'at va past aniqlikka ega edi. Shannon (1948) axborot nazariyasini ishlab chiqishi bilan nutq signallarini raqamli qayta ishlash nazariy asosi yaratildi.

Hidden Markov Model (HMM) asosidagi tizimlar 1970–80-yillarda keng tarqaldi va nutqni ehtimollik asosida segmentlash imkonini berdi (Rabiner, 1989). 2010-yillarga kelib, chuqur o'qitish (deep learning) algoritmlari, xususan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va rekurrent neyron tarmoqlar (RNN/LSTM), STT aniqligini sezilarli darajada oshirdi (Hinton et al., 2012; Graves et al., 2013).

Zamonaviy transformers arxitekturasini (Vaswani et al., 2017) va katta til modellari (Radford et al., 2022 — Whisper) real vaqt STT'ni yangi bosqichga olib chiqdi. O'zbek tili uchun maxsus til modellari hali rivojlanish bosqichida bo'lib, bu sohadagi bo'shliqni SIGNFY AI kabi loyihalar to'ldirishi mumkin.

2.2 Inklyuziv Texnologiyalar va Eshitish Muammosi

Inklyuzivlik konsepsiyasi jamiyatning barcha a'zolari uchun teng imkoniyat va ishtirokni ta'minlashni anglatadi (UNESCO, 2009). Raqamli inklyuzivlik esa texnologik vositalardan teng foydalanish huquqini o'z ichiga oladi. Eshitish qobiliyati cheklangan insonlar uchun muloqot to'siqlari mehnat bozorida qatnashish imkoniyatini 30–40% ga kamaytirishi aniqlangan (ILO, 2020).

Sun'iy intellekt asosidagi muloqot vositalari bu to'siqlarni bartaraf etishda yuqori samaradorlikni ko'rsatmoqda. Kak et al. (2021) tadqiqoti shuni ko'rsatadiki, real vaqt STT tizimlari eshitish qobiliyati cheklangan talabalarning ta'lim natijalarini sezilarli darajada yaxshilashi mumkin.

2.3 O'zbek Tili va Lokal AI Tizimlari

O'zbek tili morfologik jihatdan murakkab bo'lib, agglutinatив tuzilishga ega. Bu esa STT tizimlari uchun qo'shimcha qiyinchiliklar yaratadi. Mavjud adabiyotlarda o'zbek tili uchun maxsus ishlab chiqilgan ochiq manbali ASR tizimlari hali cheklangan sonda ekanligi ta'kidlangan (Musaev & Yusupov, 2022). SIGNFY AI bu bo'shliqni mahalliy bozor ehtiyojlarini hisobga olgan holda to'ldiradi.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

3.1 Tadqiqot Dizayni

Ushbu tadqiqot aralash metodologiyaga (mixed-methods) asoslanadi. Sifatli komponent adabiyotlar tahlili va texnologik evolyutsiya tavsifini, miqdoriy komponent esa tizim ko'rsatkichlari va qiyosiy tahlilni o'z ichiga oladi. Tadqiqot kvazieksperimental xarakter kasb etib, nazorat guruhisiz real dunyo ma'lumotlari asosida tizim samaradorligi baholanadi.

3.2 Ma'lumotlar Manbalari

Tadqiqotda quyidagi ma'lumot manbalari ishlatilgan:

- Ilmiy adabiyotlar: Google Scholar, IEEE Xplore, Scopus bazalaridan 2018–2024 yillar orasida chop etilgan maqolalar.
- Sanoat hisobotlari: Grand View Research, Statista, IDC va WHO tashkilotlari ma'lumotlari.
- SIGNFY AI platformasining texnik ko'rsatkichlari va funksional spesifikasiyalari.
- Qiyosiy tahlil: Google Speech-to-Text, Microsoft Azure STT, Amazon Transcribe bilan solishtirma.

3.3 Axloqiy Mulohazalar

Tadqiqot jarayonida foydalanuvchi ma'lumotlaridan foydalanilmagan. Barcha ko'rsatkichlar ochiq manbalar yoki platformaning ommaviy texnik hujjatlaridan olingan. Kelajakdagi foydalanuvchi so'rovnomalari uchun etik ko'rib chiqish (IRB) va ishtirokchilar roziligini olish zarurligini ta'kidlaymiz.

4. NATIJALAR VA MUHOKAMA

4.1 SIGNFY AI Texnologiyasi — Asosiy Komponentlar

SIGNFY AI tizimi bir necha asosiy texnologik komponentdan tashkil topgan:

- Avtomatik nutqni aniqlash (ASR): Deep learning modeli yordamida nutqni yuqori aniqlikda qayta ishlash.
- Real-time streaming: WebSocket protokoli orqali 0.5–1 soniya kechikish bilan uzluksiz ma'lumot uzatish.
- Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP): Matnni grammatik va semantik jihatdan to'g'ri shakllantirish.
- Adaptive Learning: Foydalanuvchi nutqiga moslashib, vaqt o'tishi bilan aniqlikni oshirish.
- O'zbek tili moduli: Mahalliy til xususiyatlariga moslashtirilgan maxsus model.

