

AUDIO VA VIDEO TEXNOLOGIYALARI.

Yusupov Mirsaid Azizovich

Amaliy matematika va informatika kafedrası o'qituvchisi

mirsaidbeky@gmail.com

Raimjonova Shahnozabonu Ahmadjon qizi

shaxnozaraimjonova1212@gmail.com

Annotatsiya: Audio va video texnologiyalari zamonaviy multimedia tizimlarining asosiy yo'nalishi hisoblanadi. Ushbu ishda ovoz va tasvirni raqamli shaklda yozib olish, siqish, uzatish va ko'paytirish jarayonlari o'rganiladi. Audio va video texnologiyalari zamonaviy raqamli dunyoning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu maqolada audio va tasvir signallarini yozib olish, siqish, uzatish va qayta tiklash jarayonlari batafsil ko'rib chiqiladi. Algoritmning ishlash prinsipi, dinamik rivojlanish yo'nalishlari (H.265/HEVC, AV1, VVC, Dolby Atmos, spatial audio), shuningdek, sun'iy intellekt yordamida kontent yaratish va real vaqtda uzatish texnologiyalari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: audio siqish, video kodeklar, AV1, VVC, spatial audio, Dolby Atmos, 8K HDR, WebRTC, sun'iy intellekt, real-time streaming, VR/AR, immersiv multimedia.

Аннотация:Аудио- и видеотехнологии считаются основным направлением современных мультимедийных систем. В данной работе изучаются процессы записи, сжатия, передачи и воспроизведения звука и изображения в цифровом формате. Аудио- и видеотехнологии являются важнейшей составляющей современной цифровой среды. В статье подробно рассматриваются процессы захвата, сжатия, передачи и восстановления аудио- и видеосигналов. Анализируются принципы работы алгоритмов, направления их динамичного развития (H.265/HEVC, AV1, VVC, Dolby Atmos, пространственный звук), а также технологии создания контента и его передачи в реальном времени с использованием искусственного интеллекта.

Ключевые слова: аудиосжатие, видеокодеки, AV1, VVC, пространственный звук, Dolby Atmos, 8K HDR, WebRTC, искусственный интеллект, потоковая передача в реальном времени, VR/AR, иммерсивная мультимедиа.

Annotation: Audio and video technologies are considered the main direction of modern multimedia systems. This work explores the processes of recording, compressing, transmitting, and reproducing sound and images in digital form. Audio and video technologies are an essential component of today's digital world. This article provides a detailed overview of the processes of capturing, compressing, transmitting, and reconstructing audio and visual signals. It also analyzes the operating principles of the algorithms, trends in their dynamic development (H.265/HEVC, AV1, VVC, Dolby Atmos, spatial audio), as well as technologies for content creation and real-time transmission using artificial intelligence.

Keywords: audio compression, video codecs, AV1, VVC, spatial audio, Dolby Atmos, 8K HDR, WebRTC, artificial intelligence, real-time streaming, VR/AR, immersive multimedia.

Zamonaviy raqamli muhitda audio va video texnologiyalari axborotni uzatish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarining eng muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Hozirgi kunda multimedia tizimlari hayotimizning deyarli barcha sohalarida – kommunikatsiya, ta'lim, ko'ngilochar industriya, tibbiyot, xavfsizlik va raqamli kontent yaratishda keng qo'llanilmoqda. Raqamli audio va video signallarni qayta ishlash texnologiyalari yordamida yuqori sifatli tasvir va ovoz yaratish, ularni siqish, uzatish hamda real vaqt rejimida ko'paytirish imkoniyati yuzaga kelgan. So'nggi yillarda audio va video formatlar, kodeklar va uzatish protokollarining jadal rivojlanishi axborot oqimini samarali boshqarish, tarmoqlar yuklamasini kamaytirish va yanada immersiv tajribalarni shakllantirishga xizmat qilmoqda. Xususan, H.265/HEVC, AV1 va VVC kabi zamonaviy video kodeklar, shuningdek, Dolby Atmos va spatial audio kabi ilg'or audio texnologiyalar kontentni yanada realistik va keng qamrovli tarzda yetkazish imkoniyatini bermoqda. Sun'iy intellektning rivojlanishi esa tasvirni yaxshilash, shovqinni kamaytirish, avtomatik

montaj va real vaqtli translyatsiya sifatini oshirish kabi jarayonlarni yangi bosqichga olib chiqmoqda.

