

Tibbi Araşdırmalarda Mürəkkəb Surətlərin Tanınması

Ülkər Əlizadə¹, Aytən Abdullayeva²
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
¹ulker.alizada@gmail.com, ²ayten.mamedova5@gmail.com

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. Ultrasəs müayinəsində obyektiv qiymətləndirilməsi üçün məqalədə riyazi morfologiyadan istifadə edərək qalxanabənzər vəzin düyünlərini tanımaq üsulu və onun kütləsinin hesablanması düsturları təklif edilir.

Açar sözlər— riyazi morfologiya, surətlərin tanınması, eroziya, ultrasəs şüaları, klassifikator, binar təsvir, qalxanabənzər vəz

I. GİRİŞ

Surətlərin klassik tanınma nəzəriyyəsində aşağıdakı yanaşma qəbul edilir: informativ əlamətləri formalaşdırmaq və həlledici proseduru təyin etmək. 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. İnfomativ əlamətlərin isə təyini və seçimi üzrə dar çərçivədə, yəni bir əhatə edə biləcək üsul və alqoritmlərə, nadir hallarda metodikalara rast gəlik [1].

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 [2].

II. RIYAZİ MORFOLOGİYA

Maraqlı odur ki, bu nəzəriyyənin ideologiyasına yaxın olan təsvirlərin tanınma nəzəriyyəsində istifadə olunan riyazi morfologiya üsulu real məsələlərin həllində daha uğurlu üsul hesab edilə bilər. Bu üsulun əsası XX əsrin 70-ci illərində C.Materon və C.Sera tərəfindən təklif olunub. Sonralar bir neçə məktəb tərəfindən araşdırılıb və tətbiq olunub. Onların içindən uğurlularını qeyd etmək olar. Məsələn, L.Şapiro, C.Stokman, İ.Oqnev, N. Sidorovun və b. elmi araşdırmaları diqqətə layiqdir [3–5].

Adətən “morfologiya” dedikdə, forma və quruluşla məşğul olan sahə başa düşülür. Adı çəkilən müəlliflər də bu termindən eyni mənada istifadə edirlər. Belə ki, onlar riyazi 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 [3].

Riyazi morfologiyada çoxluqlar nəzəriyyəsinin dili istifadə olunur. Bu nəzəriyyədə çoxluq dedikdə, təsvir üzərində yerləşən hər hansı obyekt başa düşülür. Məsələn, qara piksellər çoxluğu vasitəsi ilə binar təsvirin tam morfoloji şəklini almaq olur.

Burada binar morfologiya və onun əsas əməliyyatları haqqında bəzi məlumatın verilməsi zəruridir. Binar morfologiya dedikdə, nizamlanmış ağ-qara 0 və 1 nöqtələrdən (piksel) ibarət ikilik təsvir başa düşülür. Təsvir əhatəsi 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. Həndəsi forma kimi struktur element də ikilik təsvirdir. O, müxtəlif ölçüyə və struktura malikdir. Əksərən simmetrik elementlərdən istifadə olunur. Bu, düzbucaqlı və ya d diametrlə çevrə ola bilər. Hər struktur element üçün bir məxsusi nöqtə seçilir ki, ona başlanğıc nöqtəsi (ing. *origin*) deyilir. Bu nöqtə elementin ixtiyari yerində yerləşə bilər. Amma simmetrik elementlərdə bu nöqtə əksərən mərkəz piksel olur.

III. BİNAR MORFOLOGİYADA ƏSAS ƏMƏLİYYATLAR

Binar morfologiyada əsas əməliyyatlar dedikdə, ilk olaraq *Baza əməliyyatları* başa düşülür:

