



Recognition of Complex Images in the Plane

G.G. Abdullayeva, U.M. Alizade

MSERA Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan,

E-mail: gulchinabdullayeva1947@gmail.com,

MSERA Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan,

E-mail: ulkeralizada@gmail.com

Abstract. The process of identifying informative features for the recognition of images often has an empirical nature and is subjective, depending on the individual's experience and intuition. This article examines problems related to ultrasound examinations, specifically identifying areas surrounded by closed or closure-prone contours (tumors in medicine) in images obtained from ultrasound. A three-tiered approach is proposed to determine their development dynamics within the medical diagnostic process. The third tier is referred to as the predictor, which is explained through three indicators. A recognition system has been established and 138 clinical cases have been studied.

Keywords: image recognition, ultrasound beams, classifier, software package, predictor, indicator

Müstəvidə mürəkkəb təsvirlərin tanınması

G.G.Abdullayeva, Ü.M. Əlizadə

Xülasə. Surətlərin tanınması üçün informativ qiymətə malik əlamətlərin təyin edilməsi prosesi çox vaxt empirik xarakter daşıyır və bu proses fərdin təcrübəsindən, intuisiyasından asılı olaraq subyektiv xarakter daşıyır. Məqalədə ultrasəs müayinəsi ilə əlaqədar problemlərə baxılır, belə ki, USM-dən alınan təsvirlərdə qapalı və ya qapanmaya meyilli konturlarla əhatə olunmuş sahələr təyin edilir (tibbdə törəmələr). Onların inkişaf dinamikasını təyin etmək üçün tibbi diaqnostika prosesinə üçpilləli yanaşma təklif edilir. Üçüncü pillə prediktor adlandırılır və onun mahiyyəti üç indikator vasitəsilə açıqlanır. Tanıma sistemi qurulmuş və 138 klinik hall tədqiq edilmişdir.

Açar sözlər: surətlərin tanınması, ultrasəs şüaları, klassifikator, proqram paketi, prediktor, indikator

İnformasiyalaşdırma cəmiyyətin qanunauyğun inkişafıdır. Cəmiyyətin informasiyalaşdırılması global sosial prosesdir, burada müasir kompüter və kommunikasiya vasitələri əsasında informasiyanın toplanması, emalı, saxlanması, ötürülməsi və istifadəsi prosesləri realizə edilir. İnformasiyalaşdırma insan fəaliyyətinin bütün sahələrinin dürüst, dolğun və zəruri biliklərlə təmin edilməsidir.

İnformasiya texnologiyaları cəmiyyətin bir çox sahəsində tətbiq edildiyi kimi, tibb sahəsində də önəmli rol oynayır və prioritet təşkil edir. Səhiyyənin informasiyalaşdırılması kifayət qədər ümumiləşmiş anlayışdır və burada müasir İT-nin imkanları tibbi xidmətin bütün aspektlərinə şamil edilir. Tibb sahəsində İT, həkimlərin, qeydiyyat şöbəsinin, qəbul şöbəsinin və digər xidmətlərin işini optimallaşdırmağa imkan yaradır. Bununla yanaşı, mütəxəssislərə informasiya texnologiyaları vasitəsilə tibb sahəsində elmi nailiyyətlər haqqında informasiyanın çatdırılması tədbirləri də daxildir. İnformasiyalaşdırılma, xəstəxana və klinikaların personallarının öyrədilməsi və peşəkarlığını artırmaq üçün effektiv vasitədir. İT vasitəsilə həkimlər yeni kəşflər, ixtiralar və tibbdə baş verən son nailiyyətlər haqqında tez məlumat əldə edə bilirlər. Uzaqda ərazilərdə işləyən tibb işçiləri üçün bu xüsusilə aktualdır.

Son zamanlar tibbdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunan kompüter görməsinin öyrənilməsi ilə təsvirlərin analizi və tanınması sahəsi məşğul olur. Demək olar ki, tanımanın tətbiqi ən çətin və mürəkkəb prosesdir. İnsan üçün təsvirin görünüşü, onun analizi təbii prosesdir. Lakin kompüter sistemi üçün konkret təsvirin tanınması çox mürəkkəbdir. Bu məsələni kompüter çoxlu saylı alqoritmlər

əsasında həll edir. Tibbi təsvirlərlə işləmək və onların tanınmasının yerinə yetirilməsi üçün kompüter görməsi metod və alqoritmləri geniş tətbiq olunur [27].

