ISNN:2181-1296



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 1/1 (137)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

2023-yil, 1-son (137/) ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV - O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV - O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV - O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA - f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV - t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO - Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV - f.-m.f .d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV - f.-m.f.n., (SamDU)
X.S.XAYDAROV - f.-m.f .n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV - O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV - k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV - professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV - k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV - k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV - k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN - Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV - b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV - b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV - g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV - g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV - g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK - Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV - g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV - b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA

Faraz Mehmood, Soleev A. *New generalization of ostrowski-grüss like inequality on time scales*……..	2-9
Alimov A.A. *On the properties of solutions of a nonlinear filtration problem with a source and multiple nonlinearities*.....	10-17
Axatov A.R., Tojiyev M.R. *Fazo-vaqt tahlili va tayanch vektor mashinasi asosida yong'inni tezkor aniqlash algoritmi*……	18-25
Байжуманов А.А. *Проблемы минимизации специальных дизъюнктивных нормальных форм сложных конъюнкций высказываний систем нелинейных булевых уравнений*……	26-30
Djuraev A.S., Obidov A.E. *Pedagogik kadrlar malakasini oshirish uchun moslashuvchan elektron ta'lim tizimini modellashtirish*	31-39
Иванов А.К., Мухамедов А.К., Шаронов И.А., Эшбуриев Р.М. *Об измерении радиоактивности мукомольно-крупяной пищевой продукции*.....	40-46
Ishankulov A.F., Tursunova N.R., Ergasheva D.R., Khalilov K.F., Galyametdinov Y.G., Mukhamadiyev N.K. *Obtaining semiconductor CdS, CdSe AND CdSe/ZnS core/shell nanoparticles and their composites with polymers*……	47-51
Шодиев Д.С., Хайруллаев М., Махмудов Ш. *О задаче коши для бигармонического уравнения* ……	52-57
Рахматуллаев И.А., Ботиров Х.З., Курбонов А.К., Хайдаров Х.С., Ахмедова Ш.Ш, Абдирахматова М.П. *Способ регистрации слабых оптических сигналов с помощью резонаторных кювет и импульсно-периодических лазерных источников*……	58-65
Jo'rakulov I.T., Umrzoqov F.B. $Ge_2Sb_2Te_5$ *yupqa qatlam plyonkalarining solishtirma kontakt qarshiligini o'rganish*……	66-71
Ikromova D.I. *On the sharp estimates for the fourier transform of measures supported to surfaces related with* E_8 *type singularities*……	72-83
Arziqulov M.M., Shermuxamedov U.A. *Urganch shahri iqlimiy ko'rsatgichlarining o'zgarishi va atmosfera gazlari konsentratsiyasiga bog'liqligi*.....	84-88
Komilova N.K., Maxmudov B.X. *Geokriminogen vaziyat va uni tadqiq etishdagi yondashuvlar*……	89-94
Fayzullayev N.I., Tillayev S.U., Mamirzayev M.A. *Metandan nanouglerod va vodorod olish reaksiyasi tezligiga turli omillarning ta'siri*.....	95-101
Djabbarov O.R., Zaripova A.R., Sodiqova U.U. *Divergent ko'rinishdagi biologik populyatsiya sistemalarining avtomodel yechimlari asimptotikasi*....	102-106
Tursunova N.G., Musulmanov N.H., Fayzullaev N.I. *Mezog'ovakli uglerod sintezining maqbul sharoitini tanlash*……	107-116
Бурнашев В.Ф., Кайтаров З.Д. *Численное исследование многофазной фильтрации в деформируемой пористой среде с учетом внешнего воздействия*……	117-130
Turayeva B.I., Kutliyeva G.J., Zuhritdinova N.Y., Kamolova X.F., Maxkamov A. *Tokdan ajratib olingan bakteriyalarning uzum fitopatogen mikromitsetlariga nisbatan antifungal xususiyatlari*.....	131-135
Mardonov J.A. *Uch o`lchovli fazoda laplas maydoni uchun karleman formulasi*……	136-140

UDK: 681.14 DOI: https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v1.1.1920

FAZO-VAQT TAHLILI VA TAYANCH VEKTOR MASHINASI ASOSIDA YONG‘INNI TEZKOR ANIQLASH ALGORITMI

A.R.Axatov[1], M.R.Tojiyev[2],
[1]Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti,
[2]Uzbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Statsionar video kuzatuv kamerasida olingan hamda yozib olingan video tasvirlar ketma-ketligida tutunni aniqlash algoritmi taklif etilgan. Birinchi bosqichda kadr kontrasti yaxshilanadi. So‘ngra dinamik va statik xususiyatlarni tahlil qilish asosida videoda harakat tezligi sekin bo‘lgan joylarni aniqlash amalga oshiriladi. Buning uchun modifikatsiyalangan fonni olib tashlash va rang segmentatsiyasi qo‘llaniladi. Ikkinchi bosqichda kichik o‘lchamdagi bloklarning fazo-vaqt tahlili o‘tkazilib oldingi bosqichdagi segmentlangan maydonlar uchun shakllanadi. Uchinchi bosqichda kovariatsiya deskriptorlari asosida xususiyatlar to‘plamlari yaratiladi va tasniflash uchun radial asosli yadro funktsiyasiga ega tayanch vektor mashinasi ishlatiladi. Ushbu algoritmdan statik kamera orqali real vaqtda olingan videotasvirlarda yong‘inni tezkor aniqlashda samarali foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: olov; rang modellar; segmentatsiya; tasvirni tahlil qilish; fon kadr; kovariatsiya tavsiflovchilari; tayanch vektor mashinasi.

