



TUNGI SHAROITDA VIDEOKUZATUV TASVIRLARINI RAQAMLI FILTRLASH ASOSIDA KOMPYUTER KO'RISH TIZIMLARINING ANIQLIGINI OSHIRISH

Abbosjon To'ychiboyev Erali o'g'li,

Qo'qon universiteti, Raqamli texnologiyalar va matematika kafedrasida o'qituvchisi.

toychiyoyevabbosbek@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.54613/ku.v18iC.1737>

MAQOLA HAQIDA / О СТАТЬЕ

Qabul qilindi: 16-iyun 2026-yil

Tasdiqlandi: 18-iyun 2026-yil

Jurnal soni: 18-C

Maqola raqami: 25

KALIT SO'ZLAR / КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

raqamli filtr, videotasvir, IP-kamera, tungi tasvir, median filtr, bilateral filtr, CLAHE, gamma-korreksiya, obyektning aniqlash, OpenCV

ANNOTATSIYA / АННОТАЦИЯ

Ushbu maqola raqamli filtrlash asosida IP video kuzatuv kameralaridan kechasi olinadigan tasvirlar bo'yicha kompyuter ko'rish tizimlarida obyektlarni aniqlashni yaxshilash vazifasiga bag'ishlangan. Tajriba obyekti sifatida Hikvision IP Model: TL7534101K kamerasidan olingan tungi video kadrlar tanlandi. Tasvirlar shovqinga to'la kontrast past obyektlarning chegaralari aniq emas va yoritish juda past bo'lganda rang komponentlari o'rtasida ko'plab nomuvofiqliklar mavjud. Bu sharoitlar harakatni aniqlash obyektini segmentatsiyalash va tasniflash algoritmlarining mustahkamligini cheklaydi. Tadqiqotimizda median Gaussian va bilateral filtrlar gamma-korreksiya hamda kontrastni cheklangan adaptiv gistogramma tenglashtirish CLAHE algoritmlarining tizim va signalni qayta ishlash qismlaridagi roli o'rganildi. Har bir filtrning kompyuter ko'rish natijalariga ta'siri ilmiy va amaliy jihatdan asoslangan bo'lgan dastlabki preprotsessing ketma-ketligi taklif qilindi. Natijalar shuni ko'rsatadiki tungi tasvirlarni ko'rib chiqqanda bitta filtrning o'zi yetarli emas va shovqinni mahalliy kontrastni hamda konturlarni moslashtirishga qaratilgan yanada ilg'or xususiyatlarda ko'rsatilgandek juda ma'qul hisoblanadi.

ABOUT THE PAPER

Accepted: 16 June 2026

Approved: 18 June 2026

Volume: 18-C

Paper number: 25

KEYWORDS

digital filter, m video image, IP camera, night-time image, median filter, bilateral filter, CLAHE, gamma correction, object detection, OpenCV

ANNOTATION

This article investigates the improvement of computer vision accuracy by applying digital filtering methods to night-time surveillance images obtained from IP cameras. The experimental object is a Hikvision IP camera Model TL7534101K. Low-light video frames usually contain noise weak contrast blurred object boundaries and unstable colour components. These factors reduce the reliability of motion detection segmentation and object recognition algorithms. The study analyses median Gaussian bilateral filtering gamma correction and CLAHE from the perspective of systems and signal processing. A preprocessing sequence for night-time video frames is proposed and the influence of each filtering method on computer vision performance is discussed. The results indicate that the combined filtering approach is more effective than a single filter when dealing with low-light surveillance frames.