Asosiy Qism.

Audio va video texnologiyalari zamonaviy raqamli tizimlarning asosiy komponenti bo'lib, ularning samaradorligi signallarni raqamlashtirish, siqish va uzatish jarayonlariga bevosita bog'liqdir. Audio signallarni raqamlashtirish diskretlashtirish va kvantlash bosqichlari orqali amalga oshiriladi. Nyquist–Shannon teoremasiga ko'ra, namuna olish chastotasi signalning maksimal chastotasidan ikki baravar yuqori bo'lishi zarur. Hozirgi kunda 44.1 kHz, 48 kHz va professional darajada 96/192 kHz chastotalar qo'llaniladi. Raqamli audio siqish usullari yo'qotuvli (MP3, AAC, Opus) va yo'qotuvsiz (FLAC, ALAC) turlarga bo'linadi. Opus kodeki real vaqt rejimidagi uzatish uchun optimal hisoblanadi, Dolby Atmos va spatial audio texnologiyalari esa ko'pkanalli, fazoviy taqsimlangan audio muhitini yaratishga imkon beradi.

Video signallarni raqamli qayta ishlash piksel massivlariga asoslanadi. Zamonaviy video formatlari, xususan 4K, 8K va HDR, yuqori aniqlik va keng dinamik diapazonni talab qiladi. Videoni siqishda fazoviy va vaqt bo'yicha redundansni kamaytirish asosiy vazifa bo'lib, H.265/HEVC, AV1 va VVC kabi kodeklar ushbu jarayonni sezilarli darajada samarali amalga oshiradi. VVC (H.266) kodeki HEVC ga nisbatan 40–50% yuqori siqish samaradorligini ta'minlashi bilan ajralib turadi, bu esa yuqori sifatli videoni past bitreyt bilan yetkazish imkonini beradi. Audio va video ma'lumotlarni uzatish texnologiyalarida kechikishning past bo'lishi muhim ahamiyatga ega. WebRTC real vaqt rejimidagi aloqa uchun mo'ljallangan bo'lib, u past kechikish, peer-to-peer ulanish va tarmoqqa moslasha oladigan adaptiv bitreytni ta'minlaydi. Internet orqali oqimli kontent uzatishda esa HLS va DASH protokollari segmentlarga bo'lingan video bloklarni adaptiv tarzda yetkazib beradi, bu esa tarmoqqa qarab avtomatik ravishda sifatni moslashtiradi.

Sun'iy intellekt audio va video texnologiyalarida sifatni oshirish, resurslarni tejash va avtomatlashtirish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. AI yordamida super-resolution, shovqinni kamaytirish (denoising), kadrlar interpolatsiyasi, ovoz sintezi va video

generatsiyasi kabi jarayonlar ancha samarali bajarilmoqda. Shuningdek, sun'iy intellekt kodeklarda bitreytni boshqarish va signalni qayta ishlash jarayonlarini optimallashtirishda ham qo'llanilmoqda.

Audio texnologiyalarining rivojlanishi multimedia tizimlarida axborot uzatish va qayta ishlash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Raqamli audio formati analog signalga nisbatan yuqori aniqlik, barqarorlik va moslashuvchanlikni ta'minlaydi. Uning asosiy afzalliklaridan biri – shovqinga chidamliligi. Analog signallar masofaga bog'liq ravishda buzilishlarga moyil bo'lsa, raqamli audio paketlar ko'rinishida uzatilgani sababli sifati deyarli o'zgarmaydi. Shuningdek, raqamli audio fayllarni turli formatlarda siqish, tahrirlash va qayta ishlash ancha qulay. Masalan, FLAC kabi yo'qotuvsiz formatlar studiya sifatini saqlab qolish imkonini bersa, AAC va Opus kabi yo'qotuvli formatlar esa kam xotira va past bitreyt hisobiga sifatni optimal darajada ushlab turadi. Spatial audio, binaural audio va Dolby Atmos texnologiyalarining rivojlanishi esa audio tajribani ko'pkanalli va uch o'lchamli fazoviy taqsimlanishga olib chiqib, kino, o'yinlar va VR/AR uchun realistik ovoz muhitini yaratadi. Shu bilan birga, audio fayllarning o'lchami videoga qaraganda bir necha baravar kichik bo'lgani uchun uzatish tezligi yuqori, tarmoq yuklamasi esa sezilarli darajada past bo'ladi.

