

تشخیص سرطان پستان با استفاده از الگوریتم استخراج ویژگی Harris در پردازش تصاویر پزشکی

سهند شاهعلینژاد^۱، عاطفه بهادری^۲
علی نیاپور^۳

^۱ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر،
موسسه آموزش عالی ارومیه، ارومیه،
ایران

^۲ دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی
اردبیل، اردبیل، ایران

^۳ آزمایشگاه تحقیقاتی جنین شناسی و
سلول های بنیادی، گروه علوم تشریحی،
دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی
اردبیل، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۸/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۶

چکیده

زمینه و هدف: شناسایی و مرزبندی توده‌ها و تشخیص تومورهای موجود در بافت پستان از چالش‌های جدی در تشخیص این سرطان است. در حال حاضر ماموگرافی، متداولترین راه تشخیص سرطان پستان می‌باشد که عدم شناسایی صحیح توده‌ها در آن می‌تواند منجر به تشخیص یا نمونه برداری نادرست از بافت پستان شود. الگوریتم Harris به عنوان فرآیند شناسایی ویژگی‌های مرتبط و حذف ویژگی‌های غیر مرتبط و تکراری اقدام به استخراج ویژگی می‌کند. در این تحقیق با استفاده از استخراج ویژگی در پردازش تصاویر پزشکی بر آن شدیم تا بتوانیم با دقت بهتری، نسبت به کارهای گذشته تشخیص را انجام دهیم.

روش کار: با استفاده از الگوریتم استخراج ویژگی Harris استخراج ویژگی‌های تصاویر ماموگرافی صورت گرفت. تصاویر ماموگرافی با استفاده از نرم افزار متلب Matlab2019a تحلیل شدند و خروجی‌های ایده آل مد نظر حاصل شدند. **یافته‌ها:** تصاویر ماموگرافی پس از پیش پردازش و اعمال الگوریتم هریس مورد بررسی قرار گرفتند که در خروجی حاصل از الگوریتم پیشنهادی، دقت شناسایی و سرعت شناسایی الگوریتم را در مقایسه با سایر روش‌های معمول بالاتر بود. **نتیجه گیری:** هدف از استخراج ویژگی Harris این است که داده‌های خام به شکل قابل استفاده‌تری برای پردازش‌های آماري 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.

کلمات کلیدی: تشخیص، سرطان پستان، استخراج ویژگی Harris، پردازش تصاویر پزشکی.

نویسنده مسئول:

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، موسسه
آموزش عالی ارومیه، ارومیه، ایران

۰۹۱۴۷۰۸۱۸۵۵

Email: m.s.shahalinejad@urumi.ac.ir

مقدمه

سرطان پستان پس از سرطان کبد، شایع ترین نوع سرطان در جهان می باشد^۱. گزارش شده است که از هر هشت زن یک نفر در بخشی از زندگی خود به سرطان پستان مبتلا می گردد. مراحل مختلف سرطان پستان به چگونگی گسترش آن بستگی دارد و با مقیاسی از صفر تا چهار سنجیده می شود^۲. تغذیه و عوامل محیطی: تغذیه غنی به لحاظ روغنی و چاقی، به ویژه در زنانی که در دوران یائسگی به سر می برند خطر ابتلا به سرطان سینه افزایش می یابد^۳. مصرف الکل نیز موجب افزایش خطر گردیده و تاثیر سیگار بر این بیماری همچنان مورد بحث می باشد. گزارش شده است که تمرینات منظم و فعالیت های فیزیکی باعث کاهش خطر سرطان پستان می گردد^۴. سرطان پستان ناشی از رشد خارج از قاعده سلول های غیرطبیعی در پستان است. در هر دو نوع تومورهای خوش خیم و بدخیم، رشد سریع و زیاد سلول ها وجود دارد^۵. روند زیاد شدن سلول ها در تومورهای خوش خیم در مرحله مشخصی متوقف می شود، در تومورهای بدخیم این رشد به صورت غیر قابل مهار ادامه می یابد تا حدی که در صورت عدم درمان، تمامی قسمت های بدن را تحت تاثیر قرار داده و از کار می اندازد^۶. شایع ترین نوع سرطان پستان، سرطان از منشاء مجاری شیری است و از آنجا که این نوع بافت بیشتر در یک چهارم بالایی و خارجی پستان وجود دارد^۷. در حدود نیمی از سرطان های پستان در ربع فوقانی و خارجی آن یافت می شوند^۸.

