

**İNFORMATİKA****UOT 004:681.3:629.73****PREDİKTORUN ERKƏN DİAQNOSTİKADA ROLU****Ü.M.ƏLİZADƏ***AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu**ulkeralizadeh@gmail.com*

*İşdə ən erkən diaqnostika pilləsi araşdırılır. Ultrasəs müayinəsi zamanı aşkar olunmuş törəmənin dinamikada izlənməsi üçün prediktor baxılmışdır, o üç əlamətdən ibarətdir: törəmənin sahəsi, ağırlıq mərkəzi və rəng palitrası. Törəmələrin tanınması və monitorinqi üçün program paketi işlənmişdir. Təsvirin emalından alınan nəticələr eksperimentlərlə, protokolla təsdiqlənmişdir.*

**Açar sözlər:** ultrasəs şüaları, sürətlərin tanınması, prediktor, qapalı kontur.

**Giriş.** İnformasiyalaşdırma cəmiyyətin qanunauyğun inkişafıdır. Cəmiyyətin informasiyalaşdırılması qlobal sosial prosesdir. İnformasiya cəmiyyətinin formalaşması müasir dövrə xas olan cəhətlərdən biridir. İnformasiya ilə təmin olunma insana tələbatlarını ödəmək üçün bir vasitədir. Cəmiyyətin informasiyalaşdırılması və kompüterləşdirilməsi informasiya texnologiyalarının geniş tətbiqinə səbəb olmuşdur [1].

Hal-hazırda informasiya texnologiyalarının inkişafı və insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə tətbiqi prosesi gedir. İnformasiya texnologiyalarının inkişafı bütün sahələrdə olduğu kimi tibb sahəsinə də müsbət təsir göstərir. Bu baxımdan pasiyentlərə teleməsləhətlərin verilməsi, real zamanda xəstənin vəziyyətinin müşahidəsi və nəzarəti, fizioloji parametrlərin məsafədən fiksə edilməsi, müxtəlif müalicə müəssisələri arasında xəstələr haqqında informasiya mübadiləsi, real zamanda əməliyyatların aparılması və s. təbabəti keyfiyyətə yeni səviyyəyə çatdırır. Diaqnozun qoyulması üçün bir sıra vasitələrdən, o cümlədən laborator analizlər, funksional diaqnostikadan istifadə olunur. Laborator analizlər orqanizmdə gedən fiziki-kimyəvi prosesləri əks etdirir. Orqanların morfoloji struktur dəyişiklərini müşahidə etmək üçün diaqnostik aparatlardan istifadə olunur. Bu aparatlardan ultrasəs, rentgen, kompüter tomoqrafi, maqnit-rezonans tomoqrafi və s. göstərmək olar [2].

Süni intellekt nəzəriyyəsinin obrazların tanınması sistemlərində təsvirlərlə işləmək üçün müxtəlif metodlar mövcuddur və bu səpkidə tədqiqatlar

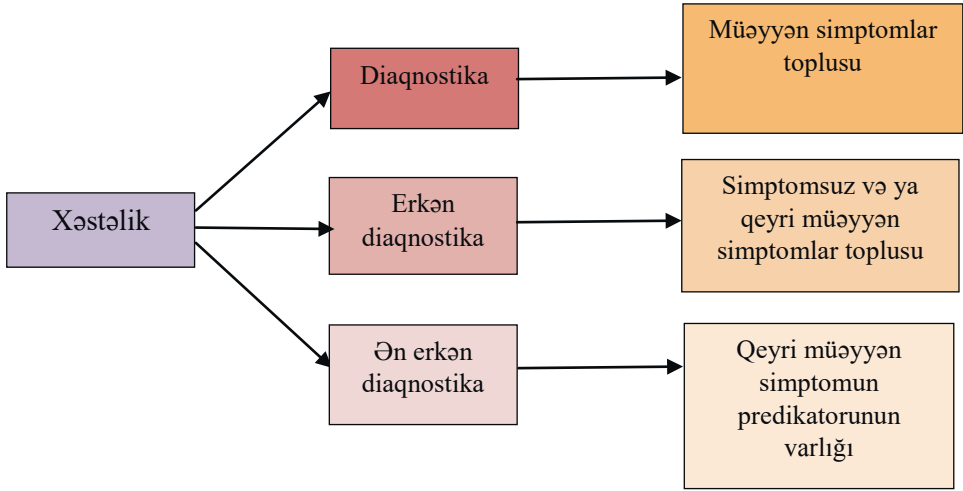
davam etdirilir. Lakin obrazların tanınması məsələlərində universal həll yoxdur. Çünki hər bir təsvirin öz xarakter əlamətləri vardır və obrazlar bir-birindən bu əlamətlərə görə fərqlənir, təsnifat olunur, sistemləşdirilir.

