

Tibbi Diagnostikada Süni İntellekt Texnologiyalarının Tətbiqi

Gülçin Abdullayeva

ETN İdarəetmə Sistemləri institutu, Bakı, Azərbaycan
gulchinabdullayeva1947@gmail.com

Xülasə – Təsvislərin tanınması süni intellekt nəzəriyyəsinin əsas istiqamətlərindən biridir. 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. Tədqiqatda tibbi diaqnostika üç mərhələli proses kimi nəzərdən keçirilir və qapalı subobyektlər kompleks təsvirlər əsasında tədqiq olunur ki, bu da diaqnostikanın ən erkən mərhələsinə aiddir. Bu məqsədlə qapalı və ya qapanmaya meyilli konturların (törəmələrin) aşkarlanması ilə bağlı prediktor anlayışı və onu səciyələndirən üç yeni indikator təklif olunur. Araşdırmalar Toshiba-SAL-38B ultrasəs müayinəsindən (USM) alınan təsvirlər (238) üzərində aparılmışdır. Təsvislərin tanınması üçün proqram paketi işlənmişdir. Prediktor aşkarlanarsa onun indikatorları ölçülür və protokollaşdırılır. Monitoring tezliyi həkim tərəfindən təyin edilir.

Açar sözlər – təsvirlərin tanınması, USM, proqram paketi, prediktor, indikator.

I GİRİŞ

Surətlərin tanınması süni intellektin əsas qollarından biridir. Surətlərin klassik tanınma nəzəriyyəsində bu proses informativ əlamətləri formalaşdırmaq və həlledici proseduru təyin etməkdir. Elmi araşdırmalar göstərdi ki, həlledici qaydaların işlənməsi üzrə böyük sayda iş mövcuddur. Burada olduqca çox yeni yanaşmalar və üsullar işlənmişdir, böyük sayda alqoritmlər yaradılmış və s. İnformativ əlamətlərin isə təyini və seçimi üzrə dar çərçivədə, yəni bir sahəni əhatə edə biləcək üsul və alqoritmlərə, nadir hallarda metodikalara rast gəlik. Ümumiyyətlə demək olar ki, surətlərin tanınması üçün informativ qiymətə malik əlamətlərin təyin edilməsi prosesi empirik xarakter daşıyır, proses fərdin subyektiv rəyindən, təcrübəsindən və onun şəxsi intuisiyasından asılıdır. Hər hansı təsvirin kompüterdə tanınması üçün universal həllin verilməsi demək olar ki, mümkün deyil. Lakin hər təsviri səciyələndirən əlamətlərin aşkarlanması, onun müəyyən qanunauyğunluqlara tabe olduğunu göstərir. Bu baxımdan tanıma üçün təqdim olunan təsvirin hazırlanması bir neçə mərhələdən ibarət olmalıdır. İlk növbədə, təsviri filtrasiya etmək, daha sonra filtrasiya olunmuş təsviri məntiqi emal etmək və son mərhələdə isə məntiqi emal olunmuş təsvir üçün qərar qəbul etmə alqoritmləri tətbiq edilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu mərhələlərin hər birinin tətbiq edilməsi mütləq deyil, yerinə yetirilən məsələdən asılı olaraq bunlardan bəziləri istifadə oluna bilər. Təsvislərlə işləmək üçün məsələlər üç sinfə bölünür [1, 2]:

- Təsvislərin emalı məsələləri;
- Təsvislərin analizi məsələləri;
- Təsvislərin sintezi məsələləri.

Təsvislərlə işləmək üçün məsələlər bu üç sinifdən birinə aiddir. Təsvislərin analizi və emalı arasında sərhədlər dəqiq

müəyyən olunmayıb. Buna görə müəlliflər bu məsələləri aşağı, orta və yüksək səviyyəyə bölməyi təklif edirlər. Aşağı səviyyəli proseslərə primitiv məsələlər, məsələn, küyün azalması və kontrastlığın artırılması daxildir. Bu səviyyədə həm giriş, həm də çıxışda təsvir olur. Orta səviyyəli məsələlərə təsvirdən informasiyanın alınması, obyektlərin seçilməsi aiddir. Çıxışda təsvirdən alınmış əlamətlər olur. Yüksək səviyyəli məsələlər təsvirdən alınmış obyektlərin tanınmasını (kompüter görməsi) əhatə edir. Təsvislərin analizi və emalı məsələlərinin ayrılması şərtidir və məsələdən asılı olaraq bu ardıcılıq dəyişə bilər. Təsvislərin sintezi isə, kompüter qrafikası və görüntü emalı sahəsində, müəyyən bir məqsədə uyğun təsvirlərin yaradılması və ya yenidən qurulması prosesini ifadə edir. Bu, mövcud təsvirlərdən yeni təsvirlər yaratmaq və ya tamamlanmamış təsvirləri tamamlamağa kömək edən texnikaları əhatə edə bilər. Təsvislərin sintezi, ümumiyyətlə, verilənlərdən və ya modellərdən istifadə edərək yeni vizual məlumatlar yaratmağa diqqət yetirir. Ümumilikdə, təsvirlərin emalı texnologiyaları bir çox sahələrdə tətbiq olunur. Məsələn, tibbi diaqnostikadan kosmik tədqiqatlara qədər müxtəlif sahələrdə təsvirin emal metodları, xəstəliklərin erkən aşkarlanması, ətraf mühitin monitoringi və digər mürəkkəb problemlərin həlli üçün kritik rol oynayır.

II MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Mürəkkəb qapalı konturların tanınması və identifikasiyası problemi konkret hallar üçün hələ də tam şəkildə həll edilməmişdir. Bir neçə misal gətirək. Afina Universitetində aparılmış “Qalxanabənzər vəzin sonoqramlarında kəmiyyət şəkli analizi” adlı tədqiqatda vəzin toxumasının vəziyyətini statistik analiz üsulları ilə avtomatik şəkildə müəyyən etməyi təklif edirlər [3].

Metodun çatışmazlıqları: bir tərəfdən obyektin tanınması üçün geniş statistik verilənlər bazası tələb olunur; digər tərəfdən isə parlaqlığa əsaslanan məsafə qiymətləndirməsi üçün yüksək dəqiqlikdə korrelyasiya tələb olunur.

Alternativ nümunə kimi süd vəzilərinin xoşxassəli patologiyalarının diaqnostikasında USM-in əhəmiyyəti qeyd olunmalıdır. Çatışmazlıqlar: kiçik ölçülü xoşxassəli törəmələrin (diametri 10 mm-dən az olan) vaxtında aşkarlanması problemi hələ də tam həll olunmamışdır. Daha kiçik ölçülü törəmələrə dair dəqiq məlumatlar isə mübahisəlidir.

Ən əlverişli şərtlərdə ultrasəsə vizuallaşdırıla bilən süd vəzisi şişlərinin minimal ölçüsü 4–5 mm təşkil edir; lakin qeyd olunmalıdır ki, hətta böyük ölçülü düyünlər belə bəzi hallarda görünməyə bilər, xüsusilə vəzili toxumanın üstünlük təşkil etdiyi, həmçinin düyünün izoekogen struktura malik olduğu hallarda. Böyrəkdə törəmələrin görüntülənə biləcəyi minimal ölçü, onların böyrəyin konturundan kənara çıxması halında, təqribən 10–15 mm-dir [5].

Bədxassəli böyrək parenximası şişləri, adətən, böyük ölçüsü, xarici konturların deformasiyası və struktur heterogenliyi ilə səciyyələnir. Bununla belə, böyrək konturunu dəyişməyən və intraparenximal yerləşən, ölçüsü 1.5 sm-dən az olan törəmələrin aşkarlanmasında metodun effektivliyi aşağıdır [6].

Qalxanabənzər vəzi xərcənginin yerli residivlərinin erkən diaqnostikasında ultrasəs kompüter tomoqrafiyası mühüm əhəmiyyət daşıyır. Müvafiq tədqiqatlara əsasən, bu metodun həssaslığı 93.6%, dəqiqliyi 91%, spesifikliyi isə 90.2%-dir [7]. Qalxanabənzər vəzidə ultrasəslə vizuallaşdırıla bilən törəmələrin minimal ölçüsü 3–4 mm-dir [8].

Əksər tədqiqatçılar hesab edirlər ki, qaraciyər kistalarının vizual aşkarlanması üçün minimal ölçü 3–5 mm təşkil edir. Son illərdə aparılan bir sıra tədqiqatlar böyük ölçülü qeyri-parazit kistaların parazit lezyonlardan differensial diaqnostikasının sadələşdirildiyini və bu sahədə mühüm irəliləyişlərin əldə olunduğunu qeyd edir. Müasir dövrdə qaraciyərin radioizotop sintiqrafiyası və öd yollarının dinamik tədqiqi vasitəsilə 2–3 mm-dən böyük intraduktal düyünləri vizual şəkildə müəyyən etmək mümkündür. Araşdırmalar göstərir ki, 1 sm-dən böyük şişlərin mövcudluğu rentgen kontrast kompüter tomoqrafiyasının həssaslığına təsir etmir. Bu müayinə metodunun həssaslığı 2 sm-dən böyük törəmələr üçün 100%, 1–2 sm ölçülü törəmələr üçün 93%, 1 sm-dən kiçik törəmələr üçün isə 60% təşkil edir və spesifikasiyiklik göstəricisi 96%-ə bərabərdir. Buna görə də qaraciyərin ilkin və metastatik şişlərinin differensial diaqnostikasında rentgen kontrast kompüter tomoqrafiyasının tətbiqi məqsədəuyğun hesab edilir [9]. Zoph və həmkarları [10]-da göstərmişlər ki, miqyaslanı bilən təsvir tanınması modellərinin hazırlanması ciddi resurslar və yüksək xərclər tələb edir. Bu səbəbdən müəlliflər NASNet axtarış sahəsi adlanan yeni məlumat dəstini təklif edirlər. [11]-də isə qeyd edilir ki, düzləşdirilmiş təsvir adətən kəsilmiş və ya hər hansı bucaq altında verilmiş şəkildir