Biroq audio texnologiyalarining ayrim kamchiliklari ham mavjud. Yo'qotuvli siqish algoritmlarida (MP3, AAC) bitreyt past bo'lsa, yuqori chastotalarda buzilishlar paydo bo'lishi, dinamika diapazonining torayishi va "metallik" ovoz effekti kuzatilishi mumkin. Raqamli audio sifatining asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lgan namuna olish chastotasi va bit chuqurligi oshgani sari fayl hajmi ham tez o'sib boradi, bu esa professional tizimlarda katta saqlash joyini talab qiladi. Shuningdek, audio signallarni qayta ishlashda kechikish (latency) muammosi ham dolzarb bo'lib, ayniqsa onlayn translyatsiya, musiqiy jonli ijro yoki real vaqtli aloqa tizimlarida sezilarli kechikish foydalanuvchi tajribasiga salbiy ta'sir qilishi mumkin. Mikrofonlar, audio interfeyslar va akustik muhit sifatiga bog'langan holda yozuv sifati o'zgarib turadi – bu esa professional darajada qo'shimcha jihozlar va akustik optimallashtirishni talab etadi. Shuningdek, fazoviy audio tizimlari (Dolby Atmos,

binaural audio) yuqori darajadagi apparat va dasturiy moslikni talab qilgani sababli barcha qurilmalarda to‘liq qo‘llab-quvvatlanmaydi.

Umuman olganda, audio texnologiyalarining afzalliklari – moslashuvchanlik, yuqori aniqlik, shovqinga chidamlilik va yetkazish samaradorligi; kamchiliklari esa siqish natijasidagi sifat yo‘qotishlari, kechikish, apparat talabining yuqoriligi va akustik muhitga sezgirlik bilan belgilanadi. Ularning to‘g‘ri tanlanishi va boshqarilishi multimedia tizimlarining umumiy sifatini belgilovchi muhim omillardan biridir.

Video texnologiyalari raqamli kommunikatsiya, media sanoati va ko‘ngilochar platformalarning ajralmas qismiga aylangan bo‘lib, ularning afzalliklari zamonaviy axborot almashinuvidagi samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. Raqamli video formati analog tasvirga nisbatan ancha barqaror va sifatli bo‘lib, signal buzilishi, rang og‘ishi yoki shovqin kabi muammolarga kamroq moyil. Kodeklar yordamida videoni samarali siqish imkoniyati tarmoqlar orqali yuqori aniqlikdagi (HD, 4K, 8K) kontentni past bitreyt bilan uzatishga sharoit yaratadi. Masalan, HEVC, AV1 va VVC kabi zamonaviy kodeklar tasvirni 40–50% samaraliroq siqib, bir xil sifatni kamroq trafik bilan ta’minlaydi. HDR (High Dynamic Range) texnologiyasi esa yorug‘lik va rang o‘tishlarini ancha tabiiy ko‘rsatib, videoning realizmini oshiradi. Video tahriri, stabilizatsiya, rang tuzatish (color grading) va sun’iy intellekt asosidagi super-resolution kabi imkoniyatlar videokontentni qayta ishlash jarayonini osonlashtirib, yanada yuqori sifat yaratish imkonini beradi. Multimedia tizimlarida video kontentning samarali ishlatilishi ta’lim, tibbiyot, xavfsizlik va sanoat sohalarida vizual monitoring, simulyatsiya va masofaviy boshqaruv kabi yangi imkoniyatlarni ochadi.

