بررسی و شبیه‌سازی الگوریتم‌های مختلف پردازش تصاویر پزشکی جهت بهبود کیفیت تصاویر با استفاده از سیمولینک متلب

پریسا صالحی[۱،۴]، ندا بهزادفر*[۲،۴]، همایون مهدوی‌نسب[۳،۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران،
parissasalehi99@gmail.com
*۲- استادیار، گروه الکترونیک، دانشکده مهندسی برق، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران،
behzadfar_neda@yahoo.com
۳- استادیار، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران،
mahdavinasab@iaun.ac.ir
۴- مرکز تحقیقات ریزشبکه‌های هوشمند، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰

چکیده: پس از کشف اشعه ایکس با استفاده روزافزون از سیستم‌های تصویربرداری دیجیتال، پردازش تصاویر پزشکی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. پردازش تصاویر پزشکی به متخصصان در زمینه تشخیص بیماری‌ها کمک شایانی می‌کند. علاوه بر روش‌های اصلی دیجیتالی مانند توموگرافی کامپیوتری (CT) یا تصویربرداری رزونانسی مغناطیسی (MRI) در حال حاضر روش‌های تصویر-برداری آنالوگ مانند آندوسکوپی یا رادیوگرافی اکنون به سنسورهای دیجیتالی مجهز شده‌اند. با پردازش تصاویر با استفاده از روش-های مختلف می‌توان رویه اعمال شده در بیماران را بهبود بخشد. الگوریتم‌ها نقش اصلی را در فیلتر کردن نویزها، بخش‌بندی، استخراج و طبقه‌بندی خصوصیات دارند که باعث تشخیص بیماری‌ها می‌شود. نرم‌افزار متلب و جعبه ابزار پردازش تصویر طیف گسترده‌ای از توابع پیشرفته پردازش تصویر و ابزارهای تعاملی را برای بهبود و تجزیه و تحلیل تصاویر دیجیتال فراهم می‌کند. در این مقاله با استفاده از چند الگوریتم طراحی شده در متلب، کیفیت تصاویر را بررسی می‌شوند و الگوریتم مناسب‌تر انتخاب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پردازش تصویر، تصاویر پزشکی، اپراتور، سیمولینک متلب

۱- مقدمه

پردازش تصویر دیجیتال نقشی حیاتی در تحلیل و تفسیر داده‌های سنجش شده از دور به ویژه داده‌های به‌دست آمده به‌صورت دیجیتالی از سنجش از راه دور و ماهواره‌ای دارد که با کمک پردازش تصویر دیجیتال به بهترین وجه این تصاویر مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱،۲]. اصطلاح رایج "پردازش تصویر پزشکی" به معنای تهیه پردازش تصویر دیجیتال برای کاربردهای پزشکی است [۳،۴]. پردازش تصویر پزشکی پنج حوزه اصلی را مطابق شکل (۱) پوشش می‌دهد که عبارتند از [۵]:

الف- شکل‌گیری تصویر: تمام مراحل از گرفتن تصویر تا تشکیل یک ماتریس تصویر دیجیتال شکل‌گیری تصویر است.

ب- بهبود تصویر: در مقابل تجزیه و تحلیل تصویر، که به آن پردازش تصویر سطح بالا نیز گفته می‌شود، پردازش سطح پایین یا بهبود تصویر بیانگر روش‌های دستی یا اتوماتیک است که بدون دانشی از پیش در مورد محتوای خاص تصاویر انجام می‌شود. این نوع الگوریتم بدون توجه به آنچه در تصویر نشان داده می‌شود، تأثیرات مشابهی دارد.