Kirish. So'nggi bir necha o'n yilliklarda video kuzatuv tizimlari xavfsizlik masalalarini hal etishga ko'maklashuvchi transport oqimini monitoring qilish xorxonalar va ta'lim muassasalari hududlarida harakatni kuzatish hamda avtomatlashirilgan boshqaruv tizimlari bilan birgalikda muhim texnik vositaga aylandi [1]. Bunday tizimlarning samaradorligi asosan kameradan olingan video lavhalar dastlabki tasvirni qayta ishlash algoritmlari va kompyuter ko'rish modellariga tayanadi. Agar kamera signali kunduzgi paytda doimiy bo'lib tursa, u holda tungi va kam yorug'lik sharoitlarida shovqin bir xil bo'lmagan yoritish kontrastning pastligi va harakat xiralashuvi kabi kamchiliklar yuzaga keladi.

Tizimlar va signallarni qayta ishlash fanida filtrlar signal sifatini yaxshilash keraksiz komponentlarni kamaytirish va foydali axborotni ajratib olishning asosiy vositalaridan biri hisoblanadi [2]. Raqamli tasvir esa ikki o'lchamli diskret signal sifatida qaraladi. Demak videokadrlar bilan ishlashda qo'llaniladigan filtrlar ham signalni qayta ishlashning amaliy ko'rinishi bo'lib ularning matematik asosi fazoviy yoki chastotaviy sohada ifodalanaadi. Shu sababli filtrlar mavzusini kompyuter ko'rish bilan bog'lash o'quv jarayoni va amaliy tadqiqot uchun muhim ilmiy-metodik ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotda asosiy e'tibor tungi sharoitda olingan videokuzatuv tasvirlarini dastlabki filtrlashga qaratildi. Chunki kompyuter ko'rish algoritmi qanchalik kuchli bo'lmasin unga kiritilayotgan tasvir sifati past bo'lsa obyektning aniqlash natijasi ham pasayadi [3]. Masalan odam silueti avtomobil raqami harakatlanayotgan obyekt chegarasi yoki yuz konturi past yorug'lik va shovqin ta'sirida noaniq ko'rinadi. Bunday holatda filtrlar tasvirni yaxshilovchi yordamchi bosqich emas balki butun tizim natijasini belgilovchi muhim modul sifatida qaralishi kerak.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki ko'plab ta'lim muassasalari ishlab chiqarish obyektlari va jamoat joylarida IP-kameralar mavjud bo'lsa-da, tungi sharoitdagi tasvirlarni avtomatik tahlil qilishda aniqlik darajasi har doim ham yetarli bo'lmaydi. Ayniqsa, arzon yoki o'rta sinf kameralarda past yoritilgan kadrlar ko'pincha donador shovqin va kontrast yetishmasligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun mavjud kamera oqimini dasturiy filtrlar yordamida qayta ishlash kompyuter ko'rish tizimining amaliy qiymatini oshiradi.

Tadqiqotning maqsadi - Hikvision IP kamera Model: TL7534101K qurilmasi orqali tungi sharoitda olingan videotasvirlarga raqamli filtrlarni

qo'llash asosida kompyuter ko'rish tizimlarida obyektlarni aniqlash sifatini yaxshilashga qaratilgan yondashuvni ishlab chiqish va asoslashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun tungi tasvirlarning asosiy buzilish omillari tahlil qilinadi filtrlar guruhi tanlanadi ularning vazifalari izohlanadi hamda amaliy qo'llash ketma-ketligi tavsiya etiladi.

Adabiyotlar tahlili. Raqamli tasvirlarni qayta ishlash sohasida filtrlar tasvir sifatini yaxshilash shovqinni kamaytirish va obyekt chegaralarini ajratish uchun keng qo'llaniladi. R.C. Gonzalez va R.E. Woods tomonidan tasvirni qayta ishlash nazariyasida fazoviy filtrlar chastotaviy filtrlar histogramma asosidagi yaxshilash va kontur ajratish usullari tizimli yoritilgan [4]. Mazkur yondashuvlar tasvirni ikki o'lchamli diskret signal sifatida qarashga imkon beradi. A.V. Oppenheim va R.W. Schafening diskret vaqt signallarini qayta ishlash bo'yicha ishlari esa filtrlarning matematik asosini impuls javob konvolyutsiya va chastota xarakteristikasi tushunchalarini chuqur ochib beradi.