Hər hansı təsvirin kompüterdə tanınması üçün universal həllin verilməsi demək olar ki, mümkün deyil. Lakin hər təsvirin xarakter əlamətləri onun müəyyən qanunauyğunluqlara tabe olduğunu göstərir. Bu baxımdan tanıma üçün təqdim olunan təsvirin hazırlanması bir neçə mərhələdən ibarət olmalıdır. İlk növbədə, təsviri küylərdən təmizləmək, filtrasiya etmək, daha sonra filtrasiya olunmuş təsviri məntiqi emal etmək və son mərhələdə isə məntiqi emal olunmuş təsvir üçün qərar qəbuletmə alqoritmlərini tətbiq etmək. Qeyd etmək lazımdır ki, bu mərhələlərin hər birinin tətbiq edilməsi mütləq deyil, məsələdən asılı olaraq bunlardan bəziləri istifadə oluna bilər. Təsvirlərlə işləmək üçün bütün məsələlər üç sinfə bölünür [1]:

- Təsvirlərin emalı məsələləri;
- Təsvirlərin analizi məsələləri;
- Təsvirlərin sintezi məsələləri.

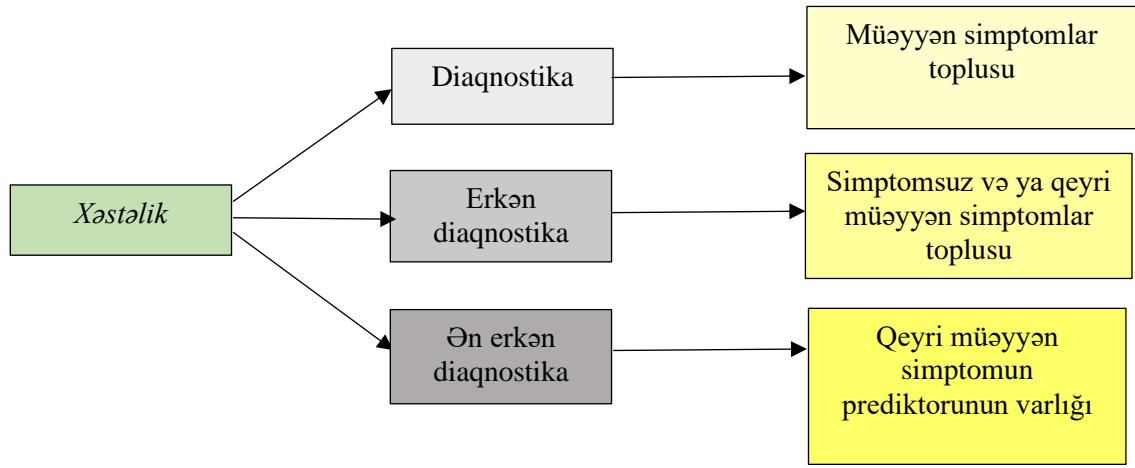
Tibbi diaqnostika üçün iki səviyyədə istifadə edilir, birinci səviyyədə diaqnoz üçün instrumental vasitələr, rentgen, kardoqrafiya, ultrasəs, klinik laborator analizlər və s., ikinci səviyyədə isə orqanizmin vəziyyətini xarakterizə edən sözlə təsvirdən istifadə edilir.

Diaqnozun qoyulması üçün bir sıra vasitələrdən, o cümlədən laborator analizlərdən, funksional diaqnostikadan istifadə olunur. Laborator analizlər, orqanizmdə gedən fiziki-kimyəvi prosesləri əks etdirir. Orqanların morfoloji struktur dəyişikliklərini müşahidə etmək üçün diaqnostik aparatlardan, məsələn ultrasəs, rentgen, kompüter tomoqrafi, maqnit-rezonans tomoqrafi və s. kimi aparatlardan istifadə olunur. Bu aparatlar vasitəsilə orqanizmin müayinəsi orada gedən patoloji dəyişiklikləri aşkar etməyə imkan verir. Aparatlardan istifadə etməklə müayinə edən həkimin peşəkarlığına xüsusilə diqqət yetirmək lazımdır. Alınan nəticələrin düzgün şərhini üçün həkim böyük məsuliyyət daşıyır. İnformasiya texnologiyaları, həkimlərin subyektivliyini azaltmaq və səhv etmə ehtimalını minimuma endirməkdə mühüm rol oynayır. Tibbi təsvirlərlə diaqnostikanın qoyuluşu zamanı aparatlardan alınan orqanın görünüşünü dəqiqləşdirmək üçün informasiya texnologiyaları, riyazi aparat və metodlar tətbiq olunmalıdır. Bu, xüsusilə orqanın konturlarının səliss görünmədiyi halda, artefaktların müşahidə edilməsi fonunda xüsusilə aktualdır.