تصویربرداری پزشکی، فرایند مورد استفاده برای ساختن تصاویری از بدن انسان (یا بخش ها و عملکردهای آن) برای اهداف کلینیکی (روش های پزشکی که در جستجوی شناخت، درمان و بررسی بیماری ها هستند) یا علوم پزشکی (شامل مطالعات آناتومیک و فیزیولوژیک) است^۹. تصویربرداری پزشکی، تداخلیست از چند شاخه علوم همانند فیزیک پزشکی، مهندسی پزشکی، زیست شناسی، و اپتیک. انواع مختلف تصویربرداری پزشکی رادیوگرافی در تشخیص انواع شکستگی، در رفتگی، انواع تنگی و زخمها در اندام های گوارشی، پارگی اندام ها، بیماری های مفصلی و غیره از این نوع تصویربرداری استفاده می شود^{۱۰}. در این میان، ماموگرافی یک نوع خاص از تصویربرداری است که از اشعه ایکس با کم دز برای

بررسی پستانها استفاده می شود. آزمون ماموگرافی، که ماموگرام نامیده می شود، به منظور تشخیص زودرس بیماری های پستان در زنان می باشد^{۱۱}. اشعه ایکس یک آزمون پزشکی غیرتهاجمی است که به پزشک در تشخیص و درمان کمک می کند^{۱۲}. تصویربرداری از پستانها توانایی پزشک را در تشخیص تومورهای کوچک زیاد می کند. زمانی که سرطانها کوچک هستند، احتمال درمان و معالجه خیلی زیاد است^{۱۳}. با این حال ماموگرافی منظم، دارای عوارض خواهد بود و از سویی دیگر با توجه به ضرورت تشخیص در وهله اول، دقت روش پیشنهادی را پیش از پیش مهم تر می سازد. هدف استخراج ویژگی Harris این است که داده های خام به شکل قابل استفاده تری برای پردازش های آماری بعدی در آیند. استخراج ویژگی های تصاویر یکی از عملیات های مهم در پردازش تصویر است که در مقایسه تصاویر بر اساس محتوا مورد استفاده قرار می گیرد^{۱۴}. استخراج ویژگی طی دو دهه اخیر در کاربردهای مختلفی پزشکی، صنعت، بینایی ماشین و کنترل مورد استفاده قرار گرفته است^{۱۵}. در بینایی ماشین و پردازش تصویر با استفاده از بعضی عملیات ریاضی نظیر تشخیص لبه بوسیله گرادیان و یا اعمال فیلترهای مناسب ویژگی-های تصویر نظیر لبه ها، خطوط، انحناها، گوشه ها و مرزها را می توان استخراج کرد^{۱۶}. استخراج این ویژگی ها، نمایش و تحلیل صحنه های تصویر را آسان تر می سازد^{۱۷}. در سال های اخیر الگوریتم های مختلفی برای استخراج ویژگی های تصویر ارائه شده است. در روش های موجود برای استخراج کلیه الگوهای ویژگی ها باید جستجو و شناسائی گردند^{۱۸}. در این روش ها نتایج بدست آمده حساس به نویز می باشند. همچنین در بسیاری از این روش ها استخراج ویژگی ها وابسته به پیچیدگی الگوهای تصویر می باشد.