Aparılmış araşdırmaların təhlili göstərmişdir ki, daxili orqanlarda yerləşən törəmələrin ultrasəs təsvirləri, ümumi halda, 2–3 mm-dən böyük olduqda vizuallaşdırıla bilər. Lakin onkoloji xəstəliklərin erkən mərhələlərində 1–2 mm-dən kiçik ölçülü törəmələr barədə məlumatın əldə olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə hallarda törəmənin daxili sahəsi bəzən ətraf toxuma ilə eyni exogenliyə malik ola bilər ki, bu da vizual aşkarlanmanı çətinləşdirir. Qeyd edək ki, tibb sahəsində USM təsvirlərinin avtomatik və yaxud avtomatlaşdırılmış tanınmasına xeyli sayda işlər həsr olunub. Lakin bu araşdırmaların analizi göstərir ki, daxili orqanlarda yaranan fəsadları aşkarlayan ümumi bir yanaşma və yaxud alqoritm mövcud deyil. İnsan orqanizminin ultrasəs müayinəsi təsvirlərində törəmələrin, qapalı və ya qapanmaya meyilli konturların tanınması, identifikasiyası və ölçü sisteminin yaradılması prinsipinə əsaslanan bir avtomatlaşdırılmış diaqnostika sisteminin işlənilməsinə ehtiyac duyulur [12]. Təqdim olunan iş bu məsələnin həllinə yönəlib.

III. TEXNİKİ VASİTƏLƏRİN SEÇİMİ

Süni intellektin müxtəlif sahələrdə istifadəsi və perspektivləri, o cümlədən səhiyyə və tibb sahəsində indiki və gələcək vəziyyəti haqqında xeyli sayda qeydlər edilir. Onların

arasında xüsusi yer tibbi aparat vasitələrindən alınan təsvirlərin emalı ilə bağlıdır. Bu sahədə informasiya texnologiyalarının tətbiqi aktual məsələ olaraq qalır. Kompüterlər tibbi müəssisələrdə sənədləşmə, verilənlər bazasının emalı və saxlanması, statistika üçün tətbiq olunur. Kompüterlərin digər bir qismi isə müxtəlif diaqnostik və müalicəvi cihazların tərkib hissəsidir. Bu sahələrin çoxunda kompüterdə standart proqram təminatı istifadə olunur. Lakin tibbdə informasiyalaşdırmanın digər mühüm istiqaməti isə vaxtında və dəqiq diaqnoz qoulmasını və effektiv müalicə taktikasının seçilməsini təmin etməkdir. Son zamanlar tibbdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunan informasiya texnologiyalarından kompüter görmə (computer vision) texnologiyasıdır. Bu texnologiya təsvirlərin analizi və tanınmasında geniş istifadə olunur.

Təsvirlərin alınması üçün istifadə olunan texniki avadanlıqlar və aparat vasitələri, görüntü keyfiyyətini, dəqiqliyini və operativliyini müəyyən edir, həmçinin alınan məlumatların effektiv emalını təmin edir. Texniki avadanlıqlar arasında skanerlər, rəqəmsal kameralar, 3D skanerlər, mikroskoplar, infraqırmızı kameralar və xüsusi görüntü emal cihazları kimi müxtəlif alətlər vardır. Hər bir avadanlıq, spesifik tələbləri və tətbiq sahələri nəzərə alınaraq seçilir.

Ultrasəs (US) yüksək tezlikli səs dalğalarıdır. İnsan qulağı mühitdə sənədə (Hs) 16000-hersə qədər tezlikdə yayılan dalğaları qəbul edir, daha yüksək tezlikli rəqslər ultrasəs adlanır. US insan qulağının eşidə bilmədiyi 20000 hersdən artıq səs dalğalarının rəqsidir [1]. Ultrasəs müayinəsi orqanlarda, xüsusilə törəmələrin, şişlərin, struktur dəyişikliklərinin aşkar edilməsi üçün istifadə olunur. Hal-hazırda bu metod, maye ilə dolu yumşaq toxumaların və orqanların müayinəsində ən təhlükəsiz və kifayət qədər həssas və dəqiq bir üsul olaraq qəbul edilir. US təsvirlərində şişlər səlis görünür və hətta onlar differensiasiya edilə bilər. Tədqiqat işində istifadə etdiyimiz Toshiba-SAL-38B (Sonolayer) ultrasəs aparatı elektron və mexaniki yüksək tezlikli skanerləmə vericiləri (PLB-505, 5 Mhs) ilə təchiz olunmuşdur və B- , B+M, M rejimlərində işləyə bilər. Diaqnostik dərinlik 20 sm-dir, məsafə, sahə, böyümənin ölçülməsi üçün istifadə olunur.