Jadval 1. STT Tizimlarining Qiyosiy Tahlili

Usul	Samaradorlik	Kuchli tomon	Cheklov
An'anaviy ASR	O'rtacha	Oddiylik	Past aniqlik
AI ASR	Yuqori	Aniqlik, tezlik	Resurs talab qiladi
SIGNFY AI	Juda yuqori	Lokal + tez	Rivojlanishda

4.2 Texnologik Samaradorlik Ko'rsatkichlari

SIGNFY AI tizimining texnologik samaradorligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi. Tizim ovozni matnga 0.5–1 soniya ichida aylantiradi — bu ko'rsatkich foydalanuvchilar uchun uzluksiz va tabiiy muloqotni ta'minlaydi. Aniqlik darajasi 95% dan yuqori bo'lib, turli muhitlarda barqaror ishlashni ko'rsatadi. Raqobatchilar bilan solishtirganda, SIGNFY AI tezlik bo'yicha 3–5 barobar ustun va o'zbek tilini qo'llab-quvvatlashi bilan alohida afzallikka ega.

Shovqin filtrlash algoritmi tizimning murakkab akustik muhitlarda, masalan, ochiq makon yoki ko'p ovozli joylarda ham ishlash imkonini beradi. Adaptive Learning mexanizmi esa individual foydalanuvchilar uchun aniqlikni yanada oshiradi.

4.3 Amaliy Qo'llanilish Natijalari

Tizimning turli sohalaridagi amaliy qo'llanilishi quyidagi natijalarni ko'rsatdi:

Jadval 2. SIGNFY AI Amaliy Natijalari (2023–2024)

Soha	Ko'rsatkich	Natija
Ta'lim	Darsni tushunish	+85%
Ish muhiti	Muloqot samaradorligi	+70%
Ijtimoiy hayot	Integratsiya darajasi	+90%
Kechikish vaqti	Real vaqt	0.5–1 soniya
Aniqlik	Speech-to-Text	>95%

Ushbu ko'rsatkichlar SIGNFY AI texnologiyasining foydalanuvchilar hayotiga sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatayotganini tasdiqlaydi. Ta'lim sohasidagi 85% ga oshgan tushunish darajasi ayniqsa diqqatga sazovordir, chunki bu eshitish qobiliyati cheklangan talabalarning ta'lim jarayoniga to'liq qo'shilishini ta'minlaydi.

4.4 Afzalliklar va Qiyinchiliklar

SIGNFY AI tizimining asosiy afzalliklari: real vaqt rejimida ishlash, yuqori aniqlik, o'zbek tilini qo'llab-quvvatlash va adaptive learning mexanizmi. Bu omillar tizimni raqobatchilardan ajratib turadi va mahalliy bozorda noyob o'rin egallashiga imkon beradi.

Shu bilan birga, tizimning ba'zi cheklangan jihatlari ham mavjud. Yuqori hisoblash resurslari talab etilishi apparat jihatidan qimmat infratuzilmani zarur qiladi. Shovqinli yoki past sifatli ovoz signali aniqlikni pasaytirishi mumkin. Bundan tashqari, o'zbek tilidagi ma'lumotlar to'plami hali cheklangan bo'lib, model yanada yaxshilanishi uchun katta hajmdagi o'zbek tilidagi nutq ma'lumotlari zarur.

5. AXLOQIY VA MAXFIYLIK MASALALARI

SIGNFY AI texnologiyasini joriy etishda axloqiy va maxfiylik masalalari alohida e'tiborni talab qiladi. Ovoz ma'lumotlari shaxsiy axborot sifatida GDPR (General Data Protection Regulation) va O'zbekiston Respublikasining «Shaxsiy ma'lumotlar to'g'risida» qonuni talablari asosida himoya qilinishi zarur.

Sun'iy intellekt modellarida tarafkashlik (algorithmic bias) xavfi ham mavjud. Agar model asosan bitta dialekt yoki aktsent asosida o'qitilgan bo'lsa, boshqa nutq xususiyatlariga ega foydalanuvchilar uchun aniqlik pasayishi mumkin. Shu sababli model o'qitishda turli demografik guruhlarining nutq namunalarini qamrab olish muhim.

Real vaqt ovoz uzatish doimiy monitoring xavfini tug'diradi. Foydalanuvchi ma'lumotlari uchinchi tomonlarga o'tkazilmasligi va yig'ilgan ma'lumotlar aniq belgilangan maqsad uchun ishlatilishi talab etiladi. Ushbu axloqiy talablar SIGNFY AI rivojlanishida muvozanatli yondashuvni zaruriy qiladi.

6. TADQIQOT CHEKLOVALRI

Ushbu tadqiqotning bir necha muhim cheklovlari mavjud. Birinchidan, taqdim etilgan ko'rsatkichlar platformaning ommaviy hujjatlaridan olingan bo'lib, mustaqil tekshiruvdan o'tmagan. Nazorat guruhi bilan qiyosiy sinov (RCT — Randomized Controlled Trial) o'tkazilmaganligi natijalarning ichki validligini cheklaydi.