Təsvirlərlə işləmə tibb sahəsində geniş yayılmış istiqamətlərdəndir. Buraya elektrokardiogramlar, rentgen, ultrasəs, maqnit-rezonans müayinəsi və s. təsvirləri aid etmək olar. Məsələn, tibb sahəsində rentgen təsvirlərinin emal edilməsi üçün müxtəlif metodlar tətbiq olunur. Bu cür proqramlardan istifadə edilmə həkimlərə xəstəliyin erkən mərhələsində diaqnoz qoymağa imkan verir. Rentgen təsvirlər orqanizmin anatomik strukturunu göstərir, sümüyün strukturunu və orqanların formasını, onların yerləşməsini dəqiqləşdirməyə imkan verir. Rentgen şüaları sümükləri işıqlandırarsa da, yumşaq toxumalar haqqında informasiya vermir. Yumşaq toxumalı orqanlar haqqında məlumat almaq üçün ən geniş yayılan üsullardan biri ultrasəs müayinəsidir. Ultrasəs müayinəsinin tibbdə istifadə edilmə məqsədi lazımı daxili orqanın ümumi təsvirinin yaradılmasıdır. USM orqanizmin yumşaq toxumalarının müayinəsi üçün effektivdir. Orqanizmin səthi strukturları olan əzələ, vətər və s. üçün yüksək tezlikli dalğalardan (7-18 MHz) istifadə olunur. Orqanizmin daha dərin strukturları, qara ciyər, böyrəklər daha kiçik dalğalarla (1-6 MHz) müayinə olunur, lakin orqanizmin toxumalarına onlar daha dərindən nüfuz edirlər. USM-də toxumaların tərkibini və xassələrini xarakterizə edən əsas parametr exogenlikdir. Ultrasəsin əsasını exolokasiya prinsipi, yəni toxumaların ultrasəs dalğalarını əks etmək qabiliyyəti təşkil edir. İnsan bədəninin bütün orqanları ultrasəsi özünəməxsus əks etdirir. Sonoqraf müayinə zamanı ağ-qara təsvir görünür. Orqanın sıxlığı çox olduqca təsvir daha ağ olur. Belə ki, maye qara rənglə görünür.

Ultrasəsin köməyi ilə təsvirin yaradılması 3 mərhələdə baş verir: ultrasəs dalğasının yaranması, exo siqnalların alınması və bu siqnalların emalı. Bunlardan ilk iki mərhələ texniki həllə əlaqədardır. Üçüncü mərhələdə bilavasitə təsvirin tanınması prosesi yerinə yetirilir.

Ultrasəs müayinəsi (USM) US dalğaları ilə insan orqanizminin təhlükəsiz, ağrısız və informativ müayinə metodudur. İşdə US təsvirlərinin alınması üçün TOSHIBA NEMIO XG SSA-580A və TOSHIBA-SAL-38B cihazlarından alınan təsvirlər istifadə edilmişdir.

