

VİDEOGÖRÜNTÜDƏN SEÇİLMİŞ OBYEKTİN İZLƏNMƏ ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

tex.e.d., akademik Əli Abbasov

<https://orcid.org/0000-0002-6467-1861>

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

pr.dr.abbasov@gmail.com

tex.e.d., dosent Elxan Səbziziev

<https://orcid.org/0000-0001-8150-9439>

Milli Müdafiə Universitetinin Hərbi Elmi Tədqiqat İnstitutu

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

elkhan.sabziev@gmail.com

r.ü.f.d., dosent Ədalət Paşayev

<https://orcid.org/0000-0001-9208-8430>

Milli Müdafiə Universitetinin Hərbi Elmi Tədqiqat İnstitutu

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

adalat.pashayev@gmail.com

Sadiq Məlikov

<https://orcid.org/0009-0004-2524-4455>

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

sadiq.parvizoglu@gmail.com

Xülasə. Tədqiqat işində videokameradan alınan ekran təsvirində seçilmiş obyektin avtomatik izlənmə alqoritmı təqdim olunur. Videomüşahidə prosesinin avtomatlaşdırılması zamanı hərəkət edən obyektin izlənməsi həlli vacib məsələlərdəndir. Obyektin izlənməsi – hədəfin izlənməsi, hədəfə yönəlmə, hərəkət trayektoriyasının müəyyənləşdirilməsi və s. məsələlərin həllinin tərkib hissəsidir. Obyekt dedikdə, mərkəzi təsvirin seçilmiş nöqtəsində olan və müəyyən düzbucaqlı ilə məhdudlaşan şəkil hissəsi başa düşülür. Şəkillərin müqayisəsi zamanı onların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi təklif edilir. Xüsusiyyət olaraq histoqram götürülmüşdür. Boz rəngə çevrilmiş şəkil piksellər dəyəri üfüqi və şaquli istiqamətdə cəmi histoqram kimi təyin olunur. Təklif olunan alqoritmə izlənilən obyekt haqqında apriori məlumatların olması tələb edilmir. Eyni zamanda bu alqoritm obyektin təsvirdə lokallaşdıran düzbucaqlı üzrə hesablanmış histoqramın yeni kadrlar üçün hesablanan histoqramlara yaxınlıq dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə əsaslanır. Tədqiqat işində histoqramlara çoxluq kimi baxılır və onların yaxınlıq dərəcəsinin qiymətləndirilməsi üçün “Hausdorf” metrikası tətbiq olunur. Kompüter eksperimentləri göstərir ki, bir sıra hallarda izlənilən obyektin hərəkət etdiyi mühitin təsvirində arxa fon bircins olmadıqda və obyektin ölçüləri dəyişdikdə təklif olunan alqoritm daha yaxşı nəticə verir.

Açar sözlər: obyektin izlənilməsi, video-təsvir, yönəltmə alqoritmı, histoqram, “Hausdorf” metrikası

Giriş

Hərəkət edən obyektin kamera vasitəsilə izlənməsi lazerlə tuşlanan mərmilərin, eləcə də özütuşlanan mərmilərin və ya kamikadze PUA-larının hədəfə yönəldilməsi, obyektin hərəkət trayektoriyasının izlənməsi və bir sıra digər məsələlərin tərkib hissəsidir. Kameradan gələn görüntülərdən hədəfin seçilməsi və avtomatik izlənməsi məsələsinin aktuallığı nəzərə alınaraq, obyektin izlənməsi ilə bağlı məsələlər araşdırılmış və həll yolları təklif edilmişdir.

Mexatronika sistemlərinin intensiv inkişafı videokamera təsvirlərində olan obyektlərin monitorinqi və izlənməsi prosesini avtomatlaşdırmağa imkan verir. Bu isə təsvirlərdə obyektlərin tanınmasını, prioritet nöqtələrinin (obyektlərin) seçilməsini, onların hərəkət göstəricilərinin hesablanmasını və ehtiyac olduqda videokameranın daim hərəkət edən obyektə yönəldilməsini nəzərdə tutur. Obyektlərin izlənilməsi ilə bağlı qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq, müxtəlif yanaşmalar və texnologiyalar tətbiq oluna bilər. Məsələn, [1]-də insan sifətinin bir sıra xüsusi nöqtələrinin izlənilməsi məsələsinə baxılır, bu məqsədlə “OpenCV” (Open Source Computer Vision Library) [2] kitabxanalarından və müasir C++ dilində tərtib olunmuş xüsusi dlib [3] kitabxanasından istifadə təklif olunur və göstərilir ki, qarşıya qoyulan məsələnin həlli üçün kompakt Python proqramları tətbiq edilə bilər.

