مقاله پژوهشی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره هفتم شماره چهارم. ص ۳۷۵-۳۶۸. ۱۳۹۹

تحلیل بخش‌بندی تصویر دیسک اپتیک شبکیه چشم بیماران مبتلا به گلوکوم و مقایسه آن با سایر روش‌ها در پردازش تصاویر پزشکی

سهند شاهعلی نژاد[۱]، مهدی نوشیار[۲]*

• دریافت مقاله: ۹۹/۳/۱۷ • پذیرش مقاله: ۹۹/۶/۳۰

مقدمه: گلوکوم در بعضی کشورها شایع‌ترین علت کوری می‌باشد. در این میان عرصه پردازش تصاویر شبکیه به منظور ارائه سیستم‌هایی اتوماتیک جهت تشخیص بیماری پیشنهاد شده است. در بین روش‌های پردازش تصاویر پزشکی، قطعه‌بندی تصویر به عنوان فرآیند شناسایی و تغییر در نمایش یک تصویر است. هدف این تحقیق استفاده از روش قطعه‌بندی و مقایسه آن با الگوریتم‌های گذشته است تا بتوان با دقت بهتری، نسبت به کارهای گذشته تشخیص دیسک اپتیک شبکیه چشم را تشخیص داد.

روش: در پژوهش تحلیلی حاضر، با استفاده از روش قطعه‌بندی تصویر به هر پیکسل، برچسبی اختصاص داده می‌شود، به طوری که پیکسل‌هایی با برچسب یکسان، ویژگی‌های مشابهی دارند. اقدام به قطعه‌بندی دیسک اپتیک شبکیه شد. با استفاده از نرم‌افزار متلب تصاویر شبکیه مبتلا به گلوکوم چشم وارد محیط برنامه شدند و خروجی ایده‌آل به دست آمد.

نتایج: تحلیل کمی بر روی نتایج به دست آمده دقت بالای ۸۵٪ روش پیشنهادی را برای بخش‌بندی دیسک اپتیک شبکیه چشم نشان داد. به طوری که با استفاده از نتایج می‌توان به بهترین نحو، فرد مبتلا به بیماری گلوکوم را تشخیص داد.

نتیجه‌گیری: هدف قطعه‌بندی یک تصویر این است که داده‌های خام به شکل قابل استفاده‌تری برای پردازش‌های آماری بعدی درآیند. انتظار می‌رود در آینده استخراج ویژگی با دقت بیشتری انجام شود و جزئیات بیشتری جهت بازشناسی اشیاء در تصویر، در اختیار سیستم‌های بینایی ماشین قرار بگیرد.

کلید واژه‌ها: گلوکوم، تصاویر شبکیه، دیسک اپتیک، قطعه‌بندی تصویر

•ارجاع: شاهعلی نژاد سهند، نوشیار مهدی. بررسی روش قطعه‌بندی دیسک اپتیک شبکیه چشم بیماران مبتلا به گلوکوم و مقایسه آن با سایر روش‌ها در پردازش تصاویر پزشکی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۳۹۹؛ ۷(۴): ۷۵-۳۶۸.

۱. کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی-بیوالکتریک، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، مؤسسه آموزش عالی ارومی، ارومیه، ایران
۲. دکترای مهندسی مخابرات، گروه مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

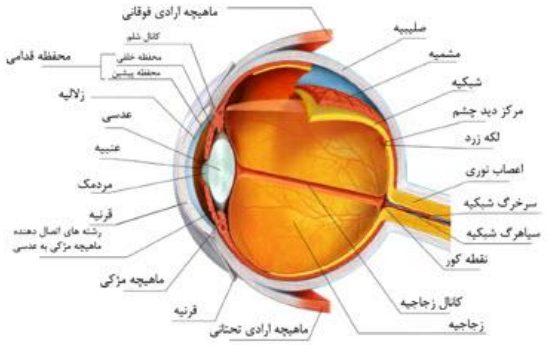
* **نویسنده مسئول:** مهدی نوشیار
آدرس: اردبیل، خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، معاونت آموزشی، دانشکده فنی و مهندسی
• **شماره تماس:** ۰۹۱۴۷۰۸۱۸۱۸۵۵ • **Email:** Nooshyar@uma.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

مقدمه

کار اصلی چشم، آن است نورهایی را که از خارج دریافت می‌کند، طوری روی پرده شبکیه متمرکز کند که تصویر دقیقی از شئ مورد نظر روی این پرده ایجاد شود. شبکیه این تصاویر را به صورت پیام‌های عصبی به مغز ارسال می‌کند [۱] و این پیام‌ها در مغز تفسیر می‌شوند؛ بنابراین برای واضح دیدن، قبل از هر چیز لازم است که نور به طور دقیق روی پرده شبکیه متمرکز شود [۲]. ساختمان چشم شبیه یک کره است (شکل ۱).

