

OUT 004.932

SƏNAYE ROBOTLARININ TƏSVİRLƏRİN TANINMASI SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Əliyeva Y.N., Həsənzadə M.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
AZ1010, Bakı şəh., Azadlıq pros., 20

E-mail: yegane.aliyeva.1969@mail.ru, metahasanquliyeva@rambler.ru

Xülasə. Robotlar ətraf mühit haqqında real vaxt rejimində məlumat əldə etmək üçün istifadə olunan sensorlardan, qərar qəbul edən və hərəkəti idarə edən elektron beyindən, verilən qərarların yerinə yetirilməsini təmin edən aktuatorlar və hərəkət sistemlərindən ibarətdir. Hal-hazırda təsvirlərin avtomatik emalı süni intellekt sahəsində ən mühüm istiqamətlərdən biridir. Təsvirlərin tanınmasını həyata keçirən robototexnika komplekslərinin inkişafı bu sahəyə öz təsirini göstərir.

Məqalədə sənaye robotlarının təsvirlərin tanınması və emalı prosesinin tədqiqinə baxılmışdır. Həmçinin, təsvirlərin tanınması və emal prosesi analiz edilmişdir. Matlab proqram paketindən istifadə edərək təsvirlərin emalı və tanınmasının kompüter simulyasiyası yerinə yetirilmişdir. Matlab proqramlar paketində hazırlanmış kodlar vasitəsi ilə görmə sistemi kimi veb kameradan istifadə edilərək, alınan görüntülərdə qırmızı rəngin seçilməsi həyata keçirilmişdir.

Abstract. Robots consist of sensors used to obtain real-time information about the environment, an electronic brain that makes decisions and controls movement, and actuators and motion systems that ensure the execution of decisions. Currently, automatic processing of images is one of the most important directions in the field of artificial intelligence. The development of robotic complexes that perform image recognition has an impact on this field. The development of robotic complexes that perform image recognition has an impact on this field.

The article examines the process of image recognition and processing of industrial robots. Computer modeling of image processing and recognition was carried out using the Matlab program package. By means of the codes developed in the Matlab software package, the web camera was used as a vision system, and the red color was selected in the received images.

Аннотация. Роботы состоят из датчиков, используемых для получения информации об окружающей среде в режиме реального времени, электронного мозга, который принимает решения и управляет движением, а также исполнительных механизмов и систем движения, обеспечивающих выполнение решений. В настоящее время автоматическая обработка изображений является одним из важнейших направлений в области искусственного интеллекта. Развитие роботизированных комплексов, выполняющих распознавание изображений, оказывает влияние на эту область.

В статье рассматривается процесс распознавания и обработки изображений промышленных роботов. Компьютерное моделирование обработки и распознавания изображений проводили с помощью пакета программ Matlab. С помощью кодов, разработанных в программном комплексе Matlab, в качестве системы технического зрения использовалась веб-камера, а на полученных изображениях выделялся красный цвет.

Açar sözlər: təsvirlərin emalı, trayektoriya, informasiya, videoprosessor, rəng intensivliyi

Key words: image processing, trajectory, information, video processor, color intensity

Ключевые слова: обработка изображения, траектория, информация, видеопроцессор, интенсивность цвета

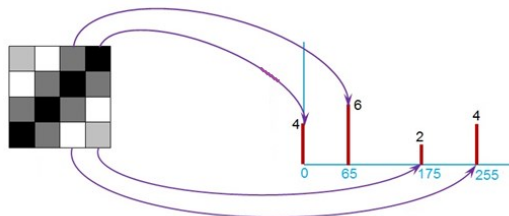
Giriş. Sənayedə istifadə məqsədi ilə robot texnologiyasının inkişaf etməsi üçün daha sürətli robotların yaradılması istiqamətində işlər görülür. Robot istehsalçılarının robot texnologiyasından