V. TƏSVİRLƏRİN TANIMA ÜSULLARI

Tibb sahəsində təsvirlərlə işləmə geniş yayılmış bir istiqamətdir. Diaqnostikanın inkişaf etmiş metodlarının tətbiqi nəticəsində təsvirlərin təhlili xüsusilə əhəmiyyət qazanmışdır, çünki tibbi praktikada təsvirlərin əldə edilməsi üçün bir çox metod istifadə olunur. Tibbi təsvirlərin əksəriyyəti insan üçün təhlükəsiz olan ultrasəs müayinəsi ilə alınır. USM nəticəsində alınmış orqanın təsviri mürəkkəb olduğu üçün yalnız əlamətlərin ayrılması ilə obrazın tanınması məsələsinin həll alqoritm tətbiq edilə bilmir. Çünki bu zaman əsas məsələ orqanın görünüşünün alınması və onun ölçülməsidir.

Tanınma prosesi aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik iki mərhələdən ibarət olan informativ məsələlər əsasında həyata keçirilir:

- Orijinal məlumatların tanınma üçün əlverişli bir formaya çevrilməsi;

- Müvafiq tanınma, yəni obyektin müəyyən bir sinfə aid olduğunu göstərmək.

Bu mərhələlərdə obyektin oxşarlığı və ya analogi konsepti təqdim edilə bilər. Müxtəlif siniflərdə və ya eyni sinifdə qeydə alınan obyektlərə əsaslanan qaydalar formalaşdırıla bilər. Bu məsələlər üçün formal nəzəriyyələr qurmaq və klassik riyazi üsulları tətbiq etmək çətindir, çünki verilənlər mövcud riyazi modellərə uyğun olmaya bilər və ya model və tətbiq edilən üsullardan əldə olunan fayda xərclərlə müqayisə oluna bilməz.

İşdə tanınmanın dürüstlüyünü təmin edən üsul və alqoritmlərin seçilməsi üçün aşağıdakı üsullar araşdırılmış və qoyulmuş məsələnin həllində effektivliyi qiymətləndirilmişdir. Birinci addımda əlamətlər fəzasında məsafə anlayışına aid üsullar araşdırılır. Bura Evklid, Manhattan (L1 norması), Minkovski (Minkowski metric), Çebışev, Canberra, Kosinus, Cov (kovariasiya), Mahalanobis, Ən yaxın qonşu, Uzaq qonşu, Kolmoqorov məsafələri araşdırılmışdır. İkinci addımda sərhəd üsullarına baxılmışdır. Təsvirin tanınmasında əsas məsələ, onun ayırd edilməsidir. Bu, təsvirin hissələrə bölünməsi, yəni sərhədlərin müəyyənəşdirilməsi və bu sərhədlər daxilindəki daxili hissənin ayrılması tələb olunur. Bu məqsədlə, tətbiq olunmuş bir sıra metodlar təsvirin konturlarının ayrılması məsələsini həll edir. Sərhəd metodları, sərhəd qiymətlərinə əsaslanaraq təsvirin iki və daha çox hissələrə bölünməsidir. İki baza metodu istifadə edilir: global sərhədli metod; adaptiv sərhədli metod.

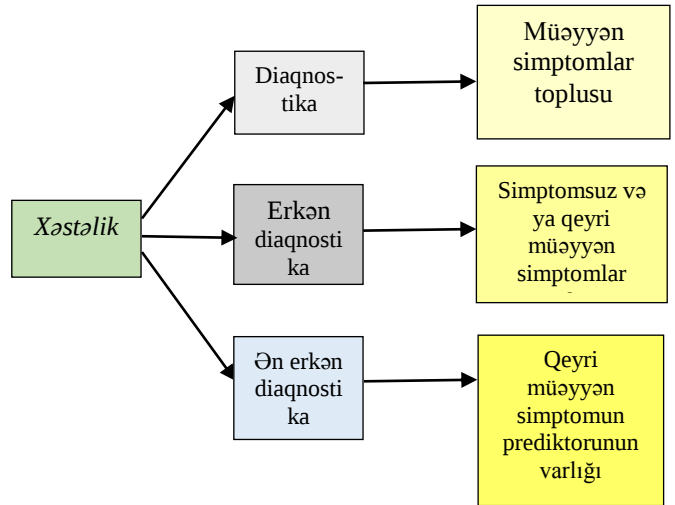
Global sərhəd emalında Bernsten, Eyklyv, Niblek və s. üsullarından istifadə edilir. Adaptiv sərhədli üsul işıqlanmanın qeyri-bərabər olduğu hallarda daha yaxşı nəticələr verir [13]. Bu halda ilkin təsvir alt sahələrə bölünür və onların hər birində seqmentasiya üçün öz sərhəddi axtarılır. Xətti filtrasiya (Sobel və Prewitt filtrləri kənarları vurğulamaq, Gaussian blur isə təsviri hamarlaşdırmaq və küyü azaltmaq üçün istifadə olunur) sadə və hesablama baxımından səmərəlidir, giriş siqnalının çəkili cəmini hesablayır və giriş və çıxış siqnalları arasında xətti əlaqəni saxlayır. Qeyri-xətti filtrasiya xətti filtrasiyadan fərqli olaraq, giriş siqnalları ilə çıxış siqnalları arasında qeyri-xətti əlaqə yaradır və bunun sayəsində daha mürəkkəb məlumatları və əlaqələri emal edə bilər. İşdə yoxlanılan filtrlərdən Median, Non-Local Means, Harmonik ortaqqlama, Qaus (Gaussian filter), **Laplas filtrləri adlarını qeyd edək.**