a. Köçürülmə - $X_1 = \{x + t/x \in X\}$,

b. Artırılma - $A \odot B = \bigcup_{b \in B} A_b$

c. Eroziya - $A \ominus B = \{z \in A/B_z \subseteq A\}$,

d. Qapanma - $A \cdot B = \{(A \odot B) \ominus B\}$

e. Ayrılma (qapanmanın əksi) -

$$\{A \ominus B\} \odot B = \{A \ominus B\} \odot B$$

Beləliklə, alınan ikirəngli çoxluq R^2 fəzasının alt çoxluğu olacaq və onu ikiölçülü (x, y) vektoru kimi qəbul edə bilərik. Vektorun koordinatları təsviri ağ-qara piksellərlə göstərir. Təsvirdə yarım tonlar olanda məsələ daha da mürəkkəbləşir. Bu halda parlaqlığın diskret əhəmiyyətini bildirən üçüncü koordinat əlavə edilir. Binar təsvirlərə tətbiq edilən riyazi morfoloji əməliyyatların əksəriyyəti yarımton rəngli təsvirlərin emalı zamanı istifadə edilir.

Təsvirin özünə nisbətən struktur elementi kifayət qədər kiçik götürülür. Adətən bu ölçüləri 3×3 , 4×4 , 5×5 olan yuxarıda qeyd etdiyimiz düzbucaqlı, disk yaxud halqa şəklində götürülür. Beləliklə, riyazi aparat dedikdə, birləşmə, kəsişmə, fərq, paralel köçürülmə, sürüşmə və s. üsullarla çoxluqlar üzərində aparılan əməliyyatlar başa düşülür. Morfoloji əməliyyatlardan isə yuxarıda qeyd etdiyimiz artırılma, eroziya, köçürülmə, qapanma və s. istifadə olunacaq. Əsas morfoloji əməliyyatlara uğurlu və uğursuz çevirmələri də əlavə etməliyik [4].

IV. ULTRASƏS MÜAYİNƏSİ

Fizikada “ultrasəs” dedikdə, eşidilən səs dalğalarının tezlik spektrindən yüksək tezliyə malik səs dalğaları başa düşülür (təqribən 20 kqH) [5]. Ultrasəs müayinəsi (USM) zamanı adətən 2–18 meqahers qəbul edilir. Əksər USM diaqnostika aparatları bu tezlikdə işləyir. Rentgendən fərqli olaraq, USM-də şəklın çəkilməsinə ehtiyac yoxdur, çünki burada yoxlanılan orqan aparatın ekranında aydın görünür və görüntülərə baxmaqla, həkim orqanlara dəqiq diaqnoz qoya bilir. Ultrasəs müayinə aparatında şüa olmadığı üçün ondan istifadə insan sağlamlığına heç bir təhlükə yaratmır. Bu səbəbdən də aparatdan ciddi məhdudiyət olmadan istifadə edilə bilər. Müayinə zamanı yüksək tezlikli səs dalğaları toxuma sıxlığından asılı olaraq əks olunur, ötürücüyə geri gələn dalğalar cihaza ötürülür və cihazın kompüter sistemi vasitəsilə canlı görüntüyə çevrilir.

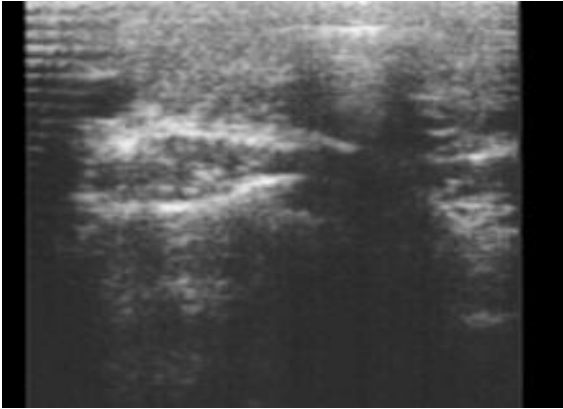
Ultrasəs müayinəsinin üstünlükləri:

1. Radiyasızdır (heç bir şüallanma olmadan);
2. Real-time rejimdə işləməsidir (müayinə aparılan vaxt monitorda canlı görüntünün alınması);
3. Noninvasiv olmasıdır (daxilə müdaxilə olmadan, ötürücünü dəriyə toxundurmaqla aparılır).

Müayinə aparılarkən ötürücü qoyulan dəri səthinə zərərsiz, iysiz, suda həll olan bir gel (ultrasəs üçün nəzərdə tutulan gel) sürülür. Müayinədən sonra gel dəri səthindən silinir. Yalnız prenatal exoqrafidə (dölün ana bətnində ultrasəs müayinəsi) oynadığı rola görə ultrasəs müayinəsinin elmin əvəzolunmaz, önəmli bir icadı hesab etmək olar.

V. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU VƏ HƏLLİ

Məqalədə ultrasəs müayinəsi zamanı qalxanvari vəzdə tək və toplu şəklində düyünlərin tanınması və ölçülərinin təyini məsələsi araşdırılır. Boz çalarlarda verilən qalxanvari vəzin təsviri aşağıda şəkil 1-də göstərilir.



Şəkil 1. Qalxanabənzər vəzin USM görüntüsündən bir fraqment

Birinci addımda boz rəngin bütün spektrini (yəni pikselin 0÷255 çərçivəsində) aşağıdakı kimi qəbul edək: $R(<35)G(<35)B(<35)$ – qara rəng (müstəvidə 1 ilə işarələnəcək), digər kombinasiyalar – ağ rəng olsun (onlar 0-la işarələnəcək). Klassifikatoru 4×4 ölçüdə dördbucaq formasında götürək (BOX(4,4)) və onun məqsəd funksiyası qara rəngi aşkarlamaq olsun. Dekart koordinat müstəvisi quraq və onu ağ rənglə dolduraq (yəni 0-larla). Skanerdən

keçiriləndən sonra onun üzərində yuxarıda göstərdiyimiz baza əməliyyatlarını ardıcılıqla həyata keçirək (şəkil 2, 3). Aydın ki, klassifikator ilk qara rəngə çatdıqda, onu 1 ilə edir. Bu yolla alınan təsvirin yeni müstəviyə köçürülməsi baş verir (vahid piksellər köçürülür). Artırılma əməliyyatı zamanı U operatoru onları birləşdirir, lakin bu əməliyyat zamanı pikselin ətrafı da iştirakçıya çevrilir və təsvir böyüyür.

Eroziya isə onun əksi olaraq əlavələri silir, klassifikatordən kiçik elementlər yox olur, bu əməliyyatın nəticəsində axtarılan obyektin ölçüsü kiçilə bilər. Ona görə də bu iki əməliyyatı ardıcıl olaraq bir neçə dəfə edək. Qapanma və ayrılma yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi icra olunduqdan sonra müstəvidə qapalı əyri xətlə fəqur alırıq. Bu fəqur şəkil 4-də verilir.



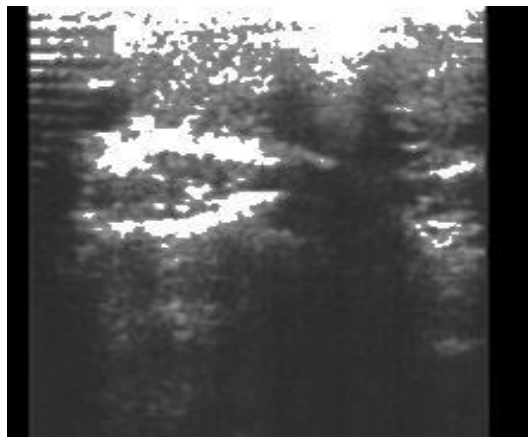
Şəkil 2. Artırılma əməliyyatının nəticəsi



Şəkil 3. Eroziya əməliyyatının nəticəsi

Artıq bu fəqurun ağırlıq mərkəzinin təyin edilməsinə və sahəsinin hesablanmasına keçmək mümkündür. Belə ki, riyazi morfologiya üsulu ilə yeni müstəvidə alınmış fəqurun ilkin müstəvidə axtarılan fəqurla eyniliyini təyin etmək üçün hər iki fəqurun ağırlıq mərkəzini təyin edək [6,7]. Mərkəzin müxtəlifliyi fəqurların müxtəlifliyi deməkdir, yəni etdiyimiz əməliyyatlarla səhvə yol verilib. USM təsviri $N \times M$ ölçüdə verilir və eyni ölçüdə müstəviyə köçürülür. İxtiyari fəqurun ağırlıq mərkəzini aşağıdakı şərtlər daxilində hesablamaq mümkündür:

