



KOMPYUTERDA MULTIMEDIA NI.TASVIRLASH PRINSIPLARI

Toshkent shahar Chilonzor tuman 2 -son politexnkumi

Informatika fani o'qituvchisi

Fazilat Mamayusupova Ro'ziqu'l qizi

mamayufovafazilat@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada kompyuter tizimlarida multimedia ma'lumotlarini (matn, tasvir, audio, video, animatsiya) tasvirlashning fundamental prinsiplari chuqur tahlil qilinadi. Raqamlashtirish (digitization), Nyquist-Shannon teoremasi, rang modellar, siqish algoritmlari (lossless va lossy), kvantisatsiya va zamonaviy standartlar ilmiy asoslar bilan yoritiladi. Axborot nazariyasi, signalni qayta ishlash va inson perceptsiyasi (sezgi) asosida tushuntiriladi. Maqola informatika, kompyuter injiniringi va multimedia texnologiyalari yo'nalishidagi tadqiqotchilar va talabalar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: multimedia tasvirlash, raqamlashtirish, Nyquist teoremasi, RGB model, JPEG/MPEG siqish, perceptiv kodlash.

Kirish

Multimedia — bir nechta sensorli kanallar (ko'rish, eshitish) orqali qabul qilinadigan axborotni birlashtirishdir. Kompyuterda bu jarayon analog signallarni raqamli kodga aylantirish (Analog-to-Digital Conversion — ADC) va aksincha (DAC) asosida amalga oshiriladi.

Axborot nazariyasi bo'yicha (Shannon, 1948), har qanday signalning axborot miqdori uning entropiyasi bilan o'lchanadi. Multimedia tasvirlashning asosiy muammosi — katta hajmli ma'lumotni (masalan, 1080p video sekundiga 30 frame — taxminan 100 MB/s) cheklangan resurslarda (xotira, kanal o'tkazuvchanligi) saqlash va uzatishdir. Bu muammoni hal qilish uchun sampling, kvantisatsiya va



siqish usullari qo'llaniladi. Multimedia - ta'lim tizimidagi gurkirab rivojlanayotgan zamonaviy axborotlar texnologiyasidir. Uning ajralib turuvchi belgilariga quyidagilar kiradi: -axborotning xilma-xil turlari: an'anaviy (matn, jadvallar, bezaklar va boshqalar), original (nutq, musiqa, videofilmlardan parchalar, telekadrlar, animatsiya va boshqalar) turlarini bir dasturiy maxsulotda integratsiyalaydi; bunday integratsiya axborotni ro'yxatdan o'tkazish va aks ettirishning turli qurilmalari: mikrofon, audio-tizimlar, smart televizor, smart qurilmalar, videokamera, elektron musiqiy asboblardan foydalanilgan holda kompyuter boshqaruvida bajariladi; -muayyan vaqtdagi ish, o'z tabiatiga ko'ra statik bo'lgan matn va grafikadan farqli ravishda, audio va videosignallar faqat vaqtning ma'lum oralig'ida ko'rib chiqiladi. Video va audio axborotlarni kompyuterda qayta ishlash va aks ettirish uchun markaziy protsessor tez harakatchanligi, ma'lumotlarni o'zlash shinasining o'tkazish qobiliyati, operativ (tezkor) va video-xotira katta sig'imli tashqi xotira hajm va kompyuter kirish-chiqish kanallari bo'yicha almashuvi tezligini taxminan ikki baravar oshirilishi talab etiladi. Multimedia vositalari asosida o'quvchilarga ta'lim berish va o'quvchilarga ta'lim berish hozirgi kunning dolzarb masalalaridandir. Bizning fikrimizcha, multimedia - bu informatikaning dasturiy va texnikaviy vositalari asosida audio, video, matn, grafika va 3D animatsiya (ob'ektlarining fazodagi xarakati) effektlari asosida o'quv materiallarini o'quvchilarga yetkazib berishning mujassamlangan xoldagi ko'rinishidir. Avvalombor, o'quv jarayonida zamonaviy kompyuter texnologiyalaridan foydalanish ta'lim samaradorligining kaliti xisoblanadi. Zamonaviy kompyuter texnologiyalaridan o'quvchilarga ta'lim berish va qayta tayyorlash jarayonida keng foydalanish, kelajakda yetuk va yuqori malakali mutaxassislarni kamol toptiradi.