در قسمت جلوی این کره یک پنجره شفاف به نام قرنیه وجود دارد. نور از محیط خارج وارد قرنیه شده و پس از عبور از مردمک به عدسی می‌رسد. عدسی نور را به صورت دقیق روی شبکیه متمرکز می‌کند تا تصویر واضحی بر روی شبکیه ایجاد شود [۳]. برای آن که اشیاء به صورت دقیق و واضح دیده شوند لازم است مسیری که نور در چشم طی می‌کند شفاف باشد و قرنیه و عدسی، نور را درست روی شبکیه متمرکز کنند [۴].



شکل ۱: آناتومی چشم

آب سیاه یا گلوکوم

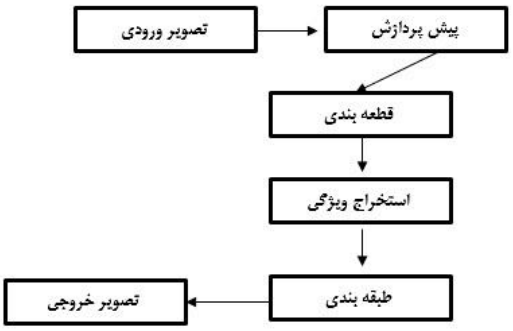
گلوکوم یا آب سیاه گروهی از اختلالات چشمی است که منجر به صدمه پیشرونده عصب بینایی می‌گردد عصب بینایی جریان الکتریکی تولید شده از تکانه‌های عصبی را از شبکیه دریافت نموده و آن را به مغز منتقل می‌نماید و بینایی درک می‌شود تشخیص و درمان زودهنگام خطر کاهش بینایی ناشی از گلوکوم را کاهش می‌دهد [۵]. برای تشخیص زودهنگام این بیماری با تحلیل تصویر با استفاده از روش قطعه‌بندی تصاویر شبکیه چشم، که هدف آن استخراج اطلاعات داخل تصویر می‌باشد و از طریق توصیف، ناحیه‌های به دست آمده را برای کاهش آن‌ها به شکل مناسب برای پردازش کامپیوتر و تشخیص هر یک از نواحی آماده می‌کند، استفاده شد، هنگامی‌که این روش استخراج اطلاعات به یک دسته از تصاویر، به خصوص تصاویر پزشکی اعمال می‌شوند [۶]، کانتورها یا نقشه‌های برجسته به دست آمده، می‌توانند با کمک الگوریتم‌های درون‌یابی برای بازسازی سه‌بعدی، استفاده شوند و نمایش و تحلیل صحنه‌های تصویر را آسان‌تر سازد، این در حالی است که در سال‌های گذشته بر اساس روش‌های بسیاری با درجات صحت و سرعت پردازش‌های متفاوت، راه‌حل‌هایی معرفی شده که به صورت ماسک (سفید و یا رنگی) که هر بخش یک رنگ خاص و یا رنگ سیاه به اشیاء برای شناسایی آن‌ها اختصاص داده می‌شد [۷] که دقت لازم برای شناسایی شئ و آشکارسازی مکان آن نداشتند. در مطالعات گذشته بیشتر سعی بر آن شده است که با استفاده از روابط ریاضی سرعت پردازش بهبود یابد یا تلاش‌های زیادی برای افزایش وضوح تصاویر خروجی شده است که میزان دقت لازم برای شناسایی را نداشته‌اند روش قطعه‌بندی تصاویر شبکیه چشم، علاوه بر دقت بالا سرعت پردازش لازم را در مقایسه با روش‌های پیشین دارا است و وضوح تصویر را نیز آن چنان تحت تأثیر قرار نمی‌دهد از این رو کمک شایانی به پزشک در تشخیص دیسک اپتیک شبکیه چشم بیماران مبتلا به گلوکوم می‌کند [۸].