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



Şəkil 4. Binar morfolojiya əməliyyatlarından sonra mestəvidə alınmış görüntü

Qeyd etdiyimiz şərtlər daxilində fiqur OXY koordinat oxunda kütlələri $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ olan

$A_1(x_1, y_1); A_2(x_2, y_2); A_3(x_3, y_3); \dots, A_n(x_n, y_n)$ nöqtələrlə təsvir olacaq. Onda ağırlıq mərkəzinin koordinatları aşağıdakı düsturlarla hesablanacaq:

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

və

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

Burada $X_i \times M_i (i = \overline{1, n})$, - OY oxuna nisbətən M_i kütləsinin statik anıdır; $Y_i \times M_i$ 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 məhdudlaşmış, səthin sıxlığını δ 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, δ - zolağın sıxlığı). $f_1(x)$ və $f_2(x)$ -dən asılı olaraq hər zolaq ayrıxətli fiqurdur. Hər zolağı $A_i B_i C_i D_i$ düzbücaqlılarla əvəz edək, burada Δx_i düzbücaqlının əsası, $h = f_2(\xi) - f_1(\xi)$ - hündürlüyüdür, $\xi = \frac{x_{i-1} + x_i}{2}$. Belə olduqda zolağın kütləsi bərabərdir

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

Bu halda ağırlıq mərkəzi $ABCD$ düzbücaqlısının mərkəzində yerləşəcək və onun koordinatları bərabərdir

$$x_{i0} = \xi_i; \quad y_{i0} = \frac{f_2(\xi_i) + f_1(\xi_i)}{2}$$

Bütün zolaqların ağırlıq mərkəzlərini təyin etmək mümkündür. Onda fiqurun ağırlıq mərkəzini

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \xi_i \delta [f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)] \Delta x_i}{\sum_{i=1}^n \delta [f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)] \Delta x_i}$$

və

$$y_0 = \frac{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [f_2(\xi_i) + f_1(\xi_i)] \delta [f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)] \Delta x_i}{\sum_{i=1}^n \delta [f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)] \Delta x_i}$$

düsturlarla təyin etmək olar. Koordinatların dəqiqliyi üçün limitə keçək:

$$\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} x_0 = \frac{\int_a^b x [f_2(x) - f_1(x)] dx}{\int_a^b [f_2(x) - f_1(x)] dx} \quad (1)$$

və

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

Beləliklə, (2)–(3) düsturları USM təsvirində və yeni müstəvidə alınmış təsvirdə eyni koordinatları təsdiqləsə, (1) düsturu ilə onun kütləsini də hesablamaq olar.

NƏTİCƏ

Müstəvidə mürəkkəb surətlər araşdırılır. Tanınma üsullarından riyazi morfolojiya təklif edilib. Ağ-qara təsvirin tanınması üçün (identifikasiya məsələsinə baxılmır) binar morfolojiyanın əməliyyatlarından istifadə edərək USM şəkilləri əsasında kompüterdə qalxanabənzər vəzin sadə və toplum şəklində olan düyünləri aşkar edilib, düyünün kütləsi hesablanmışdır.

ƏDƏBİYYAT

- [1] В.Б. Лебедев, С. В. Романов, О. А. Смолькин, «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] В. Б. Лебедев, «Анализ ассоциаций данных методом комбинаторно-упорядоченного моделирования», Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, №5 (20), с. 99–106, 2005.
- [3] Н. Г. Федотов, Л. А. Шульга, А. С. Кольчугин, С. В. Романов, О. А. Смолькин, Д. А. Курынов, «Предварительная обработка гистологических изображений в системе медицинской диагностики на основе стохастической геометрии», Мир измерений, №6, с. 40–43, 2007.
- [4] И. В. Огнев, Н. А. Сидорова, «Обработка изображений методами математической морфологии в ассоциативной осцилляционной среде», Технические науки. Информатика и вычислительная техника, №4, с.87–97, 2007.
- [5] Л. Шапира, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. Изд.-М.; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 752 с.
- [6] 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, no. 8, pp. 12–21, 2008.
- [7] Г. М. Фихтенгольц, Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.3, М.: Физматлит, 2005, 728 с.