[4]-də cari kadrda obyektin kənar xətlərinin birölçülü histoqramlar kimi modelləşdirilməsi və bu histoqramların növbəti kadrda əldə edilmiş histoqramlarla uyğunlaşdırma prosesində istifadəsi texnologiyasını təqdim edir. Alqoritm izlənilən elementi, eləcə də yaxınlıqdakı fonu modelləşdirir. Ən yaxşı uyğunluğu tapmaq üçün çarpaz korrelyasiyadan, modeli yeniləmək üçün çəkili orta qiymətdən istifadə edilir. Digər bir tədqiqat obyekt və fonun oxşar olması, obyektin fırlanması kimi mürəkkəb vəziyyətlərə malik görüntüdə obyektin izlənilməsinə həsr edilmişdir [5]. Bu tədqiqatda hədəfi təmsil etmək üçün birgə rəng-tekstura histoqramının istifadəsi və onun obyektə izləyən çərçivəyə tətbiqi təqdim olunur. Obyektə təmsil etmək üçün LBP (local binary pattern – yerli binar model) texnikası vasitəsilə onun xüsusiyyətləri hesablanır. Bu texnika hədəfi daha yaxşı xarakterizə etmək üçün onun kənar və künc xüsusiyyətlərini effektiv şəkildə müəyyən edir.

[6]-da göstəriləndiyi kimi, hərəkət edən obyektlərin videokamera təsvirlərində izlənməsi, ümumilikdə, zamana görə növbə ilə əldə olunan kadrların ardıcılığında fərqin qiymətləndirilməsinə əsaslanır. Hazırda müxtəlif izləmə alqoritmləri mövcuddur ki, onların qısa şərhi [7]-də verilmişdir. Bu alqoritmlər şərti olaraq 3 sinfə aid edilə bilər: Multiple Instance Learning (MIL), Tracking, Learning, Detection (TLD) və GOTURN. Bu baxımdan bəzi tədqiqatçılar tərəfindən təklif olunan yanaşmalar bir-birindən istifadə olunan riyazi aparat və tətbiq olunan prosedurlara görə fərqlənir. [7]-də verilən və əsasını neyron şəbəkəsi təşkil edən alqoritm TLD və GOTURN alqoritmlərinin təkmilləşdirilmiş hibrid variantı hesab oluna bilər. Həmin məqalədə qeyd edildiyi kimi, bu alqoritm iki sinif obyekt – tennis topları və kağız stəkanların izlənməsi üçün tətbiq olunmuş və “OpenCV” kitabxanalarında olan alqoritmlərlə müqayisədə daha yaxşı nəticə göstərmişdir. Bu kimi yanaşmalarda obyekt haqqında apriori məlumatlardan istifadə olunur ki, bu, tennis topunun və kağız stəkanın forması haqqında məlumatlardır.

Təqdim olunan tədqiqat işində izlənilən obyekt haqqında apriori məlumatların olması nəzərdə tutulmur və məsələnin qoyuluşu aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

–videokameradan alınan ekran təsvirində təpə nöqtələrinin koordinatları ilə təyin olunan düzbucaqlı vasitəsilə izlənilməsi tələb olunan obyekt seçilir. İzləmə alqoritm bu düzbucaqlı ilə lokallaşdırılan obyektin yeni kadrlarda yerinin müəyyənəndirilməsi və kameranın həmin obyektə yönəldilməsini təmin etməlidir.