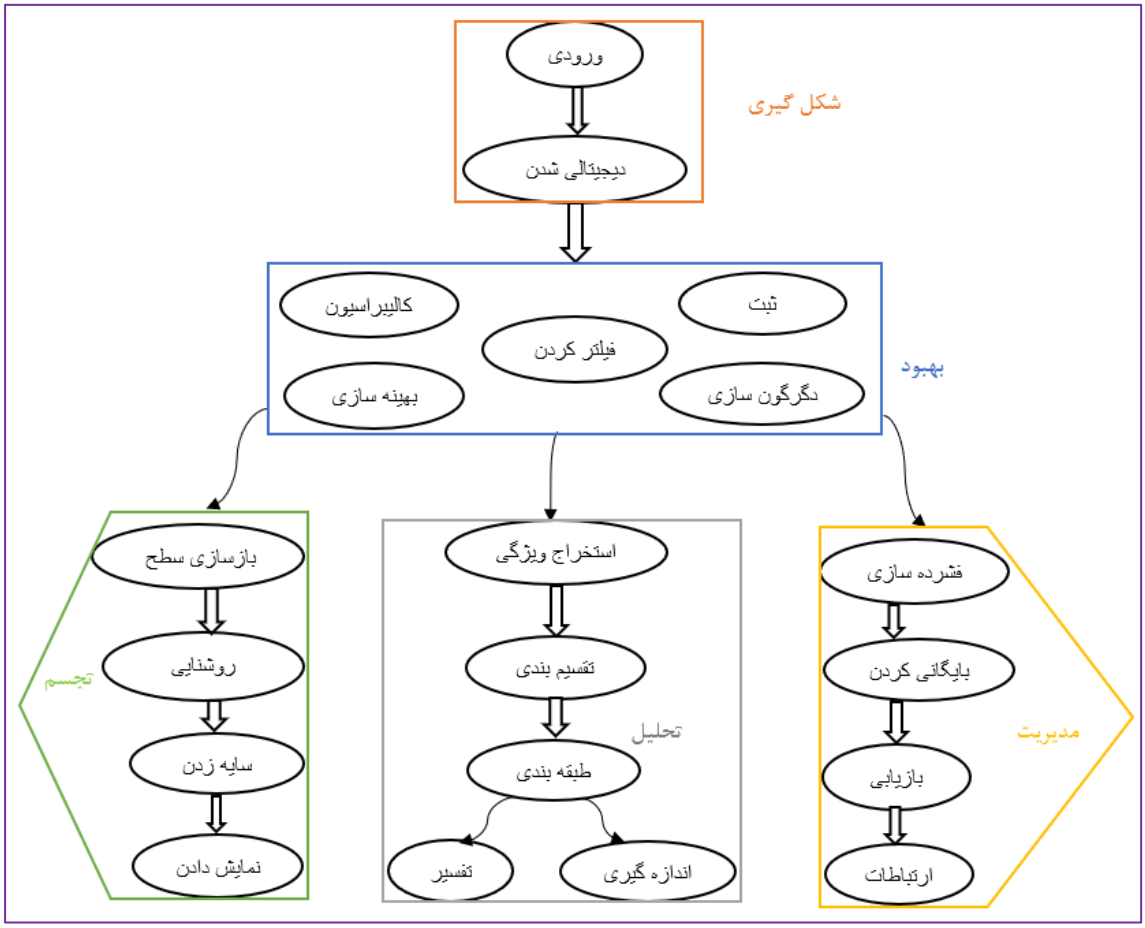
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021

ج- تجسم تصویر: به انواع دستکاری‌های این ماتریس اشاره دارد که نتیجه آن خروجی بهینه از تصویر است.

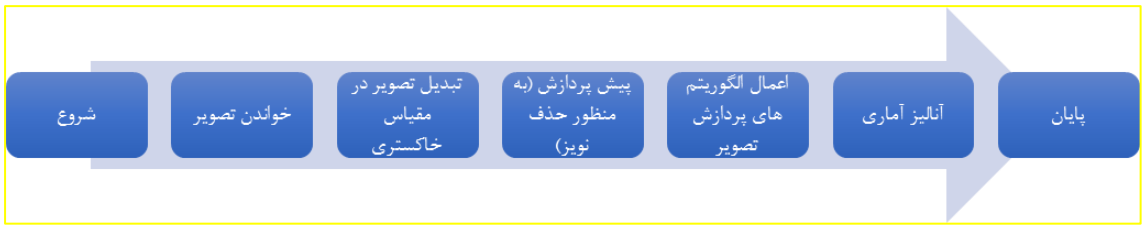
د- تجزیه و تحلیل تصویر: شامل تمام مراحل پردازش است که برای اندازه‌گیری کمی و همچنین تفسیر انتزاعی تصاویر پزشکی استفاده می‌شود. این مراحل نیاز به دانش پیشینی در مورد ماهیت و محتوای تصاویر دارند که باید در الگوریتم‌های سطح بالایی از انتزاع ادغام شوند. بنابراین، فرآیند تجزیه و تحلیل تصویر بسیار خاص است و الگوریتم‌های پیشرفته به ندرت می‌توانند مستقیماً به سایر حوزه‌های کاربردی منتقل شوند.