**2. Məsələnin qoyuluşu və həlli.** Robert Teylorun “Çətin diaqnoz” (1992) monoqrafiyasında natamam və qeyri-müəyyən simptomlar toplusu varlığında düzgün diaqnozun qoyulmasının önəmliyi məsələsi əsas yer tutur. Təqdim olunan iş daxili orqanların USM vasitəsilə alınmış təsvirlərdə simptomuz şəraitdə qapanmış və ya qapanmaya meyilli olan konturlarının təyin olunmasına həsr olunub. Bu sinif məsələlər çətin diaqnoz qoyulan məsələlər sinfinə aid edilir ki, onu ən erkən diaqnostika adlandırdıq (şəkl.1).



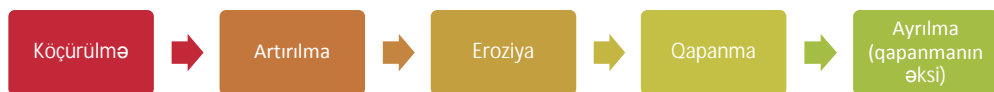
**Şək. 1.** Ən erkən diaqnostika

Bu məsələnin həllinin ən əlverişli variantını program paketi şəklində işləməyi üstün tutaraq, aşağıdakı program paketini təklif edirik:



**Şək.2.** Program paketinin konseptual modeli

1. Obyektlərin oxşarlığın əsaslanan "**k-nearest neighbor**" ("**k-yaxın qonşu**").
2. Sərhəd qiymətlərinə əsaslanaraq təsvirin iki və daha çox hissələrə bölünməsində əsas rol oynayan **Threshold (sərhəd)** metodu.
3. Sərhədlərin müəyyən edilməsi üçün diskriminant meyar əsasında həll edilən **Canny edge defection (sərhədlərin aşkar edilməsi)** metodu.
4. Qradyent metodu sərhəd piksellərinin vektoru istiqamətində lokal maksimumun tapılması üçün istifadə edilən **Gradient metod (qradyent metodu)**. Bu metod əsasında sərhədlərin tapılması Qaus hamarlama filtrasiyası; hər pikseldə parlaqlıq qradyentinin tapılması; maksimal piksellərin tapılması; maksimal piksellərin filtrasiyası əməliyyatlar ardıcılığının köməyiylə yerinə yetirilir.
5. Parçalanmaların aşkar edilməsi və aradan götürülməsi; sərhəd emalı; sahələrin emalı baza konsepsiyasını özündə əks etdirən **Watershed (suyun ayrılma üsulu)** metodu.
6. **Saussion blur** (küydən təmizlənmə üsulu). təsvirdə küyün azaldılması və aradan götürülməsi təsvirin filtrlənməsi deməkdir, bu isə təsvirin istənilən emal prosedurasını nəzərdə tutur. Bu zaman girişə rastr təsviri verilir, çıxışda da rastr təsviri formalaşır. Lakin çox vaxt təsvirin küydən filtrlənməsi lazım gəlir. Küyün filtrlənməsi real təsvir üzərində müəyyən alqoritmlərlə "təmizləmə" aparıldıqdan sonra öz xarakteristikaları ilə "küylənməmiş" ilkin təsvirə yaxın olan təsvir almaqdır. "Küylənmə" real obyektlərin təsvirində təhriflərin alınmasıdır.
7. Təsvirlərin emalı sahəsində sərhədlərin ayrılması üçün istifadə olunan, çox vaxt daha mürəkkəb və dəqiq Kenni metodunun addımlarından biri kimi tanınan **Sobel (sərhədlərin ayrılması) metodu**.
8. Boz şkala təsvirin boz rəngin qradiasiyalarında rəng modelinə çevrilməsi üçün istifadə olunan **RGB** rəng modeli.
9. Sərhəd pikselləri qradyent vektoru istiqamətində olan qradyentin lokal maksimumuna çatan nöqtələrini müəyyən edən **Kenni Non-Maximum Suppression (maksimumların yatırılması) metodu** [3,4,5].
10. Riyazi morfologiyada emal mərhələsində istifadə olunan naziltmə, qalınlaşdırma metodları xüsusilə maraq kəsb edir. Riyazi morfologiyada ilkin binar təsvir ikilik qara-ağ nöqtələrin (piksellərin) və 0 və 1-lərin çoxluğundan ibarətdir. Riyazi morfologiya aparatı üçün giriş verilənləri kimi iki təsvir olur: emal olunan və əməliyyatın növündən və həll olunan məsələdən asılı olaraq xüsusiləşdirilmişdir. Bu cür xüsusi təsvir primitiv və ya struktur elementi adlanır və ikilik təsvir kimi (həndəsi) göstərilir. Bu element emal olunan təsvirdən kiçik olur və istənilən struktur və ölçüyə malik ola bilər. İşdə struktur elementi  $BOX[H_4, W_4]$  – verilmiş ölçülü düzbucaqlı şəkildə seçilib. Riyazi morfologiyada əsas baza əməliyyatları aşağıdakılardır:



Şək.3. Riyazi morfologiyanın baza əməliyyatları

Artırılma təsvirin sahəsini genişləndirir, eroziya onu kiçildir, qapanma sahənin daxili hissələrini qapayaraq sərhəd boyunca ayrılmalari aradan çıxarır, qırılma təsvirin sərhəddi yaxınlığında kənara çıxan kiçik fraqmentlərdən qurtulmanı və hamarlanma əməliyyatını həyata keçirir.

Müasir tibbi araşdırmalarda əsas vurğu diaqnostikaya, yəni simptomların toplusu vasitəsilə birqiyəmətlı qərar vermək və erkən diaqnostikaya, yəni natamam simptomatika əsasında diaqnostika və proqnozlaşdırma məsələsinin həllinə yönəlib. Bizim araşdırmalar ən erkən diaqnostika dövrünü əhatə edir. Yəni hər hansı bir simptomatika mövcud deyil, lakin USM təsvirlərində kiçik ölçülü qapalı və ya qapanmaya meyilli konturların mövcudluğu şəraitində məsələyə müdaxilədən ibarətdir. Qapalı və ya qapanmaya meyilli kontur tibbi nöqtəyənəzərdən simptomatsız keçən haldır. Onun varlığını və dinamikasını nəzərdə saxlamaq üçün hər hansı parametrlərin aşkarlanması tələb olunur. Bu məqsədlə işdə prediktor anlayışı verilir və bu anlayış üçün üç əlamət təklif olunur. Bunlar əyrixətli konturların qapanmış sahəsinin ölçüsü, əyrixətli fiqurun ağırlıq mərkəzinin təyini və qapanmaya meyilli sahənin teksturasının rəngidir [6].

**Ağırlıq mərkəzinin hesablanması.** Fiqurun ağırlıq mərkəzinin təyin edilməsi riyazi morfologiya üsulu ilə yeni müstəvidə alınmış fiqurun ilkin müstəvidə axtarılan fiqurla eyniliyini müəyyən etmək üçün tətbiq edilir. Ağırlıq mərkəzini aşağıdakı şərtlər daxilində hesablamaq mümkündür:

- Təsvir müstəvi üzərindədir;
- Bütün nöqtələrin kütləsi bir-birinə bərabərdir;
- Fiqur səthinin sıxlığı sabitdir (yəni vahid sahə kütləsi sabitdir).

$OXY$  koordinat oxunda kütlələri  $m_1, m_2, \dots, m_n$  olan  $A_1(x_1, y_1); A_2(x_2, y_2); \dots, A_n(x_n, y_n)$  nöqtələrlə təsvir olacaq. Onda ağırlıq mərkəzinin koordinatları aşağıdakı (1) düsturu ilə hesablanacaq:

$$X_0 = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (1)$$

$$Y_0 = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + \dots + y_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

Burada  $X_i x m_i (i = \overline{1, n})$ , -  $OY$  oxuna nisbətən  $m_i$  kütləsinin statik anıdır;  $Y_i x m_i$  isə  $OX$  oxuna nisbətən  $m_i$  kütləsinin statik anıdır.