Tədqiqat işində təklif olunan yanaşma ideya cəhətdən [8]-də təklif edilən yanaşma ilə yaxındır, lakin həmin tədqiqatda obyektin izlənilməsi əvvəlcə təsvirdə onun konturunun (sərhədinin) tapılması, sonra isə bu konturun yeni kadrlarda identifikasiyası ilə aparılır. Başqa sözlə, bu alqoritm təsvirin filtrasiyasını, konturunun aşkarlanmasını və kontura görə izləmə alqoritmlərini özündə birləşdirir. Bu tip alqoritmlər obyektin hərəkət etdiyi mühit bircins olduqda daha yaxşı işləyir. Obyektin hərəkət etdiyi mühitin təsvirində arxa fon bircins olmadıqda obyektin konturunun tapılması çətinləşir.

Əsas hissə

Qarşıya qoyulmuş məsələ hərəkət edən obyektin videokamera vasitəsilə izlənməsi alqoritmının işlənməsidir. Qeyd edək ki, bu araşdırmada kameranın lazım olan istiqamətə yönləndirilməsi məsələsi tədqiq edilmir, obyektin izlənməsi virtual olaraq, monitordakı görüntüdə aparılır. Hesab edilir ki, videokamera hesablama qurğusuna, məs., kompüterə birləşdirilib və kameradan gələn görüntüləri istənilən anda şəkil kimi əldə etmək mümkündür. Monitordakı görüntüdə obyektin seçilməsi, obyektin

üzərindəki bir nöqtədə maus klikləməsi ilə aparılır. Obyekt üzərində nöqtə qeyd edildikdən sonra hesab edilir ki, müəyyən kvadratın daxilində olan nöqtələr obyekti təşkil edir. Bu kvadratı lokallaşdırma sahəsi (Localization Square – LS) adlandıracağıq. Beləliklə, verilmiş (tapılmış və ya təyin olunmuş) LS daxilindəki nöqtələr obyekti təşkil edir. Bu LS müəyyən rəngdə çəkilmiş çərçivə ilə təsvir olunur. Elə izləmə alqoritminin tərtibi tələb olunur ki, obyekt hərəkət etdikcə, LS mövqeyini dəyişdirərək, onu öz daxilində saxlasın.

Beləliklə, aşağıdakı məsələnin həlli tələb olunur. Videokamera və onun müşahidə nəticəsində əldə etdiyi cari kadri əks etdirən və monitora malik olan monitoring sistemi verilmişdir. Nəzərdə tutulan hər hansı obyektin monitorda izlənməsi üçün əvvəlcə onun üzərinə maus klikləməklə çərçivəyə alınması, interfeysinin və obyekt hərəkət etdikcə, həmin çərçivənin, yəni LS-nin onu izləməsini təmin edən program modulunun yaradılması tələb olunur.

Təklif olunan məsələnin həllinin şərhli zamanı kompüter görmə (computer vision) sahəsində qəbul edilmiş aşağıdakı termin və anlayışlardan istifadə olunur.

Təsvirin ölçüləri. Təsvirin üfüqi və şaquli olmaqla iki ölçüsü vardır. Onun üfüqi ölçüsünün w və şaquli ölçüsünün h olması o deməkdir ki, təsvir hər birində w sayda piksel olan, alt-alta düzülmüş h sayda piksel sətirlərindən ibarətdir.

Təsvirin boz tona (grayscale) çevrilməsi. Təsvirlər, adətən, *RGB* (red – qırmızı, green – yaşıl, blue – mavi) rəngdə olur. Bu modeldə təsvirin hər bir pikselinin 0 və 255 arasında tam qiymət alan 3 komponenti vardır: *R* (qırmızı), *G* (yaşıl), *B* (mavi). Təsvirin boz tona çevrilməsi üçün onun hər bir pikseli ayrılıqda boz tona çevrilməlidir. Bunun üçün pikselin boz ton qiyməti γ hesablanır və γ -nın bu qiyməti hər 3 komponentə mənimsədir. Bir qayda olaraq, pikselin boz ton qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır [9]:

$$\gamma = [0.3R + 0.59G + 0.11B]. \quad (1)$$

Burada, kvadrat mətərizə ədədinin tam hissəsini ifadə edir.

Boz tona çevrilmə əməliyyatından sonra hər bir pikselin rəngi bir qiymətlə (boz ton qiyməti ilə) ifadə olunur.

Təsvirin histqramları. Boz tona malik təsvirin histqramı dedikdə, onun baxılan sütunlar və sətirlər üzrə piksellərin boz rənginin cəm qiymətini göstərən qrafik (diaqram) başa düşülür.