gözlədikləri ən vacib məsələlərdən biri istehsalat xərclərinin azaltılmasından ibarətdir. Robotların bir yerdən digər bir yerə planlaşdırılan yol ilə hərəkət etməsi zamanı qarşısına çıxan bütün maneələri tanıması və buna üçün də hərəkət trayektoriyasının planlaşdırılması lazımdır. Bu zaman robotun hərəkət edə biləcəyi ərazinin xəritəsinin qurulmasında sensorlardan istifadə olunur. Bundan başqa olaraq robota yerləşdirilən kameranın köməyi ilə ətraf mühitin görüntüsü alınaraq obyektlərin yerinin tanınması yolu ilə hərəkət istiqaməti planlaşdırılır. Qarşısına çıxan obyektlərin tanınması üçün robototexnika sistemlərində ən çox istifadə edilən “obyekt tanıma” əməliyyatları da daha çox əhəmiyyətlidir.

Məsələnin qoyuluşu. Təsvirlərin emal edilmə mərhələsi kameranın köməyi ilə əldə edilən təsvirlərin görüntüsünün yaxşılaşdırılmasını kənar təsirlərin və həmçinin, küylərin aradan qaldırılması vasitəsilə ilə həyata keçirilir. Siqnallar və küylər arasında olan əlaqəni tənzimləməkdən ötrü videoprosessordan istifadə edilir. Kompüterə yüklənən informasiyanın həcmnin azaldılması və təsvirin keyfiyyətinin artırılmasında videoprosessorun rolu böyükdür. Videoprosessorun əsas üstünlüklərindən biri ondan ibarətdir ki, təsvirin sərhədləri doğru müəyyənləşdirilməlidir [2,3]. Videoprosessor, təsvirin sərhədlərini dəqiq müəyyənləşdirmək üçün, videokameradan əldə olunan görüntülərdəki rənglərin intensivliyindən istifadə edir. Bu zaman obyektin özünün rəng intensivliyi, həmçinin görüntünün arxa fonundakı rənglərin intensivliyindən fərqli olması təsvirlərin sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsində istifadə edilir. Bu üsul əsasən “sərhədlərin müəyyənləşdirilməsi üsulu” adlanır.

Görüntünün emal prosesinin əsas vacib mərhələlərdən biri onun seqmentləşdirmədir. Görüntü sahəsində olan bütün nöqtələrə təsvirin rənglərinin parlaqlığı kimi baxmaq olar. Təsvir alınarkən obyekt işıqlandırmaya görə elə qoyulmalıdır ki, onu kölgəsi az və yaxud heç olmasın. Arxa planın işıqlandırılması vaxtı əldə edilən təsvirdə obyektin görüntüsü daha dəqiq olur [4].

Görüntülərin hədd seqmentləşdirilməsi, seqmentləşmə prosesində başqa üsullara nisbətən ən çox işlədilən üsuldur. Bu üsulda yarımtən təsvirlərdən istifadə olunur. Cismi arxa plandan ayıran həddini seçmək lazım gəldikdə rəng intensivliyinin histoqramından istifadə edilir. Rəng intensivliyinin histoqramı şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Rəng intensivliyinin histoqramı

Binarizasiya olunmuş görüntü seqmentləşdirmə mərhələsindən keçdikdən sonra əldə olunmuş təsvir təsnifləşdirilir. Təsvirlərin təsnifləşdirilməsi dedikdə bazada olan təsvir ilə yeni əldə olunan təsvirin müqaisəsi nəzərdə tutulur. Bazada olan təsvirlər şablonlar adlanır. Şablonlardan istifadə etməklə müqaisə olunan təsviri “öyrətmə” üsulu ilə robotun bazasına obyekt kimi daxil edirik. Obyekt kimi kubu, kürəni və prizmanı götürək. Bu üç obyektləri görüntünün orta hissəsinə yerləşdiririk. Götürülən obyektlərin seqmentləşdirilmiş görüntüləri uyğun olaraq təsvirlər sinifinin bazasına şablon kimi əlavə oluna bilər [9]. Kitabxanada olmayan cisim təsvir sahəsinə daxil olan zaman, həmin cisimin seqmentləşdirilmiş görüntüsü $I(i, j)$ funksiyası formasında əldə edilir. $I, (i, j)$ nöqtələrində olan görüntünün rənglərinin intensivliyini göstərir. Növbəti addımda isə bazada yerləşən k -cı $T_k(i, j)$ şablon bazadan götürülərək, təsvirin üzərində olan uyğun bir nöqtəyə qoyulur. Kitabxanadan götürülən $T_k(i, j)$ şablonu (x, y) qədər yerini dəyişərək $T_k(i - x, j - y)$ alınarsa, onda əsas məsələ $R_k(x, y)$ xətasını azaldan (x, y) nöqtəsini tapmaqdan ibarət olacaqdır.