مواد و روش ها

آلگوریتم استخراج ویژگی Harris

گوشه ها ویژگی های مهمی در تصویر هستند و به طور کلی آنها به عنوان نقاط مورد علاقه که در چرخش و نورپردازی ثابت هستند، خوانده می شوند. اگر چه گوشه ها تنها درصد کمی از تصویر هستند، اما مهمترین ویژگی ها را در بازایی اطلاعات تصویر دارند و می توان از آنها برای به حداقل رساندن مقدار داده های پردازش شده استفاده

همسایگی‌ها نیاز دارد. از آنجا که محاسبه مشتقات معمولاً شامل یک مرحله از مقیاس فضا است^{۱۹}. الگوریتم Harris با استخراج ویژگی، به عنوان فرآیند شناسایی ویژگی‌های مرتبط و حذف ویژگی‌های غیر مرتبط و تکراری با هدف مشاهده زیرمجموعه‌ای از ویژگی‌ها که مساله را به خوبی و با حداقل کاهش درجه کارایی تشریح می‌کند تعریف می‌کند^{۲۰}.

$$\det M = \lambda_1 \lambda_2 \quad (۶)$$

مهمترین فعالیت‌های که در بخش پیش پردازش داده‌ها انجام می‌شود عبارت است از پاکسازی داده، یکپارچه سازی داده، کاهش داده و در نهایت تبدیل داده می‌باشد که پس از آن، الگوریتم استخراج ویژگی هریس در سیستم پیاده شده و استخراج ویژگی را از روی تصاویر انجام می‌دهد. انتخاب ویژگی متناسب با ماهیت تصویر صورت گرفته و تشخیص توده سرطانی انجام می‌شود.

کرد.

ساختار الگوریتم هریس:

$$E(V, U) = \sum_{x,y} (x, y) [I(x+u), (y+v) - I(x, y)]^2 \quad (۱)$$

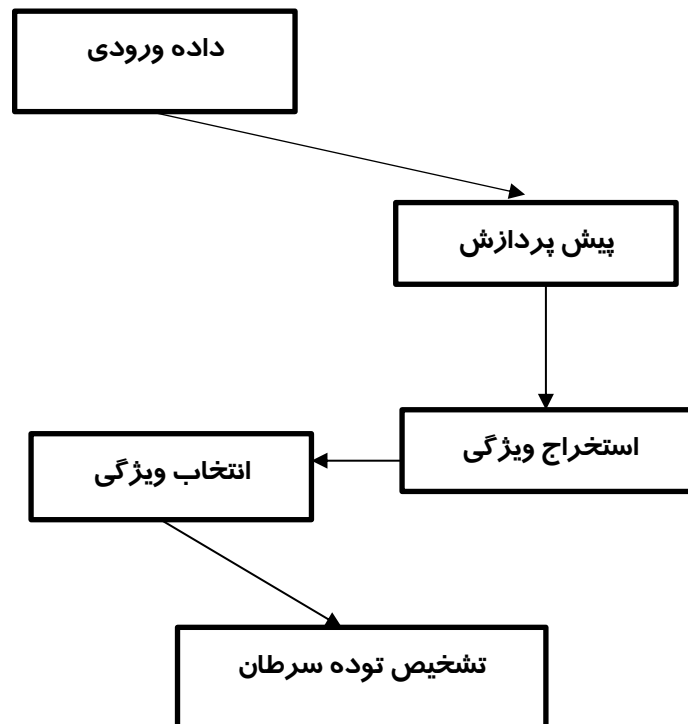
$$E(u, v) = [I(x+u), (y+v) - I(x, y)]^2 \quad (۲)$$

$$E(u, v) = \sum_{x,y} [I(x, y) + vI_x + uI_y - I(x, y)]^2 \quad (۳)$$

$$\sum_{x,y} (v^2 I_x^2 + 2vu I_x I_y + u^2 I_y^2) \quad (۴)$$

$$E(u, v) = \left(\sum \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} \right) \quad (۵)$$

محاسبه ماتریس دوم در الگوریتم هریس به محاسبه مشتقات جزئی در تصویر برای محاسبه ترکیب‌های غیر خطی این مشتقات در