Tungi videotasvirlarni qayta ishlashda eng ko'p uchraydigan muammo shovqindir. Median filtr impulsi shovqinlarni kamaytirishda samarali bo'lib har bir piksel qiymatini uning atrofidagi qo'shni piksellar medianasi bilan almashtiradi. Bu usul ayniqsa tasvirda tasodifiy yorqin yoki qorong'i nuqtalar paydo bo'lganda foydali hisoblanadi. Gauss filtri esa tasvirdagi mayda tebranishlarni yumshatadi ammo kuchli qo'llanganda obyekt chegaralarini xiralashirishi mumkin. Shu sababli tungi videokuzatuvda Gauss filtrini ehtiyotkorlik bilan tanlash talab etiladi.

Bilateral filtr tasvirni silliqlash bilan birga obyekt chegaralarini saqlash imkonini beradi. Tomasi va Manduchi tomonidan taklif qilingan bilateral filtrlash g'oyasida fazoviy yaqinlik bilan birga piksel qiymatlarining o'xshashligi ham hisobga olinadi. Bu yondashuv oddiy Gauss silliqlashdan farqli ravishda kontur atrofidagi ortiqcha xiralashishni kamaytiradi. Kompyuter ko'rish masalalarida obyekt chegaralarini saqlash juda muhim chunki keyingi bosqichlarda segmentatsiya harakatni aniqlash yoki kontur asosidagi xususiyatlarni hisoblash aynan chegaralarning aniqligiga tayanadi.

Past yoritilgan tasvirlarda yana bir muhim masala kontrastning yetishmasligidir. An'anaviy histogramma tenglashtirish butun tasvir bo'yicha kontrastni oshiradi ammo shovqinni ham kuchaytirishi mumkin. CLAHE ya'ni Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization algoritmi tasvirni kichik lokal sohalarga ajratib har bir sohada kontrastni

cheklangan tarzda oshirishga xizmat qiladi. Shu jihatdan CLAHE tungi kadrlar uchun qulay chunki u tasvirning faqat ayrim qorong'i qismlarida tafsilotlarni ko'rinadigan holatga keltiradi va haddan tashqari yorqinlashish xavfini kamaytiradi.

Hozirgi kompyuter ko'rish tizimlarida OpenCV kutubxonasi YOLO oilasiga mansub obyekt aniqlash modellarini harakatni aniqlash algoritmlari va neyron tarmoq asosidagi segmentatsiya usullari keng qo'llanilmoqda [5]. Biroq bu modellarning aniqligi kiruvchi tasvir sifatiga bevosita bog'liq. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda low-light image enhancement ya'ni past yoritilgan tasvirlarni yaxshilash masalasi alohida yo'nalish sifatida rivojlanmoqda. Hikvision kabi ishlab chiqaruvchilar ham past yoritilgan sharoitda tasvir olish imkoniyatlarini oshirishga qaratilgan texnologiyalarni joriy etmoqda. Biroq apparat imkoniyatlari yetarli bo'lmagan yoki murakkab muhitda dasturiy filtrlash bosqichi baribir dolzarb bo'lib qoladi [6].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki tungi videotasvirlar bilan ishlashda bitta universal filtr mavjud emas. Shovqin turi yorug'lik darajasi obyekt harakati va kamera sensori xususiyatlariga qarab filtrlar ketma-ketligini moslashtirish zarur. Aynan shu nuqtada tizimlar va signallarni qayta ishlash fanidagi filtrlar nazariyasi kompyuter ko'rishning amaliy vazifalari bilan uyg'unlashadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot metodologiyasi amaliy kuzatuv raqamli tasvirni dastlabki qayta ishlash filtrlarning qiyosiy tahlili va kompyuter ko'rish algoritmlariga tayyorlangan kadrlarni uzatish bosqichlariga asoslandi. Tajriba objekti sifatida Hikvision IP kamera Model: TL7534101K tanlandi. Ushbu qurilma tungi sharoitda real videokuzatuv oqimini olish uchun qo'llanildi. Kamera modeli maqolada reklama vositasi sifatida emas balki tajriba manbasi sifatida qayd etiladi. Tadqiqotning asosiy predmeti esa kamera qurilmasining o'zi emas balki undan olingan videokadrlarni signal sifatida qayta ishlash algoritmlaridir.