Verilmiş təsvirin histqramlarını hesablamaq üçün təsvir əvvəlcə (1) düsturuna uyğun olaraq, boz tona çevrilir. Onun üfüqi və şaquli ölçülərini uyğun olaraq, w və h işarə edək. Təsvirin piksel qiymətləri $i \in [0, w - 1]$ və $j \in [0, h - 1]$ monitor koordinatlarına uyğun olaraq, $w \times h$ ölçülü $D = (d_{j,i})$ matrisinin $d_{j,i}$, ($j = 0, 1, \dots, h - 1; i = 0, 1, 2, \dots, w - 1$) elementlərini təşkil edir. Qeyd edək ki, bu məqalədə bütün matrislərin başlanğıc indeksi 0 qəbul edilmişdir.

Təsvirin üfüqi histqramı w sayda elementdən ibarət elə $H_{hor} = (H_{hor}^0, H_{hor}^1, \dots, H_{hor}^{h-1})$ vektorudur ki, onun i -ci ($0 \leq i \leq w - 1$) elementi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$H_{hor}^i = \sum_{j=0}^{h-1} d_{j,i}. \quad (2)$$

Təsvirin şaquli histqramı h sayda elementdən ibarət elə $H_{ver} = (H_{ver}^0, H_{ver}^1, \dots, H_{ver}^{w-1})$ vektorudur ki, onun j -ci elementi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$H_{ver}^j = \sum_{i=0}^{w-1} d_{j,i}. \quad (3)$$

Lokallaşdırma sahəsinin sürüşdürülməsi. LS-nin üfüqi istiqamətdə Δx qədər sürüşdürülməsi dedikdə, onun hər bir təpə nöqtəsinin absisinin Δx qədər artırılması başa düşülür. LS-nin şaquli

istiqlamətdə Δy qədər sürüşdürülməsi də onun hər bir təpə nöqtəsinin ordinatının Δy qədər artırılmasıdır. Δx və Δy müvafiq olaraq, LS-nin üfüqi və şaquli sürüşdürülmə məsafəsidir.

Məsələnin həlli

Obyektin izlənməsi məsələsi faktiki olaraq, insanın real təcrübəsinin süni intellekt üsulları ilə modelləşdirilməsini nəzərdə tutur. Bu məqsədlə tədqiqat işi yerinə yetirilərkən, laborator eksperimentlərin aparılması zamanı kompüterin videokamerası istifadə olunmuşdur. İzləmə reallıqlarına uyğun olaraq, hesab edəcəyik ki, insan öz diqqətini qısa müddət ərzində bu obyektə cəmləyə bilər. Bu, obyektin hərəkət sürətinin müəyyən məhdud hədlərdə olmasını tələb edir. Təklif olunan yanaşmaya əsasən, demək olar ki, izlənməsi nəzərdə tutulan obyekt elə hərəkət sürətinə malik olmalıdır ki, o, qısa müddət ərzində LS-nin daxilində qalsın. Bu sürət, təbii ki, istifadə olunan videokamera və onun yönəltmə sisteminin texniki xüsusiyyətlərindən də asılıdır. Bu baxımdan, adi şəraitdə, məsələn, tədqiqat zamanı istifadə edilmiş kompüterin videokamera sistemindən silahın mərmisinin hərəkətini izləmək mümkün olmaz.

Hesab edilir ki, obyektin hərəkət etdiyi mühitdə təsvirin arxa fon teksturanın kəskin dəyişməsi baş vermir, həmçinin fonun sabit qalması tələbi ödənilir.

LS-nin tərəflərinin piksellərlə ifadə olunan uzunluğunu L , obyektin yerdəyişməsini aşkar etmək üçün görüntü kadrlarının çəkilmə vaxtı arasında fərqi Δt ilə işarə edək. LS-nin maksimal sürüşdürmə məsafəsi k ($k < L/2$) olsun.

Obyektin izlənmə prosesində əvvəlcə maus kliklənərək, obyekt müəyyən LS üzrə ayrılır, sonra isə növbəti kadrlarla müqayisə əsasında yeni LS təyin olunur. Bu prosesin həyata keçirilmə alqoritmini verək.