Алгоритм быстрого обнаружения пожара на основе пространственно-временного анализа и машины опорных векторов

Аннотация. Предложен алгоритм обнаружения задымления на последовательности видеоизображений, снятых и записанных стационарной камерой видеонаблюдения. На первом этапе улучшается контраст кадра. Затем на основе анализа динамических и статических характеристик на видео выделяются участки с низкой скоростью движения. Для этого используются модифицированное вычитание фона и цветовая сегментация. На втором этапе проводится пространственно-временной анализ блоков малого размера и формируется по сегментированным областям предыдущего этапа. На третьем этапе создаются наборы признаков на основе ковариационных дескрипторов, а для классификации используется базисно-векторная машина с радиальной базисной функцией ядра. Этот алгоритм может быть эффективно использован для быстрого обнаружения возгорания на видеоизображениях в режиме реального времени, снятых стационарной камерой.

Ключевые слова: пожар; цветовые модели; сегментация; анализ изображений; фоновый кадр; ковариационные дескрипторы; метод опорных векторов.

Fast fire detection algorithm based on spatial and temporal analysis and support vector machine

Abstract. An algorithm for detecting smoke on a sequence of video images taken and recorded by a stationary video surveillance camera is proposed. At the first stage, the contrast of the frame is improved. Then, based on the analysis of dynamic and static characteristics, sections with low movement speed are highlighted in the video. For this, modified background subtraction and color segmentation are used. At the second stage, a spatiotemporal analysis of small blocks is carried out and formed according to the segmented areas of the previous stage. At the third stage, feature sets are created based on covariance descriptors, and a basis vector machine with a radial basis kernel function is used for classification. This algorithm can be effectively used to quickly detect a fire on real-time video images captured by a stationary camera.

Key words: fire; color models; segmentation; image analysis; background frame; covariance descriptors; support vector machine.

Kirish. Zamonaviy video intellektual tizimlarining asosiy vazifasi yong‘in paydo bo‘lishining dastlabki bosqichida ishonchli aniqlashdir. Umuman olganda yong‘in ochiq maydonlarda, o‘rmonlarda va turli xil muhitlarda bir necha daqiqada tarqaladi, shuning uchun yong‘in qanchalik tez aniqlansa, zararni kamaytirish shunchalik muhim hisoblanadi. Biroq haqiqiy sharoitda yong‘in belgilarini

aniqlash atrof-muhit omillarining keng doirasiga (ob-havo sharoiti, yorug‘lik, video kadrda o‘xshash ob’ektlarning mavjudligi) bog‘liq bo‘lgan tutun xususiyatlarining xilma-xilligi tufayli ahamiyatsiz vazifadir.

Yong‘inlarni aniqlashning bir necha usullari mavjud: yerdagi kuzatuv stansiyalaridan foydalanish, havo va kosmik kuzatuvlar, intellektual mobil qayd qiluvchi yoki statsionar maxsus sensorlar bilan monitoring tizimlaridan foydalanish[1]. Dastlabki yondashuv yong‘in mavsumining quruq davrlarida statsionar yoki mobil kuzatuv minoralarini o‘rnatishni o‘z ichiga oladi. Ular tepaliklarda joylashgan bo‘lib, vizual kuzatish, aloqa va sun’iy yo‘ldosh navigatsiya vositalari bilan jihozlangan bo‘ladi. Shubhasiz, bu usul kuzatuvchining doimiy ishtirokini talab qiladi. U doimiy ravishda o‘rmon zonalari holatini vizual monitoringini olib borishi kerak, bu esa charchashga olib keladi va natijada yong‘inni erta aniqlashda ushbu usulning samaradorligini pasaytiradi.

Yong‘inlarni aniqlashning fazo usuli vertolyotlar yoki uchuvchisiz havo vositalaridan foydalangan holda nazorat qilishni o‘z ichiga oladi. Ammo bir qator iqtisodiy va tashkiliy sabablarga ko‘ra, hozirgi vaqtda yong‘in monitoringining ushbu usuli juda ko‘p xarajatlarni talab qiladi. So‘nggi yillarda sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlaridan foydalanish samaradorligi va Yerni masofadan turib zondlash uskunasidan foydalanish keskin oshdi. Bu orqali katta maydonlarning yuqori aniqlikdagi tasvirlarini olish mumkin bo‘ldi. Amaldagi kosmik kemalar soni sezilarli darajada oshdi, sun’iy yo‘ldoshlardan ma’lumotlarni qabul qilish uchun nisbatan arzon stantsiyalar paydo bo‘ldi. Biroq barcha afzalliklarga qaramay, bu yondashuv jiddiy kamchilikka ega: u yong‘inni erta aniqlashga imkon bermaydi.

Intellektual mobil yoki statsionar datchiklarga ega monitoring tizimlarini eng xavfli joylarni hisobga olgan holda uzoq va borish qiyin bo‘lgan hududlarda qo‘llash mumkin. Bunday tizimlarni ishlab chiqish va amalga oshirish uchun katta xarajatlarni talab qiladi. Yong‘inlarni erta aniqlash vazifasining yuqori dolzarbligi yong‘inga moyil ochiq maydonlarni monitoring qilishning yuqoridagi barcha usullarini ishlab chiqish va qo‘llashni talab qiladi.