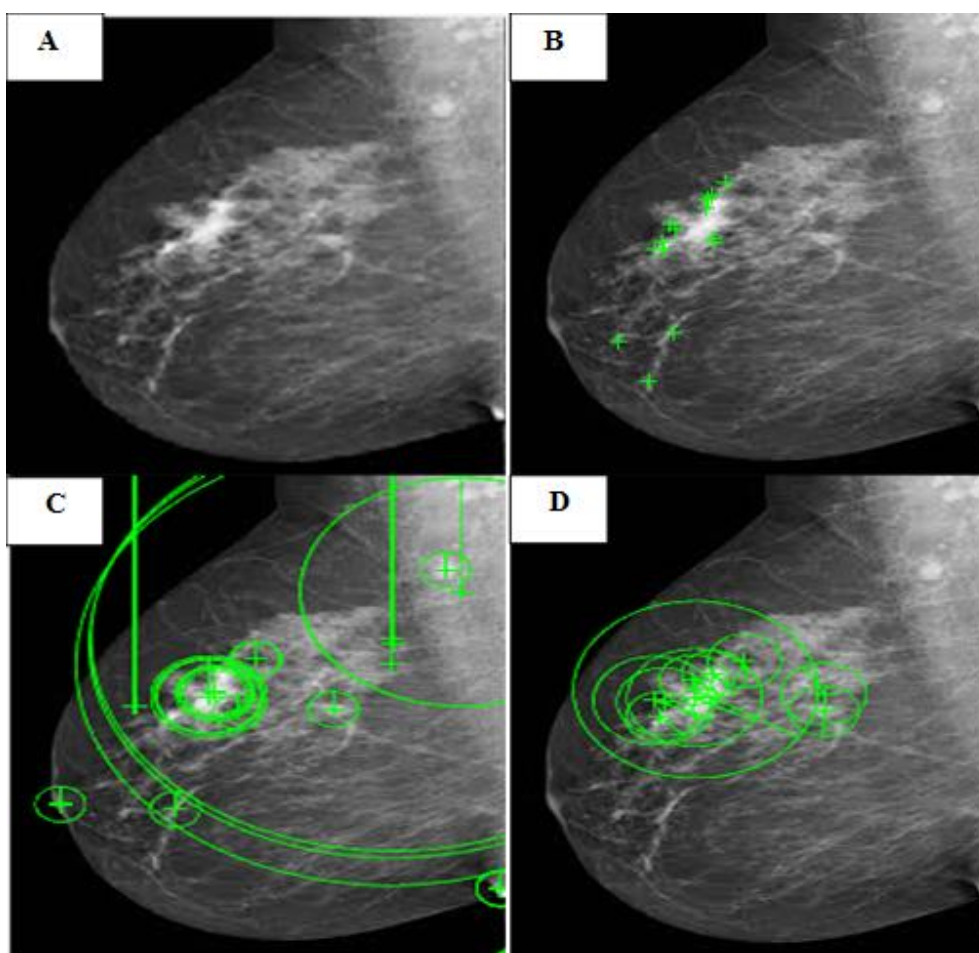
شکل ۱: بلوک دیاگرام تشخیص سرطان پستان

نتایج

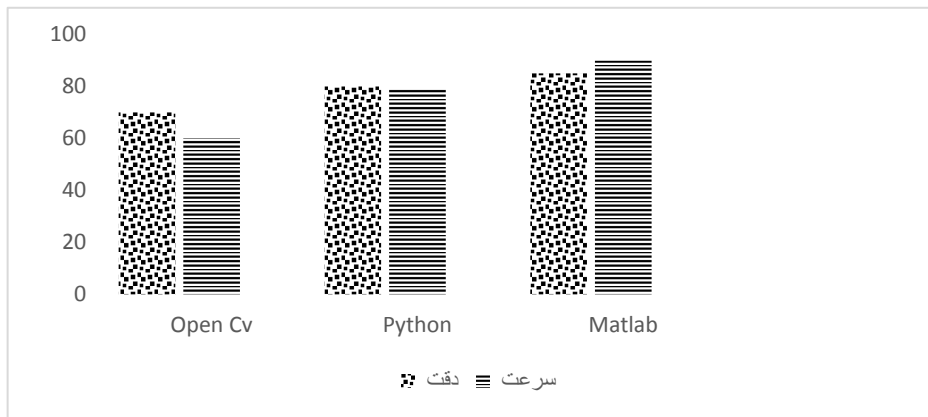
خاص از دل تصویر بیرون کشیده شود. انتخاب ویژگی را می توان به عنوان فرآیند شناسایی ویژگی های مرتبط و حذف ویژگی های غیر مرتبط و تکراری با هدف مشاهده زیرمجموعه ای از ویژگی ها که مساله را به خوبی و با حداقل کاهش درجه کارایی تشریح می کند تعریف کرد. (شکل C)، و در نهایت تصویر خروجی حاصل از شبیه سازی (شکل D) که توده سرطانی را مشخص می کند.