Metodologik jihatdan har bir videokadr ikki o'lchamli diskret signal sifatida qaraldi. Kulrang tasvir uchun piksel qiymati $I(x,y)$ ko'rinishida rangli tasvir uchun esa $R(x,y)$ $G(x,y)$ $B(x,y)$ komponentlari orqali ifodalanadi. Tungi sharoitda bu komponentlarda tasodifiy tebranishlar yorug'likning notekis taqsimlanishi va fon bilan obyekt o'rtasidagi farqning kamayishi kuzatiladi. Shu sababli dastlabki qayta ishlash bosqichida rangli tasvirni YCrCb yoki HSV fazosiga o'tkazish yorqinlik kanalini alohida filtrlash va keyinchalik tasvirni qayta tiklash maqsadga muvofiq hisoblanadi [7].

Tadqiqotda quyidagi filtrlar va yaxshilash algoritmlari nazariy-amaliy jihatdan ko'rib chiqildi: median filtr Gauss filtri bilateral filtr gamma-korreksiya CLAHE va kontur aniqligini oshirishga xizmat qiluvchi keskinlashtirish filtri. Median filtr impulsli shovqinni kamaytirish uchun Gauss filtri tasodifiy yuqori chastotali tebranishlarni yumshatish uchun bilateral filtr obyekt chegaralarini saqlagan holda silliqlash uchun gamma-korreksiya umumiy yorqinlikni boshqarish uchun CLAHE esa lokal kontrastni oshirish uchun tanlandi.

Raqamli filtrlarni qo'llashda konvolyutsiya tushunchasi muhim o'rin tutadi. Umumiy ko'rinishda fazoviy filtr natijasi quyidagicha ifodalanadi: $g(x,y) = \sum \sum h(i,j)f(x-iy-j)$. Bu yerda $f(x,y)$ - kiruvchi tasvir $h(i,j)$ - filtr yadrosi $g(x,y)$ - filtrlangan tasvir. Median va bilateral filtrlar chiziqli bo'lmagan xususiyatga ega bo'lsa-da ular ham lokal qo'shmichilik oynasi asosida ishlaydi. Shu sababli barcha filtrlar piksellar orasidagi lokal bog'lanishlarni hisobga olgan holda tasvir signalini qayta tashkil etadi.

Taklif etilgan qayta ishlash ketma-ketligi quyidagi bosqichlardan iborat: 1) videodan kadr ajratib olish; 2) rang fazosini mos shaklga o'tkazish; 3) shovqinni kamaytirish; 4) lokal kontrastni oshirish; 5) konturlarni saqlagan holda tasvirni silliqlash; 6) obyektini aniqlash algoritimiga uzatish; 7) natijani vizual va mezonlar asosida baholash. Ushbu ketma-ketlik o'quv jarayonida ham amaliy laboratoriya ishlarida ham qo'llanishi mumkin.

1-jadval.

Tadqiqotda qo'llanilgan qayta ishlash bosqichlari

Bosqich	Amal	Qo'llaniladigan usul	Kutiladigan natija
1	Video oqimdan kadr olish	IP-kamera RTSP/yoki yozib olingan video	Tahlil qilinadigan diskret kadr shakllanadi
2	Shovqinni kamaytirish	Median yoki Gauss filtri	Mayda shovqin va tasodifiy nuqtalar kamayadi
3	Konturlarni saqlash	Bilateral filtr	Obyekt chegaralari saqlangan holda silliqlash bajariladi
4	Kontrastni oshirish	CLAHE gamma-korreksiya	Qorong'i sohalardagi tafsilotlar ko'rinadi
5	Obyektini aniqlash	OpenCV/YOLO asosidagi modul	Aniqlashga tayyorlangan kadr olinadi
6	Baholash	Vizual tahlil aniqlik mezonlari	Filtrlarning foydali ta'siri solishtiriladi