Yong‘inni aniqlashning istiqbolli vositalardan biri bu videokameralar yordamida video kuzatuv bo‘lib, bunda ularning xususiyatlari doimiy ravishda yaxshilanadi va narxi pasayadi. Ushbu yondashuv yuqorida ko‘rib chiqilgan usullarga nisbatan qo‘lay hisoblanadi. Masalan, video kuzatuv stansiyalariga qimmat bo‘lmagan uskunalarni o‘rnatish imkoniyatini beradi. Bu esa o‘z navbatida yong‘inni avtomatik aniqlash va yong‘in signalizatsiya tizimini, yong‘in jarayonini dastlabki bosqichda aniqlash va yong‘in hududini aniqlash imkonini beradi. Biroq bunday yondashuv sun’iy intellekt va mashina ko‘rishning zamonaviy usullariga asoslangan bo‘lishi kerak bo‘lgan samarali algoritm yordamini talab qiladi[8].

Hozirgi vaqtda yong‘inlarning asosiy belgilarini avtomatik aniqlash uchun turli xil tijorat tizimlari ishlab chiqilgan va bozorda joriy etilmoqda. Tizim samaradorligiga inson omilining ta’sirini kamaytirish maqsadida qisman avtomatlashtirilgan tizimlar (masalan, Xorex-Service kompaniyasining «Forest fire detection» hamda DiSiCon tomonidan «Lesnoy dozor» dasturlari o‘rmon yong‘inlarini aniqlash) ishlab chiqilgan.

Yong‘inni erta aniqlash va noto‘g‘ri signallarning past ehtimoli, shuningdek, video kuzatuv tizimlaridan foydalangan holda yong‘in koordinatalarini aniq aniqlash ham apparat (asosan videokameralarning xususiyatlari bilan), ham algoritmik qo‘llab-quvvatlash orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga yong‘inning dastlabki bosqichida asosiy belgi bu tutun bo‘lib va u yong‘in maydonida video kuzatuv tomonidan qayd etilishi mumkin.

Bugungi kunda video tasvirdan tutunni aniqlashning bir qancha algoritmlari ishlab chiqilgan. Ma’lumki ochiq maydonlarda va o‘rmonlarda yong‘inlar kuzatuv joyidan ancha uzoqda sodir bo‘lishi mumkin. Bunday hollarda kadrdagi tutun maydoni kichik o‘lcham bilan tavsiflanadi. Dastlabki bosqichda shamol mavjud bo‘lganda tutunning past optik zichligi tufayli ancha yuqori shaffoflik qayd etiladi. Bularning barchasi uni aniqlashni sezilarli darajada murakkablashtiradi. Bundan tashqari kadrdagi tuman, bulutlar, quyoshdan yorug‘lik aks etishi va boshqalar tasiridagi omillar mavjud bo‘lganligi sababli mavjud algoritmlar bir nechta xususiyatlarni tanlashni o‘z ichiga oladi. Optik oqim usuli bilan harakat tahlilini veyvelet almashtirish yordamida chegaralardagi fazoviy o‘zgarishlarni qo‘shimcha tasniflashsiz qo‘llash taklif etiladi, bu noto‘g‘ri aniqlashning yuqori ehtimoliga olib keladi[4].

Kulrang piksellar tezligini baholashda, fraktal tahlil, harakatlanuvchi maydonlarni birlashtirish va ularning klasterlanishida tutunni bulutlar va daraxtlardan ajratish imkonini beradi. Birinchi bosqichda

har xil yangilanish chastotasi bilan olingan ikkita fon kadrining YUV fazosining yorqinlik kanali piksellarini solishtirish orqali sekin harakatlanuvchi obyektlarni aniqlash algoritmi taqdim etilgan[6]. Bu bizga kameradan juda uzoq masofadagi ob'ektlarni aniqlash imkonini beradi. So‘ngra kulrang hududlarni segmentatsiyalash YUV fazosidagi rang komponentlarining chegara darajalari bilan taqqoslash, aniqlangan hududlarning o‘sishini tahlil qilish, soyalarni aniqlash va olib tashlash orqali amalga oshiriladi. Har bir bosqich o‘zining raqamli natijalarini ishlab chiqadi. Ular modifikatsiyalangan eng kichik kvadratlar (LMS) usuli yordamida birlashtirilib, o‘rtacha qiymatni mediana asosida baholaydi, bu esa xatolarga nisbatan mustahkamlikni oshiradi. Video tasvir ketma-ketligidagi fazoviy va vaqtinchalik o‘zgarishlarni hisobga olgan holda bloklarni qayta ishlashdan foydalanadigan yondashuv taklif qilingan[3]. Fazoviy xarakteristikalar uchun yo‘naltirilgan gradient gistogrammalari (HOG), vaqtinchalik tahlil uchun esa optik oqim gistogrammasi (HOF) qo‘llaniladi. Ushbu yondashuv tutunli bulutlar harakatidan kelib chiqadigan noto‘g‘ri pozitivlar sonini kamaytirishga imkon berdi. Osmon va tumanni hisobga olmaganda voqea joyidagi tutun monitoringi maydonini ta'kidlash uchun Otsu algoritmi va ko‘p chegarali baholashlardan foydalanish taklif etiladi[10].