$$R_k(x, y) = \sum_j \sum_i [I(i, j) - T_k(i - x, j - y)]^2 \quad k=1, 2, \dots, n-1$$

Verilmiş ifadədə n bazadakı şablonların miqdarını göstərir. Məsələn, elə x^*, y^* və l alınmışdır ki, bazada da olan k və təsvir sahəsində olan bütün x və y -lər üçün $R_l(x^*, y^*) < R_k(x, y)$ olsun.

$R_l(x^*, y^*)$ xətası minimum olarsa, yəni $R_l(x^*, y^*) \approx 0$ olduğu halda ən yaxşı üst-üstə düşmə halı olur. Bu zaman $\hat{I}(i, j)$ görüntüsü cismə uyğundur. Həmçinin, $I(i, j)$ cisminin yeri də kitabxananın k şablonuna uyğun olaraq (x^*, y^*) qədər sürüşdürülmüşdür. Bu uyğunluğun müəyyən olunması üçün, $R_l(x^*, y^*)$ xətasının çox da böyük olmaması lazımdır. Bu zaman $\hat{I}(i, j)$ görüntüsünü yaradan cisim kitabxanada təsvir olunmayan cism kimi sinifləndiriləcəkdir [5]. Normalaşdırılmış qarşılıqlı-korrelyasiya aşağıda verilmiş ifadə ilə təyin olunur:

$$m_k(x, y) = \frac{\sum_j \sum_i I(i, j) T_k(i - x, j - y)}{\left\{ \left\{ \sum_j \sum_i I^2(i, j) \right\} \left\{ \sum_j \sum_i T_k^2(i - x, j - y) \right\} \right\}^{1/2}}$$

İntensivlik və kontrastlıq normalaşdırılmış ölçüyə heç bir təsir etmir. Onlar maksimal qiymətə çatdıqda uyğunluq tam olur. Şablonların özləri də altşablonlara ayrılır. Altşablonların müqaisəsi daha sadə yerinə yetirilir. Şablonların bir biri ilə qarşılaşdırılmasının yuxarıda qeyd olunan metodu cismin əvvəlki vəziyyətinin onun yenisi vasitəsilə əvəz olunmasına görə invariantdır. Amma cismin dairəvi hərəkətinə və həmçinin, miqyasının dəyişdirilməsinə görə invariant olmur. Görüntünün əldə olunması mərhələsi şəkil 2-də göstərilmişdir.

İndi isə x', y' və z' koordinatlarının əldə olunmasına nəzər salaq. PAO və $P'BO'$ üçbucaqlarının bir-birinə bənzərliyindən

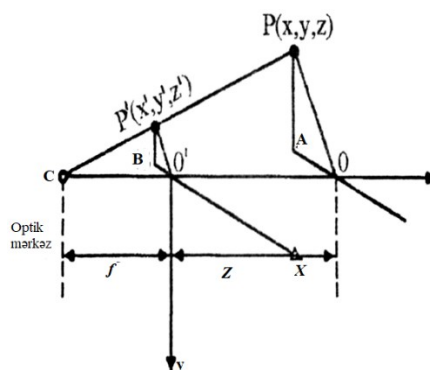
$$\frac{P'B}{PA} = \frac{x'}{x} = \frac{P'O'}{PO} = \frac{BO'}{AO} = \frac{y'}{y}$$

