



SUN'İY INTELLEKT VOSITALARINI SINXRON TARJIMA JARAYONIDA QO'LLASHNING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI

E'zoza Abdurasul qizi ABDULLAYEVA

O'zDJTU 2-kurs Sinxron tarjima magistranti

Ilmiy rahbar: G'anisher Xudoyqulovich RAHIMOV

O'zDJTU filologiya fanlar doktori, professor

Annotatsiya. Hozirgi kunda tarjima jarayonida samaradorlikni oshirish maqsadida turli xildagi sun'iy intellekt vositalardan foydalanib kelinayotganli va bu vositalar chinakam ma'noda tarjimonlarga qulayliklarni tug'dira yotganligi hech kimga sir emasdir. Ushbu maqolada sinxron tarjima jarayonida qo'llanilayotgan sun'iy intellekt vositalarini ishlash jarayoni haqida qisqacha ma'lumot berib o'tilgan. Bundan tashqari, ushbu vositalarning afzalliklari va kamchiliklari haqida ham t o'xtab o'tilgan.

Kalit so'zlar: Avtomatik nutqni aniqlash (ASR), Mashina tarjimasi va tilni qayta ishlash (NLP), Mashina tarjimasi/avtomatlashgan tarjima (MT), Matnni nutqqa aylantirish (TTS).

Kirish

Sun'iy intellekt (AI) sohasidagi jadal rivojlanish sinxron tarjima jarayonini tubdan o'zgartirib, real vaqt rejimidagi ko'p tilli muloqotni yanada tezkor, iqtisodiy samarali va keng jamoatchilik uchun qulay shaklga keltirmoqda. Avvallari faqat yuqori malakali tarjimonlar tomonidan amalga oshirilgan sinxron tarjima bugungi kunda AI asosidagi tizimlar yordamida qisman avtomatlashtirilmogda va ko'plab sohalarda qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar real vaqt rejimida til vositachiligini ta'minlashda yuqori samaradorlik va keng miqyosda qo'llanish imkonini beradi.

AI asosida ishlaydigan tarjima vositalari uchta asosiy texnologiyaga tayanadi: avtomatik nutqni aniqlash (ASR), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va matndan nutqqa o'tish (TTS). Ushbu komponentlarning o'zaro uyg'unlashuvi ma'ruzachi nutqining mazmunan aniqligi, kontekstdagi mosligi va kommunikativ maqsadini saqlagan holda deyarli bir zumda boshqa tilga tarjima qilinishiga imkon yaratadi. Shu sababli AI texnologiyalari xalqaro konferensiyalar, biznes muzokaralari, masofaviy ta'lim, sog'liqni saqlash va boshqa ko'p tilli muloqot talab etiladigan sohalarda keng qo'llanilmoqda.

AI asosidagi sinxron tarjima odatda quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. Avtomatik nutqni aniqlash (ASR) – Ma'ruzachining nutqi real vaqt rejimida raqamlashtirilib, matn ko'rinishiga o'tkaziladi.
2. Mashina tarjimasi va tilni qayta ishlash (NLP + MT) – Olingan matn semantik, sintaktik va kontekstual jihatdan tahlil qilinib, maqsad tiliga tarjima qilinadi.
3. Matnni nutqqa aylantirish (TTS) – Tarjima qilingan matn tabiiy ohangdagi nutqqa aylantirilib, tinglovchiga yetkaziladi.[1]

AI texnologiyalarining sinxron tarjimaga integratsiyasi xarajatlarni kamaytirish, auditoriyani kengaytirish va kommunikatsiya samaradorligini oshirish kabi afzalliklarni taqdim etadi. Biroq eng yaxshi amaliyotlar texnik tayyorgarlik, soha terminologiyasini

tizimga oldindan kiritish, hamda muhim tadbirlarda inson nazoratining saqlanishi zarurligini ko'rsatadi. AI va professional tarjimonning uyg'unlashgan holda ishlatilishi aniqlik, madaniy sezgirlik va kontekstga moslikni ta'minlashda eng samarali yondashuv hisoblanadi.

Sinxron tarjimada sun'iy intellekt vositalaridan foydalanishning afzaliklari.