Shu bilan birga, video texnologiyalarining ayrim kamchiliklari ham mavjud. Birinchi va eng muhim muammo — video fayllarning katta hajmi. Ayniqsa 4K va 8K kontent yuqori bitreyt talab qilgani sababli saqlash, uzatish va ishlash jarayonida katta resurs talab qiladi. Tarmoqlarda video oqimi kechikish, kadrlarning tushib ketishi (frame drop) yoki adaptiv bitreyt pasayishi kabi muammolarga olib kelishi mumkin. Zamonaviy kodeklar yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, kodlash va dekodlash jarayonida katta hisoblash quvvatini talab qiladi. Masalan, VVC va AV1 kodeklarining murakkabligi ba’zi

qurilmalarda real vaqtli dekodlashni qiyinlashtiradi. Video sifatining oshishi bilan yozuv uchun professional kamera, optika, yoritish tizimlari kabi qimmat uskunalarga ehtiyoj ortadi. Bundan tashqari, video tahriri audio bilan solishtirganda ancha murakkab va vaqt talab qiladigan jarayon bo'lib, yuqori texnik bilim va dasturiy ta'minot resurslarini talab qiladi. VR/AR kabi immersiv video tizimlarida esa yuqori kadrlar soni (60–120 FPS), ultra yuqori aniqlik (6K–12K) va past kechikish talab qilinadi, bu esa hatto kuchli qurilmalarda ham texnik cheklovlarga sabab bo'ladi.

Video texnologiyalarining afzalliklari — yuqori vizual sifat, realizm, zamonaviy kodeklar samaradorligi va ko'p qirrali qo'llanilishi; kamchiliklari esa katta hajm, yuqori hisoblash resurslari, tarmoq cheklovlari va profesional jihozlarga bo'lgan talab bilan belgilanadi.

Hozirgi kunda O'zbekistonda audio va video texnologiyalariga bo'lgan talab sezilarli darajada oshib bormoqda. Raqamli transformatsiya jarayonlari, internetning ommalashuvi, ijtimoiy tarmoqlar faoliyati, multimedia kontent yaratish bo'yicha bozorning kengayishi ushbu sohaning jadal rivojlanishiga asosiy omil bo'lmoqda. Eng avvalo, videokontentga bo'lgan talab tez sur'atlarda o'smoqda. YouTube, Instagram, TikTok, Telegram kabi platformalarda kontent yaratishda 1080p, 4K videolar keng qo'llanilmoqda. Shu sababli, professional kamera, stabilizator, dron, mikrofon va montaj dasturlariga bo'lgan talab ham sezilarli ravishda oshgan. Mahalliy bloggerlar, media studiyalar, reklamachilar va voqealarni jonli yorituvchi agentliklar videoning yuqori sifatda ishlab chiqarilishini talab qilmoqda.

Audio texnologiyalariga talab ham yuqori darajada. Musiqa sanoati, podkastlar, videodarslar, ovozli reklamalar va dubbing studiyalarining kengayishi natijasida professional mikrofonlar, audio interfeyslar, akustik tizimlar va ovoz yozish studiyalari soni ko'paymoqda. Ovoz sifati kontentning darajasini belgilovchi muhim omilga aylangani sababli, FL Studio, Adobe Audition, Logic Pro, Pro Tools kabi dasturlar bilan ishlaydigan mutaxassislarga talab ortmoqda. Podkastlar bozori ham faol rivojlanmoqda, bu esa sifatli audio tahriri va uzatish texnologiyalariga bo'lgan ehtiyojni oshiradi.

Xulosa.