Ushbu maqolada yong‘inni tezkor aniqlash algoritmi ko‘rib chiqiladi. Algoritm statsionar kameralardan olingan video tasvirda shaffof maydondan tutunni aniqlashga imkon beradi. Ushbu yondashuv qoniqarli hisob talab qiladi.

Video tasvirlardan yong‘inni aniqlash algoritmlari va usullarining umumiy tamoyillari

Video ketma-ketlikda yong‘inlarini aniqlashning mavjud usullari va algoritmlarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, tutunni aniqlash uchun harakat, rang va yorqinlik xususiyatlari, harakatning tasodifiyligi va boshqalar kabi asosiy xususiyatlarni tahlil qilishni o‘z ichiga oladi. Ko‘pgina hollarda, birinchi bosqichda nomzod hududlarni tanlash amalga oshiriladi. Ushbu nomzod hudud ehtimoliy nomzod obekt bo‘lishi mumkin. Ikkinchi bosqichda esa bu obekt tasniflanadi. Yong‘inni aniqlash video detektorining noto‘g‘ri ishga tushirilishini kamaytirish uchun keyingi bosqichdagi ishlov berish algoritmlari qo‘llaniladi. Bunday muammoni hal qilishdagi mavjud usullar va algoritmlaridagi asosiy farqlar ko‘rib chiqilayotgan asosiy bosqichlarni qo‘llash va ularni amalga oshirishdagi yondashuvlardir. 1-jadvalda yong‘inning asosiy belgilarini dinamik tasvirlarda aniqlash uchun zamonaviy algoritmlar (2002-2015) tahlili keltirilgan.

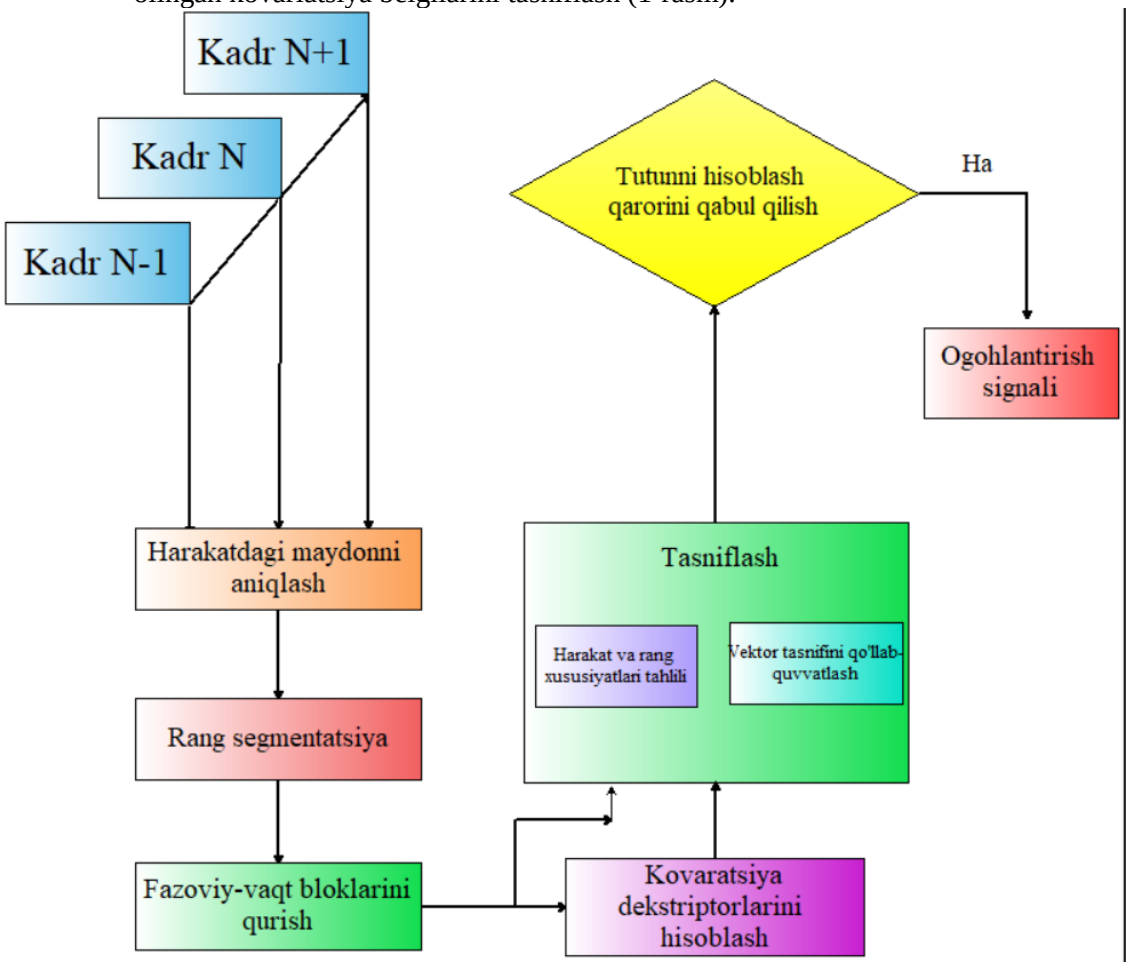
1-jadval. Video tasvir ketma-ketligida yong‘inlarni aniqlashning zamonaviy algoritmlari