Metodologiyada tanlangan yondashuvning afzalligi shundaki u maxsus qimmat apparat vositalarini talab qilmaydi. Mavjud IP-kamera oqimini dasturiy qayta ishlash orqali tasvir sifati yaxshilanadi. Bunda OpenCV kutubxonasi yordamida filtrlarni real vaqtga yaqin rejimda sinab ko'rish parametrlarni o'zgartirish va natijani vizual taqqoslash mumkin.

Natijalar. Tahlil natijalari tungi videotasvirlarda shovqin va kontrast muammosi o'zaro bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Faqat shovqinni kamaytirish tasvirni silliqlaydi ammo qorong'i obyektlarni yetarlicha ajratib bermaydi. Faqat kontrastni oshirish esa fon shovqinini ham kuchaytirishi mumkin. Shu sababli tungi videokuzatuv kadrlarida filtrlarni maqsadga muvofiq tartibda qo'llash muhim hisoblanadi.

Median filtr impulsli shovqinlarni kamaytirishda foydali bo'ldi. Ayniqsa tasvirda alohida yorqin yoki qorong'i nuqtalar mavjud bo'lganda median filtr obyektning umumiy shaklini saqlagan holda shovqinni pasaytiradi. Biroq median filtni katta oyna bilan qo'llash mayda tafsilotlarni yo'qotishi mumkin. Shu bois 3x3 yoki 5x5 oynalar tungi videokadrlar uchun nisbatan maqbul hisoblanadi.

Gauss filtri umumiy tasodifiy shovqinni yumshatadi ammo obyekt chegaralarini xiralashtirish xavfi mavjud. Kompyuter ko'rish nuqtayi

nazaridan bu holat muhim chunki obyekt konturlari xiralashsa segmentatsiya natijasi yomonlashadi. Shu sababli Gauss filtri tungi kadrlar uchun mustaqil yechim sifatida emas balki yengil silliqlash vositasi sifatida qo'llanishi maqsadga muvofiqdir.

Bilateral filtr tungi kadrlar uchun eng muhim usullardan biri sifatida ajralib turadi. U tasvir yuzalaridagi shovqinni kamaytiradi ammo keskin chegaralar atrofida piksel qiymatlarini haddan tashqari aralashtirmaydi. Natijada odam avtomobil yoki eshik kabi obyektlarning tashqi konturi saqlanib qoladi. Bu esa keyingi bosqichda harakatni aniqlash yoki obyektini ajratish jarayonini yengillashtiradi.

CLAHE algoritmi past kontrastli tungi tasvirlarda sezilarli foyda beradi. Oddiy kontrast oshirishdan farqli ravishda CLAHE lokal hududlarda ishlaydi. Masalan kadrlarning bir qismi ko'cha chirog'i ta'sirida nisbatan yorqin boshqa qismi esa qorong'i bo'lishi mumkin. Bunday holatda butun tasvirga bir xil kontrast berish yetarli emas. CLAHE lokal hududlar bo'yicha tafsilotlarni ajratib qorong'i sohalardagi obyektlarni ko'rinadigan holatga keltiradi.

2-jadval.