Məsələnin qoyuluşu və məqsədi. İnsan orqanizminin ultrasəs müayinəsi təsvirlərində qapalı və ya qapanmaya meyilli törəmələrin tanınma, identifikasiya və ölçü sisteminin yaradılma prinsiplərini yerinə yetirən avtomatlaşdırılmış intellektual sistemin işlənməsi. Ultrasəs müayinəsinə mürəkkəb təsvirlərin tanınmasında, kiçik ölçülü qapalı konturların (törəmələrin) aşkar edilməsi və onların inkişaf dinamikasını izləyərək *ən erkən diaqnostika* mərhələsində həkimə əlavə məsləhətçi alət təqdim etməkdir.

Tibbi təsvirlərin emalı məsələsi obrazların tanınması ilə identik olduğu üçün filtrləmə, qərar qəbuletmə alqoritmləri bu sahədə də tətbiq edilə bilər. Tibbi təsvirlərin əksəriyyəti insan üçün təhlükəsiz olan ultrasəs müayinəsi ilə alınır. Ultrasəs müayinəsi nəticəsində alınmış orqanın təsviri mürəkkəb olduğu üçün yalnız əlamətlərin ayrılması ilə obrazın tanınması məsələsinin həll alqoritmi tətbiq edilə bilmir. Çünki bu zaman əsas məsələ orqanın görünüşünün alınması və onun ölçülməsidir.

Tibbdə diaqnostika dedikdə xəstəliyin növü, simptomları və onların əlamətlərinin müəyyən edilməsi başa düşülür. Erkən diaqnostika, simptomuz mərhələdə xəstəliyin erkən əlamətlərini müəyyən etmək deməkdir. Müasir texniki vasitələrdən və informasiya texnologiyalarından istifadə edərək, tibbi diaqnostika prosesinə *ən erkən diaqnostika* anlayışı daxil edək. Ən erkən diaqnostika dedikdə isə, hər hansı əlamətlərin aşkarlanmasına baxmayaraq, onların bilavasitə hansı patologiyaya aid olduğunu dəqiqliklə təsdiqləməyən halları aid edirik. Ən erkən diaqnostika anlayışı qeyri-müəyyən simptomlar üçün prediktor rolunu oynaya bilər [88, s.80].



Şəkil .1. Xəstəliyin diaqnostikasının növləri

Bu məsələnin həlli üçün informasiya texnologiyaları müayinə edən həkimi düzgün istiqamətləndirmək, orqanlarda baş verən patologiyaları, törəmələri aşkar etmək üçün tətbiq edilə bilər. Diaqnozda son söz insana aiddir, subyektivlik isə arzu olunmayan faktorlarla müşayiət oluna bilər, belə ki, yorğunluq, diqqətsizlik, unudqanlıq, görmə yanlışlığı və s. nəzərdən qaçırılmaq.

İnformasiya texnologiyaların (İT) tətbiq edildiyi istiqamətlərdən biri süni intellekt metodlarının köməyiylə tibbi təsvirlərin müstəvi fiqurlar kimi analiz edilərək informativ əlamətlərin aşkar edilməsidir. Mürəkkəb müstəvi fiqurların alınması proseduru ultrasəs müayinəsi nəticəsində əldə olunan təsvirlərdir. Bu təsvirlərin analizi üçün ilk öncə filtrasiya metodları, küylərdən təmizlənmə prosesləri yerinə yetirilir. Daha sonra təsvirin emalı prosesi həyata keçirilir. Bu proseduralar, yəni ultrasəs müayinəsindən (USM) alınmış təsvirlər həkim tərəfindən də analiz edilir. Lakin yumşaq toxumaların USM zamanı obyektiv və subyektiv amillərlə əlaqədar olan həkim tərəfindən müayinə zamanı mürəkkəb formalı kiçik ölçülü törəmələr nəzərdən qaçırıla bilər. Bəzən kiçik törəmələrin nəzərə alınmaması çox böyük problemlərin meydana çıxmasına səbəb olur. Həkimə alternativ olaraq USM təsvirlərinin İT metod və vasitələri ilə analizi və emalı bu problemin, xüsusilə ən erkən diaqnostikanın aparılmasında başlanğıc və mühüm mərhələdir. USM zamanı ölçüsü çox kiçik 2-4 mm-dən az olan törəmələrin, düyünlərin aşkar edilməsi müəyyən səbəblərdən çətinlik yaratdığı üçün İT-nin metod və vasitələrinin, o cümlədən süni intellektin, obrazların tanınması, riyazi morfologiya, filtrasiya üsülləri bu problemin həllində əvəzsiz rolə malik olması və tətbiqi aktualdır.