ه- مدیریت تصویر: شامل تمام روش‌هایی است که ذخیره‌سازی، ارتباطات، انتقال، بایگانی و دسترسی (بازیابی) داده‌های تصویر را برای شما فراهم می‌کند. یک رادیوگرافی ساده در مقیاس خاکستری ممکن است به چندین مگابایت ظرفیت ذخیره‌سازی نیاز داشته باشد و از روش‌های فشرده‌سازی استفاده شود. روش‌های پزشکی از راه دور نیز بخشی از مدیریت تصویر است.

از الگوریتم‌های پردازش تصویر که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توان به، جلوه دادن (بهبود تصویر)، وارونه‌سازی و بخش‌بندی تصویر اشاره کرد. به‌طور خاص بهبود تصویر زیست پزشکی[1] (BIE) یکی از مهمترین و دشوارترین روش‌ها در زمینه تحقیقات پردازش تصاویر دیجیتال است [۶،۷].



شکل (۱): مراحل طرح پردازش تصویر



شکل (۲): مسیر طراحی الگوریتم‌های پردازش تصویر در نرم‌افزار متلب

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021

از ابزارهای بهبود کیفیت خروجی سیستم می‌توان به کالیبره‌کردن، ثبوت، بهینه‌سازی، دگرگون کردن و فیلتر کردن اشاره کرد [۸،۹]. هدف اصلی BIE بهبود ظاهر بصری یک تصویر یا ارائه "نمایش بهتری ازتغییر شکل" برای پردازش خودکار تصویر در آینده است. روش‌های بهبود تصویر دیجیتال برای بهبود کیفیت بصری تصاویر است. هدف اصلی بهبود تصویر این است که یک تصویر را پردازش کند تا نتیجه مناسب‌تر از تصویر اصلی برای کاربردهای خاص به‌دست آید. تصویر یکی از اساسی‌ترین و قابل توجه‌ترین راه‌کارهاست. درستی و قابل اطمینان بودن نتایج آن مستقیماً برتشخیص و درمان بیماری‌های خاص و مزمن تاثیر می‌گذارد.

پیاده‌سازی الگوریتم‌های بهبود تصویر در یک آرایه گیت قابل برنامه‌ریزی[۲] (FPGA) دارای مزیت‌هایی مثل استفاده از حافظه بزرگ و تقویت‌کننده است [۱۰،۱۱]. ازالگوریتم وارونگی تصویر برای به‌دست آوردن اطلاعات پنهان شده در پیکسل‌های تاریک استفاده می‌شود که در این مقاله به آن اشاره شده است. مهمترین قسمت پردازش تصویر پزشکی تقسیم تصویر است. بسیاری از روش‌های تقسیم تصویر در برنامه‌های پزشکی برای تقسیم‌بندی بافت‌ها و اندام‌های بدن استفاده شده است. برخی از کاربردها شامل تشخیص مرز در آنژیوگرافی‌های کرونر، برنامه‌ریزی جراحی، شبیه‌سازی جراحی‌ها، تشخیص و تقسیم-بندی تومور، مطالعه رشد مغز، نقشه‌برداری عملکردی، طبقه‌بندی خودکار سلول‌های خونی، تشخیص جرم در ماموگرام، ثبت تصویر، تقسیم قلب و تجزیه و تحلیل تصاویر قلبی و غیره. تقسیم تصویر در واقع یک فرایند حیاتی در تشخیص اولیه ناهنجاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های درمانی است. الگوریتم‌های تقسیم‌بندی برای استخراج ساختارهای آناتومیکی و ناهنجاری‌ها از تصاویر پزشکی استفاده شده است. به‌طور کلی تقسیم‌بندی به سه دسته تشخیص نقطه، خط و لبه تقسیم می‌شوند.

نرم‌افزار متلب یک زبان فنی سطح بالا و یک محیط تعاملی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و توابع محاسبات ریاضی مانند پردازش سیگنال، بهینه‌سازی، حل معادلات دیفرانسیل جزئی و غیره است [۱۲،۱۳]. این ابزار تعاملی از جمله آستانه، همبستگی، تجزیه و تحلیل فوریه، فیلتر کردن، آمار اولیه، اتصالات منحنی، تحلیل ماتریس و رسم توابع را فراهم می‌کند. عملیات پردازش تصویر این امکان را فراهم می‌کند که کاهش نویز و تقویت تصویر، تبدیل تصویر، دست‌کاری رنگ نقشه، تبدیل سیستم رنگ، پردازش منطقه مورد نظر و عملیات هندسی انجام داده شود. از توابع جعبه ابزار پیاده‌سازی شده در نرم‌افزار متلب می‌توان برای اعمال الگوریتم‌های موردنظر استفاده کرد [۱۴،۱۵].