Mualliflar (FIO)	**Rang segmentatsiyasi**	**Harakatni aniqlash**	**Chegara vaqtinchalik o'zgarishlarining tahlili**	**Fazoviy va yorqinlik o'zgarishlarini tahlil qilish**	**Harakat tahlili**	**Blok**	**O'qitish**	**Oxirgi ishlov berish**
Z.Xiong [29]	-	+	+	-	+	-	-	-
Gomes Rodriguez [30]	-	+	+	-	+	-	-	-
A.Genovese [31]	YUV	+	+	-	+	-	+	+
B.Ugur Toreyin [32]	YUV	+	+	-	+	+	+	-
D.Kim [33]	YUV	+	-	+	-	+	-	-
J.Vicente [34]	RGB	+	-	+	-	-	+	-
O.Gunay [35]	YUV	+	-	+	-	+	+	-
Y.Habiboglu [36]	YUV	+	-	+	-	+	+	+
B.Toreyin [37]	YUV	+	+	+	-	-	-	-
B.Toreyin [38]	YUV	+	+	-	+	-	-	-
P.Piccinini [39]	RGB	+	+	-	-	-	+	-
S.Calderara [40]	RGB	+	+	-	-	+	+	-
F.Yuan [41]	RGB	+	+	-	-	+	-	-
P.Morerio [42]	YCrCb	+	+	-	+	-	+	-

Fazo-vaqt tahlili va tayanch vektor mashinasi asosida yong‘inni tezkor aniqlash algoritmi

Dinamik tasvirlarda tutunni aniqlash algoritmi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- sekin harakatlanuvchi maydonlarni aniqlash
- maydonlarni rang segmentatsiyalash
- segmentlangan maydonlarning kovariatsiya xususiyatlarini hisoblash
- olingan kovariatsiya belgilarini tasniflash (1-rasm).



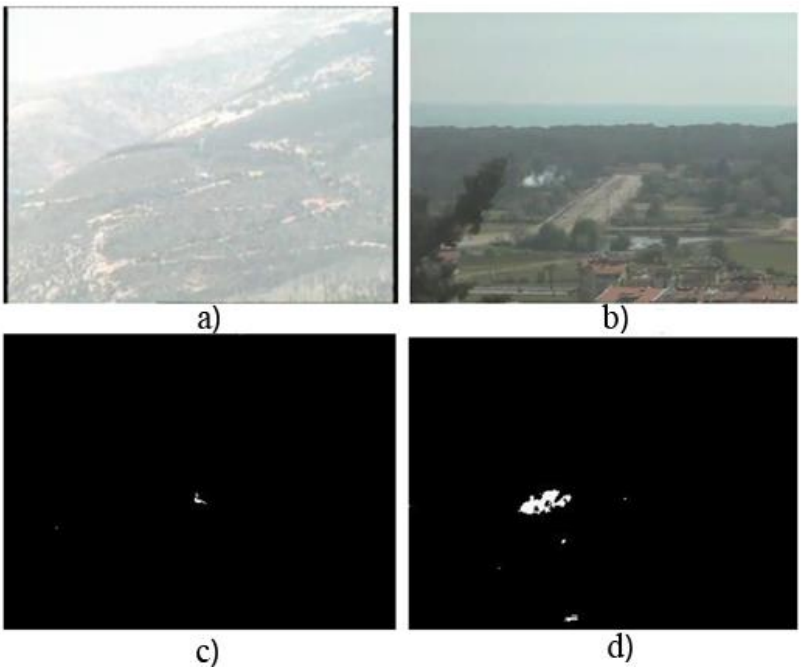
1-rasm. Videotasvirda tutunni aniqlash algoritmining umumiy sxemasi. Fonni olib tashlash asosida harakatlanuvchi maydonlarni aniqlash

Harakatlanuvchi maydonlarni aniqlashda Gauss taqsimotlari aralashmasiga asoslangan fonni olib tashlash usuli qo‘llaniladi. Ushbu algoritm video tasvir ketma-ketlik pikselini fon ramkasiga (BG) yoki oldingi planni (FG) belgilash imkonini beradi. Kadrdagi o‘zgarishlarga moslashish uchun namunadagi ob’ekt yangi ob’ektlarni qo‘shish va eskilarini olib tashlash orqali yangilanadi. So‘ngra T vaqt davri tanlanadi va t vaqtida namuna ob’ekt qiymatlari $\{X_T=x^t,\ldots, x^{t-T}\}$ hosil bo‘ladi, bu yerda x^t t vaqt momentdagi piksel qiymati. Har bir yangi ob’ekt uchun namuna ob’ekt X_T yangilanadi va fon modeli $p(x|X_T, BG)$ qayta hisoblab chiqiladi. Oxirgi ob’ektlar orasida $p(x|XT, BG+FG)$ oldingi ob’ektlarga tegishli bo‘lganlari bo‘lishi mumkin. Ularni hisoblash uchun M komponentli Gauss taqsimoti aralashmasidan foydalaniladi [6]:

$$p(x|X_T, BG + FG) = \sum_{m=1}^{M} \pi N(x; \mu_m; \sigma^2{}_m I), \qquad (1)$$

bu yerda $\mu_1 \ldots . \mu_m$ matematik kutilma, Gauss komponentalarini tasniflovchi $\sigma_1 \ldots \sigma_m$ dispersiya, π_m- vazn koeffitsientlari

Gauss taqsimotining aralashmasiga asoslangan fonni olib tashlash usulining natijasi 2-rasmda ko‘rsatilgan.