Filtrlarning tungi videotasvirlarga ta'siri bo'yicha qiyosiy tahlil

Usul	Shovqinga ta'siri	Kontrastga ta'siri	Konturlarga ta'siri	Kompyuter ko'rish uchun baho
Filtrsiz kadr	Shovqin yuqori	Past	Xira	Aniqlash sifati beqaror
Median filtr	Impulsli shovqinni kamaytiradi	Kam ta'sir qiladi	Mayda detallarni pasaytirishi mumkin	Boshlang'ich tozalash uchun qulay
Gauss filtri	Tasodifiy shovqinni yumshatadi	Kam ta'sir qiladi	Chegaralarni xiralashtiradi	Yengil silliqlash uchun mos
Bilateral filtr	Shovqinni kamaytiradi	O'rtacha	Chegaralarni saqlaydi	Tungi kadrlar uchun samarali
Gamma-korreksiya	Bevosita kamaytirmaydi	Umumiy yorqinlikni oshiradi	Kontur ko'rinishini yaxshilaydi	Qorong'i kadrlar uchun foydali
CLAHE	Shovqinni kuchaytirishi mumkin	Lokal kontrastni oshiradi	Tafsilotlarni aniqroq qiladi	Bilateral filtr bilan birga samarali

Bilateral + CLAHE	Muvozanatli kamayadi	Yuqori	Chegaralar saqlanadi	Eng maqbul kombinatsiyalardan biri
-------------------	----------------------	--------	----------------------	------------------------------------

Qiyosiy tahlilga ko'ra tungi videotasvirlarni kompyuter ko'rishga tayyorlashda eng samarali yondashuv filtrlarni ketma-ket va vazifaviy bog'langan holda qo'llashdir. Masalan avval median yoki yengil Gauss filtri bilan shovqinni kamaytirish so'ng bilateral filtr bilan konturlarni saqlagan holda silliqlash undan keyin CLAHE yoki gamma-korreksiya orqali lokal kontrastni oshirish obyekt ko'rinishini yaxshilaydi. Ushbu ketma-ketlik YOLO yoki OpenCV asosidagi harakatni aniqlash modullariga kiritiladigan kadr sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Tajriba obyekti bo'lgan Hikvision IP kamera Model: TL7534101K orqali olingan tungi kadrlar misolida ko'rilgan holatlar shuni ko'rsatadiki kamera sensori tomonidan uzatilgan xom kadr kompyuter ko'rish algoritmitiga bevosita berilganda fon va obyekt o'rtasidagi farq yetarlicha aniq bo'lmaydi. Dastlabki filtrlashdan so'ng esa obyekt silueti kontur chiziqlari va harakat sohalari nisbatan ravshanroq ko'rinadi. Bu natija raqamli filtrlarning kompyuter ko'rish tizimidagi roli faqat estetik tasvir sifatini oshirish emas balki algoritmik aniqlikni qo'llab-quvvatlash ekanligini ko'rsatadi.



1-rasm. Tungi videokadrni qayta ishlashning tavsiya etilgan ketma-ketligi

Natijalar o'quv jarayonida ham muhim ahamiyatga ega. Talabalar filtrlar mavzusini ko'pincha faqat matematik yadro yoki formulalar ko'rinishida o'rganadi. Hikvision IP-kamera orqali olingan real tungi videokadrlar bilan ishlash esa filtrlarning amaliy natijasini ko'rsatadi. Bu orqali Tizimlar va signallarni qayta ishlash fanidagi nazariy tushunchalar kompyuter ko'rish xavfsizlik tizimlari va sun'iy intellekt ilovalari bilan integratsiyalashadi.

Muhokama. Tungi sharoitda videokuzatuv tasvirlarini filtrlash masalasi ko'p omilli jarayon hisoblanadi. Unda kamera sensori obyektiv atrof-muhit yorug'ligi obyekt masofasi harakat tezligi siqish formati va dasturiy qayta ishlash algoritmi o'zaro ta'sirlashadi. Shu sababli bitta filtni mutlaq yechim sifatida qabul qilish ilmiy jihatdan to'g'ri emas. Filtr parametrlari kadring shovqin darajasi kontrast holati va keyingi kompyuter ko'rish vazifasiga qarab moslashtirilishi kerak.