Alınmış fiqur  $OX$  oxu üzrə  $X=a$  və  $X=b$ ,  $OY$  üzrə  $y=f_1(x)$  və  $y=f_2(x)$  xətləri ilə məhdudlaşıb. Səthin sıxlığını  $\delta$  ilə işarə edək.  $[a,b]$  parçasını  $n$  hissəyə bölək

$$a=x_1, <x_2, <x_3, \dots <x_n$$

Onda fiqur eni  $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3, \dots \Delta x_n$  bərabər olan  $n$  zolağa bölünər:  $x_i = x_{i+1} = x_{i+2} = \dots = x_n = b$ , hər zolağın kütləsi bərabərdir  $m_i = S_i \delta$  ( $S_i - i$  zolağının sahəsi,  $\delta$  - zolağın sıxlığı).  $f_1(x)$  və  $f_2(x)$ -dən asılı olaraq hər zolaq əyrixətli fiqurdur. Hər zolağı  $A_i B_i C_i D_i$  düzbücaqlılarla əvəz edək, burada  $\Delta x_i$  düzbücaqlının əsası,  $h = f_2(\xi) - f_1(\xi)$  - hündürlüyüdür,  $\xi = \frac{x_{i-1} + x_i}{2}$ . Belə olduqda zolağın kütləsi bərabərdir

$$\Delta m_i \approx \delta [f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)] \Delta x_i \quad (i = \overline{1, n}).$$

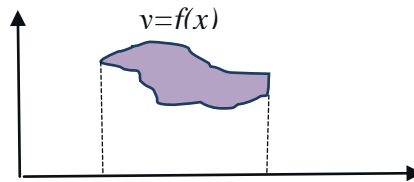
Sonda koordinatların dəqiqliyi üçün limitə keçək:

$$\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} x_0 = \frac{\int_a^b x [f_2(x) - f_1(x)] dx}{\int_a^b [f_2(x) - f_1(x)] dx} \quad (2)$$

$$\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} y_0 = \frac{\frac{1}{2} \int_a^b [f_2(x) + f_1(x)] [f_2(x) - f_1(x)] dx}{\int_a^b [f_2(x) - f_1(x)] dx} \quad (3)$$

**Sahənin hesablanması.** Sahənin hesablanması əyrixətli sərhədlə əhatə olunmuş sahə düsturu ilə hesablandığına görə daha dəqiq cavab verir.

Fiqur  $OX$  oxu üzərində  $x=a$  və  $x=b$  düz xətləri arasında yuxarıdan  $y=f(x)$  və aşağıdan  $y=g(x)$  funksiyaları ilə qapanıb (şəx. 4).



Şəx.4. Qapalı fiqurun alınması

USM təsvirindən təzə koordinatlarda filtrləmədən və binar morfolojiya üsulunun tətbiqindən sonra alınmış qapalı konturla əhatə olunan fiqurun sahəsi sadə düsturla hesablanır:

$$S = \int_a^b (f(x) - g(x)) dx$$

**Rəng modeli.** Fiqurun rənginin təyini informativ əlamətlərdən biri sayılır. Rəng modeli ideal fiqurun bütün səthi boyunca dəyişməzdir. Lakin prak-

tikada real obyektlərdən alınmış təsvirlərdə obyektə rəngin paylanması ideal olmur, rənglərin çalarları dəyişir. Fiqurun baza rəngi onun informativ əlamət kimi müəyyən edilməsində və fiqurun bircinsliyinin ayırd edilməsində vacibdir. Müasir US aparatları 1024-ə qədər boz rəngin çalarlarını qeyd etdiyi üçün orqanların real təsvirləri alınır. Lakin təcrübə göstərmişdir ki, boz rəngin çalarları 1024-ə qədər olan təsvirlərdə obyektlər yayılmış şəkildə olur. Rəng çalarlarının 0-dan 255-ə qədər dəyişməsi təsvirlər üçün daha optimaldır. US təsviri boz rəng çalarlarında əks edildiyi üçün orqanı uyğun olaraq alınmış qapalı konturun daxili hissəsinin rəngi araşdırılır. Boz rəngin çalarları ilə yaxşı işlədiyinə görə, işdə RGB rəng modeli araşdırılır.