پردازش تصویر به‌طور گسترده‌ای در روش‌های مختلف تشخیص بیماری (انسان، حیوان، گیاه) مورد استفاده قرار گرفته و به متخصصان در انتخاب روش درمانی مناسب کمک می‌کند [۱۶،۱۷]. در بیشتر نرم-افزارهای کاربردی تشخیصی، تصویر با روش‌های مختلف فیلتر کردن و تقسیم‌بندی و همچنین جداسازی مناطق مورد نظر بهبود می‌یابد. طبقه-بندی تصویر ورودی در مرحله نهایی انجام می‌شود. روش‌های تشخیص بیماری بر اساس این مراحل و روش‌های معمول حاصل می‌شود [۱۸]. به‌طور مثال با استفاده از تصویر ناخن انسان به عنوان ورودی و تجزیه و تحلیل رنگ ناخن می‌توان بسیاری از بیماری‌ها را تشخیص داد. در مثالی دیگر می‌توان به تشخیص بیماری‌ها و سرطان پوست با تبدیل تصویر ناحیه مورد نظری در مقیاس خاکستری و اعمال فیلترهای مختلف برای از بین بردن نویزها و همچنین اعمال الگوریتم‌های مورد نظر برای تشخیص بیماری اشاره کرد. از مهم‌ترین کاربردهای پردازش تصویر با نرم‌افزارهای مانند متلب تشخیص تومورهای مغزی با استفاده از تصویربرداری رزونانسی مغناطیسی[۳] (MRI) است که این روش تشخیصی شامل حذف نویز، تقسیم‌بندی و عملیات مورفولوژی بر اساس پردازش تصویر است[۱۹،۲۰]. با بررسی تحقیقات مختلف در زمینه تشخیص بیماری‌ها و تومورها این نتیجه قابل بیان است که تشخیص لبه‌ای جسم مورد بررسی برای کاربردهای تشخیصی بسیار مهم و حائز اهمیت هستند [۲۱،۲۲].

پردازش تصاویر پزشکی با استفاده از روش‌های مختلف کمک شایانی به تشخیص بیماری می‌دهد. برای بهبود و تجزیه و تحلیل تصاویر دیجیتال می‌توان از جعبه ابزار پردازش تصویر نرم‌افزار متلب استفاده کرد. در این مقاله با استفاده از چند الگوریتم طراحی شده در متلب، کیفیت تصاویر را بررسی می‌شوند و الگوریتم مناسب‌تر انتخاب می‌گردد.

۲- الگوریتم پردازش تصویر در نرم‌افزار متلب

تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی فرآیند استخراج اطلاعات مفید از تصاویر پزشکی است که اغلب از روش‌های محاسباتی استفاده می‌شود [۲۳،۲۴]. برخی از کاربردهای تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی، تجسم و کاوش تصاویر دو بعدی و حجم‌های سه بعدی، تقسیم بندی، طبقه-بندی، ثبت و بازسازی سه بعدی داده‌های تصویر است. تصاویر ورودی برای این تجزیه و تحلیل‌ها را می‌توان از روش‌های تصویربرداری پزشکی مانند اشعه ایکس (2D و 3D)، سونوگرافی، توموگرافی کامپیوتری[۴] (CT)، MRI، تصویربرداری هسته‌ای (PET و SPECT) و میکروسکوپ به‌دست آورد [۲۵،۲۶]. متلب دارای یک محیط قابل توسعه است و برای تجزیه و تحلیل و دسترسی به داده‌ها برای ساخت الگوریتم‌های تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی به‌کار می‌آید. تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی می‌تواند برای اتوماسیون یا ساده‌سازی کارهایی مانند شمارش و شناسایی سلول‌ها در یک تصویر میکروسکوپی استفاده شود. به عنوان مثال، ناهنجاری‌های سرطانی را می‌توان در سلول‌ها تجزیه و تحلیل کرد. با تجزیه و تحلیل محاسباتی، بافت‌های تومور از مرده قابل تمایز است یا میزان اشباع اکسیژن در رگ‌های خونی قابل اندازه‌گیری است. با تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی، می‌توان یک تصویر سه بعدی از تصاویر MRI را برای محاسبه عملکرد اعضای بدن و سایر اقدامات تشخیصی بازسازی کرد. الگوریتم‌های تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی را می‌توان در مقادیر زیادی از داده‌ها مانند داده‌های سلامت دیجیتال جمع‌آوری شده از گجت‌های پوشیدنی استفاده کرد. از این