2-rasm. Gauss taqsimotining aralashmasiga asoslangan harakatni aniqlash: a), b) yong‘in kadrlari ramkalar; c), d) ikkilik harakat maskalari

Ranglarni segmentatsiyalash

Harakatni aniqlash orqali ajratilgan soha rang segmentatsiyadan o‘tkaziladi. Bunda RGB rang modeldan HSV rang modeliga transformatsiya qilinadi so‘ngra segmentatsiya qo‘llaniladi. RGB rang modeldan HSV rang modelga o‘tish quyidagi shartlarga muvofiq amalga oshiriladi[11]:

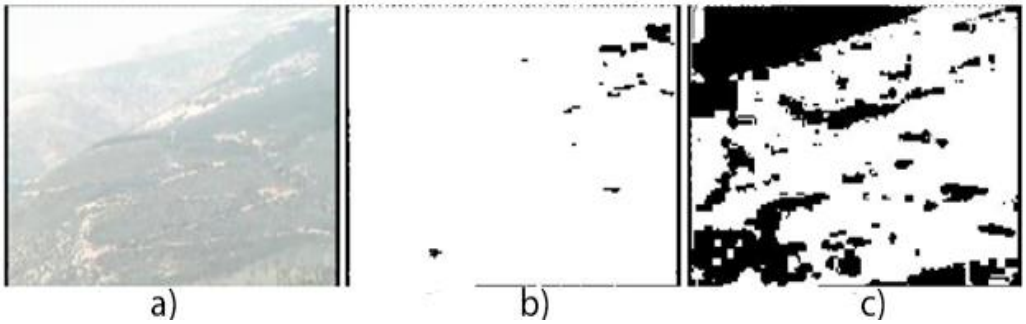
$$\begin{gathered} if\ (R == max)\ then\ \ H = \frac{G-B}{max-min}, \\ if\ (G == max)\ then\ \ H = 2 + \frac{B-R}{max-min}, \\ if\ (B == max)\ then\ \ H = 4 + \frac{R-G}{max-min} \\ H = H * 60 \\ if(H < 0)\ \ then\ H = H + 360 \\ V = max, S = \frac{(max - min)}{max} \end{gathered} \quad (2)$$

bu yerda *max*, *min* - R, G va B orasidagi maksimal va minimal qiymatlar.

Segmentatsiya quyidagi shartga ko‘ra amalga oshiriladi:

$$if\ \Big((100 < H)\&\&(H < 210)\ \ and\ if\ \big((0.008) < S\big)\ \ \&\&(S < 0.5)\ \Big)\ \ and\ if\ ((127 < V)\ \ \&\&\ \ (V < 255))$$

Yuqoridagi shartga muvofiq tasvir maydonidagi pikselda tutun hududi ajratib olinadi. HSV rang modelini tasniflash uchun chegara qiymatlari empirik tarzda tanlangan. 3-rasmda HSV rang modeli asosida tasvir segmentatsiya natijasi ko‘rsatilgan.



3-rasm. Tutunning rangi bo‘yicha tasnifi

a) RGB rang modeli; b) YUV rang modeli; c) HSV rang modeli.

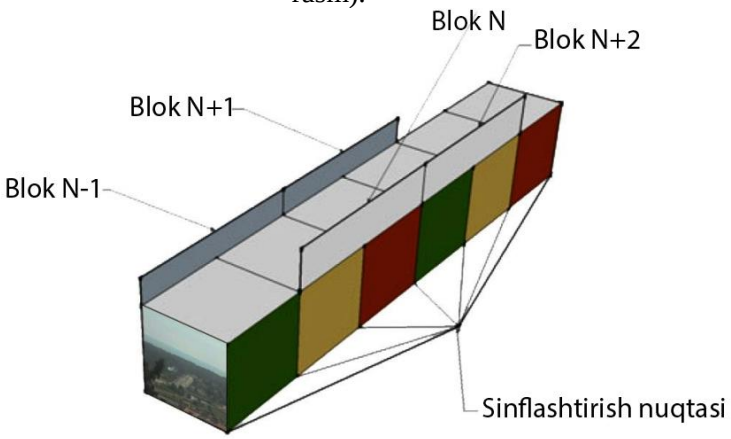
Blok deskriptorini hisoblash. Video tasvirda vaqt bo‘yicha taqsimlangan va normallashtirilgan kovariant deskriptorlari fazo-vaqt tahlili uchun ishlatiladi. Buning uchun tasvir YUV rang maydoniga aylantiriladi va bu rang maydonida tavsiflovchilar aniqlanadi.

Y(i,j,n) videodagi fazo-vaqt blokining n-kadr tasvirining (i,j) - pikselining intensivligi bo‘lsin. Tasvir pikselining rang xususiyatlarining qiymatlari mos ravishda $U_{i,j,n}$ va $V_{i,j,n}$ lar tavsiflaydi. Fazoviy parametrlarga qo‘shimcha ravishda, vaqtga nisbatan piksel intensivligining birinchi va ikkinchi hosilalari bo‘lgan I_t va I_{tt} vaqtinchalik parametrlari qo‘llaniladi.