əldə edilir. $P'O'C'$ və POC üçbucaqlarının eyniliyindən isə

$$\frac{P'O'}{PO} = \frac{f}{f+z}$$

əldə olunur. Beləliklə,

$$x' = \frac{fx}{f+z}, \quad y' = \frac{fy}{f+z}, \quad z' = 0$$

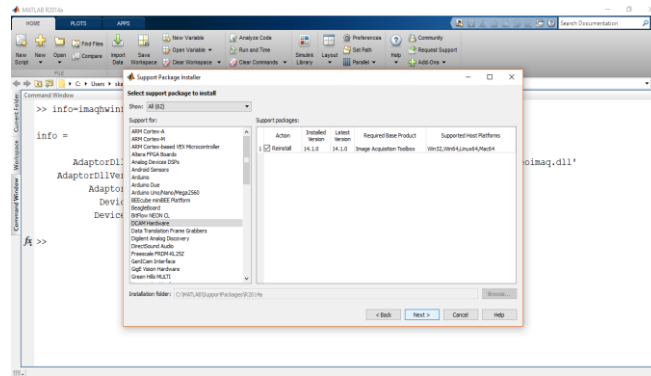


Şəkil 2. Kamera vasitəsi ilə əldə olunmuş müstəvi təsvir

Ən sonda əldə olunan belə ifadələrə perspektiv ifadələr deyilir və onlar videoprosessorun vasitəsi ilə həll olunurlar. Lakin bu cür ifadələr qeyri-xətti formada olur. Matris şəkillində olan cəbri hesablamaları yerinə yetirmək üçün onlar xəttiləşdirilir. Xəttiləşdirməni isə bircins koordinat sistemlərinin və həmçinin, yuxarıdakı ifadələrin köməyiylə yerinə yetirilir [6].

Matlab proqram paketindən istifadə edərək təsvirlərin emalı və tanınmasının kompüter simulyasiyası. Matlab proqram paketindən istifadə etməklə təsvirlərin emalın və tanınmasını

həyata keçirmək mümkündür. Bunun üçün kompüterin veb kamerasından istifadə etməklə yanaşı Matlab programının kamera vasitəsilə əlaqəsinin təmin edilməsi üçün əlavə proqramları da yükləmək lazımdır. Bunun üçün alətlər panelində “RESOURCES” bölümündə “get hardware support packages” -ə daxil oluruq. Daxil olduqdan sonra “install from internet”-ı seçib “next” əmrini veririk. Paneldən “DCAM hardware” paketini seçərək, “next” ə klikləmələ paketi yükləyirik. Bu paketin vasitəsilə biz kompüterimizin veb kamerasını Matlab proqramlar paketində istifadə edə bilərik (şəkil 3).



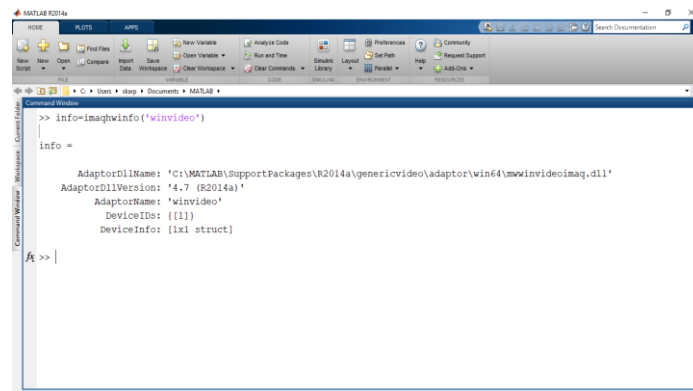
Şəkil 3. “DCAM hardware” paketinin seçilməsi

Təsvirlərin tanınması sisteminin işlənməsini həyata keçirmək üçün istifadə etdiyimiz veb kamera haqqında məlumatları əldə etməliyik. Bunun üçün Matlab proqramında xüsusi əmirləri daxil etməliyik.

Addım 1. Komanda pəncərəsində ilk əmri daxil etməliyik.