در خروجی حاصل از الگوریتم پیشنهادی، دقت شناسایی و سرعت شناسایی الگوریتم را در مقایسه با سایر روش های به کار برده شده، مشاهده می کنیم، در نمودار های بدست آمده بیشتر هدف اختصاصی یعنی استخراج ویژگی نقش مهمی در دقت، صحت و سرعت، الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با سایر الگوریتم ها دارد.

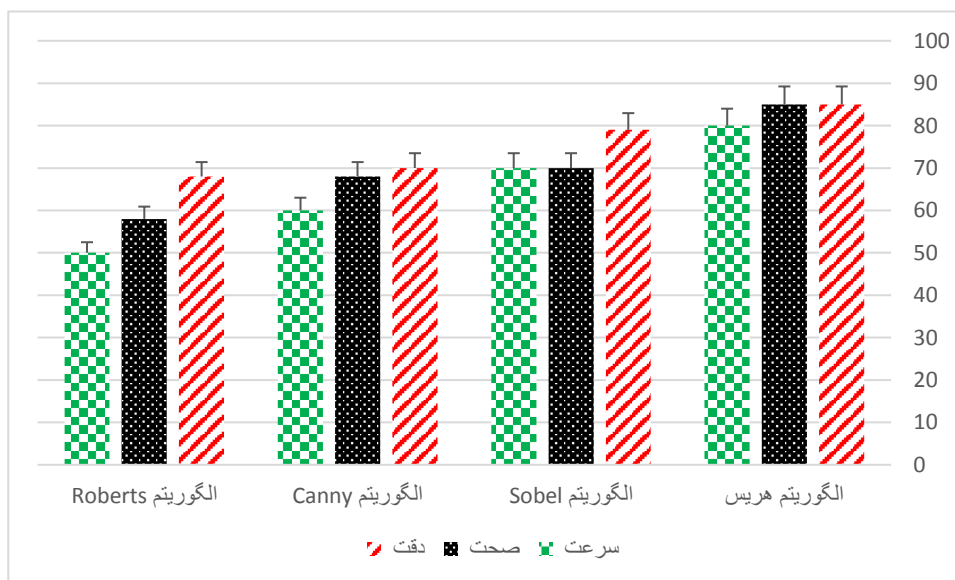
تصویر ماموگرافی وارد محیط نرم افزار متلب شد. در این بخش پس از پیش پردازش (شکل A) و اعمال الگوریتم هریس استخراج ویژگی صورت گرفت، فرایندی که در آن با انجام عملیاتی بر روی داده ها، ویژگی های بارز و تعیین کننده آن مشخص می شود. استخراج ویژگی یعنی انتخاب ویژگی که بتوان با اطلاعات اندک، تصویر را توصیف کنیم این ویژگی ها باید دارای خصوصیتی باشند بطوری که بتوان با مجموعه ای از این ویژگی ها، هر تصویر به منحصر بفرد توصیف گردد. (شکل B) برای این که از روی الگوهای یک تصویر هویت آن تصویر مشخص شود باید یک سری مشخصات عام یا