Sun'iy intellekt (AI) sohasidagi jadal rivojlanish sinxron tarjima jarayonini tubdan o'zgartirib, real vaqt rejimidagi ko'p tilli muloqotni yanada tezkor, iqtisodiy samarali va keng jamoatchilik uchun qulay shaklga keltirmoqda. Avvallari faqat yuqori malakali tarjimonlar tomonidan amalga oshirilgan sinxron tarjima bugungi kunda AI asosidagi tizimlar yordamida qisman avtomatlashtirilmogda va ko'plab sohalarda qo'llanilmogda. Ushbu texnologiyalar real vaqt rejimida til vositachiligini ta'minlashda yuqori samaradorlik va keng miqyosda qo'llanish imkonini beradi.

AI asosida ishlaydigan tarjima vositalari uchta asosiy texnologiyaga tayanadi: avtomatik nutqni aniqlash (ASR), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va matndan nutqqa o'tish (TTS). Ushbu komponentlarning o'zaro uyg'unlashuvi ma'ruzachi nutqining mazmunan aniqligi, kontekstdagi mosligi va kommunikativ maqsadini saqlagan holda deyarli bir zumda boshqa tilga tarjima qilinishiga imkon yaratadi. Shu sababli AI texnologiyalari xalqaro konferensiyalar, biznes muzokaralari, masofaviy ta'lim, sog'liqni saqlash va boshqa ko'p tilli muloqot talab etiladigan sohalarda keng qo'llanilmogda.

AI asosidagi sinxron tarjima odatda quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. Avtomatik nutqni aniqlash (ASR-Automatic speech recognition) – Ma'ruzachining nutqi real vaqt rejimida raqamlashtirilib, matn ko'rinishiga o'tkaziladi.
2. Mashina tarjimasi va tilni qayta ishlash (NLP + MT) – Olingan matn semantik, sintaktik va kontekstual jihatdan tahlil qilinib, maqsad tiliga tarjima qilinadi.
3. Matnni nutqqa aylantirish (TTS-Text to speech) – Tarjima qilingan matn tabiiy ohangdagi nutqqa aylantirilib, tinglovchiga yetkaziladi.

AI texnologiyalarining sinxron tarjimaga integratsiyasi xarajatlarni kamaytirish, auditoriyani kengaytirish va kommunikatsiya samaradorligini oshirish kabi afzalliklarni taqdim etadi. Biroq eng yaxshi amaliyotlar texnik tayyorgarlik, soha terminologiyasini tizimga oldindan kiritish, hamda muhim tadbirlarda inson nazoratining saqlanishi zarurligini ko'rsatadi. AI va professional tarjimonning uyg'unlashgan holda ishlatilishi aniqlik, madaniy sezgirlik va kontekstga moslikni ta'minlashda eng samarali yondashuv hisoblanadi.

AI vositalarining sinxron tarjimada qo'llanilishi bir nechta asosiy bosqichlardan iborat bo'lib, ular o'zaro integratsiyalashgan holda ishlaydi [2].

1. Avtomatik nutqni aniqlash (ASR)

ASR texnologiyasi ma'ruzachining og'zaki nutqini real vaqt rejimida raqamlashtiradi va uni matn ko'rinishiga o'tkazadi. Ushbu jarayon akustik model, fonetik bazalar va neyron tarmoqlar orqali amalga oshiriladi. Masalan, Google Speech-to-Text, DeepSpeech, Whisper AI kabi tizimlar nutq tezligi yuqori bo'lgan vaziyatlarda ham yuqori aniqlik bilan matn generatsiya qila oladi. Sinxron tarjimada bu bosqich muhim ahamiyatga ega, chunki keyingi tarjima jarayonining sifati aynan nutqni to'g'ri tanib olish darajasiga bog'liq. ASR (Automatic Speech Recognition) – to'liq tushuntirishi



Automatic Speech Recognition (ASR) – bu sun'iy intellekt va akustik modellar yordamida inson nutqini avtomatik ravishda matnga aylantiruvchi texnologiya. ASR tizimlari ovozni tahlil qiladi, undagi fonemalarni ajratadi, fonetik va lug'aviy bazalar bilan solishtiradi hamda aniqlangan nutqni real vaqt rejimida yozma shaklga keltiradi.