Məsələnin həlli. İşdə Toshiba NEMİO XG SSA-580A və Toshiba-SAL-38B ultrasəs aparatlarından istifadə edilib.



Şəkil 2. NEMİO XG SSA-580A



Toshiba-SAL-38B

Tibbi müayinənin texniki vasitəsi kimi ultrasəs cihazı seçilmişdir. Məsələnin həllində kompüterə qədər olan mərhələ USM vasitəsilə aparılır və USM imkanları təhlil edilir. İnsanın yumşaq

toxumalarından yaxşı yayılmasına, rentgen şüaları ilə müqayisədə az zərərli olmasına görə, maqnit-rezonans tomoqrafiya ilə müqayisədə sadə olmasına görə ultrasəs insanın daxili orqanlarının vizualizasiyası, xüsusilə qarın və çanaq boşluğunun müayinəsi üçün geniş tətbiq olunur. USM kompüter rentgenoloji müayinə, tomoqrafiya, skrining, maqnit-rezonans tomoqrafiyası ilə müqayisədə nisbətən ucuz və zərərsiz müayinə vasitəsidir, xüsusilə dinamikada müayinə üçün məqsəduyğundur. USM-in aparatının xarakteristikası, tətbiq edilə biləcəyi sahələr müayinənin aparılması üçün önəmlidir. Ultrasəsin əsas parametrləri orqanın exogenlik, strukturu olduğu üçün alınmış təsvirlərdə şüanın əks olunması və rənglənmə xarakterinə görə müəyyən mülahizələr irəli sürülə bilər. Patoloji proseslərin erkən aşkar edilməsi; xəstəliyin başlanğıc və inkişaf formalarının diaqnostikası, proqnozu və gedişi, normal fiziologiya, patologiya və topoqrafik anatomiya nöqtəyi-nəzərdən exoqrafik əlamətlərin analizi və s. kompüterə qədərki aparat diaqnostika mərhələsini təşkil edir.

USM təsvirlərinin ümumi sayı 403, bilavasitə müəlliflərlə birləşmədə 138 klinik hall təhlil edilmişdir.

Tanıma prosesində əsas məsələlərdən biri obyektə xas olan əlamətlərin aşkar edilməsidir. Əlamətlər fəzasını qurmaqla ultrasəs aparatından alınmış təsvir tanıma üçün emal edilir. Belə ki, ultrasəs aparatından alınmış iki ölçülü (2D) təsvirə ixtiyarı bir obraz kimi baxıla bilər. Obrazın tanınması üçün işdə paket proqramı işlənmişdir.

Proqram paketi. Riyazi aparat dedikdə biz aşağıdakı proqram paketini təklif edirik:

➤ **"k-nearest neighbor"** ("k-yaxın qonşu") – metodun əsasını obyektlərin oxşarlığı təşkil edir. Bu mərhələdə klasterləşdirmə məsələsi həll olunur;

➤ **Image processing** (təsvirlərin emalı) – bu texnologiyada biz aşağıda adları çəkilən üsulları nəzərdə tutmuşuq:

• **Threshold** (sərhəd metodları) – sərhəd qiymətlərinə əsaslanaraq təsvirin iki və daha çox hissələrə bölünməsidir. Baza kimi iki metod hesab edilir: global sərhədli metod və adaptiv sərhədli metod.

