

VIDEO AXBOROTNI TAQDIM ETISHDA AVTOMATIK SUBTITRLARNING O‘RNI VA AHAMIYATI

Alayev Ruhillo Habibovich

O‘zbekiston Milliy universiteti dotsenti.

E-pochta: alayev_r@nuu.uz

<https://orcid.org/0000-0003-3757-7711>

Mullaboyeva Xurmatoy Murodilovna

Alisher Navoiy nomidagi ToshDO`TAU magistranti

E-pochta: hurmatoy@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2362-9389>

UDK: 004.85:004.912

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18985111>

Annotatsiya. Mazkur tezisda kompyuter lingvistikasi yo‘nalishida video lavhalarga avtomatik subtitr qo‘yish masalasi tahlil qilinadi. Raqamli media muhitida video kontentning axborot tarqatishdagi yetakchi o‘rni avtomatik subtitr texnologiyalariga bo‘lgan ehtiyojni keskin oshirmoqda. Tadqiqotda nutqni avtomatik tanish (ASR), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) hamda matnni vizual formatga moslashtirish jarayonlari o‘zaro bog‘liq tizim sifatida ko‘rib chiqiladi. Statistik ma’lumotlar asosida video orqali axborot qabul qiluvchi auditoriya tahlil qilinib, avtomatik subtitrlarning ijtimoiy va ta’limiy ahamiyati asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: kompyuter lingvistikasi, avtomatik subtitr, ASR, video kontent, NLP, o‘zbek tili.

Abstract. This thesis analyzes the problem of automatic subtitle generation for video content within the field of computational linguistics. In the digital media environment, the leading role of video content in information dissemination has significantly increased the demand for automatic subtitling technologies. The study examines automatic speech recognition (ASR), natural language processing (NLP), and text-to-visual adaptation processes as an integrated system. Based on statistical data, the audience consuming information through video is analyzed, and the social and educational significance of automatic subtitles is substantiated.

Keywords: computational linguistics, automatic subtitling, ASR, video content, NLP, Uzbek language.

Аннотация. В данной тезисной работе анализируется проблема автоматического создания субтитров для видеоматериалов в рамках направления компьютерной лингвистики. В условиях цифровой медиасреды ведущая роль видеоконтента в распространении информации существенно повышает потребность в технологиях автоматического субтитрования. В исследовании процессы автоматического распознавания речи (ASR), обработки естественного языка (NLP) и адаптации текста к визуальному формату рассматриваются как взаимосвязанная система. На основе статистических данных проводится анализ аудитории, воспринимающей информацию через видеоконтент, а также обосновывается социальная и образовательная значимость автоматических субтитров.

Ключевые слова: компьютерная лингвистика, автоматическое субтитрование, ASR, видеоконтент, NLP, узбекский язык.

Kirish

Bugungi kunda axborot iste’moli shakllari tubdan o‘zgarib, video kontent yetakchi kommunikatsiya vositasiga aylandi. Xususan, yoshlar yangiliklar va bilimlarni asosan video platformalar orqali qabul qilmoqda. Bunday sharoitda video lavhalarni subtitr bilan ta’minlash axborotning tushunarli va inklyuziv bo‘lishini ta’minlaydi.[1] Avtomatik subtitr yaratish esa kompyuter lingvistikasi doirasidagi dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biridir.

Dastlabki Text-to-Speech tizimi 1968 yilda Yaponiyadagi Elektrotexnika laboratoriyasida Noriko Umeda va boshqalar tomonidan dunyoga taqdim etilgan.