ASR qanday ishlaydi? (bosqichlari):

1. Ovoz signallarini qabul qilish - mikrofon orqali nutq yozib olinadi.
2. Akustik tahlil - nutq chastota, amplituda va fonetik xususiyatlari bo'yicha raqamlashtiriladi.
3. Fonemalarni aniqlash - neyron tarmoqlar nutqni fonemalarga (nutq tovushlariga) ajratadi.
4. Til modelida solishtirish - ASR tizimi nutqni leksik baza bilan solishtirib, ehtimoliy so'zlar ketma-ketligini aniqlaydi.[8]
5. Matn generatsiyasi - aniqlangan nutq yozma shaklga aylantiriladi.

ASR qayerda qo'llaniladi?

- Sinxron tarjimada
- Virtual yordamchilar (Siri, Google Assistant)
- Smart qurilmalar boshqaruvida
- Tibbiy yozuvlarni avtomatlashtirishda
- Sud, jurnalistika va ta'limda diktofoniya jarayonida
- Onlayn uchrashuvlarda avtomatik subtitr yaratishda

2. Mashina tarjimasi va NLP (Natural Language Processing)

Nutq matnga aylangach, NLP moduli matnni sintaktik, morfologik va semantik jihatdan tahlil qiladi. Mashina tarjimasi (MT) algoritmlari – xususan, transformer arxitekturasiga asoslangan neyron tarmoqlar – kontekstual ma'no, uslubiy moslik va grammatik izchillikni saqlagan holda matnni maqsad tiliga tarjima qiladi. Masalan, Google Neural Machine Translation (GNMT) yoki Microsoft Translator NMT modellarida kontekstga sezgirlik yuqori bo'lib, murakkab til birliklarini aniqlik bilan qayta ishlay oladi. So'zlarni qayta tiklash(detokenization) va truecasing (harflarni tiklash jarayoni): yakuniy chiqishni foydalanuvchi tiliga moslashtirish.[5]

- Punctuation restoration va capitalization: ASR chiqimida tinish belgilarini tiklash uchun alohida modullar.

- Named-entity handling va terminology insertion: shaxs, brend, muayyan atamalar noto'g'ri tarjima qilinmasligi uchun maxsus qoidalar.

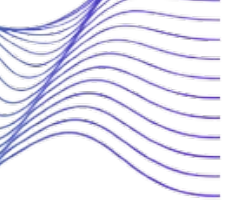
6. Baholash (evaluation)

- ASR uchun: WER (Word Error Rate), CER (Character Error Rate).
- MT uchun: BLEU, METEOR, TER, chrF – avtomatik metrikalar. Biroq sinxron tarjimada qabul qilingan sifat va kechikish ham mezon:

- Latency (tinchlik/kechikish) – so'z yoki gap bo'yicha o'rtacha kechikish,
- Correctness (aniqlik) va fluency (oqimlilik),
- Comprehension-based metrics: odam bahosi, task-based evaluation (tadbir ishtirokchilari tushunishi).

- Human evaluation: post-editing effort, adequacy, fluency – inson bahosi muhim.