روش

تحلیل بخش‌بندی تصویر دیسک اپتیک شبکیه چشم

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

در فرآیند قطعه‌بندی تصاویر پزشکی، اشیاء مورد نظر از درون تصاویر موجود استخراج می‌شوند تا پزشکان بتوانند ویژگی‌های آن‌ها را مورد بررسی قرار دهند. قطعه‌بندی دیسک اپتیک شبکیه چشم یکی از مشکل‌ترین مباحث در پردازش تصویر است که در موفقیت عمل تحلیل تصویر بسیار مؤثر است الگوریتم پیشنهادی برای قطعه‌بندی در بخش‌های پیش پردازش، قطعه‌بندی، استخراج ویژگی و طبقه‌بندی بیان می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲: بلوک دیاگرام قطعه‌بندی دیسک اپتیک شبکیه چشم

بعد از انجام پیش پردازش روی داده‌های ورودی و تبدیلات خطی، تصویر مطلوب برای انجام قطعه‌بندی درست به دست آمد، بیشتر تصاویر شامل اشیاء دارای سطح روشنایی یکنواخت می‌باشند که بر روی یک پیش‌زمینه با سطح روشنایی متفاوتی قرار دارند برای چنین تصاویری روشنایی، ویژگی تفکیک کننده‌ای می‌باشد که می‌تواند برای قطعه‌بندی شئ از پیش زمینه به کار گرفته شود.

(I) میزان روشنایی، (k) سطح سفید و (x) سطح خاکستری در نظر گرفته شدند.

$$f(x)=\begin{cases} x, & x<I \\ x+k, & x\geq I \end{cases} \qquad (۱)$$

با تعریف حد آستانه‌ای برای شناسایی و میزان روشنایی سطح سفید اقدام به قطعه‌بندی صورت گرفت (رابطه ۱).

$$argmin\sum_{i=1}^{k}\sum_{x\epsilon s}|x-\mu i||x-\mu i| \qquad (۲)$$

با بسط، میزان روشنایی و سطح خاکستری (رابطه ۲) استخراج اطلاعات از داخل تصویر شروع شده و با برچسب دادن به هر یک از پیکسل‌های تصویر تمایز بین سطوح سفید و خاکستری انجام شد (رابطه ۳).

$$\text{argmin}\sum_{i}^{k}|si|\,\delta si \qquad (۳)$$

تشریح هر یک از ناحیه‌های به دست آمده برای کاهش به‌منظور شکل مناسب دادن برای پردازش کامپیوتر و تشخیص هر یک از نواحی موجود در تصویر پایان یافت (رابطه ۴).

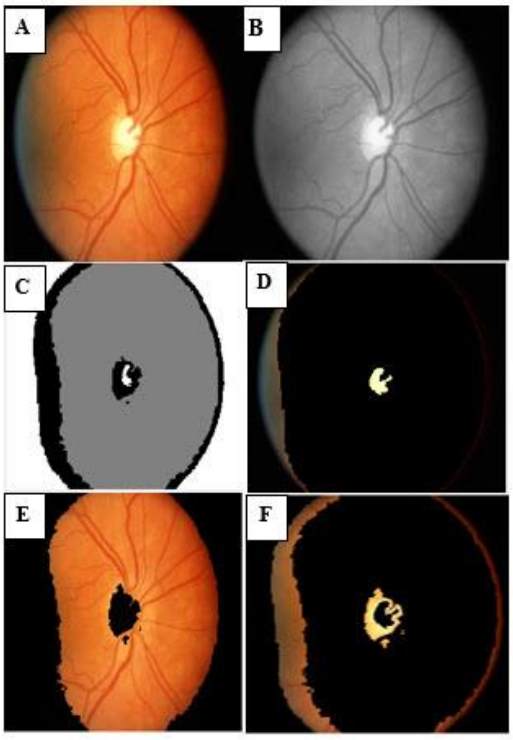
$$\sum_{clusterci}\sum_{Demension\,d}\sum_{x,y\epsilon(i}(xd-yd)\,(xd-yd) \qquad (۴)$$

داده‌های خام مورداستفاده به صورت مجزا گردآوری گردید، در روش مذکور با استفاده از نرم‌افزار متلب نسخه a۲۰۱۹ برای شناسایی دیسک اپتیک در مرحله اول تصویر شبکیه چشم انسان به عنوان ورودی، با یکنواخت‌سازی پس زمینه و بهبود وضوح تصویر، تحت پیش پردازش قرار گرفت. در مرحله دوم با استفاده از روش قطعه‌بندی، شناسایی انجام شد، پس از حذف دیسک نوری و رگ‌های شبکیه چشم، نقاط کاندیدا از تصویر آشکارسازی می‌شوند. در مرحله سوم و نهایی به روش مقایسه پیکسلی برای استخراج اطلاعات نهایی به کار برده شد.