• **Canny edge defection** (sərhədlərin aşkar edilməsi). Sərhədlərin müəyyən edilməsi diskriminant meyar əsasında həll edilir. Təsvirin sərhəq emalı müxtəlif üsullarla aparılır. Aşağı sərhədlə binarizasiya ən sadə əməliyyatdır, iki məhdudiyətli və çoxsəviyyəli binarizasiya yanaşmaları müxtəlif fraqmentlərin piksellərinin parlaqlığı ilə bağlıdır. Kenni operatoru (**John F. Canny**) kompyuter görməsi sahəsində sərhədlərin aşkar edilməsi üçün tətbiq olunur.

• **Gradient metod** (qradiyent metodu). Qradiyent metodu sərhəd piksellərinin vektoru istiqamətində lokal maksimumun tapılmasıdır. Qradiyent əsasında sərhədlərin tapılması alqoritmi aşağıdakı əməliyyatlar ardıcılığının köməyiylə yerinə yetirilir: Qaus hamaralama filtryasiyası; hər pikseldə parlaqlıq qradiyentinin tapılması; maksimal piksellərin tapılması; maksimal piksellərin filtrasiyası.

• **Watershed** (suyun ayrılma üsulu), Watershed metodu üç baza konsepsiyasını daxil edir: parçalanmaların aşkar edilməsi və aradan götürülməsi; sərhəd emalı; sahələrin emalı. Bu konsepsiyalara uyğun olaraq watershed metodu seqmentasiya üçün daha stabil nəticələr (o cümlədən sahələrin kəsilməz sərhədlərini) almağa imkan verir.

• **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 alqortimlərlə "təmizləmə" aparıldıqdan sonra öz xarakteristikaları ilə "küylənməmiş" ilkin təsvirə yaxın olan təsvir almaqdır. "Küylənmə" real obyektlərin təsvirində təhriflərin alınmasıdır.

• **Sobel method** (sərhədlərin ayrılması). Sobel alqoritmi təsvirlərin emalı sahəsində sərhədlərin ayrılması üçün istifadə olunur. O, çox vaxt daha mürəkkəb və dəqiq Kenni metodunun addımlarından biri kimi tətbiq olunur.

• **Grayscale image** (boz rəng çalarlarında təsvir). Boz rəng RGB modelinin rəng kubunda diaqonal boyunca yerləşir və onun hər bir tərkib hissəsi boz rəngin çalarına bərabər olan eyni qiymətlər alır. Boz (gray) **rənglər onaltılıq #808080 koduna görə boz rəngin çalarlarıdır. RGB rəng modelində #808080 50,2% qırmızı, 50,2% yaşıl və 50,2% mavi rəngdir. HSL rəng fəzasında #808080 0 dərəcəli çalar, 0% dolğunluq və 50,2% açıqlıqdan ibarətdir. Bu rəngin dalğa uzunluğu təxminən 620 nm-dir. Bu rəng həmçinin Gray, Gray və Trolley Grey, Chrysler Vapor Steel Gray и Volkswagen Polar Gray**

oxşar rənglər kimi məlumdur. Boz şkala neytral-boz sahələrin optik sıxlıqlarının bərabər paylanmış sırasının təsviridir.

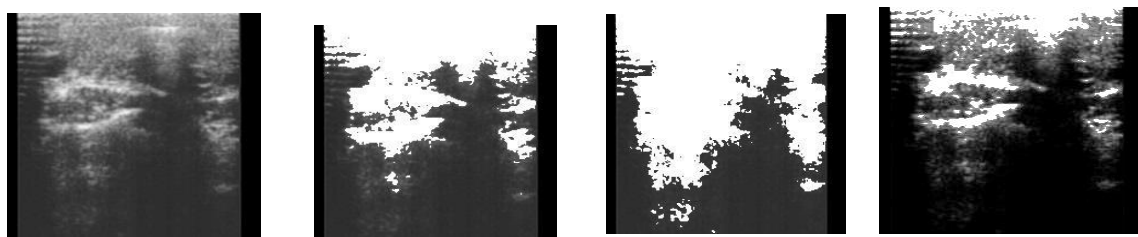
- **Kenni Non-Maximum Suppression** (maksimumların yatırılması). Kenni Non-Maximum Suppression (maksimumların yatırılması) anlayışını daxil edərək göstərmişdir ki, sərhəd pikselləri qradiyent vektoru istiqamətində olan qradiyentin lokal maksimumuna çatan nöqtələrdir. Sərhəddin konturunda təsvirin qradiyentiinin maksimum nöqtələri qalır, sərhəddin yanında olan nöqtələr silinir. Bu zaman sərhəddin istiqamətləri üzrə informasiya istifadə olunur ki, sərhəddin yaxınlığında olan nöqtələri silmək və lokal maksimumlar yaxınlığında sərhəddin özünü parçalamaq lazım gəlməsin. İki sərhəddən istifadə etməklə zəif sərhədlər pozulur.