Muayyan parametrlarning xususiyatlari fazoviy axborotni ifodalovchi kovariatsiya matritsasi hosil qilish uchun ishlatiladi. Shunday qilib, kovariatsiya xususiyatlari quyidagicha shakllanadi[4]:

$$
\begin{aligned}
Y_{i,j,n} &= Luminance(i,j,n),\\
U_{i,j,n} &= ChrominanceU(i,j,n),\\
V_{i,j,n} &= ChrominanceV(i,j,n),\\
I_{i,j,n} &= Intensity(i,j,n),\\
I_{x_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial Intensity(i,j,n)}{\partial i}\right|,\\
I_{y_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial Intensity(i,j,n)}{\partial j}\right|,\\
I_{xx_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial^2 Intensity(i,j,n)}{\partial i^2}\right|,\\
I_{yy_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial^2 Intensity(i,j,n)}{\partial j^2}\right|,\\
I_{t_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial Intensity(i,j,n)}{\partial n}\right|,\\
I_{tt_{i,j,n}} &= \left|\frac{\partial^2 Intensity(i,j,n)}{\partial n^2}\right|
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

Fazo-vaqt bloklarida kovariatsiya qiymatlarini aniqlash uchun video 5×5× F_{rate} bloklarga bo‘linadi (4-rasm).



4-rasm. Fazo-vaqt bloklarini shakllantirish

Video tasvirning har bir bloki uchun φ(i,j,n) (4) kovariatsiya parametrlarini hisoblash samarasiz, chunki bu resurs talab qiladigan jarayondir. M binar niqob harakatlanuvchi maydonlar va rang segmentatsiyasini aniqlanib hosil bo‘lgandan so‘ngra qo‘llaniladi:

$$\varphi(i,j,n) = \begin{Bmatrix} 1, if\ M(i,j,n) = 1 \\ o, otherwise \end{Bmatrix} \qquad (4)$$

Nolga teng bo‘lmagan piksellar uchun quyidagi kovariatsiya xususiyatlari aniqlanadi:$F_{color}(i,j,n) = [\![Y(i,j,n); U(i,j,n); V(i,j,n)]\!]^T$,

$$F_{ST}(i,j,n) = \begin{bmatrix} I(i,j,n) \\ I_x(i,j,n) \\ I_y(i,j,n) \\ I_{xx}(i,j,n) \\ I_{yy}(i,j,n) \\ I_t(i,j,n) \\ I_{tt}(i,j,n) \end{bmatrix} \qquad (5)$$

Kovariatsiya qiymatlari kovariatsiya matritsasidan olinadi. Kovariatsiya matritsasi simmetrik bo‘lgani uchun, ya’ni elementlar bosh diagonalga nisbatan simmetrik bo‘lganligi sababli, hisob-kitoblar uchun bosh va bosh diagonal ostida joylashgan qiymatlar qo‘llaniladi. Masalan, $F_{color}(i, j, n)$ xossa vektoridan tuzilgan C(a,b) matritsasi uchun biz 6 ta kovariatsiya qiymatini olamiz (6-formula)[4].

$$C(a,b) = \begin{bmatrix} \boldsymbol{C(1,1)} & C(1,2) & C(1,3) \\ \boldsymbol{C(2,1)} & \boldsymbol{C(2,2)} & C(2,3) \\ \boldsymbol{C(3,1)} & \boldsymbol{C(3,2)} & \boldsymbol{C(3,3)} \end{bmatrix} \qquad (6)$$

Xuddi shu tarizda harakat vektori $F_{ST}(i,j,n)$ 28 ta kovariatsiya qiymatini hosil qiladi. Shuning uchun keyin 34 ta kovariatsiya parametrlaridan foydalaniladi. Vektorlardan qiymatlaridan kovariatsiya matritsasi hisoblanadi. So‘ngra uning normallashuvini normallashtirib, yuqori yoki pastki uchburchak qismi tasvirning berilgan hududining xarakteristikalari vektorini tashkil etuvchi C(a,b) kovariatsiya matritsasiga ega bo‘lamiz.

Tasniflagichni o‘qitish uchun dastlabki kirish ma’lumotlar shakllantiriladi. Bu fazoviy maydonda bir-biriga mos kelmaydigan $5x5xF_{rate}$ fazo-vaqt bloklaridan foydalanadi. Biroq vaqt sohasida 50% o‘xshashlik mavjud bo‘lgani uchun $F_{rate}/2$ davri bilan tasniflash imkonini beradi. Agar tutun bilan bog‘liq bo‘lgan piksellar soni blokdagi barcha piksellar sonining kamida 30% tashkil qilsagina blok tasniflagichga o‘tkaziladi.

Bloklar tasnifi. Tasniflash faqat chegaralardagi kadrlar va vaqt bo‘yicha bir-biriga mos keladigan bloklar uchun amalga oshiriladi. Kadrlar oralig‘i uchun olingan natijadan foydalanib ortiqcha hisoblar kamayadi. Tasniflash uchun qo‘llab-quvvatlash vektor mashinasi ishlatiladi. Ushbu usulning maqsadi ikkita sinfni ya’ni tutun va tutunga o‘xshash ob’ektlar ajratishdir. Bunda ob’ektlar fazo-vaqt bloklaridan olingan haqiqiy vektorlar bilan tavsiflanadi.