در تحلیل تصویر دیسک اپتیک تشخیص سطوح مهم هستند، مهم‌ترین ویژگی‌ها را می‌توان از سطح‌ها (از جمله گوشه‌ها، خطوط) استخراج کرد. خروجی فرآیند، مجموعه‌ای از بخش‌ها است که اجتماع آن‌ها، کل تصویر را شامل می‌شود و یا مجموعه‌ای از خطوط که از تصویر استخراج شده‌اند. هر یک از پیکسل‌ها در هر بخش، از نظر داشتن ویژگی‌های خاص مانند رنگ شدت روشنایی و یا بافت، شبیه به یکدیگر هستند. بخش‌های مجاور با توجه به ویژگی‌های ذکر شده، نسبت به هم متفاوت محسوب می‌شوند. تصویر چشم مبتلا به بیماری گلوکوم (شکل A) وارد محیط نرم‌افزار متلب شد. در این بخش پس از پیش پردازش (پس از به دست آوردن اطلاعات ورودی

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

تصویر، عملیات پیش پردازش انجام می‌شود که روش‌هایی برای حذف نویز و جداسازی و ارتقاء تمایز نواحی که احتمال وجود اطلاعات حرفی و عددی در تصویر است) (شکل B)، اعمال الگوریتم قطعه‌بندی صورت گرفت، فرآیندی که در آن با انجام عملیاتی بر روی داده‌ها، ویژگی‌های بارز و تعیین‌کننده آن مشخص می‌شود (شکل C). پس از آن، استخراج ویژگی که بتوان با اطلاعات اندک، تصویر توصیف شود، این ویژگی‌ها باید دارای خصوصیاتی باشند به طوری که بتوان با مجموعه‌ای از این ویژگی‌ها، هر تصویر منحصربه‌فرد توصیف گردد (شکل D). برای این که از روی الگوهای یک تصویر هویت آن تصویر مشخص شود باید یک سری مشخصات عام یا خاص از دل تصویر بیرون کشیده شود. در این مرحله قطعه‌بندی نهایی صورت می‌گیرد (شکل E) و در نهایت تصویر خروجی حاصل از شبیه‌سازی (شکل F) که دیسک اپتیک را مشخص می‌کند.

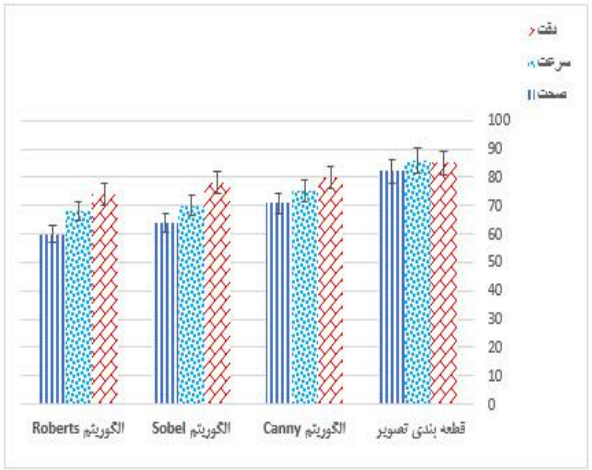


شکل ۳: تصویر چشم مبتلا به بیماری گلوکوم (A)، تصویر دیسک اپتیک پس از پیش‌پردازش (B)، قطعه بندی تصویر با توجه به روشنایی سطوح (C)، استخراج ویژگی (D)، قطعه‌بندی تصویر (E)، تصویر نهایی حاصل از شبیه‌سازی (F)

جدول ۱: مقایسه قطعه‌بندی با روش‌های سنتی در بینایی ماشین

روش‌های سنتی در بینایی ماشین	قطعه‌بندی	پارامتر
کم	بالا	دقت
پیچیده	پیچیده	محاسبه
کم	بالا	حساسیت
بالا	کم	زمان پردازش

در روش‌های سنتی با توجه به پیچیده بودن سطح الگوریتم‌های به کار رفته همواره، دقت پایین، حساسیت در کم‌ترین سطح و زمان پردازش داده‌ها طولانی است. قطعه‌بندی تصویر در زمینه‌هایی از قبیل بینایی کامپیوتر و پردازش تصویر انجام شده است (جدول ۱) و هنوز به خاطر کاربرد گسترده و وسیعش دارای زمینه‌های تحقیقی مناسبی می‌باشد. قطعه‌بندی علیرغم پیچیده بودن الگوریتم دارای دقت و حساسیت بالا و از طرفی زمان کمتر پردازش داده‌ها نسبت به روش‌های سنتی است (نمودار ۱) که صحت این بررسی در زمینه‌هایی مانند پزشکی، سنجش از راه دور و بازیابی تصویر بسیار حیاتی می‌باشد و مشاهده شد که به ذخیره، نگهداری و محافظت زندگی انسان کمک می‌کند.