“>> info=imaqhwinfo('winvideo')”

Bu əmr kompüterin adapterinin vasitəsilə ilə əlaqəni təmin edən bütün qurğuların haqqında məlumat verilir. İstifadəsi nəzərdə tutulmuş veb kamerasının id si və həmçinin, adapter haqqında digər məlumatlar da ekranda görünəcəkdir.

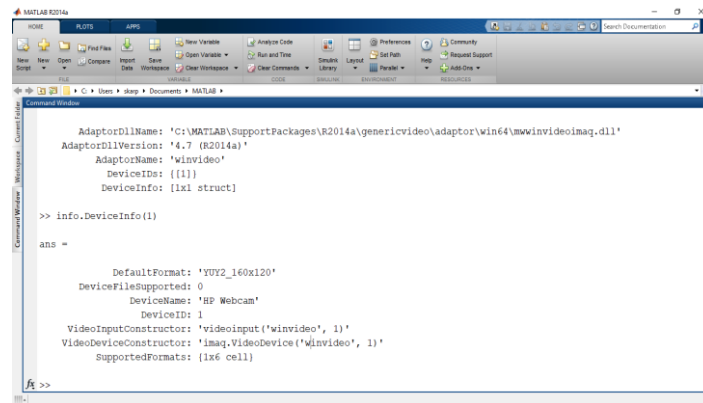


Şəkil 4. “>> info=imaqhwinfo('winvideo')” əmrinin daxil edilməsi

Addım 2. İkinci əmri komandanın pəncərəsinə daxil edirik.

>> info.DeviceInfo(1)

Burada “1” bizim istifadə etmək istədiyimiz veb kamerasının id si-dir. Bu əmr vasitəsilə biz cihazımız haqqında məlumatlar əldə edəcəyik. Bu məlumatlara, həmçinin veb kamerasının görünüşünün kompüter tərəfindən təyin edilmiş cihazın adı ilə yanaşı, həm də onun keyfiyyəti və digər məlumatları daxildir.

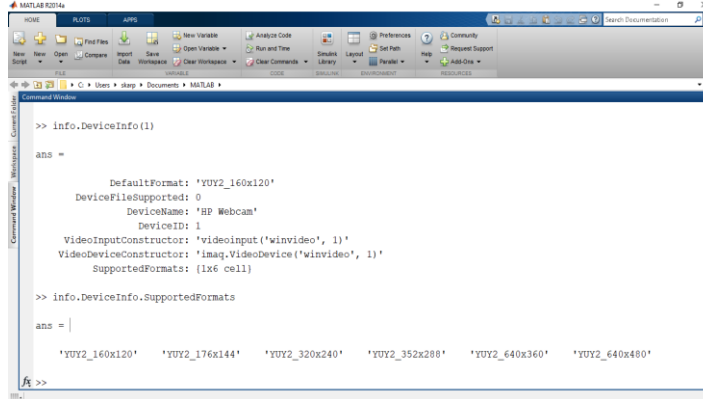


Şəkil 5. `>> info.DeviceInfo(1)` əmrinin daxil edilməsi

Addım 3. Aşağıdakı göstərilmiş əmri komanda pəncərəsinə daxil etməliyik.

`>> info.DeviceInfo.SupportedFormats`

Bu əmrin mahiyyəti cihazın minimumdan maksimuma kimi seçiləbiləcək keyfiyyətlərini ekranda çap etməkdir.



Şəkil 6. `>> info.DeviceInfo.SupportedFormats`

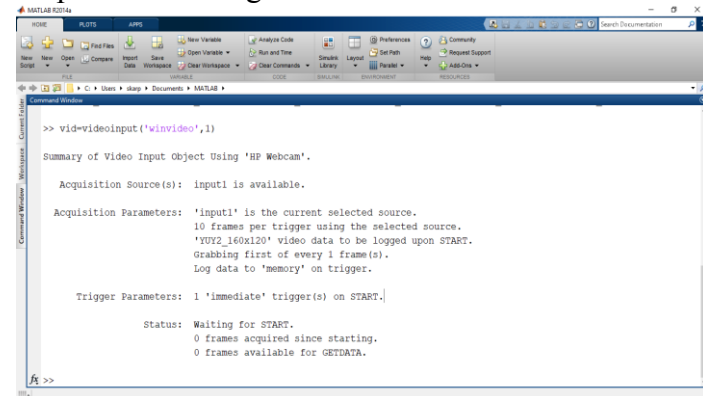
Bizim istifadə edəcəyimiz cihaz üçün bu göstəricilər aşağıdakı kimi olacaqdır.