1. Tutaq ki, başlanğıc t_1 anında videogörüntünün müəyyən bir nöqtəsi istifadəçi-operator tərəfindən maus vasitəsilə kliklənmişdir və kliklənmə nöqtəsinin monitor koordinatları (x_c, y_c) dir.

2. LS-nin təpə nöqtəsinin koordinatları aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$\left\{ \left(x_c - \frac{L}{2}, y_c - \frac{L}{2} \right), \left(x_c + \frac{L}{2}, y_c + \frac{L}{2} \right) \right\}. \quad (4)$$

3. Bu koordinatlara uyğun olaraq, LS-yə aid təsvir hissəsi götürülür və onun t_1 anı üçün (2), (3) düsturları ilə hesablanan $H_{hor}(t_1)$ və $H_{ver}(t_1)$ histqramları təyin edilir.

4. Δt müddəti keçdikdən sonra (4) kimi təyin olunmuş LS-yə aid hissə yenidən götürülür və $t_2 = t_1 + \Delta t$ anı üçün uyğun $H_{hor}(t_2)$ və $H_{ver}(t_2)$ histqramları hesablanır.

5. H_{hor} və H_{ver} histqramları hər bir zaman anında uyğun olaraq, $M_{hor}(k) = \{(j, H_{hor}^j) : j \in [0, L - k - 1]\}$ və $M_{ver}(k) = \{(j, H_{ver}^j) : j \in [0, L - k - 1]\}$ nöqtələr çoxluğu kimi baxıla bilər. Hesab edilir ki, yuxarıda irəli sürülmüş şərtlər daxilində M_{hor} və M_{ver} çoxluqları zamandan asılı olaraq, obyektin yerdəyişməsi ilə dəyişir. Və obyektin monitor üzrə Ox və Oy oxları boyunca yerdəyişməsi, uyğun olaraq, $M_{hor}(k, t_1)$, $M_{hor}(k, t_2)$ və $M_{ver}(t_1)$, $M_{ver}(t_2)$ çoxluqları arasındakı məsafə kimi təyin oluna bilər.

Çoxluqlar arasında məsafəni hesablamaq üçün “Hausdorf” metrikası təklif olunur [10]. Baxılan məsələdə “Hausdorf” metrikasını tam şəkildə tətbiq etməyə ehtiyac yoxdur. Belə ki, $M_{hor}(t_1)$ çoxluğundan $M_{hor}(t_2)$ çoxluğuna qədər məsafəni araşdırmaq kifayət edir. Bu metrikanı tətbiq etməklə, $M_{hor}(t_1)$ və $M_{hor}(t_2)$ çoxluqları arasında məsafəni aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\Delta x = \underset{k}{\operatorname{argmin}} \min_{x \in M_{hor}(k, t_1)} \max_{y \in M_{hor}(0, t_2)} |x - y|.$$

Analoji olaraq,

$$\Delta y = \underset{k}{\operatorname{argmin}} \min_{x \in M_{\text{ver}}(k, t_1)} \max_{y \in M_{\text{ver}}(0, t_2)} |x - y|.$$

6. Obyektin monitorda yeni lokallaşdırma sahəsi olaraq mərkəzi

$$(x_c + \Delta x, y_c + \Delta y) \quad (5)$$

kimi təyin olunan nöqtə götürülür. Beləliklə, (5) ifadəsi izlənildən obyekt üzrə LS-nin x_c və y_c koordinatları üçün yeni qiymətlər təyin edilir. Obyektin izlənmə prosesi 2 addımından davam etdirilir.