نمودار ۱: مقایسه دقت و سرعت و صحت روش پیشنهادی با سایر روش‌ها

عملکرد الگوریتم قطعه‌بندی تصویر پس از انجام شبیه‌سازی، با سه پارامتر دقت، سرعت و صحت با سایر الگوریتم‌ها مورد مقایسه گرفت، با توجه به این نکته که وضوح تصاویر در روش پیشنهادی تغییر چندانی نکرد، لبه‌های موجود در تصاویر را نمایان‌تر می‌کند و دارای دقت بالاتر و صحت بیشتر نیز

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

می‌باشد، در این بین سرعت پردازش داده‌ها نیز نسبت به سایر الگوریتم‌های Canny، Roberts و Sobel بیشتر است، این الگوریتم‌ها با تیز کردن لبه‌ها یا کاهش وضوح تصاویر و از طرفی با از بین بردن اطلاعات مورد نیاز از تصویر باعث کاهش قدرت تشخیص توسط پزشک می‌شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

بیماری گلوکوم سال‌ها است که به عنوان یک بیماری از بین برنده بینایی چشم شناخته می‌شود [۹]. حتی در عصر جدید با وجود پیشرفت‌های بسیار زیاد تکنولوژی، اگر آن را در مراحل اولیه تشخیص ندهند می‌تواند یک بیماری بسیار خطرناک باشد. از این رو علم پردازش تصویر در جستجوی راه‌کارهایی برای شناسایی هرچه سریع‌تر این عارضه در بیمار است چرا که می‌تواند میلیون‌ها نفر را از کوری مطلق نجات دهد [۱۰]. در این بخش به منظور بررسی روش پیشنهادی قطعه‌بندی دیسک اپتیک شبکیه چشم، نتایج به دست آمده با سایر الگوریتم‌ها، مقایسه شدند. تمامی الگوریتم‌های به کار رفته و قطعه‌بندی تصاویر در مقدار دقت سرعت پردازش داده‌ها و صحت نتیجه با یکدیگر مقایسه شدند. در مقایسه با روش‌های گذشته، استفاده از قطعه‌بندی تصویر در حوزه پردازش تصاویر پزشکی، بیش از پیش رونق گرفته است که نشان از دقت بالای آن‌ها در مقایسه با سایر روش‌ها دارد [۱۱]، در بین الگوریتم‌های مورد بررسی قرار گرفته، الگوریتم‌های Canny، Roberts و Sobel تاکنون در میزان دقت و صحت و نگه داشتن اطلاعات حیاتی تصویر دچار مشکل هستند [۱۲]. روش قطعه‌بندی تصویر با وجود ارائه روش‌های متنوع برای قطعه‌بندی در تصاویر پزشکی، بخش‌بندی کلی کماکان می‌تواند با سایر روش‌ها در دقت و صحت رقابت داشته باشد و می‌تواند این اختلاف در برخی تصاویر بیشتر هم باشد [۱۳]، در مطالعه‌ای فاضلی و همکاران یک الگوریتم ترکیبی بهبود تصویر و تشخیص خودکار برای تصاویر ارائه کرده‌اند. در روش پیشنهادی، قبل از تشخیص لبه، بهبود تصویر با استفاده از دو مرحله انجام می‌شود که خود زمان‌بر بودن پردازش داده‌ها را می‌رساند [۱۴]. در مطالعه‌ای اوغلی و همکاران با مقایسه محدود روش‌های فیلترینگ برای لبه‌یابی به منظور آشکار کردن مکان اشیاء، به دقت ۷۹٪ برای آشکارسازی رسیدند [۱۵]. در مطالعه‌ای Sánchez و همکاران یک الگوریتم پردازش خودکار تصویر جدید برای تشخیص ترشحات سخت بر اساس تجزیه‌وتحلیل تصویر شبکیه ارائه دادند که صحت نتایج نهایی دارای ایراداتی بود و قدرت کافی برای شناسایی را نداشت [۱۶]. در مطالعه جوشی و همکاران با عنوان بهبود تصویر شبکیه رنگی بر اساس دامنه، سعی در بهبود کیفیت و دقت تصاویر بودند که دقت تصاویر نسبت به کارهای گذشته ۱/۵٪ بهبود یافت [۱۷]. خروجی فرآیند قطعه‌بندی تصویر دیسک اپتیک شبکیه چشم، مجموعه‌ای از بخش‌ها است که اجتماع آن‌ها، کل تصویر را شامل می‌شود و یا مجموعه‌ای از خطوط که از تصویر استخراج شده‌اند [۱۸]. هر یک از پیکسل‌ها در هر بخش، از نظر داشتن ویژگی‌های خاص مانند رنگ، شدت روشنایی و یا بافت، شبیه به یکدیگر هستند [۱۹]. قطعه‌بندی تصویر نقش اساسی در تجزیه‌وتحلیل و درک تصویر بازی می‌کند و آن، طبقه‌بندی یک تصویر به چندین بخش مطابق با ویژگی تصویر مانند ارزش پیکسل یا فرکانس می‌باشد. بخش‌های مجاور با توجه به ویژگی‌های ذکر شده، نسبت به هم متفاوت محسوب می‌شوند [۲۰]. در پژوهش‌های گذشته سرعت و صحت مناسبی در دست نبود؛ زیرا که تصویر دیسک اپتیک به صورت کامل مورد بررسی قرار نمی‌گرفت [۲۱]. روش تقسیم‌بندی تصویر که دربرگیرنده لبه یا مرز، مبتنی بر ناحیه که هر یک از آن‌ها به چند تکنیک تقسیم می‌شوند، می‌باشند و می‌توانند با قدرت بیشتری صحت فرآیند را تأیید کند [۲۲]. از طرفی سیستم‌های پردازش تصویر، از طریق اصلاح و بهینه‌سازی تکنیک‌های موجود و یا ترکیب روش‌های موجود با تکنیک‌های دیگر در حوزه‌های مرتبط، به سرعت در حال پیشرفت هستند. همچنین، زیر شاخه‌های تحقیقاتی دیگری نیز در حوزه پردازش تصویر وجود دارند که محققان می‌توانند آن‌ها را با تکنیک‌های معرفی شده در این مطلب ترکیب کنند و عملکرد آن‌ها را بهبود بخشند [۲۳].