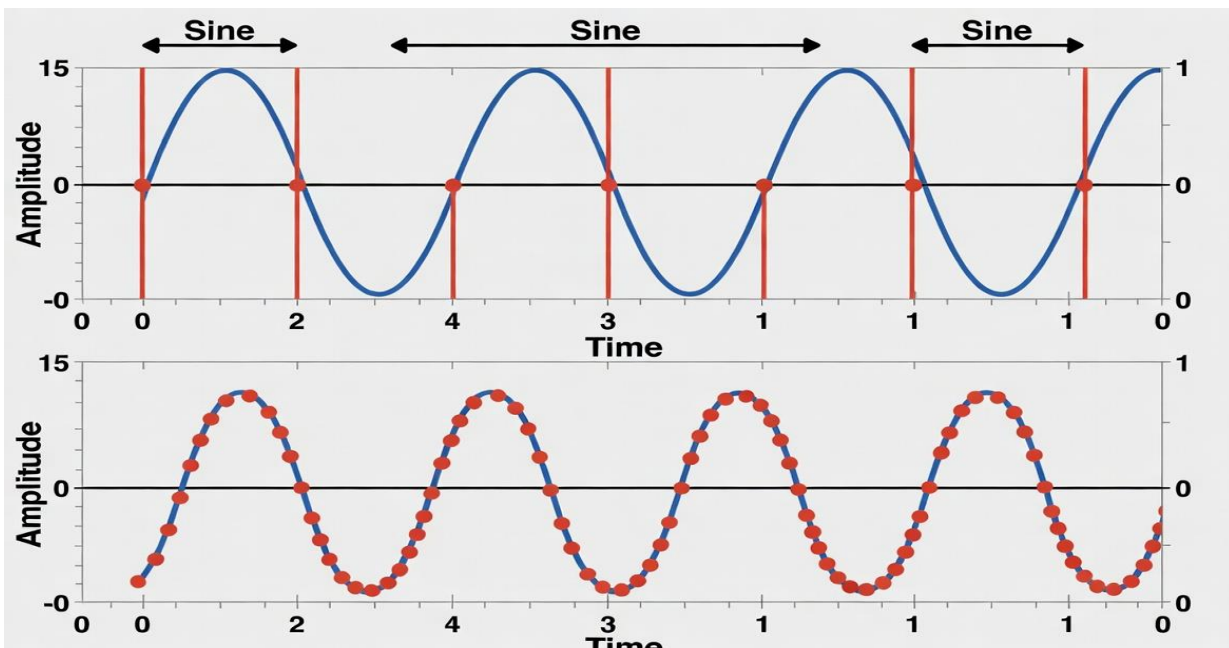
Raqamlashtirish va Namuna olish (Sampling) Prinsiplari

Analog signalni raqamli shaklga o'tkazish ikki bosqichdan iborat: **sampling** (namuna olish) va **kvantisatsiya** (qiymatni diskret darajaga aylantirish).



Nyquist-Shannon sampling teoremasi (1928): Agar signalning eng yuqori chastotasi f_{\max} bo'lsa, uni to'liq tiklash uchun sampling chastotasi $f_s \geq 2f_{\max}$ bo'lishi shart. Aks holda aliasing (soxta chastotalar) effekti yuzaga keladi.

Misol: Inson eshitish diapazoni 20 Hz – 20 kHz. Shuning uchun audio uchun $f_s = 44.1$ kHz (CD standarti) tanlanadi. Bit chuqurligi (bit depth) 16-bit bo'lsa, har bir namuna $2^{16} = 65536$ darajani ifodalaydi.



Yuqoridagi rasm: Nyquist teoremasi illyustratsiyasi. To'g'ri sampling (yuqoridagi) signalni aniq tiklaydi, yetarli bo'lmagan sampling (pastdagi) esa soxta signal hosil qiladi.

Kvantisatsiya jarayonida xato (quantization error) paydo bo'ladi: $e = x - Q(x)$, bu yerda $Q(x)$ — kvantlangan qiymat. Signal-to-Noise Ratio (SNR) taxminan $6.02 \times b$ dB, bu yerda b — bit chuqurligi.