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

الگوریتم‌ها می‌توان برای مدیریت بیماری‌ها و خطرات سلامتی و همچنین ارتقای سلامتی و تندرستی استفاده کرد. با نرم‌افزار متلب می‌توان تصاویر دو بعدی و حجم‌های سه بعدی را تصویرسازی و واکاوی کرد. همچنین تصاویر بسیار بزرگ و با وضوح بالا را پردازش کرد. سیمولینک متلب بستری گسترده در متلب است که نیازی به کد نویسی ندارد. در این مقاله عملکرد الگوریتم‌هایی انتخاب شده با استفاده از سیمولینک متلب بررسی می‌شود. شکل (۲) مسیر طراحی الگوریتم‌های پردازش تصویر در نرم‌افزار متلب را نشان می‌دهد [۲۷].

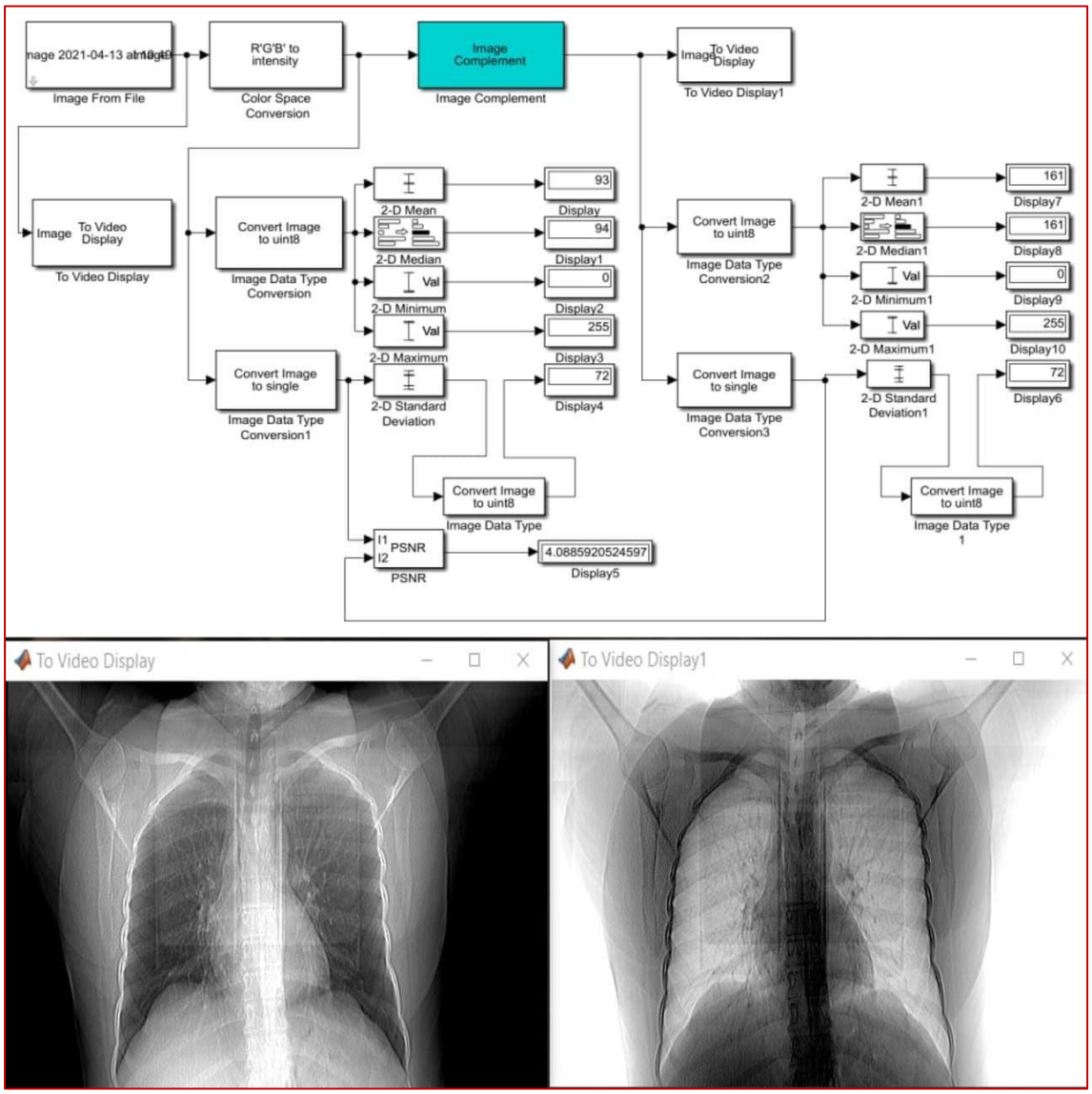
۳- آنالیز کارکرد الگوریتم‌های بررسی شده

در این مقاله به‌طور کلی سه الگوریتم وارونگی تصویر، بهبود (تقویت) تصویر و بخش‌بندی تصویر را که به چند طریق متفاوت انجام می‌شود بررسی می‌گردد و با توجه به نتایج حاصل و اعداد و ارقام مناسب‌ترین فیلتر برای الگوریتم‌ها مشخص می‌شود.

۳-۱- تحلیل بصری

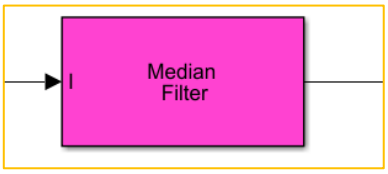