'YUY2_160x120' 'YUY2_176x144' 'YUY2_320x240' 'YUY2_352x288' 'YUY2_640x360'
'YUY2_640x480'

Addım 4. Növbəti əmr isə aşağıdakı kimi olacaqdır.

`>> vid=videoinput('winvideo',1)`

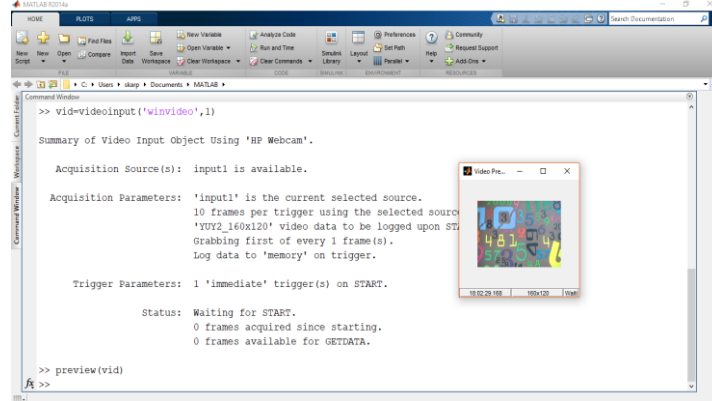
Bu əmri daxil etdikdən sonra ekranda çap olunan məlumatlar cihazın təsvirləri almağa hazır olub olmadığını və triggerlərin parametrlərini göstərir.



Şəkil 7. `>> vid=videoinput('winvideo',1)` əmri

Addım 5. Bu mərhələdə isə daxil etdiyimiz əmr veb kameranı aktivləşdirəcəkdir.

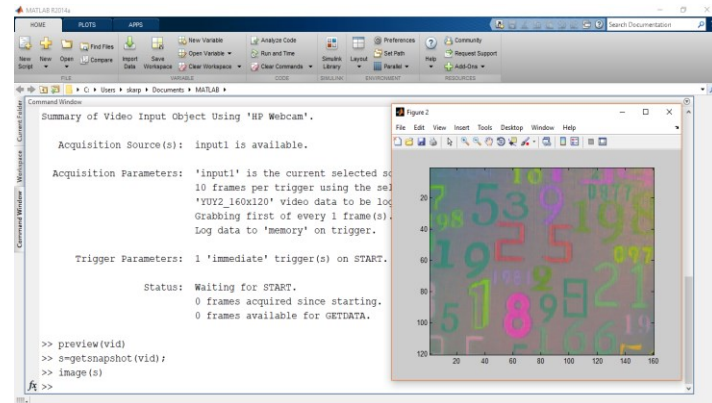
>> preview(vid)



Şəkil 8. >> preview(vid) əmri

Addım 6. Aşağıdakı əmrlərdən istifadə etməklə biz kameranın görüntüsündən bir kadrın ekranda göstərilməsini təmin edə bilərik.

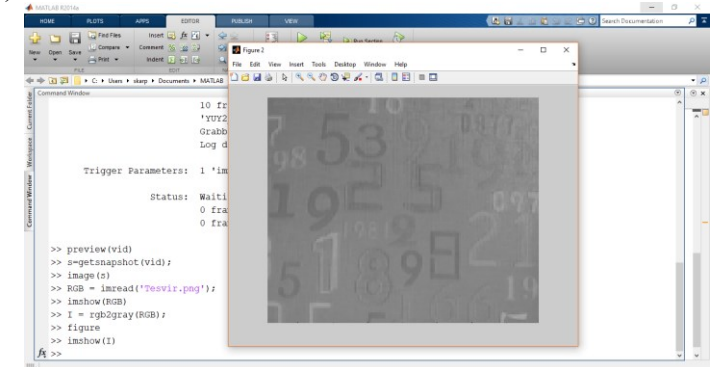
>> s=getsnapshot(vid);
>> image(s)