Rəng palitrası (RGB, CMYK, HSI rəng modeli, **Hue (H), Saturation (S), Intensity (I)**) modelində boz şkaladan istifadə edirik. Boz rəngin müxtəlif adları və çalarları mövcuddur (məsələn, Gray, Trolley Grey, Chrysler Vapor Steel Gray, Volkswagen Polar Gray), bunlar müxtəlif rəng sistemləri və kontekstlərdə istifadə oluna bilər. Boz şkalada təsvirlər boz rəngin müxtəlif çalarlarını istifadə edir. RGB modelində boz rəngin çalarları rəng kubunun əsas diaqonalında yerləşir, burada qırmızı, yaşıl və mavi komponentlərin dəyərləri eynidir.

VI. MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Tibbdə diaqnostika dedikdə, xəstəliyin növü, simptomları və onların əlamətlərinin müəyyən edilməsi başa düşülür. Simptomsuz və ya qeyri-müəyyən, yaxud natamam simptomlar toplusuna çox vaxt erkən diaqnostika deyilir. 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. Bunun üçün əvvəldən diaqnostikanın mahiyyətini təyin etmək lazımdır. Belə ki, diaqnostika əməliyyatını üç pilləli bir proses kimi qəbul etmək olar (şəkil1).

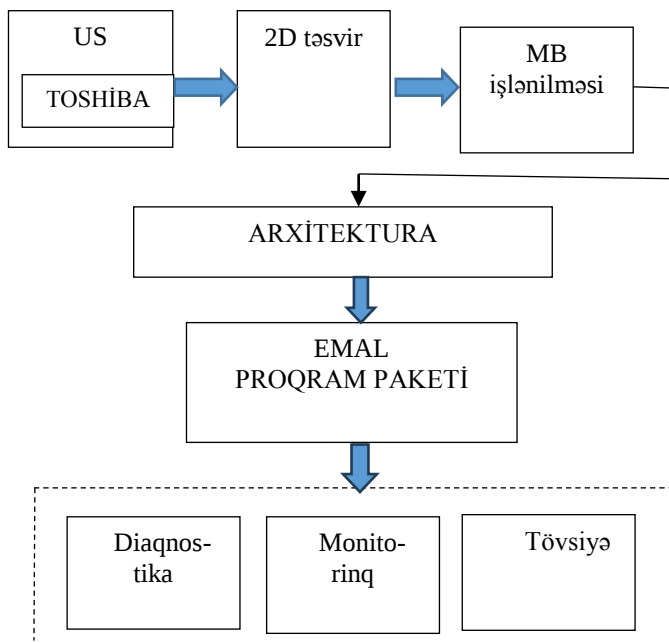


Şəkil 1. Xəstəliyin diaqnostikasının növləri.

Prediktor haqqında informasiya əldə etmək üçün onu səciyyələndirən üç indikator təklif edirik. Bunlar əyri xətlə qapanmış sahə, sahənin ağırlıq mərkəzi və sahənin rəng palitrası. Fiqurun sahəsinin hesablanması üçün müəyyən integral, həmçinin düzbucaqlılar, trapesiya, Monte-Karlo metodlarından, Qrin düsturundan istifadə etməklə fiqurun sahəsi hesablanıla bilər. Fiqurun sahəsi alınmış qapalı konturun həndəsi ölçülərini göstərən və digər fiqurlardan fərqləndirən informativ əlamətdir. Fiqurun ağırlıq mərkəzinin təyin edilməsi riyazi morfologiya üsulu ilə yeni müstəvidə alınmış fiqurun ilkin müstəvidə axtarılan fiqurla eyniliyini müəyyən etmək üçün tətbiq edilir. Mərkəzin müxtəlifliyi fiqurların müxtəlifliyi deməkdir. Qeyd edilən göstəricilərlə yanaşı fiqurun rənginin təyini informativ əlamətlərdən biridir. Bu məqsədlə RGB rəng modelindən istifadə olunub. Normal paylanma qanununu tətbiq edərək fiqurun nöqtələrinin rənglərinin paylanması müəyyən edilir. Bunun üçün qapalı fiqurun nöqtələrinin rəng çalarları əsasında orta çəkili hesabi qiymət (M) və onun dispersiyası (D), orta kvadratik meyli (σ) və orta qiymətin xətası (m) müəyyən edilir. Təsvirin emalı əsasında diaqnostikanı həyata keçirən sistemdə bir sıra komponentlər olmalıdır. Hər bir komponent müəyyən funksiyaları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. USM zamanı orqanın exo-siqnalların əksi nəticəsində təsviri alınır. Əsas problem bu təsvirin analizi nəticəsində orqanda patologiyanın olub-olmamasının aşkar edilməsidir. Diaqnostik sistemin ardıcıl olaraq mərhələlərlə iş rejimini nəzərdən keçirək.