7. Robust(barqarorlik) va domain(soha,yo'nalish) adaptatsiyasi



- Domain adaptation: minimal parallel data bilan fine-tuning, back-translation texnikasi (monolingual ma'lumotlardan foydalanish).[8]
 - Accent, noise robustness: ASR uchun data augmentation (speed perturbation, noise injection), multi-accent training.
 - Low-resource tillar: transfer learning, multilingual models (mBART, mT5), unsupervised/synthetic parallel data.
8. Real vaqtga joylashtirish (deployment)
- Streaming infra: ASR streaming server → MT streaming service → TTS streaming.
 - Edge vs cloud: kechikishni kamaytirish uchun ba'zi modullar qurilmada (edge) ishlatiladi, ammo kattaroq modellar ko'pincha cloudda joylashtiriladi.
 - Scalability & latency trade-offs: model hattoki portativ qurilmalar uchun kvantizatsiya, distillation (model compression), pruning qo'llanadi.
 - Monitoring va retraining: loglar, feedback loop, active learning yordamida modelni doimiy yangilab borish.
9. Xavfsizlik, maxfiylik va etika
- Ma'lumotlarning maxfiyligi: tibbiy yoki sud ma'lumotlari real vaqtda shifrlash va lokal processingni talab qilishi mumkin.
 - Bias va adolatsizlik: tillar, dialektlar yoki guruhlarga nisbatan noto'g'ri natija, modelni turli tillar va guruhlarda sinash zarur.
 - Transparensiya va huquqiy masalalar: avtomatik tarjima holatlarida noto'g'ri ma'lumot zarar yetkazishi mumkin – inson nazoratini saqlash muhim.[10]
10. Amaliy misollar (sinxron tarjima kontekstida)
- Misol 1 – Tibbiy konferensiya: ASR audio oqimdan nutqni transkriptlaydi → punctuation restoration → streaming MT (terminology biasing bilan) → TTS. Past ishonch holatlarida inson tarjimon parallel ravishda kuzatadi va kerak bo'lsa o'zgartirish kiritadi.
 - Misol 2 – Biznes muzokaralari: real-time earbuds va mobil ilova: lokal ASR + cloud MT + TTS. Low-latency uchun model distillation va quantization qo'llanadi.
 - Misol 3 – Onlayn ta'lim: o'qituvchining nutqi ASR orqali subtitrlanadi, MT yordamida bir nechta tilga tarjima qilinadi, talabalar uchun kechikish 500 ms dan kam bo'lishi maqsad qilinadi.
11. Eng yaxshi amaliyotlar (practical recommendations)
1. Terminologiya glossariylarini oldindan yuklash va constrained decoding (cheklangan dekodlash) qo'llash.
 2. Streaming-optimized (real vaqt rejimiga moslashtirilgan modellar (incremental decoding, small beam) ni tanlash.
 3. Confidence thresholds (tarjima qilingan matnni ishonchlilik darajasini o'zida aks ettiradi) va human-in-the-loop strategiyasini joriy etish.
 4. Data augmentation va domain-specific fine-tuning (ma'lumotlarni yig'ish va ularni kattalashtirish) orqali robustlikni oshirish.
 5. Latency monitoring (foydalanuvchi tajribasini o'lchash) bu 2 xil ko'rinishda naoyon bo'ladi (perceived latency vs actual).
 6. Privacy-by-design: maxfiy ma'lumotlar uchun lokal processing yoki end-to-end shifrlash.[6]

3. Matnni nutqqa aylantirish (Text to speech)



Section-1: Artificial Intelligence in Language Teaching

Tarjima qilingan matn TTS texnologiyasi yordamida tabiiy ohangdagi nutqqa aylantiriladi. Zamonaviy TTS tizimlari (masalan, Amazon Polly, Microsoft Azure TTS) intonatsiya, urg'u va ritmik vositalarni o'zlashtirgan holda tabiiy nutqqa yaqin ovozni yaratishga qodir. Sinxron tarjima jarayonida bu bosqich real vaqt elementini ta'minlab, tinglovchi uchun qulay akustik muhit yaratadi.

Amaliy misollar: AI vositalarining real jarayonlarda qo'llanilishi

Sun'iy intellekt vositalarining sinxron tarjimada qo'llanilishiga oid amaliy holatlar quyidagilar:

- *Xalqaro konferensiyalar:* "Zoom AI Companion" yoki "Microsoft Teams Live Caption & Translate" funksiyalari ma'ruzachining nutqini avtomatik ravishda 30 dan ortiq tillarga tarjima qiladi. Masalan, ingliz tilidagi nutq bir vaqtning o'zida rus, ispan yoki o'zbek tiliga ovozli tarjima qilinishi mumkin. Bu vositalardan tarjimon yordamchi sifatida foydalanishi tarjima jarayoning yanada samarali chiqishiga yordam beradi.

- *Tibbiy kommunikatsiya:* Tibbiyot anjumanlarida "Nuance Dragon Medical ASR" tizimi murakkab terminlarni aniqlik bilan tanib, masalan, "**arterial pressure regulation**" iborasini "**arterial bosimni boshqarish**" sifatida to'g'ri tarjima qiladi. Bu jarayon diagnostik ma'lumotlarni turli tillarda bir vaqtning o'zida taqdim etishda katta yordam beradi.