Şəkil 9. Kadrların ekranda göstərilməsi

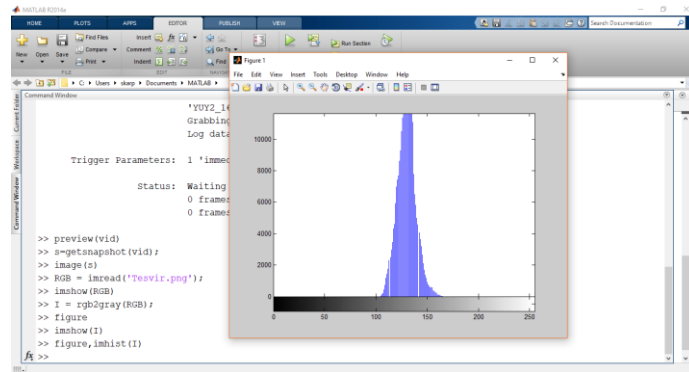
Addım 7. Alınan təsvirləri aşağıdakı əmrlər vasitəsilə təsvirin rənglərinə boz tonlar vermə mümkündür.

>> RGB = imread('Təsvir.png');
>> I = rgb2gray(RGB);
>> figure
>> imshow(I)



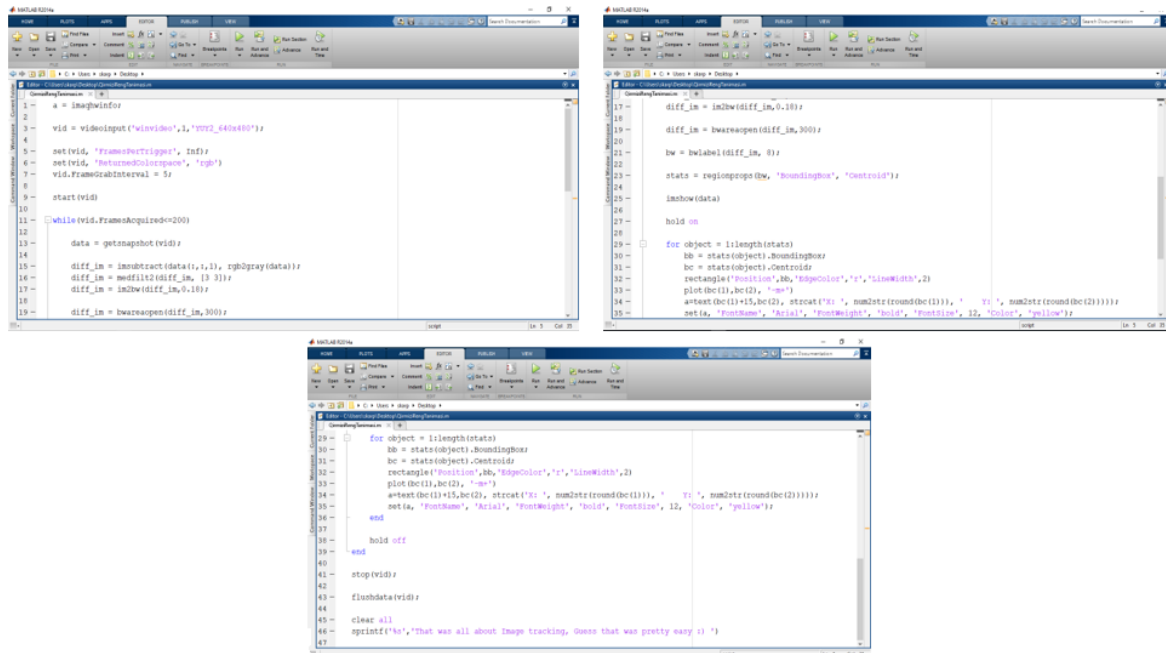
Şəkil 10. Təsvirin boz tona çevrilməsi

Addım 8. Aşağıdakı əmərdən istifadə etməklə alınmış təsvirin histoqramını göstərmək olar.
>>figure,imhist(I)