Birinci mərhələdə USM təsvirləri kompüterə daxil olmalı, sinifləşdirilməli və emala ötürülməlidirlər. Emal üçün tələb olunan riyazi aparat seçilməli və paketlənməlidir. Onun vasitəsilə 2D mürəkkəb təsvirin tanınması üçün informativ əlamətlər təyin olunmalıdır, tələb olunduqda müvafiq hesablamalar aparılmalıdır. Əlamətlər əsasında diaqnostika mərhələsinə keçid mümkündür. Yuxarıdakıları əsas tutaraq USM təsvirlərində törəmələri aşkar edən intellektual sistemin arxitekturası qurulur.

Toshiba-SAL-38B-dən kompüterə ötürülən təsvirin emalı üçün IV və V bəndlərdə adı çəkilən vasitə və üsulların analizi nəticəsində Proqram Paketi işlənmişdir. Proqram paketi, müasir informasiya texnologiyalarının təşkili və tətbiqi sahəsində mühüm rol oynayan bir struktur bazadır. Bu paket, xüsusi bir problemin həlli üçün bir araya gətirilmiş bir neçə proqramın və ya proqram komponentinin toplusudur. Qrup daxilindəki proqramlar, qarşılıqlı əlaqəli funksiyaları yerinə yetirərək daha geniş və kompleks vəzifələrin icrasına yönəlir. Adətən, bu proqramlar vahid bir interfeys vasitəsilə idarə olunur ki, bu da istifadəçi üçün daha rahat bir mühit yaradır. Toshiba-SAL-38B-dən kompüterə ötürülən təsvirin emalı üçün IV və V bəndlərdə adı çəkilən vasitə və üsulların analizi nəticəsində Proqram Paketi işlənmişdir. Proqram paketi, müasir informasiya texnologiyalarının təşkili və tətbiqi sahəsində mühüm rol oynayan bir struktur bazadır.



Şəkil 2. Sistemin arxitekturası.

Bu paket, xüsusi bir problemin həlli üçün bir araya gətirilmiş bir neçə proqramın və ya proqram komponentinin toplusudur. Qrup daxilindəki proqramlar, qarşılıqlı əlaqəli funksiyaları yerinə yetirərək daha geniş və kompleks vəzifələrin icrasına yönəlir. Adətən, bu proqramlar vahid bir interfeys vasitəsilə idarə olunur ki, bu da istifadəçi üçün daha rahat bir mühit yaradır.

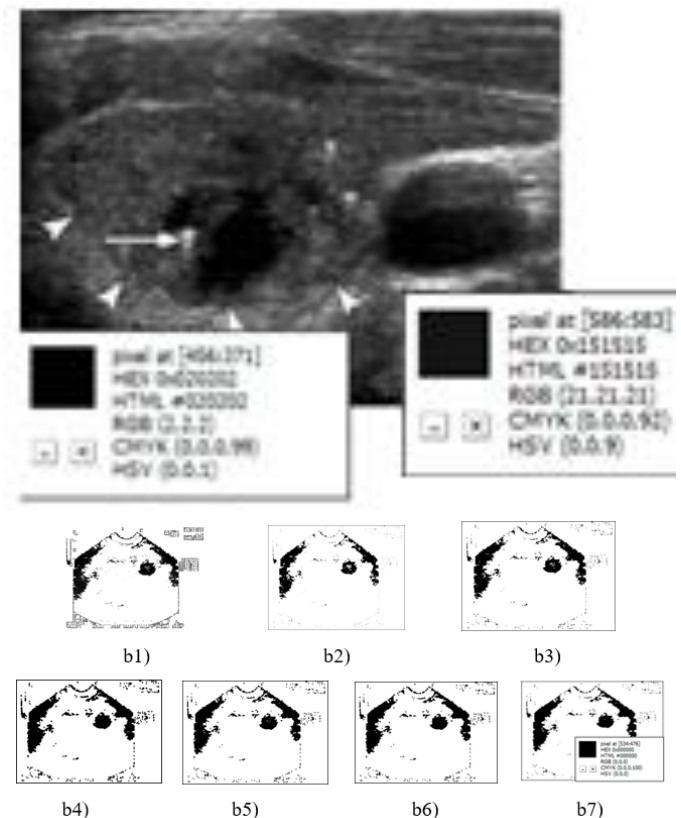
Proqram paketində istifadə olunan üsullar:

- **"k-nearest neighbor"** ("k-yaxın qonşu");