RGB fərqli rənglər yaratmaq üçün üç rəngdən (red-qırmızı, green-yaşıl, blue-mavi) fərqli miqdarda əlavə olunmasına əsaslanaraq, bir əlavə rəng spektri yaradır. RGB rəng modelində (255, 255, 255), qara rəng (0, 0, 0) ilə kodlaşdırılır. Boz rəng şkalası red-qırmızı, green-yaşıl, blue-mavi rənglərinin bərabər qiymətləri ilə tünd bozdan açıq boza qədər dəyişir. Boz rəng RGB modelinin rəng kubunda diaqonal boyunca yerləşir və onun hər bir tərkib hissəsi boz rəngin çalarına bərabər olan eyni qiymətlər alır.

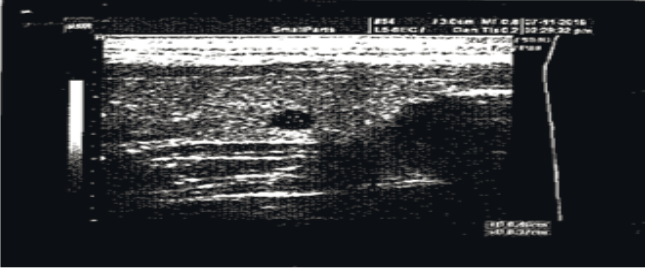
Qapalı konturun daxili rənginin parametrləri burada müəyyən zaman ərzində baş verən dəyişiklikləri izləməyə imkan verir və təsvirin informativ əlamətlərindən biri kimi fiksə olunur.

Təsvirdə alınmış fiqurun informativ əlamətləri təyin edildikdən sonra diaqnostika məsələsi öz həllini tapır və alınmış nəticənin dürüslüyü hesablanır. Növbəti ölçmələrdə bu üç əlamətlərdən heç olmasa birində növbəti ölçmə zamanı dəyişiklik müşahidə olunarsa, deməli proses dinamikadadır və ona nəzarət mütləqdir. Təklif olunan üsul diaqnozu təyin etmir, lakin həkimin diqqətini gələcəkdə baş verə bilən problemə yönəldir və bu halı monitorinqə qoyulmasını məsləhət görür. Biz burada xüsusi diqqət yönəldirik erkən və ən erkən diaqnostika vəziyyətlərinə, yəni natamam indikatorun və ya prediktorun mövcud olduğu hallara.

Sistemin iş qabiliyyəti bilavasitə USM təsvirləri üzərində yoxlanırdan keçmiş və 140-dan çox hadisə araşdırılmışdır. Məsələn kimi bir hadisəni araşdıraraq. Pasiyent C qalxanvari vəzinin US müayinəsindən keçmiş və aşağıdakı təsvir alınmış və protokolda məlumatlar qeyd olunmuşdur.

Burada sahənin ölçülərindəki fərq nəzərə çarpır: USM verdiyi sahə 14,8 bərabər, sistemdə isə sahə 13,2. Əlavə olaraq ağırlıq mərkəzinin koordinatları və rəngin RGB modelində ölçüləri verilib. Protokoldan da aydın görünür ki, müəyyən edilən monitorinqin tezliyi həkim tərəfindən müəyyən olunur.

**Nəticə:** Müstəvidə alınmış mürəkkəb təsvirlərdə qapalı konturların tanınması üçün proqram paketi təklif edilmişdir. Buraya daxil edilən üsullar vasitəsi ilə təsvir küylərdən təmizlənir, filtrlənmə əməliyyatları yerinə yetirilir, sərhədlər dəqiqləşir və seçilmiş klassifikatorlardan istifadə edərək riyazi morfologiya üsulu ilə tanıma başa çatır.