Avtomatik subtitr tizimi nutqni avtomatik tanish (ASR) va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalariga asoslanib ishlaydi. Tizim audio signalni matnga aylantiradi, so‘ng uni vaqt belgilariga moslab subtitr shaklida video bilan sinxronlashtiradi. [1]

“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Xalqaro tadqiqotlarda avtomatik subtitr yaratish ASR modellarining aniqligi, til modeli va post-processing bosqichlari bilan bog‘liq holda o‘rganilgan. Whisper, DeepSpeech va Wav2Vec kabi modellar video subtitr yaratishda keng qo‘llanilmoqda. O‘zbek tilida esa subtitr masalasi asosan nutqni avtomatik tanish doirasida yoritilib, subtitrga xos lingvistik muammolar yetarli darajada tadqiq etilmagan.

Video kontentni avtomatik qayta ishlash, xususan, nutqni matnga aylantirish va subtitr generatsiyasi bo‘yicha tadqiqotlar jahon ilm-fanida so‘nggi yillarda sezilarli darajada rivojlanmoqda. Rivojlangan davlatlarda ASR (Automatic Speech Recognition) va NLP (Natural Language Processing) texnologiyalariga oid ilmiy izlanishlar yetarlicha shakllangan bo‘lsa-da, o‘zbek tili kontekstida mazkur yo‘nalish hali to‘liq o‘rganilmagan. Shu sababli mavzuning xalqaro va mahalliy manbalar asosida tahlil qilinishi muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Nutqni avtomatik tanish bo‘yicha dastlabki ishlanmalar HMM (Hidden Markov Models) asosidagi akustik modellar bilan boshlangan bo‘lib, hozirda chuqur o‘rganishga tayangan end-to-end arxitekturalar bilan almashdi.

Xalqaro ilmiy adabiyotlarda subtitr yaratish quyidagi yo‘nalishlarda chuqur o‘rganilgan:

end-to-end ASR arxitekturalari;

segmentatsiya va vaqt kodlash algoritmlari (VAD – Voice Activity Detection);

avtomatik punktuatsiya tiklash va matn normallashtirish;

ko‘p tilli transformer modellarida subtitr sinxronizatsiyasi.

Biroq mavjud global ishlanmalarda o‘zbek tilining fonetik, morfologik va prosodik xususiyatlariga moslangan maxsus modul yoki arxitektura mavjud emas. O‘zbek tilida ASR texnologiyalariga oid ilmiy izlanishlar so‘nggi yillarda faollashgan bo‘lib, quyidagi yo‘nalishlarda ishlar olib borilmoqda:

o‘zbek tilida nutq korpuslarini yig‘ish va teglash;

Wav2Vec 2.0, Whisper kabi modellarni o‘zbek tiliga moslashtirish (fine-tuning);

fonetik va akustik xususiyatlarni o‘rganish;

puntuatsiya tiklash, matn normallashtirish va tokenizatsiya algoritmlarini ishlab chiqish.

Bu borada O‘zbek tilining milliy korpuslari, o‘zbekcha Wav2Vec 2.0 va Whisper modellarining moslashtirilgan versiyalari hamda TATU, O‘zMU, TDTU, SamDU kabi oliygohlarda olib borilgan ilmiy izlanishlar alohida o‘rin tutadi.

Radford va hammualliflar tomonidan taklif etilgan Whisper modeli katta hajmdagi zaif nazoratli audio-ma‘lumotlar asosida o‘qitilgan bo‘lib, ko‘p tilli nutqni avtomatik tanish va tarjima qilish imkonini beradi. [2] Model shovqinli muhitlarda ham barqaror natija ko‘rsatishi bilan ajralib turadi va past resursli tillar, jumladan o‘zbek tili uchun istiqbolli yechim hisoblanadi.

Aashish Agarwal va Torsten Zesch tomonidan yozilgan “Robustness of End-to-End Automatic Speech Recognition Models – A Case Study using Mozilla DeepSpeech” maqolasida end-to-end avtomatik nutqni tanish (ASR) modellarining barqarorligi Mozilla DeepSpeech modeli misolida tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari trening va test ma‘lumotlari o‘rtasidagi kontent takrorlanishi, ovoz va yozib olish sharoitlaridagi moslik WER ko‘rsatkichini sun‘iy ravishda pasaytirishini ko‘rsatadi. Mualliflar real foydalanish sharoitlarini aks ettiruvchi baholash yondashuvlari ASR tizimlarining haqiqiy samaradorligini aniqlashda muhim ekanini ta‘kidlaydilar.