شکل ۱: تصویر ماموگرافی پس از پیش پردازش (A)، استخراج ویژگی توسط الگوریتم (B)، انتخاب ویژگی (C)، تصویر تشخیص داده شده توسط الگوریتم (D)



نمودار ۱: مقایسه دقت و سرعت برنامه‌های شبیه‌سازی استفاده شده با سایر برنامه‌ها



نمودار ۲: مقایسه دقت و سرعت و صحت روش پیشنهادی با سایر الگوریتم‌های گوشه‌یابی

جهت‌گیری اساسی به سمتی بوده است که ضمن تفکیک گوشه‌های بافت از گوشه‌های هندسی، سایر ویژگی‌های یک الگوریتم استخراج گوشه خوب تضمین شوند. با توجه به بخش یافته‌ها، نتیجه کلی آن است که با به کارگیری الگوریتم‌های گوشه‌یابی، الگوریتم هریس در کنار ابزارهای پردازش تصویر، میتوان به شناسایی سریع تومورهای پستانی پرداخت و با پردازش تصاویر، در مورد خوش‌خیم یا بدخیم بودن تومورها با صحت مناسب تصمیم‌گیری کرد. نتایج حاصله

بحث

کارایی الگوریتم‌های یادگیری ماشین، درک داده، کسب دانش درباره فرآیند و کمک به بصری‌سازی آن را کاهش داده، محدود کردن نیازمندی‌ها ذخیره‌سازی و احتمالاً کمک به کاهش هزینه‌ها کاهش مجموعه ویژگی‌ها، ذخیره‌سازی منابع در دور بعدی گردآوری داده یا در طول بهره‌برداری سادگی و به قابلیت استفاده از مدل‌های ساده‌تر و کسب سرعت می‌انجامد^{۲۱}. در الگوریتم پیشنهادی

هریس در شرایط تغییر نور و چرخش، قابلیت تکرار خوب را فراهم می‌کند و بنابراین، بیشتر در مطابقت استریو و بازیابی پایگاه داده تصویر استفاده می‌شود. اگرچه هنوز اشکالات و محدودیت‌هایی وجود دارد، هم‌چنین در روش‌های هیبریدی که برای شناسایی سرطان پستان معرفی می‌شوند، اما آشکارساز گوشه هریس برای بسیاری از برنامه‌های بینایی ماشین هنوز یک تکنیک مهم و اساسی است.

نتیجه‌گیری

سیستم‌های بینایی ماشین، از طریق اصلاح و بهینه‌سازی تکنیک‌های موجود و با ترکیب روش‌های موجود با تکنیک‌های دیگر در حوزه‌های مرتبط (نظیر بینایی کامپیوتر)، به سرعت در حال پیشرفت هستند. هم‌چنین، زیر شاخه‌های تحقیقاتی دیگری نیز در حوزه بینایی ماشین وجود دارند که محققان می‌توانند آن‌ها را با تکنیک‌های معرفی شده در این مطلب ترکیب کنند و عملکرد آن‌ها را بهبود بخشند. در این تحقیق با استفاده از الگوریتم Harris، در تشخیص سرطان پستان توانستیم دقت بالای ۸۵٪ را حاصل کنیم. علاوه بر این، با روی آوردن هر چه بیشتر محققان به استفاده از استخراج ویژگی جهت انجام فرایندهای مرتبط با بینایی ماشین، انتظار می‌رود استخراج ویژگی با دقت بیشتری انجام شود و جزئیات بیشتری جهت بازشناسی اشیاء در تصویر، در اختیار سیستم‌های بینایی ماشین قرار بگیرد.