Laborator şəraitdə aparılan eksperimentin nəticəsi

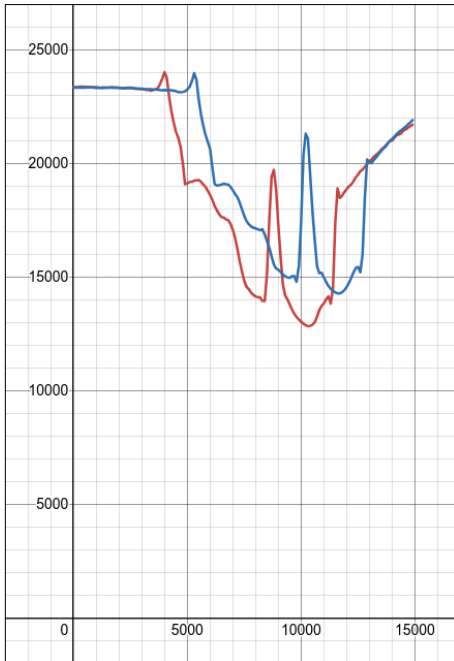
Təklif olunan ideyanın laborator şəraitdə yoxlanılması üçün eksperimentlər aparılmışdır. Bu eksperimentlər zamanı müxtəlif tip obyektlərə baxılmış və istifadəçi tərəfindən obyektə aid bir nöqtə seçilərək, alqoritm işinə start verilmişdir. Sonra obyekt tərpənməz videokamera qarşısında hərəkət etdirilmişdir. Nümunə üçün seçilmiş sadə obyektin kameraya nəzərən iki vəziyyətini əks etdirən kadrlar şəkildə verilmişdir.



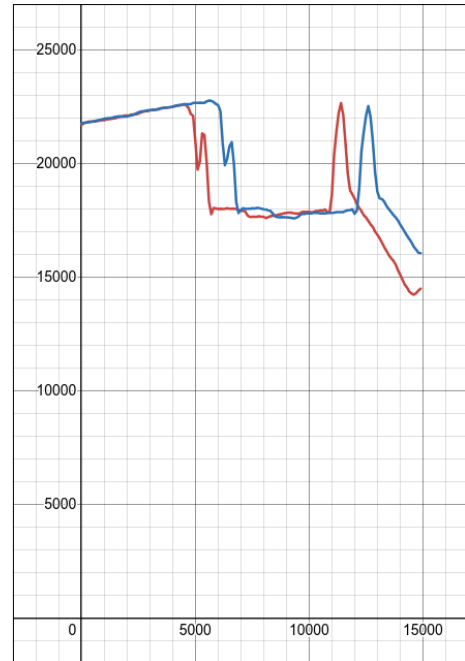
kadr 1



kadr 2



üfüqi histoqramlar



şaquli histoqramlar

Şəkil. Obyektin tərpənməz kamera qarşısında hərəkəti.
Obyektin kadrlar üzrə histoqramları (qırmızı rəngli histoqram 1-ci kadra, göy rəngli histoqram isə 2-ci kadra uyğundur)

İki müxtəlif zaman anına aid olan histoqramların müqayisəsi prosesində asanlıqla görmək olur ki, çoxluq kimi baxılan qrafiklər arasında Hausdorf məsafəsi obyektin yerdəyişməsinə uyğun gəlir.

Nəticə

Beləliklə, videokameranın ekran təsvirində seçilmiş obyektin hərəkəti zamanı onun monitorada yerini lokallaşdıran alqoritm (1-5) düsturları ilə realizə oluna bilər. Alqoritm təsvirin boz çalarlara çevrilməsini və obyektin lokalizasiya sahəsinin ikiölçülü çoxluq kimi baxılan histoqramlarının bir-birinə nəzərən yerinin müəyyən edilməsinə əsaslanır. Çoxluqların müqayisəsi üçün “Hausdorf” metrikası tətbiq olunmuşdur. Bu yanaşma izlənən obyekt haqqında apriori məlumatların olmasını tələb etmir. Laborator eksperimentlər bir sıra hallarda təklif olunan alqoritmın daha effektiv işlədiyini göstərir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Zhegallo, A.V. Tracking moving objects on video in psychological studies // – Moscow: Experimental Psychology, – 2019. vol. 12, №. 4, – p. 5-11.
2. OpenCV Online Documentation: [Electronic resource] / – 2019.
URL: <https://docs.opencv.org/master/index.html>
3. dlib C++ Library: [Electronic resource] / – 2019. URL: <http://dlib.net>
4. Curetti, M., Bravo, S., Arri, G., Mathé., L. Fast Tracking Algorithm // Iberoamerican Congress on Pattern Recognition. Buenos Aires, – Argentina, – 2012, – p. 615-623.
5. Ning, J. Robust Object Tracking Using Joint Color-Texture Histogram / L.Zhang, D.Zhang, C.Wu // International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, – 2009. vol. 23., № 7, – p. 1245-1263.
6. Forsyth, D. A. Computer vision: A modern approach / D. A. Forsyth, J. Ponce, – London: Prentice hall, – 2003. – 693 p.
7. Волков, А.А., Войцеховский, А.А., Зарницын, А.Ю., Пякилля, Б.И. Разработка алгоритма слежения за распознанными по видеопотоку объектами // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, – Томск: Изд-во ТПУ, – 04-07 декабря, – 2017, – с.132-133.
8. Макаров, Д.А. Применение алгоритмов слежения за движущимся объектом в системах видеонаблюдения. // – Информатика, телекоммуникации и управление, – 2010. № 5, – с. 160-166.
9. Alsaleem, R.M. Color Spaces Analysis for Luminance & Chrominance Signals AS NTSC-TV System // Journal of Engineering and Development, – 2011. vol. 15., № 4, – p. 123-134.
10. Dominic, B., Mayberry, J., Powers, A., Schlicker, S. The geometry of the Hausdorff metric: [Electronic resource] / – 2003.
URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8bb87293dcfee489a622312f4f13abcc21bd4064>