Baevski va hammualliflari tomonidan taklif etilgan wav2vec 2.0 modeli nutqni avtomatik tanish sohasida self-supervised learning yondashuvining samaradorligini ko‘rsatadi. Model katta hajmdagi audio asosida o‘rganib, keyinchalik kam belgilangan ma‘lumot bilan yuqori aniqlikka erishadi.

Zhang Liu va bir qator tadqiqotchilarning maqolasida nomoddiy madaniy meros (Intangible Cultural Heritage, ICH) hujjatli filmlari va qisqa videolari uchun avtomatik subtitr yaratish texnologiyalari tahlil qilinadi. Mualliflar nutqni avtomatik tanish (ASR), mashina tarjimasini (MT) va vaqtga mos subtitr segmentatsiyasini birlashtirgan integratsiyalashgan texnologik pipelineni taklif etadilar. Tadqiqotda chuqur o‘rganishga asoslangan ASR modellarining ICH videolaridagi murakkab sharoitlarda (sheva, fon shovqini, tarixiy terminlar) duch keladigan muammolari ko‘rsatib beriladi.

Pratap va hammualliflari tomonidan taqdim etilgan MMS (Massively Multilingual Speech) loyihasida bevosita “subtitr” so‘zini markazga qo‘ymagan bo‘lsa-da, avtomatik subtitr yaratish texnologiyalari uchun juda muhim ilmiy asos yaratadi. Ularning yondashuvi past resursli tillar, jumladan o‘zbek tili uchun ham avtomatik subtitr yaratish imkonini sezilarli darajada oshiradi.

Arpita Kundu va boshqalar tomonidan V-SAT (Video Subtitle Annotation Tool) nomli video subtitrlarni belgilashga mo‘ljallangan dasturiy vosita taqdim etiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi —

“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

video materiallar uchun qo‘lda, aniq va sifatli subtitr annotatsiyasini amalga oshirish imkonini beruvchi samarali vositani ishlab chiqishdir.

Elov B.B. tomonidan yozilgan “Og‘zaki nutqni tanib olish tizimida matndagi tinish belgilarini tiklash usullari” maqolasida avtomatik nutqni tanish (ASR) tizimlari chiqishida hosil bo‘ladigan matnlarda tinish belgilarining yo‘qligi muammosi tahlil qilinadi. Tadqiqotda ilk bor o‘zbek tili uchun maxsus punctuation restoration (PR) modeli taklif etilib, u UzbPunct nomli korpus asosida sinovdan o‘tkazilgan.

Abdinabi Mukhamadiyev va uning hammualliflari o‘z maqolalarida o‘zbek tili uchun nutqni avtomatik tanish (ASR — speech-to-text) tizimini qanday yaratish va uni qanday yaxshilash mumkinligi haqida yozishgan.

Metod va metodologiya. Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish. Mavzuga oid tadqiqotlar, maqolalar o‘rganib, tahlil qilindi.

Statistik ma’lumotlarni taqqoslash. Jahon va O‘zbekiston statistikasi o‘rganildi va taqqoslandi.

Avtomatik subtitr jarayonini bosqichma-bosqich modellashtirish.

Metodologiya ASR → matnni tozalash → punktuatsiyani tiklash → subtitr segmentatsiyasi zanjiri asosida olib borildi.

Tahlil va natijalar. Video kontentning ahamiyatini asoslash maqsadida mavjud statistik ma’lumotlar umumlashtirildi.