ردپای پردازش تصویر در بسیاری از علوم و صنایع مشاهده می‌شود و بعضی از این کاربردها آن چنان به پردازش تصویر وابسته‌اند که بدون آن از اجرای اهداف خود باز می‌مانند. کاربرد پردازش تصویر در هر زمینه‌ای، بسیار گسترده می‌باشد، پردازش تصویر به روش‌هایی می‌پردازد که به کمک آن‌ها می‌توان معنی و محتوای تصاویر را درک کرد با توجه به جدول مقایسه می‌توان این نتیجه را گرفت که روش قطعه‌بندی به مراتب از روش‌های سنتی بینایی ماشین صحت بالاتری را دارا است. تصویر با استفاده از یک سری تصمیم‌گیری تقسیم شده و نتیجه مطلوب حاصل شد که به پزشک این امکان را می‌دهد، تشخیص درست و اطلاعات استخراجی با دقت بالا داشته باشد.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

هدف قطعه‌بندی یک تصویر این است که داده‌های خام به شکل قابل استفاده‌تری برای پردازش‌های آماری بعدی درآیند. انتظار می‌رود در آینده استخراج ویژگی با دقت بیشتری انجام شود و جزئیات بیشتری جهت بازشناسی اشیاء در تصویر، در اختیار سیستم‌های بینایی ماشین قرار بگیرد که نتیجه آن تسریع در تشخیص بیماری می‌باشد. روش قطعه‌بندی بر پایه ابزار ریاضی، روش کارآمدی برای پردازش تصاویر شبکیه چشم و در نتیجه بهبود دقت تصاویر می‌باشد. با استفاده از خصوصیت‌های خاص، تمرکز در زمان، امکان مقیاس و حفظ ضرایب (اطلاعات) مهم برای تجزیه‌وتحلیل وجود دارد. رزولوشن و کنتراست تصاویر شبکیه چشم تقریباً تحت تأثیر روش قطعه‌بندی قرار نمی‌گیرند. با توجه به تصاویر و مقادیر نسبی دقت، صحت و سرعت پردازش داده‌ها، از بین تمامی روش‌های ذکر شده، بهترین حالت هنگامی است که از روش قطعه‌بندی استفاده می‌شود. در این حالت تصویر قطعه‌بندی شده بیشترین دقت و صحت را دارا است. تحقیق در مورداستفاده از تعداد زیادی دوربین کم کیفیت جهت مطابقت تصاویر و مقایسه عملکرد آن‌ها با سیستم‌هایی که از دو دوربین با کیفیت بالا استفاده می‌کنند، از جمله حوزه‌های تحقیقاتی است که می‌تواند مورد بررسی قرار بگیرد. در مورد نمایش حافظه‌ای مبتنی بر پیکسل سه‌بُعدی از صحنه‌ها و ذخیره‌سازی ویژگی‌های مهم موجود در صحنه‌ها نظیر گوشه‌ها و لبه‌ها، تحقیقات بسیار کمی انجام شده است. در مبحث بازسازی صحنه در تصاویر شبکیه چشم نیز، جای خالی تحقیقات مرتبط با تکنیک‌های خوشه‌بندی جهت شکل دادن به اشیاء، بر اساس ویژگی‌های همسایگی و رنگ‌بندی مشاهده می‌شود. علاوه بر این، با روی آوردن هر چه بیشتر محققان به استفاده از واحدهای پردازش گرافیکی جهت انجام فرآیندهای مرتبط با بینایی ماشین (مطابقت دو سویی، بازسازی صحنه و بازشناسی اشیاء)، انتظار می‌رود موقعیت پیکسل‌های سه‌بُعدی با دقت بیشتری مشخص شود و جزئیات بیشتری جهت شناسایی اشیاء در تصویر، در اختیار سیستم‌های پردازش تصویر قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

