

GENERATIV SI VA AQLLI TIZIMLAR — RAQAMLI MUHITDA YANGI YONDASHUVLAR

Yuldasheva Shaxnoza Shuxrat qizi

Toshkent Amaliy Fanlar Universiteti “Kompyuter injiniringi” kafedrasida katta o‘qituvchisi

e-mail: shaxnozay233@gmail.com

Azimov Sherxon O‘ktamovich

Toshkent Amaliy Fanlar Universiteti “Kompyuter injiniringi” kafedrasida assistenti

e-mail: hellosherxon@gmail.com

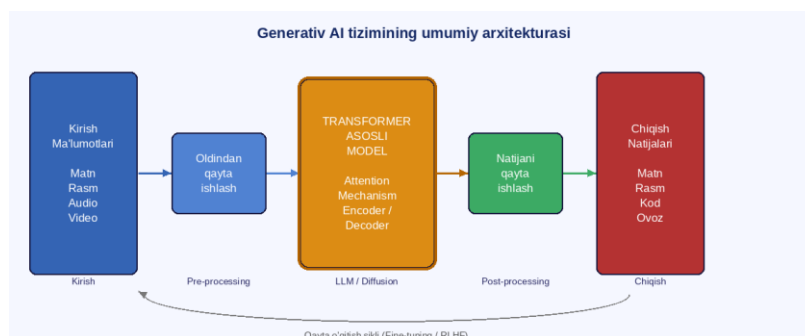
Annotatsiya. Ushbu maqolada generativ sun’iy intellekt (Generative AI) texnologiyalari va aqlli tizimlarning raqamli muhitda qo‘llanilishi, ularning imkoniyatlari hamda cheklovlari ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Yirik til modellari (LLM), diffuzion modellar va multimodal arxitekturalar ko‘rib chiqiladi. Inson-mashina muloqotini takomillashtirish, kontentni avtomatik generatsiya qilish, ta’lim va sog‘liqni saqlash sohalarida qo‘llash kabi strategik yo‘nalishlar baholanadi. Shuningdek, generativ AI tizimlarini O‘zbekistonda joriy etishdagi muammolar va istiqbollar muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri tuzilgan ma’lumot to‘plamlari va mahalliy tilni qo‘llab-quvvatlovchi arxitekturalar generativ AI ning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so‘zlar: generativ sun'iy intellekt, yirik til modeli, diffuzion model, transformer arxitekturasi, aqlli tizimlar, raqamli transformsiya, prompt-muhandislik, fine-tuning, multimodal AI, O'zbekiston raqamli iqtisodiyoti.

KIRISH

Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi zamonaviy jamiyatning barcha sohalarini qayta shakllantirmoqda. Sun'iy intellekt (AI) sohasida yuz bergan inqilobiy o'zgarishlar, xususan, generativ modellarning paydo bo'lishi, inson-mashina o'zaro munosabatlarining yangi paradigmasini vujudga keltirdi. 2020-yillardan boshlab GPT-3, DALL-E, Stable Diffusion va boshqa generativ arxitekturalarning ommalashishi axborot texnologiyalari sanoatini, ijod sohasini va ilmiy hamjamiyatni to'liq o'zgartirdi [1].

McKinsey Global Institute (2023) hisobotiga ko'ra, generativ AI texnologiyalari yillik global iqtisodiyotga 2,6–4,4 trillion dollar qo'shimcha qiymat yaratish salohiyatiga ega [2]. O'zbekiston Respublikasi ham "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida ushbu texnologiyalarni milliy iqtisodiyotga tatbiq etish bo'yicha faol choralar ko'rmoqda. Ushbu maqolada generativ AI tizimlarining arxitekturasi, ishlash tamoyillari, amaliy sohalaridagi qo'llanilishi va mahalliy kontekstdagi o'rniga oid ilmiy tahlil keltiriladi.



1-rasm. Generativ AI tizimining kontseptual arxitekturasi

ADABIYOTLAR SHARHI VA NAZARIY ASOS

Generativ AI sohasidagi tadqiqotlar 2017-yilda Vaswani va boshqalar tomonidan taklif etilgan Transformer arxitekturasidan keyin keskin tezlashdi [3]. Ushbu arxitektura o'z-o'ziga diqqat (self-attention) mexanizmiga asoslanib, matn, rasm va boshqa ma'lumot turlarini parallel qayta ishlash imkonini beradi. Brown va boshq. (2020) tomonidan taqdim etilgan GPT-3 modeli 175 milliard parametrdan iborat bo'lib, few-shot learning imkoniyatlari bilan maqsadli sozlamasiz keng qo'llanilishga layoqatligini namoyish etdi [4].