در ابتدا با به‌کارگیری سیمولینک متلب به بررسی و بازبینی بصری تاثیر الگوریتم‌های مورد نظر به‌منظور پردازش تصاویر پزشکی پرداخته می‌شود و سپس برای اطمینان از داده‌های به‌دست آمده با استفاده از پارامترهای آماری مانند میانگین، متوسط، انحراف معیار، احداقل و حداکثر، آنها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در ابتدا الگوریتم وارونگی تصویر بررسی می‌شود. به عنوان تعریفی ساده، در وارونگی تصویر نواحی روشن به تاریک و نواحی تاریک به روشن تبدیل می‌شوند. در شکل (۳) الگوریتم وارونگی تصویر در سیمولینک پیاده‌سازی شده است.

الگوریتم بهبود تصویر پزشکی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند و مشکلاتی مانند کنتراست کم و نویزهای سطح بالا را برای تشخیص دقیق بیماری‌های خاص و همچنین داده‌های مربوط به تحقیقات و آنالیزها هدف قرار می‌دهد. طیف گسترده‌ای از روش‌ها برای بهبود تصویر وجود دارد. افزایش کنتراست، لایه‌بندی تراکم، تقویت لبه‌ها و فیلتر نوری از روش‌هایی هستند که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

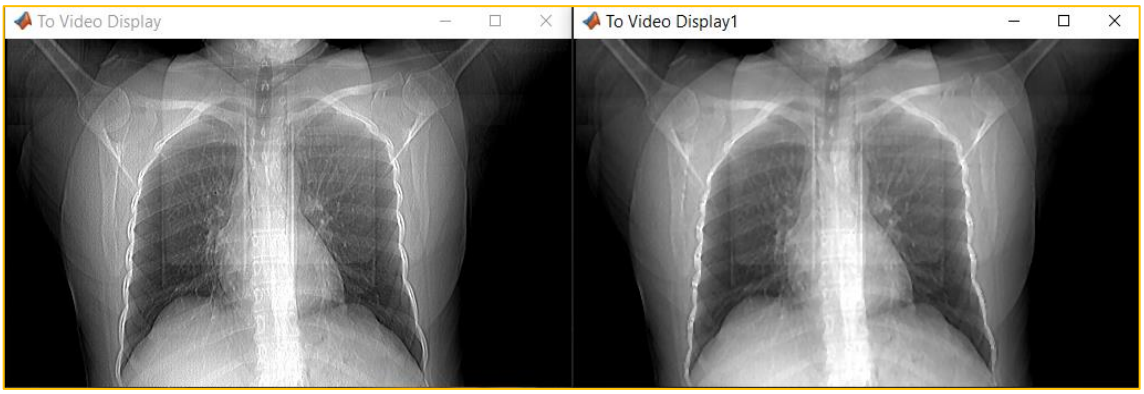


شکل (۳): مدل وارونگی تصویر با استفاده از مکمل تصویر در محیط سیمولینک متلب

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]