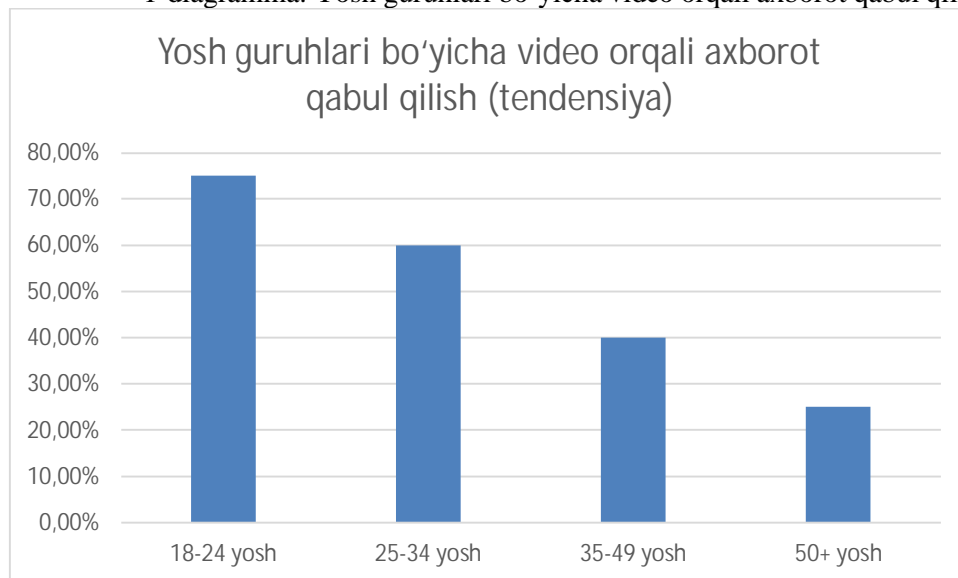
1-jadval. O‘zbekistonda video va internet orqali axborot qabul qilish ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Ulushi (%)
Internet foydalanuvchilari (10+ yosh)	94.2
Internetda video tomosha qiluvchilar	53.5
Faol ijtimoiy media foydalanuvchilari	37.9
YouTube faol foydalanuvchilari	40 (aholiga nisbatan)

Jadvaldan ko‘rinadiki, aholining yarmidan ko‘pi internetdan video orqali axborot oladi. Bu avtomatik subtitr tizimlariga bo‘lgan ehtiyojning real asosga ega ekanini ko‘rsatadi.

Yosh guruhlari va subtitr zarurati. Yoshlar video orqali axborotni tezroq va ko‘proq qabul qiluvchi asosiy auditoriya hisoblanadi.

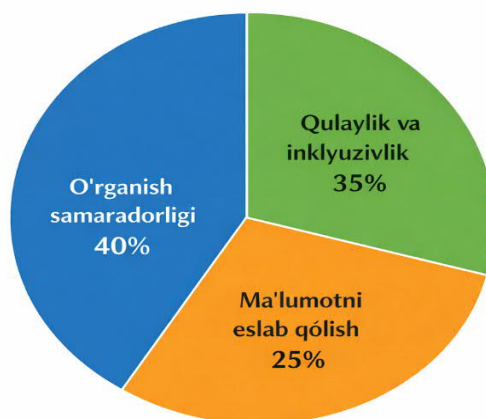
1-diagramma. Yosh guruhlari bo‘yicha video orqali axborot qabul qilish (tendensiya)



Yoshlar orasida video kontent ustunlik qilgani sababli, subtitrlar aynan ushbu auditoriya uchun muhim axborot ahamiyatga ega.

Avtomatik subtitrlar ta’lim jarayonida muhim didaktik vosita hisoblanadi. Subtitrlar orqali eshitish qobiliyati cheklangan shaxslar uchun teng imkoniyat yaratiladi, shuningdek, chet tillarini o‘rganishda samaradorlik oshadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, subtitrli videolar axborotni eslab qolish darajasini 25–30 foizga oshiradi. O‘zbek tilidagi subtitrlar milliy ta’lim kontentini rivojlantirish, masofaviy ta’lim platformalarida sifatni oshirish va ilmiy-ommabop videolarni keng auditoriyaga yetkazishda muhim rol o‘ynaydi.