Bloklarni tasniflash qoidasini quyidagi tarzda yozish mumkin [14]:

$$a(F) = sign(\sum_{i=0}^{n} \lambda_i y_i K(F_i, F) - \omega_0), \qquad (7)$$

a(F) - sinf belgilarining qiymatlaridan birini qabul qiluvchi qaror qoidasi bo‘lib (tutunli va tutunsiz bloklar uchun mos ravishda +1 va –1); λ (λ_0,λ_1, …, λ_n) – dual o‘zgaruvchilar vektori; y(y_0, y_1,…, y_n) – qo‘llab-quvvatlash vektorining belgilar sinfi; $\{F_i\}_{i=1,n}$ – xususiyat vektorlarini qo‘llab-quvvatlash vektorlari to‘plami; ω_0 – chegaraviy qiymatlar; F – ishlov berilgan xususiyat vektori.

Klassifikatorning samaradorligi asosan yadro funktsiyasining qo‘llanilishi bilan belgilanadi. Video tasvirda tutun bloklarni tasniflash uchun yadroning radial asosli funktsiyasi tanlanadi(8):

$$K_{rbf}(F_a, F_b) = \exp(-\gamma * \|F_a - F_b\|^2), \qquad (8)$$

γ – yadro parametri; F_a, F_b – xususiyat vektorlari.

SVM usuli Gauss markazlarini sinf chegarasiga yaqinlashtiradi. Natijada bo‘linuvchi sirtning shakli aniqroq tasvirlanadi. Ushbu funktsiya murakkab shakl chegaralari bo‘lgan sinflarni tavsiflash uchun ko‘proq mos keladi.

Xulosa. Ishlab chiqilgan algoritm noto‘g‘ri signallar uchun juda past darajasiga ega hisoblanadi. Biroq shunga o‘xshash harakatlanuvchi ob’ektlar mavjud bo‘lganda, noto‘g‘ri signal bo‘lishi mumkin. Algoritm kamera harakati uchun juda sezgir, to‘g‘ri ishlashi uchun kamera statsionar bo‘lishi kerak. Statik kameradan olingan video tasvir ketma-ketliklarida tutunni aniqlash algoritmini

ishlab chiqish orqali video tasvirdan tutunni erta aniqlashning dolzarb muammosi ko‘rib chiqildi. Algoritm quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi: video tasvir ketma-ketligida harakat maydonni aniqlash; RGB modeldan HSV modelga almashtirish orqali fon kadrini olib tashlash va rang segmentatsiyasi orqali harakatlanuvchi piksellarni aniqlash orqali tutun bo‘lishi mumkin bo‘lgan nomzod hududlarni ajratib olish; fazo-vaqt bloklarining shakllanishi va tasnifi. Tasniflashda radial asosli yadro funktsiyasi bilan qo‘llab-quvvatlovchi vektor mashinasidan foydalanildi. Blokning kichik fazoviy o‘lchami (5 × 5 px) tutunning kichik joylarini aniqlash imkonini beradi. Bu bizga uzoq masofalardagi yong‘inni kuzatishda muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar

1. Кудрин А.Ю., Запорожец А.И., Подрезов Ю.В. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров. Технологии гражданской безопасности. 2006;3(4):66–67.
2. Барановский О.В., Краснопрошин В.В., Вальвачев А.Н. Система мониторинга природно-территориальных комплексов. Вестник Брестского государственного технического университета. Физика, математика, информатика. 2019;5:12–15.
3. Luxing Qin, Xuehui Wu, Yichao Cao, Xiaobo Lu. An effective method for forest fire smoke detection. Journal of Physics: Conference Series. 2019;1187(5):052045. DOI: 10.1088/1742-6596/1187/5/052045.
4. Богуш Р. П., Абламейко С. В. Алгоритм обнаружения дыма лесного пожара на видеоизображении, *Журн. Белорус. гос. ун-та. Матем. Инф.*, 2021, том 1, 91– 101.
5. Zhao Y, Zhang H, Zhang X, Qian W. Wildfire smoke detection based on depthwise separable convolutions and target-awareness. Preprint 2020040027. 2020 April 3. DOI: 10.20944/preprints 202004.0027.v1.
6. Zivkovic Z, van der Heijden F. Recursive unsupervised learning of finite mixture models. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2004;26(5):651–656. DOI: 10.1109/TPAMI.2004.1273970.
7. Вапник ВН, Червоненкис АЯ. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения). Москва: Наука;1974. 416 с.
8. Rustamovich A.A., Tojiyev M.R, “Konvolyutsion neyron tarmog‘i asosida video tasvirdan yong‘inni erta aniqlash” //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 128-132.
9. Tojiyev M., Primqulov O., Xasanov D. “Image segmentation in OpenCV and Python, DOI:10.5958/2249-7137.2020.01735.8.
10. Khasanov D., Tojiyev M., Primqulov O. “Gradient Descent In Machine”. International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), https://ieeexplore.ieee.org/document/9670169**.**
11. Tojiyev M., Shirinboev R., Sulaymonova M. (2022). Open cv kutubxonasida tasvirlarga rang modellari bilan ishlov berish. Zamonaviy innovatsion tadqiqotlarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari: yechimlar va istiqbollar, 1(1), 212-215.
12. Тожиев М., Улуғмуродов Ш., Ширинбоев Р. Tasvirlar sifatiniyaxshilashning chiziqlikontrast usuli //Zamonaviy innovatsion tadqiqotlarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari: yechimlar va istiqbollar. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 215-217.