- Image processing (təsvirlərin emalı) – bu texnologiyada biz aşağıda adları çəkilən üsulları nəzərdə tutmuşuq:
 - **Threshold** (sərhəd metodları);
 - **Canny edge defection** (sərhədlərin aşkar edilməsi);
 - **Gradient** metod (qradiyent metodu);
 - **Watershed** (suyun ayrılma üsulu);
 - **Saussion blur** (küydən təmizlənmə üsulu)
 - **Sobel** method (sərhədlərin ayrılması);
 - **Grayscale image** (boz rəng çalarlarında təsvir);
 - **Kenni Non-Maximum Suppression** (maksimumların yatırılması).
 - **Binary morphology** (binar morfologiya);
 - **Prediktorun** indikatorlarının hesablanması
- Proqram təminatı Phyton proqram dilində işlənib.

VII. EKSPERİMENTLƏRİN APARILMASI

Eksperimentin effektivliyini artırmaq üçün eksperimental obyektlərin reprezentativ seçilməsini təmin etmək məsləhətdir. Yəni eksperimentdə müxtəlif orqanlar bərabərçüvvəli təmsil olunmalıdırlar. Bəzi hallarda eksperimentin mövzusu laboratoriya araşdırmaları ilə məhdudlaşa bilər. Bizim yanaşmada bunun xüsusi mənası var. Çünki ən erkən diaqnostika hallarında elə predindikatorlar mövcud ola bilərlər ki, onlar illərlə dəyişməz qalsın. Belə hallar USM mütəxəssisindən məsələyə sistemli yanaşma tələb edir. Bu növ yanaşma elmitutumlu tədqiqat işi ola bilər. Praktika göstərmişdir ki, çox kiçik ölçülü düyün və kistalar bəzən daha ciddi xəstəliklərin erkən diaqnozu üçün əhəmiyyətli əlamətdir (şəkil 3).



Şəkil 3. Böyrək təsviri və emalı.

Ən erkən diaqnostika zamanı ölçüsü çox kiçik olan törəmələrin aşkar edilməsi üçün istifadə olunan tibbi cihazlar, o cümlədən MRT müəyyən səbəblərdən həmişə və tez-tez istifadə oluna bilmir, yəni prosesin dinamikada izlənilməsi insan sağlamlığı üçün təhlükəlidir (ancaq bu cür kiçik törəmələrin aşkarlanması üçün MRT kimi tibbi müayinələr həmişə mümkün olmaya bilər, çünki dinamik müşahidə prosesi xəstə üçün risklidir). USM kiçik törəmələri aşkarlamağa imkan versə də, subyektiv faktorlar səbəbindən bu törəmələr tez-tez həkim tərəfindən nəzərə alınmır. Aparılan çoxlu sayda (238) eksperimentlər proqram paketində toplanmış üsulların və riyazi morfologiya əməliyyatlarının tətbiqindən alınmış təsvirlərin USM-nin təsvirləri ilə identik olduğunu göstərir. Ölçüsündən asılı olmayaraq orqanın ümumi təsvirindən ixtiyari törəmənin görünüşü alınır. Bu isə verilən alqoritmın hətta kiçik ölçülü törəmələrin aşkar edilməsi üçün mümkün olmasını göstərir. Alınmış törəmələrin tanınması üçün prediktordan istifadə edilir və onu səciyləndirən 3 indikator hesablanır.

VIII MÜZAKİRƏ

Bu məqalədə təqdim etdiyimiz yanaşma ilə oxşar tədqiqatlar arasındakı əsas fərq ondan ibarətdir ki, biz erkən diaqnozla yanaşı “ən erkən diaqnoz” anlayışını da təklif edirik. Yaradılmış sistem xəstəliklərin bəzi növlərinin erkən diaqnostikası zamanı təsvirdə kiçik ölçülü (digər orqanlarla müqayisədə) törəmələri aşkar etmək imkanı yaradır. Çox vaxt tibbi təsvir kontrast olur, bu halda görmənin sərhəd kontrastı ilə uyğun gələn kontrastla xarakterizə olunur. Bu cür törəmələrin tibbi təsvirlərdə nəzərdən qaçırılması xəstənin vəziyyəti haqqında səhv nəticəyə səbəb ola bilər. Aparılan eksperimentlər göstərdi ki, onun düzgün aşkar edilməsi obyektin təsvirdə kontrastı və bucaq ölçülərindən, görmə sisteminin sərhəd kontrastından asılıdır. Kiçik kontrastlı törəmələri (piksəllərlə ölçülən) düzgün aşkar etmək üçün qabaqcadan emal təsvirin parametrlərinin indikatorlara uyğunlaşmasına yönəlməlidir. Beləliklə, törəmələri həm kontrastlıq mərhələsində, həm də miqyaslanma mərhələsində aşkar etmək mümkün olmuşdur. Bu məqsədlə “prediktor” adlı yeni bir anlayış təqdim olunur. Gələcək müşahidələr törəmənin sabit qaldığını, yoxsa inkişaf etdiyini göstərəcək. İnformasiya-tanıma sisteminin protokolları tərtib olunmuşdur və həkim tərəfindən əldə edilən nəticələrə əlavə olaraq yeni xarakteristikalar (indikatorlar) təqdim olunmuşdur. Sistem törəmənin yaranma prosesini və onun inkişaf mərhələlərini izləməyə imkan verən bir vasitədir.