میتواند برای کمک به رادیولوژیست‌ها و پاتولوژیست‌ها در جهت تشخیص سریعتر و بهتر تومورهای پستانی مورد استفاده قرار گیرد. تشخیص بهتر نوع بیماری، میتواند احتمال نمونه برداری از بافت پستان را تا حدودی کاهش دهد. ذکر این نکته ضروری به نظر میرسد که هدف اصلی این پژوهش تشخیص به کمک رایانه، ارایه یک نقش حمایتی برای کمک به پزشکان جهت تفسیر داده‌های پزشکی میباشد. اگر چه تکنیک‌های پردازش تصویر حدود چهار سال است که در جهان مورد استفاده بالینی قرار گرفته‌اند، این تکنیک‌ها به هیچ‌عنوان قابلیت ایفای نقش رادیولوژیست و پاتولوژیست را ندارند^{۲۲}. در واقع، همواره رادیولوژیست و پاتولوژیست مسئول تحلیل و تفسیر نهایی تصاویر پزشکی هستند و تکنیک‌های پردازش تصاویر پزشکی به عنوان دستیار متخصصین مذکور عمل می‌کنند^{۲۳}. برای مثال، تصاویر ماموگرام حاوی اطلاعات زیادی هستند که معمولاً رادیولوژیست باید در زمان کوتاهی آنها را تحلیل و نتیجه‌گیری کند. تعیین محدوده و مرزهای توده سرطانی پستان حتی اگر به طور تقریبی انجام شود به رادیولوژیست این امکان را می‌دهد تا با سرعت بیشتری به تحلیل تصویر ماموگرام و تعیین دقیق تر پردازد، که براین اساس می‌توان گفت، قابلیت پاسخ دهی به تعداد زیادی از موردها را با صحت بالا را داراست. نتایج حاصل نشان‌دهنده عملکرد مناسب روش پیشنهادی می‌باشند. مهمترین مشخصه این روش پیشنهادی نسبت به روشهای قبلی، هوشمندانه شدن این تشخیص می‌باشد به طوری که اگر در تصویر شناسایی شده در شبیه‌سازی، الگوریتم فقط قسمتی از ناحیه مشکوک در داخل پستان را مشخص می‌نماید^{۲۴}. در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها از جمله، Kanade-Lucas-Tomasi، آشکارساز گوشه

References

1. Wiechmann L, Kuerer HM. The molecular journey from ductal carcinoma in situ to breast cancer. *Cancer*. 2008; 112: 2130.
2. Moore KL (1992) *Clinically Oriented Anatomy*, 3rd Ed. Baltimore: Williams & Wilkins,
3. Cotran RS, Kumar V, Robbins SL, eds. *Pathologic Basis of Disease*, 5th Ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994
4. Tavassoli FA, Devillee P, Eds. World Health Organization classification of tumors: pathology and genetics of tumors of the breast and female genital organs. In: DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA, eds. *Cancer Principles & Practice of Oncology*, 8th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
5. DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA, eds. () *Cancer Principles & Practice of Oncology*, 8th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2008
6. The World Health Organization histological typing of breast tumors, 2nd ed. The World organization. *Am J Clin Pathol*. 1982; 78: 806. 8. Antoniou AC, Easton DF Models of genetic susceptibility to breast cancer. *Oncogene* 2006; 25: 5898.
7. B. Rahmatullah, A.T. Papageorghiou, J.A. Noble, Integration of local and global features for anatomical object detection in Ultrasound, *Med. Image Comput. Comput. Assist. Interv.* 2012: 402-409.
8. G.I. Sanchez-Ortiz, G.J.T. Wright, N. Clarke, J. Declerck,