- *Biznes muzokaralari:* Xalqaro kompaniyalar smart-translate earbuds (Google Pixel Buds, Timekettle WT2) kabi qurilmalardan foydalanib, ikki tomonlama sinxron tarjimani real vaqt rejimida amalga oshirmoqda. Masalan, yapon tilida gapirayotgan mijoz so'zlari bir zumda ingliz tiliga tarjima qilinib, javob qaytarilganda qayta yapon tiliga tarjima qilinadi.

- Onlayn ta'lim va veb-seminarlar: AI yordamida o'qituvchi nutqi real vaqt rejimida tarjima qilinib, masofaviy talabalarga ko'p tilli taqdimotlar taqdim etiladi. Bu ayniqsa xalqaro auditoriyaga ega universitetlar faoliyatida muhim ahamiyatga ega. [3]

Tarjima jarayonida AI vositalarining afzalliklari quyidagilardan iborat:

- tarjima tezligining sezilarli oshishi,
- inson resurslariga bog'liqlikning kamayishi,
- texnik terminlarni qayta ishlashda yuqori aniqlik,
- katta auditoriyalar uchun qulaylik,
- ko'p tilli muloqot jarayonlarida samaradorlik.[7]



ASR, NLP va TTS texnologiyalarining ilmiy jihatdan taqqoslanishi

Texnologiya nomi	To'liq atamasi	Asosiy funksiyasi	Ishlash mexanizmi	Sinxron tarjimada roli	Afzalliklari	Cheklovlari
ASR	<i>Automatic Speech Recognition</i> (Avtomatik nutqni aniqlash)	Nutqni matnga aylantirish	Akustik modellar, fonetik analiz, neyron tarmoqlar	Ma'ruzachi nutqini real vaqt rejimida matnga aylantirib, tarjima jarayonining boshlang'ich bosqichini ta'minlaydi	Yuqori tezlik, real vaqt ishlash, ko'p tillilik	Aksent, dialekt va shovqin ta'sirini sezadi
NLP	<i>Natural Language Processing</i> (Tabiiy tilni qayta ishlash)	Matnni tahlil qilish va tarjima qilish	Morfologik, sintaktik, semantik tahlil, Transformer modellar	Tarjima sifatining aniqligi, kontekst va ma'no mosligini ta'minlaydi	Kontekstni aniqlash, murakkab strukturalarni qayta ishlash	Idiomlarni, metaforalarni to'liq anglaymasligi mumkin
TTS	<i>Text-to-Speech</i> (Matnni nutqqa aylantirish)	Matnni tabiiy ovozga aylantirish	Akustik sintez, intonatsiya modulyatsiyasi, neyron vokoderlar	Tarjima matnini tinglovchiga tabiiy verbal ko'rinishda yetkazadi		

Lekin har bir vositaning afzalliklari bilan birga uni kamchiliklari ham mavjud bo'ladi va ular albatta tarjima jarayoni va tarjima sifatiga salbiy ta'sirini ko'rsatadi.

Sun'iy intellekt vositalari tarjima jarayonidagi kamchiliklari.

1. Kontekstual va semantik noaniqlik AI tizimlari, ayniqsa mashina tarjimasi (MT) modullari, kontekstni to'liq anglashda cheklovlarga ega.[4]

2. Metafora, idiom, madaniy nuanslar va shevalar noto'g'ri tarjima qilinishi mumkin. Masalan, inglizcha **"kick the bucket"** iborasi AI tomonidan **"chelakni tepmoq"** deb tarjima qilinishi mumkin, aslida esa **"vafot etmoq"** ma'nosini bildiradi. Bu kamchilik sinxron tarjimada ham yuzaga keladi, chunki tizim real vaqt rejimida kontekstni chuqur tahlil qilolmaydi.

3. Terminologiya va maxsus sohalardagi cheklovlar. AI tizimlari umumiy tilni yaxshi tushunsa-da, texnik, tibbiy yoki huquqiy terminlarni noto'g'ri tarjima qilishi mumkin. Cheklangan yoki noaniq terminologiya bilan ishlashda inson nazorati talab etiladi. Masalan, tibbiyot konferensiyasida **"arterial pressure regulation"** noto'g'ri **"arterial bosim nazorati"** emas, balki **"arterial bosimni boshqarish"** deb tarjima qilinishi kerak.