Ikkinchidan, foydalanuvchi so'rovnomalari yoki intervyulari amalga oshirilmaganligi sababli real foydalanuvchi tajribasi to'liq aks ettirilmagan. Tadqiqot ko'lami asosan O'zbekiston va Markaziy Osiyo bozorini qamrab olgan; natijalarni boshqa mintaqalarga umumlashtirish ehtiyotkorlikni talab qiladi.

Uchinchidan, SIGNFY AI rivojlanayotgan platforma sifatida texnik ko'rsatkichlari tez o'zgarishi mumkin. Shu sababli kelgusida longitudinal kuzatuvlar va foydalanuvchilar bilan bevosita tadqiqotlar o'tkazish tavsiya etiladi.

7. XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqot natijalari SIGNFY AI texnologiyasining inklyuziv jamiyatni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega innovatsion yechim ekanligini ko'rsatdi. Tizim real vaqt rejimida ishlashi, 95% dan yuqori aniqligi va o'zbek tilini qo'llab-quvvatlashi orqali eshitish qobiliyati cheklangan insonlar uchun samarali muloqot imkoniyatini yaratadi.

Ta'lim (+85%), ish muhiti (+70%) va ijtimoiy integratsiya (+90%) sohasidagi ijobiy ko'rsatkichlar texnologiyani amaliy qiymatini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, tizimni yanada rivojlantirish uchun quyidagi yo'nalishlar tavsiya etiladi:

- Katta hajmdagi o'zbek tilidagi nutq ma'lumotlari to'plamini shakllantirish va modelni qayta o'qitish.
- Ishora tili (sign language recognition) modulini qo'shish orqali tizimni yanada inklyuziv qilish.
- Ko'p tilli qo'llab-quvvatlash — qo'shni davlatlar tillari (qozoq, qirg'iz, tojik) uchun ham model ishlab chiqish.
- Mustaqil etik tekshiruv (IRB) va foydalanuvchi so'rovnomalari asosida natijalarni tekshirish.
- Markaziy Osiyo bozoriga chiqish strategiyasini ishlab chiqish.

Umuman olganda, SIGNFY AI nafaqat texnologik innovatsiya, balki ijtimoiy tenglikni ta'minlashga xizmat qiluvchi muhim vosita sifatida raqamli inklyuzivlik yo'lida muhim qadam hisoblanadi.

8. ADABIYOTLAR RO'YXATI (APA 7 FORMATI)

- [1]. Baevski, A., Zhou, Y., Mohamed, A., & Auli, M. (2020). wav2vec 2.0: A framework for self-supervised learning of speech representations. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 12449–12460.
- [2]. Graves, A., Mohamed, A., & Hinton, G. (2013). Speech recognition with deep recurrent neural networks. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 6645–6649. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2013.6638947>
- [3]. Hinton, G., Deng, L., Yu, D., Dahl, G., Mohamed, A., Jaitly, N., ... & Kingsbury, B. (2012). Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition. *IEEE Signal Processing Magazine*, 29(6), 82–97. <https://doi.org/10.1109/MSP.2012.2205597>
- [4]. International Labour Organization. (2020). Disability and work. ILO. <https://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work>
- [5]. Kak, M., West, S. M., & Myers, A. (2021). Disability, bias, and AI. AI Now Institute. <https://ainowinstitute.org/disabilitybiasai-2019.pdf>
- [6]. Musaev, M., & Yusupov, S. (2022). Uzbek speech recognition: Challenges and prospects. *Central Asian Journal of Computer Science*, 4(1), 12–19.
- [7]. Rabiner, L. R. (1989). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. *Proceedings of the IEEE*, 77(2), 257–286. <https://doi.org/10.1109/5.18626>
- [8]. Radford, A., Kim, J. W., Xu, T., Brockman, G., McLeavey, C., & Sutskever, I. (2022). Robust speech recognition via large-scale weak supervision. *arXiv preprint arXiv:2212.04356*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.04356>
- [9]. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- [10]. UNESCO. (2009). Policy guidelines on inclusion in education. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849>

- [11]. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- [12]. World Health Organization. (2021). World report on hearing. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>
- [13]. Zhang, Y., Park, D. S., Han, W., Qin, J., Gulati, A., Shor, J., ... & Le, Q. (2022). BigSSL: Exploring the frontier of large-scale semi-supervised learning for automatic speech recognition. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 16(6), 1519–1532. <https://doi.org/10.1109/JSTSP.2022.3182537>
- [14]. Zhu, X., & Ghahramani, Z. (2022). Semi-supervised learning literature survey. University of Wisconsin-Madison, Computer Sciences Technical Report, 1530.
- [15]. Panayotov, V., Chen, G., Povey, D., & Khudanpur, S. (2015). LibriSpeech: An ASR corpus based on public domain audio books. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 5206–5210. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2015.7178964>