- A.P. Banning, J.A. Noble, Automated 3-D echocardiography analysis compared with manual delineations and SPECT MUGA, *IEEE Trans. Med. Imaging* 21 .2002: 1069–1076.
9. V. Grau, H. Becher, J.A. Noble, Phase-based registration of multi-view real-time three-dimensional echocardiographic sequences, *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*, Springer 2006: 612–619.
 10. V. Grau, H. Becher, J.A. Noble, Registration of multiview real-time 3-D echocardiographic sequences, *IEEE Trans. Med. Imaging* 26 . 2007: 1154–1165.
 11. D.J. Field, Relations between the statistics of natural images and the response properties of cortical cells, *JOSA A* 4. 1987: 2379–2394.
 12. A.V. Oppenheim, G.S. Lim, The importance of phase in signals, *Proc. IEEE* 69 .1981: 529–541.
 13. [13] P. Kovesi, Symmetry and asymmetry from local phase, in: Tenth Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, 1997.
 14. D. Boukerroui, J.A. Nobel, M. Brady, On the choice of band-pass quadrature filters, *J. Math. Imaging Vis.* 21 (2004) 53–80. [29] R.S.J. Estepar, *Local Structure Tensor for Multidimensional Signal Processing: Applications to Medical Image Analysis*, Presses univ.de Louvain, 2007.
 15. G.D. Stetten, S.M. Pizer, Medial-node models to identify and measure objects in real-time 3-D echocardiography, *IEEE Trans. Med. Imaging* 18 .1999: 1025–1034.
 16. J. Huang, S. Ravi Kumar, M. Mitra, W. Zhu and R. Zabih, "Image indexing using color correlogram," In *Computer Vision and Pattern Recognition*, 1997. Proceedings. 1997 IEEE Computer Society Conference on, pp. 762-768. IEEE, 1997.
 17. Pragati Kapoor, Dr. S.V.A.V. Prasad, *Image Processing for Early Diagnosis of Breast Cancer Using Infrared Images*, *International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, 2010; 3 :564-566.
 18. Ng, E. Y. K., and Kee, E. C., Advanced integrated technique in breast cancer thermography, *International Conference of Engineering in Medicine and Biology Society*, 2006: 710 – 713.
 19. Koay, J., Herry, C. H., &Frize, M. Analysis of Breast Thermography with Artificial Neural Network, In *Proceedings 26th IEEE EMBS Conf.* 2004: 1159– 1162.
 20. W.E. Snyder, H. Qi *Machine Vision* Cambridge University Press, 2004.
 21. Onega T, Duell EJ, Shi X, et al. Race versus place of service in mortality among Medicare beneficiaries with cancer. *Cancer* 2010; 116:2698– 2706.
 22. Berg WA. Tailored supplemental screening for breast cancer: what now and what next? *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192:390–399.
 23. Litaker D, Tomolo A. Association of contextual factors and breast cancer screening: finding new targets to promote early detection. *J Womens Health* 2007; 16:36– 45.
 24. Howe HL, Wingo PA, Thun MJ, et al. Annual report to the nation on the status of cancer (1973 through 1998), featuring cancers with recent increasing trends. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93:824–842.

Sahand shahalinejad^{1*}, Atefeh Bahadori², ali niapour³.

¹ Faculty of Electrical and Computer Engineering, Urumi Institute of Higher Education, Urmia, Iran.

² Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

³ Research Laboratory of Embryology and Stem Cells, Department of Anatomical Sciences, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.

Diagnosis of Breast Cancer Using the Harris Extraction Algorithm in the Processing of Medical Images

Received: 2 Nov 2021 ; Accepted: 27 May 2022

Abstract

Background and Aim: Identifying and demarcating the masses and diagnosing the disease in breast tissue is a serious challenge in diagnosing this cancer. Mammography is currently the most common method to diagnose breast cancer, in which incorrectly identifying the masses can lead to misdiagnosis or sampling of breast tissue. In this study, using feature extraction in medical image processing, we tried to make a diagnosis with better accuracy than in the past.

Materials and Methods: Mammographic image features were extracted using the Harris feature extraction algorithm. Mammographic images were analyzed using Matlab2019a software and ideal outputs were obtained.

Findings: Mammographic images were pre-processed and Harris algorithm was applied. In the output of the proposed algorithm, the accuracy and speed of detection of the algorithm were higher in comparison to other routine methods.

Conclusion: The purpose of extracting the Harris property is to make the raw data more usable for future statistical processing. it is expected that in the future, feature extraction will be more accurate, and more details will be provided to the machine vision systems to identify objects in the image.

Keywords: Diagnosis, Breast cancer, Harris Feature extraction, Medical image processing

*Corresponding Author:

Faculty of Electrical and Computer Engineering, Urumi Institute of Higher Education, Urmia, Iran.