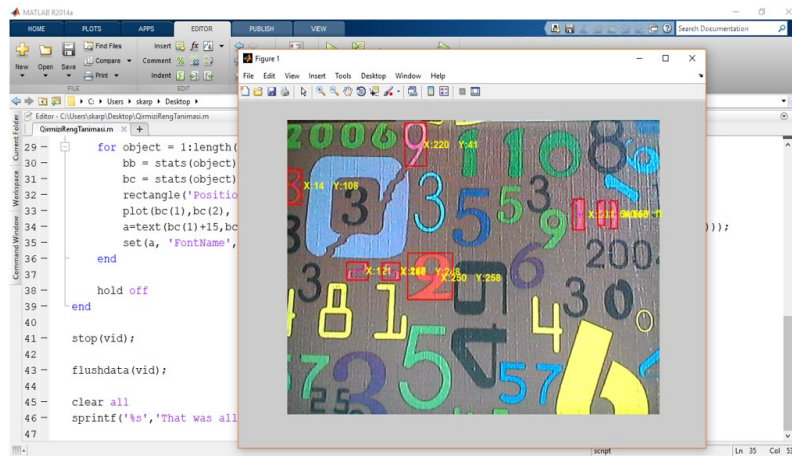
Şəkil 11. Təsvirin histoqramı

Addım 9. Proqramın növbəti addımında “File” bölməsinə daxil olaraq “new function” seçirik. Burada bir neçə qrup əmrlər ardıcılığından istifadə etməklə təsvirlərin tanınmasını müəyyən etmək olar. Kompüterin veb kamerasının köməyi vasitəsilə alınan görüntülərdə qırmızı rəngin tanınmasını seçək. Bu zaman yazılan əmrlər aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir.



Şəkil 12. Təsvirlərin tanınmasını təmin etmək üçün yerinə yetirilən əmrlər ardıcılığı

Addım 10. “Function” bölməsinə əmrlər yazıldıqdan sonra “Run” düyməsini sıxırıq. Bu düyməni sıxmaqla ekranda veb kamerasının pəncərəsi aktivləşəcəkdir. Kameranın önünə istənilən qırmızı rəngdə olan obyekti gətisək, bu zaman qırmızı rənglər avtomatik seçiləcəkdir. Seçilən qırmızı rəngli hissələrin X və Y koordinatları qeyd olunur.



Şəkil 13. Seçilən qırmızı rəngli obyektlər

Nəticə. Beləliklə, Matlab proqramlar paketində hazırlanmış kodlar vasitəsi ilə görmə sistemi kimi veb kameradan istifadə edilərək, alınan görüntülərdə qırmızı rəngin seçilməsi həyata keçirilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Klevalin V.A., Polivanov A.Y. Sənaye robotlarının görmə sistemlərində rəqəmsal tanınma üsulları // Mexatronika, Avtomatlaşdırma, Nəzarət, 2008.
2. Bəhlul Əhmədov, Məmməd Seyidov. Robotlarda təsvirlərin tanınması və hərəkətlərin planlaşdırılması. 2013.
3. Blaschke, Thomas, Lang, Stefan, Hay, Geoffrey. Object-Based Image Analysis: Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications, 2008.
4. Bhattacharyya, Siddhartha, Maulik, Ujjwal. Soft Computing for Image and Multimedia Data Processing. 2013.
5. Alexandre, Luís A., Salvador Sánchez, José, Rodrigues, João M. F. Pattern Recognition and Image Analysis. 2017.
6. Prasad, Bhanu, Prasanna. Speech, Audio, Image and Biomedical Signal Processing using Neural Networks. 2008.
7. Kamel, Mohamed, Campilho, Aurélio. Image Analysis and Recognition. 2009.

Məqalə qəbul olunub: 10.04.23
Təvsiyə edib: prof. Həsənov V.H.