- **Binary morphology** (binar morfologiya). Morfologiya sözü ilə forma və quruluşla məşğul olan sahələr adlandırılır. Maşın görməsi kontekstində “morfologiya” termini təsvirin formasının xüsusiyyətlərinin verilməsinə aiddir. Riyazi morfologiya təsvirin bəzi komponentlərinin çıxarılması üçün istifadə olunan alətdir. morfologiyadan alət kimi istifadə edərək, onun vasitəsi ilə hər hansı bir təsvirdən elə komponentləri aşkarlamağa çalışırlar ki, bu komponentlərin köməyi ilə təsviri tam tanımaq mümkün olsun. Komponentlər kontur, qabarıq örtüklər, gövdə və s. ola bilər. Riyazi morfologiyada çoxluqlar nəzəriyyəsinin dili istifadə olunur. Bu nəzəriyyədə çoxluq dedikdə təsvir üzərində yerləşən hər hansı obyektlər başa düşülür. Məsələn, qara piksellər çoxluğu vasitəsi ilə binar təsvirin tam morfoloji şəklini almaq olur. Binar morfologiya dedikdə nizamlanmış ağ-qara 0 və 1 nöqtələrdən (*piksel*) ibarət ikilik təsvir başa düşülür. Təsvir oblası dedikdə verilmiş təsvirin nöqtələrdən ibarət alt çoxluğu başa düşülür. İkilik morfologiyada hər əməliyyat bu alt çoxluq üzərində aparılır. Onda ilkin verilənlər hər hansı A təsvirinin binar morfologiyadakı ikilik təsvirindən və əvvəldən seçilmiş S struktur elementdən ibarət olacaq. Belə halda əməliyyatın nəticəsi də ikilik təsvir şəklində alınacaq.

Paketdə toplanmış üsulların hamısının eyni vaxtda emalda iştirakı mütləq deyil. Binar morfoloji əməliyyatlara keçmək üçün tanınma müstəvisi 0-larla doldurulur. Sonra seçilmiş struktur elementi vasitəsi ilə piksel-piksel şəkl.3-də verilmiş təsvir zondlaşdırılır (probing) və ya skanerdən keçir. Binarizasiya əməliyyatı (yəni boz təsvir ağ-qaraya çevrilir) vasitəsi ilə binar təsvir alınır. Struktur elementi $d=5$ disk seçilərək qapanma üsulu tətbiq olunur:

```
public class Morphology {
    public static int[][] square = {{1,1,1},{1,1,1},{1,1,1}};
    public static int[][] square5 = {{1,1,1,1,1},{1,1,1,1,1},{1,1,1,1,1},{1,1,1,1,1},{1,1,1,1,1}};
    public static int[][] disk = {{0,1,0},{1,1,1},{0,1,0}};
    public static int[][] disk5 = {{0,0,1,0,0},{0,1,1,1,0},{1,1,1,1,1},{0,1,1,1,0},{0,0,1,0,0}};
}
```

Qaus süzgəcindən istifadə edərək təsvir dilatasiya (artırılma) edilir və s.