Nö	Tələb olunan məlumat	Təsvirdən alınan məlumat
1	Məlumatlar bankında qeydiyyat nömrəsi	XXXXXXXXXXXX
2	AAS	C
3	Xəstənin yaşı:	32
4	Cinsi	kişi
5	Orqan:	qalxanvari vəzi
6	Törəmənin olması:	var yox
7	Törəmənin sayı:	bir
8	Törəmənin ölçüsü :	d=4x3.7
9	Törəmənin sahəsi:	S = 13,2
10	Törəmənin ağırlıq mərkəzi:	(2,2)
11	Törəmənin rəngi RGB modelində:	30± 0,04
12	Həkim tərəfindən verilən son nəticə:	Qalxanvari vəzidə d=4x3,7 mm-lik miomatoz düyün
13	Sistem tərəfindən verilən son nəticə:	Qalxanvari vəzidə sahəsi 13,2 mm <sup>2</sup> ölçüdə miomatoz düyün
14	Dürüstlüyün əmsalı	
15	Monitorinq tezliyi:	3 aydan sonra təkrar USM
16	Tarix	15.11.2018
17	USM həkimin AAS	XXXXXXXXXXXX

Yeni xarakteristikalar təyin edilir. Əyrixətli kontur ilə qapanan sahə hesablanır, rəng palitrası və qapalı fiqurun ağırlıq mərkəzi təyin edilir. İnformasiya-tanıma sisteminin protokolları tərtib edilib və USM həkimin verdiyi nəticədən əlavə yeni xarakteristikalar da təqdim edilir. Sistem, törəmələrin yaranma prosesini və onların inkişaf mərhələlərini izləməyə imkan yaradan alətdir. Yeni xarakteristikalar biomolerulyar səviyyədə elmi-tədqiqat işini aparan alimlərə araşdırmaların daha incə və dəqiq olmasına yararlı ola bilər.

### ƏDƏBİYYAT

1. Информатика: Учебник / Под ред. проф. Н.И.Макаровой. М.: Финансы и статистика, 2006, 768 с.
2. Абдуллаева Г.Г., Ализаде У.М. Распознавание сложных изображений на плоскости. // научный журнал «Достижения и проблемы современной науки». СПб., 2015, с.65-70.
3. Gonzales R., Woods R. Digital Image Processing (3rd Edition)/ - Pearson, 2008, 976 p.
4. Буй Т.Т.Ч., Спицын. В.Г. Анализ методов выделения краев на цифровых изображениях Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010, s.221.
5. Огнев И.В., Сидорова Н.А. Обработка изображений методами математической морфологии в ассоциативной осцилляторной среде //Технические науки. Информатика и вычислительная техника. №4, 2007, с.87-97.



6. Abdullayeva G.G., Alizade U.M. An Information Recognition System for Complex Images / ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal Regular Issue, v. 8 N. 3 (2019), 79-93.

## **РОЛЬ ПРЕДИНДИКАТОРОВ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ**

**У.М.АЛИЗАДЕ**

### **РЕЗЮМЕ**

В работе исследуется самый ранний этап диагностики. Для прослеживания состояния обнаруженного новообразования, при ультразвуковом исследовании в динамике рассмотрен предиктор, который состоит из трех признаков: площадь новообразования, центр тяжести цветовая модель. Разработан пакет программ для распознавания и мониторинга новообразований. Полученные результаты обработки изображений подтверждены экспериментами и протоколами.

**Ключевые слова:** ультразвуковые лучи, распознавание образов, предиктор, замкнутая контур.

## **THE ROLE OF PREDICTORS IN EARLY DIAGNOSIS**

**U.M.ALIZADEH**

### **SUMMARY**

To trace the state of the detected growths, a predictor is considered in dynamics during ultrasound examination, which consists of three signs: area of the growth, the center of gravity, and the color model. A software package for the recognition and monitoring of gravity have been developed. The obtained results of image processing are confirmed by experiments and protocols.

**Keywords:** ultrasound irradiation, pattern recognition, predictor, closed contour.