Ushbu ishda audio va video texnologiyalarining zamonaviy multimedia tizimlaridagi o'zni, ularning ishlash prinsiplari, afzalliklari va kamchiliklari batafsil tahlil qilindi. Raqamli audio va video signallarni yozib olish, siqish, uzatish va qayta tiklash jarayonlari zamonaviy kommunikatsiya va ko'ngilochar xizmatlarda yuqori sifatli kontent yaratish imkonini beradi. Audio texnologiyalari – shovqinga chidamliligi, ko'pkanallilik, fazoviy audio va samarali siqish imkoniyatlari bilan ajralib turadi, biroq siqish natijasidagi sifat yo'qotish, apparat talabining yuqoriligi va kechikish kabi cheklovlarga ega. Video texnologiyalari yuqori vizual sifat, realizm va zamonaviy kodeklar samaradorligi bilan foydalanuvchiga yuqori sifatli tajriba taqdim etadi, ammo katta fayl hajmi, yuqori hisoblash resurslari va tarmoq cheklovlari kabi muammolar mavjud. Hozirgi kunda O'zbekistonda audio va video texnologiyalariga talab oshib bormoqda. Kontent yaratuvchilar, media platformalar, onlayn ta'lim xizmatlari va ko'ngilochar industriya yuqori sifatli audio va video uskunalari, kodeklar va real vaqtli translyatsiya texnologiyalarini faol qo'llamoqda. Shuningdek, VR/AR va immersiv multimedia tizimlari foydalanuvchi tajribasini yanada rivojlantirishga xizmat qilmoqda. Umuman olganda, audio va video texnologiyalari raqamli dunyoning ajralmas qismi bo'lib, ularning samarali qo'llanilishi multimedia kontent sifatini oshirish, yangi texnologiyalarni joriy etish va raqamli kommunikatsiyani yanada rivojlantirish uchun muhim omil hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). SUN'IY INTELLEKTNING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI. *IZLANUVCHI*, 1(1), 75-85.
2. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). NEYRO KOMPYUTERLAR. *YANGI O'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(5), 19-27.
3. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). K-YAQIN QO'SHNI ALGORITMI. *IZLANUVCHI*, 1(1), 122-124.

4. Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2025). WPFDA ANIMATSIYA YARATISHNI QO'LLANISHI. *MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS*, 1(4), 172-175.
5. Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2025). MOLIYA VA HISOB-KITOB ILOVALARIDA WPF BILAN ISHLASH. *MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS*, 1(4), 189-193.
6. Karimberdiyevich, O. M. (2024). NEYROEMULYATORLAR VA ULARNING QO'LLANILISHI. *YANGI O'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(5), 82-89.
7. Abdulaziz ogli, Y. M. (2025). WPF DA IKKI O'LCHOVLI VA UCH O'LCHOVLI GRAFIKALAR BILAN ISHLASHNING HAYOTGA TATBIQLARI. *MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS*, 1(4), 176-179.
8. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). MASHINANI O'RGANISHDA TASNIFLASH VA REGRESSIYA. *IZLANUVCHI*, 1(1), 114-121.
9. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). PIVOT JADVALI YARATISH VA TAHRIRLASH. *YANGI O'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(5), 28-30.
10. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). MASHINANI O'RGANISHDA TASNIFLASH VA REGRESSIYA. *IZLANUVCHI*, 1(1), 114-121.
11. Karimberdiyevich, O. M. (2024). FORMAL GRAMMATIKA VA SEMANTIK TO'R. *IZLANUVCHI*, 1(1), 94-99.
12. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). PROGNOZLASH VA VIZUALIZATSIYA. *TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR JURNALI*, 1(1), 124-132.
13. Karimberdiyevich, O. M. (2024). O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA BIG DATA NI RIVOJLANISH TENDENSIYALARI. *TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR JURNALI*, 1(1), 147-151.
14. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). ICHKI MUAMMOLARNI TUSHUNISH. *TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR JURNALI*, 1(1), 98-104.

15. Karimberdiyevich, O. M., Abdulaziz o'g'li, Y. M., & Hokimjon o'g, I. M. R. (2024). EVALUTION DASTURLASH. GENETIK ALGORITM. *YANGI O 'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(4), 519-522.
16. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). GRAMMATIKALAR TURLARI: KONTEKST-ERKIN VA REGULYAR GRAMMATIKA. *IZLANUVCHI*, 1(1), 54-61.
17. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). QARORLARNI QO 'LLAB QUVVATLASH TIZIMLARI. *YANGI O 'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(4), 361-364.
18. Karimberdiyevich, O. M. (2024). DATA SCIENCE DA KATTA MA'LUMOTLARNI EKOTIZIMLAR. *YANGI O 'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(4), 365-371.
19. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). DATA SCIENCE JARAYONLARI. *TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR JURNALI*, 1(1), 78-80.
20. Karimberdiyevich, O. M., & Abdulaziz o'g'li, Y. M. (2024). BERILGANLARNI INTELLEKTUAL TAHLILI USULLARI. *YANGI O 'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(4), 372-375.