a) USM təsviri b) dilatasiya c) eroziya d) alınmış nəticə

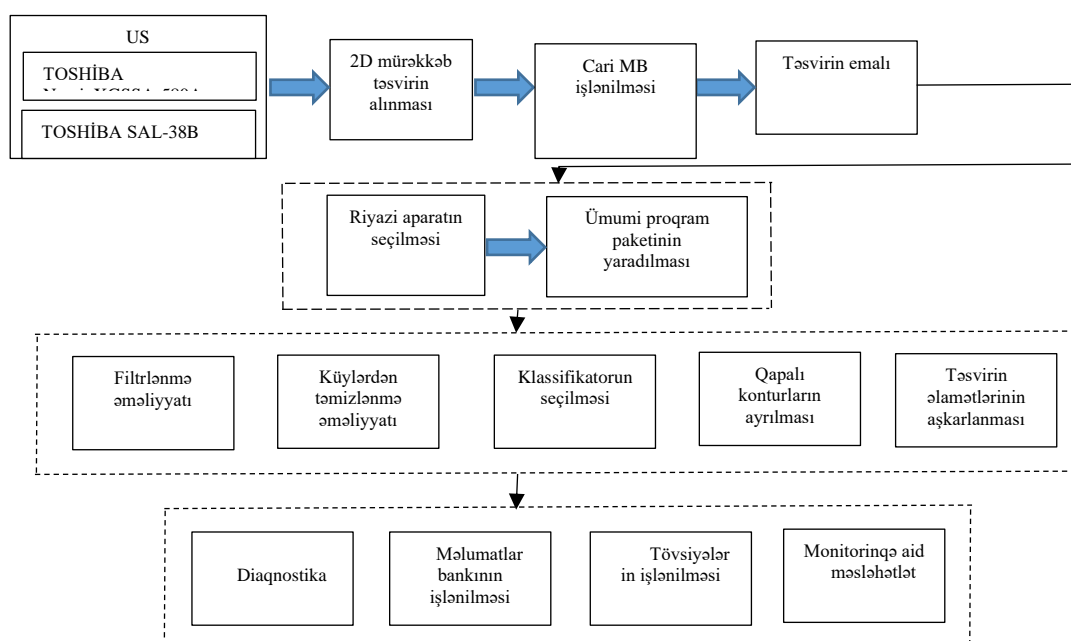
Şəkil 3. Qalxanvari vəzin USM təsvirinin emalının bir fraqmenti

Beləliklə, tanınma prosesi başa çatdıqda artıq törəmənin koordinatları verilmiş sayılır. Şəkil 1-də verilən prediktorun (çox kiçik törəmənin) tanınması üçün üç indikator təyin edirik: əyrixətlə əhatə olunmuş sahə, sahənin ağırlıq mərkəzi və sahə daxili toxumanın rəng palitrası. Fiqurun sahəsi əyrixətli kontur üzrə müəyyən inteqralın hesablanması, həmçinin düzbucaqlılar, trapesiya və Monte-Karlo metodlarından istifadə etməklə fiqurun sahəsi hesablanıla bilər. İxtiyari müstəvi fiqurun ağırlıq mərkəzi aşağıdakı ardıcılıqla müəyyən edilir:

1. Fiqur ixtiyari miqyasda təsvir olunur
2. Koordinat oxları seçilir
3. Fiqur ağırlıq mərkəzləri məlum olan tərkib hissələrinə bölünür
4. Bu hissələrin sahələri müəyyən edilir. Kəsiklərin sahələri mənfi olur.
5. Tərkib hissələrinin ağırlıq mərkəzlərinin koordinatları müəyyən edilir.
6. Sahələrin, ağırlıq mərkəzlərinin koordinatlarının tapılmış qiymələri əsasında bütün fiqurun ağırlıq mərkəzinin koordinatları hesablanır. Sahədə toxumaarası maye, yaxud iltihabi proses başlarkən burada sıxlıq dəyişir, bu isə ağırlıq mərkəzinin də dəyişməsinə gətirir. Beləliklə fiqurun müəyyən edilmiş ağırlıq mərkəzi informativ əlamət kimi onu xarakterizə edir.