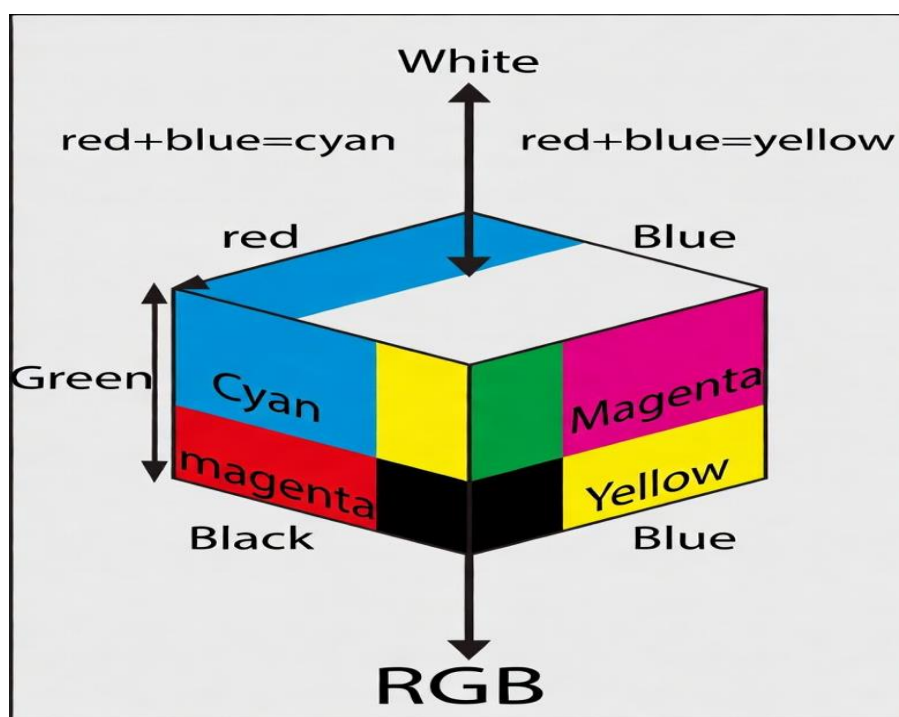


3. Tasvirlarni Tasvirlash va Rang Modellar

Tasvir raqamli ravishda ikki o'lchovli massiv (matrix) sifatida saqlanadi: har bir piksel rang qiymatini saqlaydi. Rastr tasvirning aniqligi — resolution (masalan, 1920×1080).

Asosiy rang modellar:

- **RGB model:** Additiv model. Har bir piksel uchun Red, Green, Blue komponentlari 0–255 oralig'ida (24-bit rang → 16.7 million rang). Monitorlar uchun asosiy.



Yuqoridagi rasm: RGB rang kubi. Har bir nuqta (R, G, B) koordinatalariga mos rangni ifodalaydi.

- **YUV/YCbCr:** Video uchun optimallashtirilgan. Y — yorqinlik (luminance), U/V — rang farqi (chrominance). Inson ko'zi yorqinlikka rangdan 4–6 baravar sezgirroq bo'lgani uchun chrominance ni siqish mumkin (4:2:0 subsampling). Book.systemsapproach



- **HSV/HSL:** Rang (Hue), to‘yinganlik (Saturation), yorqinlik (Value/Lightness) — inson sezgisiga yaqinroq.

4. Siqish (Compression) Algoritmлари (Ilmiy asoslari)

Multimedia fayllari hajmini kamaytirish uchun siqish qo‘llaniladi. Samaradorlik inson perceptiyasidan (psychoacoustic va psychovisual modeling) foydalanishga asoslanadi.

4.1. Yo‘qotishsiz siqish (Lossless)

- **Huffman kodlash:** Entropiya kodlash. Tez-tez uchraydigan simvollar qisqa kod oladi.
- **LZW (Lempel-Ziv-Welch):** GIF va TIFF da qo‘llaniladi.
- **PNG (Deflate):** LZ77 + Huffman.

4.2. Yo‘qotishli siqish (Lossy)

- **JPEG (tasvir):** Discrete Cosine Transform (DCT) asosida. Bosqichlari:
 1. Rang fazosini YCbCr ga o‘tkazish.
 2. 8×8 bloklarga bo‘lish.
 3. DCT (chastota domeniga o‘tkazish).
 4. Kvantisatsiya (yuqori chastotalarni kesish).
 5. Zig-zag skan va Huffman kodlash. Cseducators.stackexchange

Yuqoridagi rasm: JPEG siqish jarayoni sxemasi.

- **Audio (MP3/AAC):** Modified Discrete Cosine Transform (MDCT) + psychoacoustic model (masking effect — baland ovoz past chastotalarni yashiradi).



- **Video (H.264/H.265):** Intra-frame (JPEG kabi), Inter-frame (motion compensation — harakat vektorlarini hisoblash). Bitrate 4K video uchun 15–25 Mbps ga tushadi.

5. Konteyner Formatlar va Standartlar

- Tasvir: JPEG, PNG, WebP, AVIF (AV1 asosida).
- Audio: WAV (yo‘qotishsiz), MP3, Opus.
- Video: MP4 (H.264/HEVC), MKV, WebM.

Standartlar: ISO/IEC MPEG, ITU-T (H.26x seriyasi).

6. Zamonaviy Tendensiyalar va Tadqiqotlar

- **HDR va yuqori aniqlik:** 10-bit rang chuqurligi, Rec.2020 rang fazosi.
- **Neyron siqish:** Autoencoderlar va GAN lar yordamida (Neural Compression, 2020-yillardan).
- **Muammolar:** Energiya sarfi (video dekodlash GPU ni ko‘p ishlatadi), mualliflik huquqi (watermarking), real-time streaming (HLS, DASH protokollari).

Xulosa

Kompyuterda multimedia tasvirlash prinsiplari signalni qayta ishlash matematikasi (Nyquist, Fourier transform), axborot nazariyasi va inson fiziologiyasi chorrahasida joylashgan. Kelajakda kvant hisoblash va sun‘iy intellekt bu sohani yanada samarali qiladi. Ushbu prinsiplarni chuqur o‘rganish multimedia ilovalarini yaratishning ilmiy asosini tashkil etadi.

Adabiyotlar

1. Gonzalez, R. C., Woods, R. E. *Digital Image Processing*. 4th ed., Pearson, 2018.
2. Sayood, K. *Introduction to Data Compression*. 5th ed., Morgan Kaufmann, 2017.



3. Richardson, I. E. G. *The H.264 Advanced Video Compression Standard*. Wiley, 2010.
4. Shannon, C. E. "A Mathematical Theory of Communication", 1948.
5. ISO/IEC 14496 (MPEG-4), ITU-T H.265.