Аннотация

Алгоритм отслеживания выбранного объекта на видеоизображении Али Аббасов, Адалат Пашаев, Эльхан Сабзиев, Садиг Меликов

В данной научной исследовательской работе был представлен алгоритм автоматического слежения за выбранным объектом на изображении экрана, снятом с видеокamеры. Одной из важных задач, решаемых при автоматизации процесса видеонаблюдения, является отслеживание движущегося объекта. Неотъемлемой частью решения проблем сопровождения цели, целеуказания, определения траектории движения и т.д. является задача сопровождения объекта. Под объектом подразумевается часть изображения, центр которой находится в выбранной точке изображения и которая ограничена определенным прямоугольником. При сравнении изображений предлагается сравнивать их характеристики. В качестве характеристики была

выбрана гистограмма. Горизонтальная и вертикальная сетка значений пикселей изображения в оттенках серого определяется как гистограмма. Предложенный алгоритм не требует априорной информации об отслеживаемом объекте. Предлагается алгоритм, основанный на оценке степени близости гистограммы, рассчитанной на прямоугольнике, локализирующем объект на изображении, к гистограммам, рассчитанным для нового кадра. Гистограммы рассматривались как множество, и для оценки близости гистограмм применялась метрика Хаусдорфа. Компьютерные эксперименты показали, что в ряде случаев предложенный алгоритм дает лучшие результаты, когда фон на изображении среды, в которой движется отслеживаемый объект неоднороден и размеры объекта изменчивы.

Ключевые слова: отслеживание объектов, видеоизображение, алгоритм слежения, гистограмма, метрика Хаусдорфа

Abstract

Algorithm for tracking a selected object in the video image Ali Abbasov, Adalat Pashayev, Elkhan Səbziev, Sadiq Melikov

In the research work, an algorithm for automatic tracking of a selected object on a screen image taken from a video camera is presented. An integral part of crucial solving the problems of target tracking, target designation, determining the trajectory of movement, etc. is the task of tracking an object. While mentioning an object, a part of the image, the center of which is at the selected point of the image and which is limited by a certain rectangle is realized. When comparing images, it is proposed to compare their characteristics. A histogram is taken as a characteristic. A horizontal and vertical grid of pixel values of an image in grayscale is defined as a histogram. The proposed algorithm does not require a priori information about the tracked object. At the same time an algorithm is proposed based on an estimate of the degree of proximity of the histogram calculated on the rectangle localizing the object in the image to the histograms calculated for a new frame. Histograms were considered as a set, the Hausdorff metric was used to estimate the closeness of the histograms. Computer experiments showed that in a number of cases the proposed algorithm gives better results when the background in the image of the environment in which the tracked object moves is non-uniform and the dimensions of the object are variable.

Keywords: object tracking, video image, tracking algorithm, histogram, Hausdorff metric

Məqalə redaksiyaya daxil olmuşdur: 18.12.2024

Təkrar işlənməyə göndərilmişdir: 25.12.2024

Çapa qəbul edilmişdir: 06.01.2025