Daha bir informativ əlamət təsvirin rəng modelidir. Rəng modeli ideal fiqurun bütün səthi boyunca dəyişməzdir. Lakin praktikada 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. Rəng çalarının dəyişkənliyində rəngin ayırd edilməsi müəyyən xətlərlə əlaqədardır. Fiqurun rəngi seçilmiş maraq mərkəzinin nöqtələrinin rəng palitrasına uyğun olaraq normal paylanma qanununa (Qaus paylanma qanunu) tabe olan nöqtələrdən təşkil olunur. Fiqurun təşkil edildiyi nöqtələr rəngli olduğu üçün paylanma sıxlığı üçün nöqtələrin rənglərinin orta qiymətləri və orta qiymətin xətası müəyyən edilir. Normal paylanma qanununu tətbiq edərək fiqurun nöqtələrinin rənglərinin paylanması müəyyən edilir. Təsvirin formalaşması zamanı US dalğalarının müxtəlif toxumalar tərəfindən müxtəlif cür keçiriciliyi nəzərə alınaraq bəzi toxumalar onları tam əks edir, digərləri yayır. Əgər toxuma müəyyən US-dalğalarını udur, müəyyən hissəsini əks edirsə o, ekranda boz rəngdə, toxuma US dalğalarını tam əks edirsə ekranda obyekt ağ rəngdə öz sərhəddi ilə görünür. US-dalğalarını əks edən toxumalar exo-sıx, dalğaları buraxanlar exo-şəffaf adlanır. Obyekt açıq rəngdə göründükcə onun exogenliyi yüksək olur, yəni US siqnalı əks edilir. Hal-hazırda exo-siqnalın “boz şkala” prinsipinə görə təsvir olunması üsulu geniş yayılmışdır. Burada daha güclü siqnallar (müxtəlif mühitlərin sərhədlərindən) ağ rənglə, daha zəif siqnallar (öyrənilən mühitlərin daxili strukturlarından) boz rəngin müxtəlif çalarları ilə ağdan qara rəngə qədər təsvir olunur. Bu rəng çalarları emal edilərək ölçmələr aparılır. Burada daha güclü siqnallar (müxtəlif mühitlərin sərhədlərindən) ağ rənglə, daha zəif siqnallar (öyrənilən mühitlərin daxili strukturlarından) boz rəngin müxtəlif çalarları ilə ağdan qara rəngə qədər təsvir olunur. Bu rəng çalarları emal edilərək ölçmələr aparılır. US təsviri boz rəng çalarlarında əks edildiyi üçün orqanın uyğun olaraq alınmış qapalı konturun daxili hissəsinin rəngi araşdırılır. Qaus normal paylanma qanununa əsasən konturun nöqtələrinin (boz rəngin çalarları) rəng palitrası və göstəriciləri müəyyən edilir. Qapalı konturun rənginin ($M \pm m$) parametrləri burada müəyyən zaman ərzində baş verən dəyişiklikləri izləməyə imkan verir və təsvirin informativ əlamətlərindən biri kimi fiksə olunur.

Sistemin arxitekturası işlənmişdir (bax şəkil 4):



Şəkil 4. İntellektual sistemin arxitekturası

Nəticə. Məqalədə müstəvidə mürəkkəb təsvirlərin tanınması məsələsinə baxılır. Əyanilik məqsədi ilə insan orqanizminin daxili orqanlarının USM təsvirləri araşdırılır. Təsvirlərdə qaralı konturlarla əhatə olunan törəmələrin tanınması üçün proqram paketi və hesablama bloku təklif olunur. Bir təsvirin üzərində proses nümayiş etdirilir. İşlənmiş sistem çoxprofilli stasionarda testdən keçirilmiş və ekspertin rəyi ilə 91,17-96,23% arasında üst-üstə düşmüşdür.

Ədəbiyyat

1. Лебедев В.Б, Романов С.В., Смолькин О.А. О процедурах классификации, основанных на построении решеток специального вида // Новые информационные технологии и системы: Труды VII Междунар. науч.-техн. конф. – Ч. 1. – Пенза: ПГУ, 2006. – С. 205–206.
2. Лебедев В.Б. Анализ ассоциаций данных методом комбинаторно-упорядоченного моделирования // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2005. – №5 (20). – С. 99–106.
3. Федотов Н.Г., Шульга Л.А., Кольчугин А.С., Романов С.В., Смолькин О.А., Курынов Д.А. Предварительная обработка гистологических изображений в системе медицинской диагностики на основе стохастической геометрии // Мир измерений. – 2007. – №6. – С. 40–43.
4. Огнев И.В., Сидорова Н.А. Обработка изображений методами математической морфологии в ассоциативной осцилляторной среде.//Технические науки. Информатика и вычислительная техника. №4 – 2007.
5. Л. Шапира, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. Изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006-752 с.
6. G.G.Abdullayqva, Ch.A.Ali-zadeh, Z.A.Hajiyev. Intelligent system of optimization of choice of sort of operating interference. SPIE, Medical Imaging, California, USA,2004. <http://www.spie.org/vol.5371>.
7. G.G.Abdullayeva, A.K. Kazim-Zada. Recognition and identification of Plane Color Images in the Case of Carpet Designs// Automatic Control and Computer sciences. Allerton Press, Inc/ di-vision of Pl.Publ.