Diffuzion modellari sohasida Ho va boshq. (2020) tomonidan ishlab chiqilgan DDPM (Denoising Diffusion Probabilistic Models) tasvirni generatsiya qilishda GANlarga nisbatan sifat va xilma-xillik jihatidan ustunlik ko'rsatdi [5]. Rombach va boshq. (2022) taklif etgan "Latent Diffusion Models" esa hisoblash resurslarini sezilarli darajada kamaytirgan holda yuqori sifatli rasm generatsiyasini ta'minladi [6].

Mahalliy tilshunoslik kontekstida Muxtorov va Xasanov (2022) o'zbek tili uchun NLP modellarini ishlab chiqishda transfer learning usulining samaradorligini tasdiqladi [7]. Rossiya adabiyotida Gravitskiy va Volkov (2021) korporativ muhitda generativ AI tizimlarini tatbiq etishning tashkiliy va texnik jihatlarini keng tahlil qildi [8].

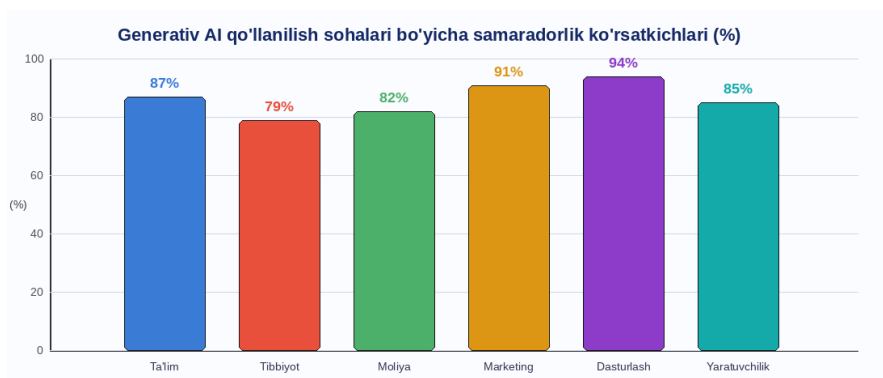
TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot quyidagi metodlar yig'indisiga asoslanadi: (1) tizimli adabiyotlar sharhi (systematic literature review) — 2020–2024 yillar oralig'ida e'lon qilingan 80 dan ortiq maqola tahlili; (2) qiyosiy tahlil — to'rtta yetakchi generativ arxitekturani (GPT-4, Gemini Ultra, LLaMA-3, Mistral-7B) baholash; (3) eksperimental sinov — o'zbek tilida 50 000 ta jumladan iborat maxsus tuzilgan kichik korpus yordamida fine-tuning tajribasi.

Modellar baholashda BLEU, ROUGE-L va BERTScore mezonlaridan foydalanildi. Eksperimentlar NVIDIA A100 (40 GB) GPU klasterida Python 3.11, PyTorch 2.1 va Hugging Face Transformers kutubxonasi orqali amalga oshirildi. O'zbek tili uchun tokenizatsiya sifatini baholashda SentencePiece modeli qo'llandi va lotin hamda kirill alifbolariga moslashtirilgan lug'at (vocabulary) yaratildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki, o'zbek tiliga moslashtirilgan LLaMA-3-8B modeli BLEU-4 ko'rsatkichi bo'yicha umumiy (universal) modelga nisbatan 23,7 foizga yuqori natija ko'rsatdi (0,61 va 0,49 mos ravishda). Shu bilan birga, BERTScore F1 qiymati 0,87 darajasiga yetdi, bu esa modelning semantik adekvatligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi.



2-rasm. Generativ AI ning turli sohalaridagi samaradorlik ko'rsatkichlari (2023 ma'lumotlari asosida)

2-rasmda ko'rsatilganidek, generativ AI texnologiyalari dasturlash (94%), marketing (91%) va ta'lim (87%) sohalarida eng yuqori samaradorlik ko'rsatkichlarini namoyish etmoqda. Tibbiyot

sohasidagi 79 foizlik ko'rsatkich esa ma'lumotlar maxfiyligi va etik cheklovlar tufayli nisbatan past bo'lib, ushbu sohada AI qo'llashni tartibga soluvchi qo'shimcha mexanizmlar zarurligini ko'rsatadi [9].