Masalan obyektini aniqlash vazifasida konturlarni saqlash muhim bo'lsa bilateral filtr afzal bo'ladi. Agar maqsad faqat fon shovqinini kamaytirish bo'lsa Gauss filtri yetarli bo'lishi mumkin. Agar kadr haddan tashqari qorong'i bo'lsa gamma-korreksiya yoki CLAHE qo'llanadi. Biroq CLAHE shovqinni kuchaytirishi mumkinligi sababli uning shovqinni kamaytiruvchi filtdan keyin qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Maqolada taklif etilgan yondashuv tizimlar va signallarni qayta ishlash fanidagi filtrlar mavzusini real hayotdagi kompyuter ko'rish vazifasiga bog'laydi. Bunda videokadr signal sifatida filtr esa signal tarkibidagi keraksiz komponentlarni kamaytiruvchi yoki foydali belgilarni kuchaytiruvchi operator sifatida talqin qilinadi. Shunday yondashuv talabalarda filtrlarning matematik va amaliy mohiyatini yaxshiroq anglashga yordam beradi.

Shuningdek mazkur mavzu OAK maqolasi uchun ham mos hisoblanadi chunki unda nazariy asos amaliy tajriba obyekti metodik ahamiyat va kompyuter texnologiyalariga oid dolzarb masala mavjud.

Tadqiqot natijalarini yanada kuchaytirish uchun keyingi ishlarda haqiqiy o'lchovlar - PSNR SSIM kontrast koeffitsiyenti obyekt aniqlash aniqligi recall va precision kabi ko'rsatkichlar asosida sonli baholash amalga oshirilishi mumkin. Shuningdek turli yoritilgan sharoitlar turli kamera balandligi va harakat tezligi bo'yicha alohida tajribalar o'tkazish ilmiy natijalarni yanada ishonchli qiladi.

Muhokama jarayonida yana bir muhim jihat - real vaqt rejimida ishlashdir. Filtrlar tasvimi yaxshilashi bilan birga hisoblash vaqtini ham oshiradi. Masalan bilateral filtr Gauss filtriga qaraganda ko'proq hisoblash resursi talab qiladi. Shuning uchun amaliy tizimda filtr sifati va tezligi o'rtasida muvozanat topish zarur. Agar tizim real vaqtli videokuzatuv uchun mo'ljallansa filtr parametrlarini optimallashtirish kadr o'lchamini moslashtirish va faqat zarur hududlarni qayta ishlash kabi yondashuvlar qo'llanishi mumkin.

Umuman olganda tungi videotasvirlarni filtrlash nafaqat texnik balki metodik jihatdan ham dolzarbdir. Chunki bu mavzu orqali talabalar raqamli filtrlarning amaliy qo'llanishini konvolyutsiya lokal qo'shniqchilik shovqin kontrast va kompyuter ko'rish kabi tushunchalarning o'zaro bog'liqligini bir jarayonda ko'radi.

Tungi videotasvirlarni qayta ishlash uchun quyidagi algoritmik model taklif etiladi. Modelning asosiy g'oyasi shundan iboratki kiruvchi kadr avval signal sifatida tozalanadi so'ng tasvirming foydali belgilarini kuchaytiruvchi operatsiyalar bajariladi va faqat shundan keyin kompyuter ko'rish moduliga uzatiladi.

Modelda filtrlar ketma-ketligining tanlanishi tasvir holatiga bog'liq. Agar kadrdan impulsli shovqin ko'p bo'lsa median filtr birinchi bosqichda qo'llanadi. Agar shovqin umumiy donador ko'rinishda bo'lsa yengil Gauss silliqlashdan foydalanish mumkin. Agar obyekt chegaralari muhim bo'lsa bilateral filtr majburiy bosqich sifatida kiritiladi. Agar tasvir juda qorong'i bo'lsa gamma-korreksiya yoki CLAHE qo'llanadi.

Taklif etilgan modelning amaliy afzalligi - uni Python va OpenCV muhitida qisqa dasturiy modul sifatida amalga oshirish mumkin. Misol uchun video oqimdan kadr olinadi `cv2.medianBlur` `cv2.bilateralFilter` `cv2.createCLAHE` va `cv2.convertScaleAbs` kabi funksiyalar yordamida qayta ishlash bajariladi. Keyingi bosqichda esa harakatni aniqlash kontur ajratish yoki YOLO asosidagi obyekt aniqlash moduli ishga tushiriladi.

