MOBIL QURILMALARDA AUDIO SIGNALNI VIDEO KADR GEOMETRIYASI BILAN SINXRONLASHTIRISHNING GEOMETRIK MODELI

Qo‘qon davlat universiteti Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt kafedrasi o‘qituvchisi Muhammadjonova Durdonaxon Bahromjon qizi

ANNOTATSIYA

Mazkur tezisda mobil qurilmalarda audio signal parametrlarini video kadrdagi obyektlar geometriyasi bilan sinxronlashtirishning geometrik modeli taklif etilgan. Audio signalning vaqt bo‘yicha bo‘lingan segmentlaridagi amplituda-chastota xarakteristikalari video kadrdagi dinamik obyekt konturining geometrik parametrlari bilan funksional bog‘lanadi. Taklif etilgan model mobil qurilmalarda nutq yoki musiqaga mos vizual animatsiyani real vaqt rejimida sinxron shakllantirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: geometrik model, audio-video sinxronlashtirish, mobil qurilmalar, kontur geometriyasi, vizual animatsiya, kompyuter grafikasi.

ABSTRACT

This thesis proposes a geometric model for synchronizing audio signal parameters with the geometry of objects in video frames on mobile devices. The amplitude-frequency characteristics of time-segmented audio signals are functionally linked to the geometric parameters of a dynamic object's contour in the video frame. The proposed model enables real-time synchronized generation of visual animation corresponding to speech or music on mobile devices.

Keywords: geometric model, audio-video synchronization, mobile devices, contour geometry, visual animation, computer graphics.

Mobil qurilmalarda audio va video oqimlarni birgalikda, sinxron tarzda qayta ishlashga bo‘lgan ehtiyoj — video-konferensiya ilovalari, jonli translyatsiya va

multimedia ta’lim platformalarining keng tarqalishi bilan tobora ortib bormoqda. Ko‘pchilik amaliy tizimlarda audio va video oqimlar bir-biridan mustaqil, faqat vaqt belgisi (timestamp) orqali bog‘langan holda qayta ishlanadi, bu esa audio signal xarakteristikalari bilan video kadrdagi obyekt harakati o‘rtasidagi ichki bog‘liqlikni geometrik jihatdan izohlashga imkon bermaydi. Muhandislik geometriyasi nuqtai nazaridan bu bog‘liqlikni funksional-geometrik model orqali ifodalash yangi ilmiy-amaliy imkoniyatlar ochadi.

Tadqiqotning maqsadi — mobil qurilmalarning cheklangan hisoblash resurslari sharoitida audio signal parametrlarini video kadrdagi obyekt konturi geometriyasi bilan real vaqt rejimida sinxronlashtiruvchi model va algoritmni ishlab chiqishdan iborat.

Taklif etilayotgan modelda audio signal qisqa vaqt oynalariga (masalan, 20–40 millisekund) bo‘linadi va har bir oyna uchun amplituda hamda asosiy chastota qiymati hisoblanadi. Ushbu qiymatlar video kadrdagi tegishli obyekt konturining geometrik parametrlariga (masalan, egrilik radiusi, kontur nuqtalarining siljish amplitudasi) funksional akslantirish orqali bog‘lanadi. Natijada, audio signal intensivligi oshganda video obyekt konturi mos ravishda geometrik jihatdan transformatsiya qilinadi — bu, xususan, nutqqa mos lab harakati animatsiyasi yoki musiqa ritmiga mos vizual effektlar yaratishda qo‘llanilishi mumkin.

Nazariy jihatdan, taklif etilgan model quyidagi funksional bog‘lanish orqali ifodalanishi mumkin: video kadrdagi obyekt konturining geometrik holati bir qator boshqaruvchi parametrlar — masalan, egrilik radiusi $R(t)$, kontur nuqtalarining siljish amplitudasi $A(t)$ va konturning yo‘nalish burchagi $\theta(t)$ — orqali tavsiflanadi. Audio signalning mos vaqt oynasidan olingan amplituda-chastota xarakteristikalari esa shu parametrlarga bog‘lovchi f: (amplituda, chastota) $\rightarrow$ (R, A, θ) ko‘rinishidagi akslantirish sifatida qaraladi. Bunday yondashuvning afzalligi shundaki, akslantirish funksiyasi oldindan kalibrlanishi (masalan, nutq fonemalari yoki musiqa janriga qarab)

va keyin real vaqt rejimida deyarli hisoblash yukisiz qo‘llanilishi mumkin, chunki asosiy murakkab hisoblashlar tayyorgarlik bosqichida bajarib qo‘yiladi.

Bundan tashqari, geometrik model ikki qatlamli tuzilishga ega bo‘lishi maqsadga muvofiq: birinchi qatlam — «makro-geometriya», ya’ni obyektning umumiy konturi va uning yirik o‘zgarishlari (masalan, boshning burilishi), ikkinchi qatlam — «mikro-geometriya», ya’ni mayda tafsilotlar (masalan, lab konturi) bo‘lib, faqat ikkinchi qatlam audio signal bilan zich bog‘lanadi. Bu ierarxik yondashuv hisoblash yukini yanada kamaytiradi, chunki mobil qurilma faqat audio bilan bog‘liq mikro-geometriyani real vaqtda yangilab, makro-geometriyani kamroq chastotada qayta hisoblashi mumkin.

Nazariy tahlil shuni ko‘rsatadiki, bunday geometrik-funksional bog‘lanish audio va video oqimlarni alohida-alohida emas, balki yagona geometrik model doirasida qayta ishlash imkonini beradi, bu esa mobil qurilmalarda hisoblash resurslarini yanada oqilona taqsimlashga yordam beradi. Shuningdek, kontur parametrlarining ixchamligi tufayli sinxronlashtirish jarayonidagi kechikish (latency) darajasi ham pasayadi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, audio signal va video kadr geometriyasi o‘rtasidagi funksional-geometrik bog‘liqlikni modellashtirish mobil multimedia ilovalarida sifatli va real vaqtli sinxronlashtirishni ta’minlashning istiqbolli yo‘nalishi hisoblanadi. Kelgusi tadqiqotlarda taklif etilgan modelni mobil ilova prototipida amalga oshirish va turli audio-video kontent turlarida (nutq, musiqa, tabiiy tovushlar) sinovdan o‘tkazish rejalashtirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Konopatskiy Ye.V. Geometricheskoye modelirovaniye mnogofaktornykh protsessov na osnove tochechnogo ischisleniya: dis. ... d-ra tekhn. nauk: 05.01.01. — Nijniy Novgorod, 2020.

2. Panchuk K.L. Geometricheskoye modelirovaniye lineychatogo

metricheskogo prostranstva v inzhenernoy geometrii i yeyo prilozheniyakh: dis. ... d-ra tekhn. nauk: 05.01.01. — Omsk, 2009.

3. Yanchus V.E. Razvitiye tekhnologii tsifrovoy postobrabotki videomateriala na osnove sredstv poverkhnostnogo modelirovaniya i metodov tsvetokorrektsii: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.01.01. — Nijniy Novgorod, 2019.

4. Chen T., Rao R.R. Audio-visual integration in multimodal communication // Proceedings of the IEEE. — 1998. — Vol. 86, No. 5. — P. 837–852.

5. Cohen M.M., Massaro D.W. Modeling coarticulation in synthetic visual speech // Models and Techniques in Computer Animation. — Springer, 1993. — P. 139–156.

6. Sikora T. Trends and perspectives in image and video coding // Proceedings of the IEEE. — 2005. — Vol. 93, No. 1. — P. 6–17.