4. Fonetik va akustik muammolar. ASR modullari aksentlar, dialektlar va shovqin fonida nutqni noto'g'ri tanib oladi. Masalan, chet el aksentidagi so'zlar noto'g'ri tokenizatsiyalanishi yoki noto'g'ri tarjima qilinishi mumkin. Shovqinli muhit, mikrofon sifati va audio oqim tezligi AI tizimining aniqligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

5. Real vaqt kechikishi (latency). Sinxron tarjimada AI tizimi bir zumda nutqni tarjima qilishi qiyin. Kechikish (latency) yuqori bo'lsa, tinglovchilar nutqni tushinishda qiyinchilikka duch keladi. Streaming optimized modellar yordamida kechikishni kamaytirish mumkin, lekin kechikish va aniqlik o'rtasida doimiy mavjud.

6. Bias va adolatsizlik. AI tizimlari ko'pincha o'qitilgan ma'lumotlar asosida ishlaydi. Agar trening korpusi cheklangan yoki til va madaniyat jihatidan notekis bo'lsa, tarjima noto'g'ri yoki diskriminatsion bo'lishi mumkin. Masalan, ko'p tilli modellar ba'zi kam resursli tillarda aniqlik past bo'lishi mumkin.

7. Madaniy va pragmatik nozikliklarni tushunmaslik. AI tizimlari nutqdagi hazil, ironik iboralar yoki muloqotdagi kontekstual signallarni to'liq anglay olmaydi. Natijada tarjima jarayonida ma'no yo'qolishi yoki noto'g'ri talqin yuzaga keladi.

8. Inson nazoratining zarurligi. AI tizimlari mustaqil ishlashga qodir bo'lsa-da, professional tarjimon nazorati talab qilinadi. Ayniqsa tibbiyot, huquq yoki moliya kabi sohalarda xatoliklar jiddiy oqibatlariga olib kelishi mumkin.

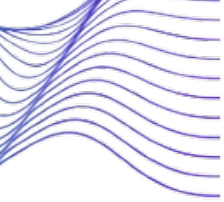
9. Texnik va infrastruktura muammolari. AI tizimlari yuqori hisoblash quvvatini talab qiladi, ayniqsa real vaqtli tarjima uchun. Past quvvatli qurilmalar, internetning sekinligi yoki server muammolari tizimning ishlashini sekinlashtiradi.

Xulosa

Sun'iy intellekt vositalari tarjima jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi va samaradorlikni oshiradi. Bu esa ishlash samaradorligini oshiradi, tarjima jarayonida vaqt masalaiga qaysidir ma'noda yechim bo'la oladi. Shu bilan birga, kontekstual noaniqlik, terminologik xatolar, aksent va shovqin sezgirligi, latency, bias va madaniy nozikliklarni tushunmaslik kabi kamchiliklar mavjud. Shu sababli sun'iy intellekt vositalari ko'pincha tarjimon bilan birgalikda qo'llaniladi va sinxron tarjimada sifat nazorati doimiy ravishda ta'minlanadi. Shu sababdan ham sinxron tarjimada xato va kamchiliklarga yo'l qo'ymaslik uchun ham bu vositalarni tarjimonlar bilan birgalikda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Chunki tarjimonda nutqiy xissiyot yetkaza bera olish qobilyati kuchli bo'ladi va shu taraflama u ustunlikka ega bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2016). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *Journal of Machine Learning Research*.
2. Brown, T., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
3. Chan, W., Park, D., Lee, C., & Zhang, Y. (2021). Speech-to-text models for automatic speech recognition. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*.
4. Cho, K. et al. (2014). Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation. *EMNLP*.



5. Google Research. (2023). Google Neural Machine Translation System: Technical overview.
6. Microsoft. (2022). Neural Machine Translation System Architecture. Microsoft AI Documentation.
7. Oord, A. v. d., Dieleman, S., & Zen, H. (2017). WaveNet: A generative model for raw audio. Google DeepMind.
8. Panayotov, V., Chen, G., Povey, D., & Khudanpur, S. (2015). Librispeech: An ASR corpus based on public domain audio books. IEEE ICASSP.
9. Vaswani, A., et al. (2017). Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems.
10. Zhang, J., & Zong, C. (2020). Neural machine translation: A review of methods, resources, and evaluation. Artificial Intelligence Review