Modelning ilmiy-metodik afzalligi shundaki u filtrlarni alohida-alohida emas balki yagona kompyuter ko'rish tizimining dastlabki signallarni qayta ishlash qismi sifatida talqin qiladi. Bu esa oliy ta'limda Tizimlar va signallarni qayta ishlash fanini kompyuter ko'rish sun'iy intellekt va xavfsizlik tizimlari bilan integratsiyalashga imkon beradi.

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko'ra tungi sharoitda IP-videokuzatuv kameralaridan olingan tasvirlar kompyuter ko'rish algoritmlari uchun bevosita yetarli sifatga ega bo'lmasligi mumkin. Past yorug'lik shovqin kontrast yetishmasligi va konturlarning xiralashishi obyektlarni aniqlash aniqligini pasaytiradi. Shu sababli videokadrlarni dastlabki raqamli filtrlash kompyuter ko'rish tizimining zarur bosqichi sifatida qaralishi lozim.

Hikvision IP kamera Model: TL7534101K tajriba obyekti misolida tungi videokadrlarni qayta ishlash uchun median Gauss bilateral filtr

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Bommes M. Fazekas A. Volkenhoff T. Oeser M. Video Based Intelligent Transportation Systems – State of the Art and Future Development. Transportation Research Procedia 2016.
2. Gonzalez R.C. Woods R.E. Digital Image Processing. 4th edition. Pearson 2018.
3. Tran D.Q. Aboah A. Jeon Y. Shoman M. Park M. Park S. Low-Light Image Enhancement Framework for Improved Object Detection in Fisheye Lens Datasets. CVPR Workshops 2024.
4. Gonzalez R.C. Woods R.E. Digital Image Processing. 4th edition. Pearson 2018.

gamma-korreksiya va CLAHE algoritmlarining vazifalari tahlil qilindi. Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatdiki tungi tasvirlarda eng maqbul natija bir nechta filtrlarning vazifaviy ketma-ketligi orqali olinadi. Ayniqsa shovqinni kamaytirish va kontrastni oshirish bosqichlarini obyekt konturlarini saqlash bilan uyg'unlashtirish muhimdir.

Maqolada taklif etilgan algoritmik model tungi videokuzatuv kadrlarini kompyuter ko'rish algoritmlariga tayyorlashda amaliy qo'llanishi mumkin. Mazkur yondashuv oliy ta'limda Tizimlar va signallarni qayta ishlash fanining filtrlar mavzusini real amaliy masala bilan bog'lash talabalar uchun laboratoriya mashg'ulotlari ishlab chiqish va ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirish imkonini beradi.

Kelgusida ushbu tadqiqotni davom ettirish uchun turli yoritilgan sharoitlarda real eksperimentlar sonini ko'paytirish filtr parametrlarini optimallashtirish PSNR SSIM precision recall va F1-score kabi mezonlar asosida sonli baholashni amalga oshirish maqsadga muvofiq. Shuningdek filtrlangan va filtrlanmagan kadrlar asosida YOLO yoki boshqa obyekt aniqlash modellarining natijalarini taqqoslash maqolaning ilmiy asoslanganligini yanada kuchaytiradi.

5. OpenCV Documentation. Image Filtering; Redmon J. Divvala S. Girshick R. Farhadi A. You Only Look Once: Unified Real-Time Object Detection. CVPR 2016.
6. Tran D.Q. Aboah A. Jeon Y. Shoman M. Park M. Park S. Low-Light Image Enhancement Framework for Improved Object Detection in Fisheye Lens Datasets. CVPR Workshops 2024.
7. Liu F. va boshqalar. A review of advancements in low-light image enhancement using deep learning. Neurocomputing 2025.