Subtitrlı videolarning ta'limga ta'siri (%)



2-diagramma. Subtitrlı videolarning ta'limga ta'siri (%)

Tadqiqot natijalariga ko'ra:

- video kontent axborot qabul qilishda yetakchi o'rinni egallaydi;
- subtitrlar video kontentning tushunarligini oshiradi;
- avtomatik o'zbekcha subtitrlar yaratish kompyuter lingvistikasi uchun istiqbolli yo'nalishdir.

Xulosa

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, avtomatik subtitrlar tizimlari nafaqat texnologik, balki lingvistik moslashuvni ham talab qiladi. O'zbek tilidagi so'z shakllarining ko'pligi, talaffuz farqlari va erkin sintaksis ASR aniqligiga ta'sir etadi. Shu sababli umumiy modellarni lokal til xususiyatlariga moslashtirish zarur. Avtomatik o'zbekcha subtitrlar tizimlari video axborotni keng auditoriyaga yetkazishda muhim ahamiyat kasb etadi. Statistik tahlillar ushbu texnologiyalarning ijtimoiy zaruratga ega ekanini tasdiqlaydi. Kompyuter lingvistikasi doirasida bu yo'nalish ilmiy va amaliy jihatdan chuqur tadqiq etilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Gouria, Z., et al. (2022). Video Subtitle Generator for Enhanced Digital Learning. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, April, 384–401. <https://www.jetir.org>
2. Radford, A., Kim, J. W., et al. (2023). *Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision (Whisper)*. OpenAI Technical Report. <https://arxiv.org/abs/2212.04356>
3. Aashish Agarwal and Torsten Zesch.(2021). Robustness of end-to-end Automatic Speech Recognition Models - A Case Study using Mozilla DeepSpeech.
4. Baevski, A., et al. (2020). wav2vec 2.0: Self-supervised Learning of Speech Representations. *NeurIPS*. <https://arxiv.org/abs/2006.11477>
5. Liu, Z., Liu, Y., & Liu, X. (2024). *Research on Automatic Subtitle Generation Technology for Intangible Cultural Heritage Documentary Films*. *ICEDIT 2024*, 97–102. <https://ieeexplore.ieee.org>
6. Pratap, V., et al. (2023). Scaling Speech Technology to 1,000+ Languages. *Meta AI Research*. <https://arxiv.org/abs/2305.13516>
7. Kundu, A., Chakraborty, J., & Desarkar, A. (2025). V-SAT: Video Subtitle Annotation Tool. *Conference Proceedings*, 1–5. <https://arxiv.org>
8. Elov B. Og'zaki nutqni tanib olish tizimida matndagi tinish belgilarini tiklash usullari. *TATuning ilmiy-texnika va axborot-tahliliy jurnali* 2025, №1 (73), 43-52. https://www.researchgate.net/publication/397642370_OG_ZAKI_NUTQNI_TANIB_OLISH_TIZIMI_DA_MATNDAGI_TINISH_BELGILARINI_TIKLASH_USULLARI
9. *Abdinabi Mukhamadiyev et. al. Automatic Speech Recognition Method Based on Deep Learning Approaches for Uzbek Language*. https://www.researchgate.net/publication/360570282_Automatic_Speech_Recognition_Method_Based_on_Deep_Learning_Approaches_for_Uzbek_Language

Foydalanilgan saytlar

“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

10.stat.uz (2025). O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi rasmiy ma’lumotlari.
<https://stat.uz>

11.kun.uz (2025). O‘zbekiston raqamli media bozori bo‘yicha tahliliy materiallar.
<https://kun.uz>