IX. NƏTİCƏ

USM təsvirlərində çox kiçik (2 mm-dən) düyün və törəmələrin aşkar edilməsi üçün süni intellektin əsas qollarından olan təsvirlərin tanınması nəzəriyyəsinin üsulları və alqoritmləri tətbiq edilmişdir və intellektual diaqnostika sistemi işlənmişdir. Bunun üçün tibbi diaqnostikaya üç pilləli yanaşma təklif edilmişdir. Prediktor anlayışı daxil edilmiş və

onu səciyləndirən 3 indikator verilmişdir. Tanınma həyata keçirən proqram paketi yaradılmış və o, sinifləşdirmə, sərhədlərin ayrılması, segmentasiya, küylərdən təmizlənmə, filtrləmə, riyazi morfologiya, prediktor aşkarlanıbsa onun indikatorlarını hesablayaraq protokolları həkimə təqdim edir. Həkim vəziyyətdən asılı olaraq monitorinqin vacibliyini və tezliyini təyin edir. Eksperimentlər Toshiba-SAL-38B ultrasəs aparatından alınan təsvirlər üzərində aparılıb (238 fraqment). Sistem qapalı və ya qapanmaya meyilli konturla əhatə olunmuş kiçik törəmələrin dinamikasına nəzarəti aparmaq imkanı verir. Bu yeni xarakteristikalar həkimlərə və biomolekulyar səviyyədə elmi tədqiqat aparan alimlər üçün faydalı ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Gonzalez, R. & Woods, R. (2012). Digital Image Processing (3rd Edition). M.:Technosfera, 1104 p.
- [2] Abdullayeva, G.G., Ali-zadeh, C.A. & Hajiyev, Z.A. (2004). Intelligent system of optimization of choice of sort of operating interference. USA, CA: SPIE, Medical Imaging. URL: <http://www.spie.org/vol.5371>.
- [3] Skouliakou C., Lyra M., Antoniou A., Vlahos I. Quantative image analysis in sonograms of the thyroid gland. Nuclear Instruments and Methods in Physics research, - 2006, vol.569, p/606-609
- [4] Sukhareva, Y.A. & Ponomareva, L.A. (2013). Characteristics of diseases of the mammary glands in adolescent girls visiting the mammology clinic. Tumors of the female reproductive system, (1-2), 40-4. [in Russian].
- [5] Kazakevich, V.I., Mitina, L.A., Stepanov, S.O. & Vostrov, A.N. (2016). Ultrasound diagnosis of tumors of the main localizations: general principles and approaches. Analytical review, personal observations. Department of Ultrasound Diagnostics, P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center, Moscow
- [6] Nikolsky, Y.Y., Chekhonatskaya, M.L., Zuyev, V.V. & Zakharova, N.B. (2016). The possibilities of the ultra sound method in the diagnosis of tumors of the renal parenchyma. Bulletin of Medical Internet Conferences, Vol. 6, Is. 2. [in Russian]. pp. 282-284.
- [7] Abdullaeva, G.G. & Alizadeh, U.M. (2015). Recognition of complex images on a plane. Scientific journal “Achievements and problems of modern science”, 65-70.
- [8] Sinyukova, G.T., Gudilina, Y.A., Danzanova, T.Y., Sholokhov, V.N., Lepedatu, P.I., Allakhverdiyeva, G.F. & Kostyakova, L.A., Berdnikov S.N. (2016). Modern technologies of ultrasound imaging in the diagnosis of local recurrence of thyroid cancer. Medical Sciences, No 9(51). [in Russian]. pp. 81-84
- [9] Huseynov, A.Z. & Huseynov, T.A. (2016). Modern diagnosis of liver tumors. Electronic Journal of New Medical Technologies, No 4. 19 p. [in Russian].
- [10] Zoph, B., Vasudevan, V., Shlens, J. & Le, V.Q. (2018). Learning Transferable Architectures for Scalable Image Recognition. The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 8697-8710
- [11] Longacre, A. Jr., Hawley, T. & Pankow, M. (2016). System and method to manipulate an image. Patent number: 9477867.
- [12] Gulchin Gulhuseyn Abdullayeva and Ulker Mehmanali Alizade An Information Recognition System for Complex Images and Artificial Intelligence Journal Regular Issue, Vol. 8 N. 3 (2019), 79-93 eISSN: 2255-2863 - <http://adcaij.usal.es> Ediciones Universidad de Salamanca - cc by nc dc 92
- [13] Shapiro, L. & Stockman, G. (2001). Computer Vision. Pearson.ADCAIJ: Advances in Distributed Computing