1. Joshi GD, Sivaswamy J, Krishnadas SR. Optic Disk and Cup Segmentation From Monocular Color Retinal Images for Glaucoma Assessment. IEEE Trans Med Imaging 2011; 6(30): 1192–205. doi: 10.1109/TMI.2011.2106509

2. Akram MU, Tariq A, Khan SA. Retinal image blood vessel segmentation. International Conference on Information and Communication Technologies; 2009 Aug 15-16; Karachi, Pakistan: IEEE; 2009. p. 438-47. doi: 10.1109/ICICT.2009.5267194

3. Satyarthi D, Raju BA, Dandapat S. Detection of diabetic retinopathy in fundus images using vector quantization technique. Annual IEEE India Conference; 2006 Sep 15-17; New Delhi, India IEEE; 2006. p. 1-4. doi: 10.1109/INDCON.2006.302806

4. Mendonca AM, Campilho A. Segmentation of retinal blood vessels by combining the detection of centerlines and morphological reconstruction. IEEE Trans Med Imaging 2006; 25(9):112-9.

5. Foracchia M, Grisam, E, Ruggeri A. Detection of optic disc in retinal images by means of a geometrical model of vessel structure. IEEE Trans Med Imaging 2004;23(10):1189-95. doi: 10.1109/TMI.2004.829331

6. Anitha J. A region growing method of optic disc segmentation in retinal images. International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS); 2014 Feb 13-14; Coimbatore, India: IEEE; 2014. p. 1-5. doi: 10.1109/ECS.2014.6892618

7. Hongqing Z, Huazhong S, Limin L. Blood vessels segmentation in retina via wavelet transforms using steerable filters. 17th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems; 2004 Jun 25; Bethesda, MD, USA, USA IEEE; 2004. p. 316-21. doi: 10.1109/CBMS.2004.1311734

8. Tsai CL, Stewart CV, Tanenbaum HL, Roysam B. Model-based method for improving the accuracy and repeatability of estimating vascular bifurcations and crossovers from retinal fundus images. IEEE Trans Inf Technol Biomed 2004;8(2):122-30. doi: 10.1109/titb.2004.826733

9. Li H, Chutatape O. Automated feature extraction in color retinal images by a model based approach. IEEE Trans Biomed Eng 2004;51(2):246-54. doi: 10.1109/TBME.2003.820400

10. Li H, Chutatape O. Automated feature extraction in color retinal images by a model based approach. IEEE Trans Biomed Eng 2004;51(2):246-54. doi: 10.1109/TBME.2003.820400

11. Arneodo A, Decoster NG, Roux S. A wavelet-based method for multifractal image analysis. I. Methodology and test applications on isotropic and anisotropic random rough surfaces. The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