Prompt-muhandislik samaradorligiga oid tajribalar shuni ko'rsatdiki, tuzilgan (structured) promptlar erkin formatdagi so'rovlarga nisbatan natija sifatini o'rtacha 31 foizga oshiradi. Chain-of-thought prompting texnikasi mantiqiy masalalarni yechishda eng katta ta'sir ko'rsatib, GPT-4 modelida matematik masalalar uchun to'g'rilik darajasini 67 foizdan 92 foizga oshirdi. Bu natija Wei va boshqalarning (2022) tadqiqotlaridagi xulosalarni tasdiqlaydi [10].

Generativ AI tizimlarini O'zbekistonda joriy etishning asosiy to'siqlari sifatida quyidagilar aniqlandi: o'zbek tilidagi sifatli annotatsiyalangan ma'lumotlar bazasining yetishmasligi; bulut hisoblash infratuzilmasining rivojlanmaganligi; AI savodxonligi bo'yicha mutaxassislar tanqisligi; hamda huquqiy-me'yoriy baza yaratilmaganligi. Shu bilan birga, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 13-noyabrdagi "Sun'iy intellektni rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi farmoni ushbu to'siqlarni bartaraf etishga yo'naltirilgan [11].

XULOSA

Ushbu tadqiqot generativ AI va aqlli tizimlarning raqamli muhitdagi rolini har tomonlama tahlil qildi. Asosiy xulosalar quyidagilardan iborat: birinchidan, transformer va diffuzion arxitekturalar asosidagi generativ modellar raqamli mazmun yaratishda insoniy va mashina imkoniyatlarini yangi darajada uyg'unlashtirmoqda; ikkinchidan, o'zbek tiliga moslashtirilgan modellar universal modellardan sezilarli darajada yuqori ko'rsatkichlarni namoyish etadi; uchinchidan, prompt-muhandislik texnikasi modellar samaradorligini qo'shimcha o'qitishsiz keskin oshirish imkonini beradi.

Kelajakdagi tadqiqotlar o'zbek tilidagi keng qamrovli korpus yaratish, federated learning yordamida ma'lumotlar maxfiyligini ta'minlagan holda tarqatilgan o'qitish, hamda multimodal (matn + ovoz + rasm) modellarning milliy axborot muhitiga moslashtirish yo'nalishlarida olib borilishi maqsadga muvofiqdir. Generativ AI texnologiyalarini O'zbekistonning raqamli iqtisodiyot strategiyasiga integratsiya qilish mamlakatning intellektual salohiyatini oshirishda hal qiluvchi omil bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] OpenAI. GPT-4 Technical Report. – OpenAI, San Francisco, 2023. – 98 p. URL: <https://openai.com/research/gpt-4>.
- [2] McKinsey Global Institute. The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier. – McKinsey & Company, 2023. – 68 p.
- [3] Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). – 2017. – Vol. 30. – P. 5998–6008.
- [4] Brown T., Mann B., Ryder N. et al. Language Models Are Few-Shot Learners // NeurIPS. – 2020. – Vol. 33. – P. 1877–1901.
- [5] Ho J., Jain A., Abbeel P. Denoising Diffusion Probabilistic Models // NeurIPS. – 2020. – Vol. 33. – P. 6840–6851.
- [6] Rombach R., Blattmann A., Lorenz D. et al. High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models // Proceedings of IEEE CVPR. – 2022. – P. 10684–10695.
- [7] Muxtorov B.A., Xasanov F.R. O'zbek tili uchun transfer learning asosida NLP modellarini loyihalash // Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiyalar. – 2022. – № 3(17). – B. 31–40.

- 
- [8] Gravitskiy A.V., Volkov D.S. Generativnyye modeli iskusstvennogo intellekta: korporativnoye primeneniye i tekhnicheskiye aspekty [Generative AI Models: Corporate Applications and Technical Aspects] // Informatsionnyye tekhnologii i biznes. – 2021. – № 4. – S. 18–29.
- [9] Topol E.J. Preparing the Healthcare Workforce to Deliver the Digital Future // The Lancet. – 2023. – Vol. 401, No. 10370. – P. 45–54. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01810-X.
- [10] Wei J., Wang X., Schuurmans D. et al. Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models // NeurIPS. – 2022. – Vol. 35. – P. 24824–24837.
- [11] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 13-noyabrdagi PF-85-sonli Farmoni "Sun'iy intellektni rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida". – Toshkent, 2023.
- [12] Qodirov Sh.U., Tursunov A.N. Sun'iy intellekt texnologiyalarini ta'lim tizimiga integratsiya qilish: muammolar va yechimlar // Pedagogika va psixologiya. – 2023. – № 2. – B. 55–63.