Systems 2000;15(3):567-600. doi: 10.1016/S1076-5670(03)80014-9
12. Pinz A, Bernogger S, Datlinger P, Kruger A. Mapping the human retina. IEEE Trans Med Imaging 1998;17(4):606-19. doi: 10.1109/42.730405
13. Kawata Y, Niki N, Kumazaki T. Characteristics measurement for blood vessels diseases detection based on cone-beam CT images. IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record 1995 Oct 21-28; San Francisco, USA: IEEE; 1995. p. 1660-4. doi: 10.1109/NSSMIC.1995.501905
14. Claro M, Santos L, Silva W, Araújo F, Moura N, Macedo A. Automatic glaucoma detection based on optic disc segmentation and texture feature extraction. CLEI Electronic Journal 2016;19(2):5.
15. Oghali H, Mostafaee R, Aryamanesh M. The comparison of various edge finding methods in image processing. 1st National Conference on Computer Engineering and Information Technology; 2011 Dec 11; Tonekabon: Shafagh University; 2011. [In Persian]
16. Sánchez CI, Hornero R, López MI, Aboy M, Poza J, Abásolo D. A novel automatic image processing algorithm for detection of hard exudates based on retinal image analysis. Med Eng Phys 2008;30(3):350-7. doi: 10.1016/j.medengphy.2007.04.010
17. Joshi GD, Sivaswamy J. Colour retinal image enhancement based on domain knowledge. Sixth Indian Conference on Computer Vision, Graphics & Image Processing 2008 16-19 Dec; Bhubaneswar, India: IEEE; 2008. p. 591-8. [In Persian] doi: 10.1109/ICVGIP.2008.70
18. Tsang PW, Tsang WH. Edge detection on object color. Proceedings of 3rd IEEE International Conference on Image Processing; 1996 Sep 19; Lausanne, Switzerland, Switzerland: IEEE; 1996. p. 1049-52. doi: 10.1109/ICIP.1996.561021
19. Golland P, Bruckstein AM. Why RGB? Or how to design color displays for Martians. Graphical Models and Image Processing 1996;58(5):405-12. https://doi.org/10.1006/gmip.1996.0034
20. Liu I, Sun Y. Recursive tracking of vascular networks in angiograms based on the detection-deletion scheme. IEEE Trans Med Imaging 1993;12(2):334-41. doi: 10.1109/42.232264
21. Youssef D, Solouma NH. Accurate detection of blood vessels improves the detection of exudates in color fundus images. Comput Methods Programs Biomed 2012;108(3):1052-61. doi: 10.1016/j.cmpb.2012.06.006
22. Sarathi MP, Dutta MK, Singh A, Travieso CM. Blood vessel inpainting based technique for efficient localization and segmentation of optic disc in digital fundus images. Biomedical Signal Processing and Control 2016;25:108-17. https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.10.012
23. Imani E, Pourreza HR. A novel method for retinal exudate segmentation using signal separation algorithm. Computer Methods and Programs in Biomedicine 2016; 133: 195-205. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2016.05.016

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2021; 7(4):368-375

Evaluation of Retinal Optic Disc Segmentation in Patients with Glaucoma and Comparison with Other Methods of Medical Image Processing

Shahalinejad Sahand[1], Nooshyar Mehdi[2]*

• **Received:** 6 Jun 2020 • **Accepted:** 20 Sep 2020

Introduction: Glaucoma is the most common cause of blindness in some countries. In the meantime, the field of retinal image processing has been proposed in order to provide automatic systems for disease diagnosis. Among the methods of medical image processing, image segmentation is a process of identification and change in the display of an image. The objective of this study was to use the segmentation method and compare it with previous algorithms so as to be able to diagnose retinal optic disc more accurately.

Method: In the present analytical study, using the image segmentation method, each pixel was assigned a label in such a way that pixels with the same label had similar characteristics. The optic disc segmentation was performed. Using MATLAB software, retinal images of patients with glaucoma were entered into the program and an ideal output was obtained.

Results: The quantitative analysis of the obtained results showed a high accuracy (85%) for the proposed method for the segmentation of the retinal optic disc; thus, the results can be used to efficiently diagnose a person with glaucoma.

Conclusion: The purpose of segmenting an image is to make raw data more usable for subsequent statistical processing. It is expected that in the future, feature extraction be more accurate, and more details be available to machine vision systems to identify objects in the images.

Keywords: Glaucoma, Retinal Images, Optic disc, Image Segmentation

• **Citation:** Shahalinejad S, Nooshyar M. Evaluation of Retinal Optic Disc Segmentation in Patients with Glaucoma and Comparison with Other Methods of Medical Image Processing. Journal of Health and Biomedical Informatics 2021; 7(4): 368-75. [In Persian]

1. MSc of Biomedical-Bioelectric Engineering, Department of Electrical and Computer Engineering, Urmia Institute of Higher Education, Urmia, Iran.
2. PhD. Of telecommunications, Department of Electrical and Computer Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

* **Corresponding Author:** Mehdi Nooshyar
Address: Faculty of Engineering, Vice Chancellor for Education, University of Mohaghegh Ardabili, Daneshgah St., Ardabil, Iran
• **Tel:** 0914708181855 • **Email:** Nooshyar@uma.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]