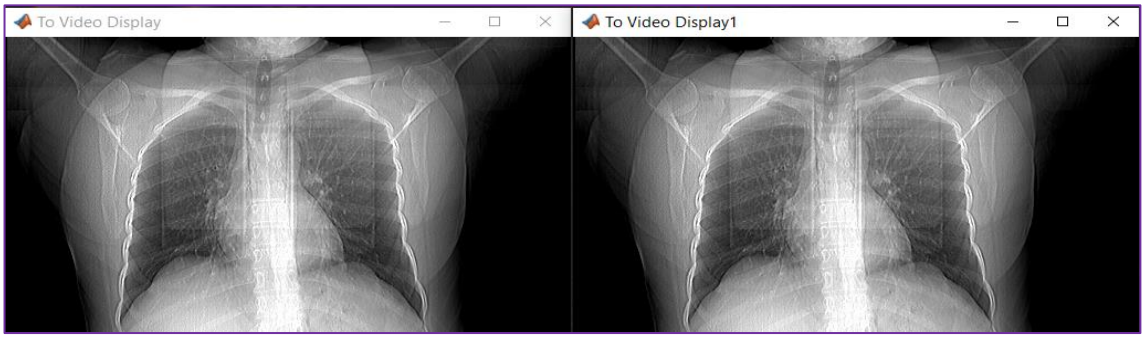
(الف) بلوک دیاگرام فیلتر میانه



(ب) تصویر ورودی و خروجی با استفاده از مدل بهبود تصویر

شکل (۴): نتیجه تصویر با استفاده از فیلتر میانه

(الف) بلوک دیاگرام تنظیم کنتراست



(ب) تصویر ورودی و خروجی با استفاده از مدل بهبود تصویر

شکل (۵): نتیجه تصویر با استفاده از تنظیم کنتراست

از فیلتر میانه[۵] (MF) به‌طور معمول برای کاهش نویز در تصویر استفاده می‌شود، این فیلتر معمولاً عملکرد بهتری نسبت به فیلتر متوسط‌گیری در حفظ جزئیات مفید در تصویر دارد. فیلتر میانه مانند فیلتر متوسط، هر پیکسل تصویر را به تنهایی در نظر می‌گیرد و به همسایگان نزدیک آن پیکسل نگاه می‌کند تا تصمیم بگیرد که نماینده محیط اطراف است یا خیر. به‌جای جایگزینی ساده مقدار پیکسل با میانگین مقادیر پیکسل همسایه، آن را با میانه مقادیر جایگزین می‌کند

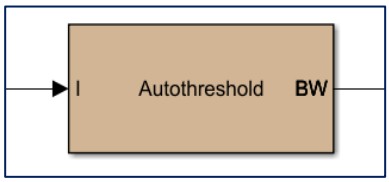
میانه ابتدا تمام مقادیر پیکسل‌ها را از اطراف به‌ترتیب عددی مرتب-سازی می‌کند و سپس به‌جای پیکسل در نظر گرفته شده مقدار پیکسل میانی محاسبه شده قرار می‌گیرد. شکل (۴) نشان دهنده بلوک فیلتر میانه است که جایگزین بلوک مکمل تصویر در شکل (۳) می‌شود و همچنین تصویر ورودی و خروجی الگوریتم مورد نظر.

روش‌های افزایش کنتراست برای بهبود تصویر دامنه مقادیر روشنایی را در تصویر گسترش می‌دهد تا تصویر به‌طوری که مورد نظر تحیلگر است به‌دست آید. میزان تراکم در یک صحنه از هم دور می‌شود و در دامنه بیشتری گسترش پیدا می‌کند. این روش باعث می‌شود تحلیلگر به راحتی بین نواحی که در ابتدا اختلاف کمی در تراکم داشته-اند تفاوت قائل شود. این روش برای بهبود تصاویر تاریک بسیار مفید است [۲۸]. شکل (۵) نشان دهنده بلوک تنظیم کنتراست است که جایگزین بلوک مکمل تصویر در شکل (۱) می‌شود و همچنین تصویر ورودی و خروجی الگوریتم مورد نظر.

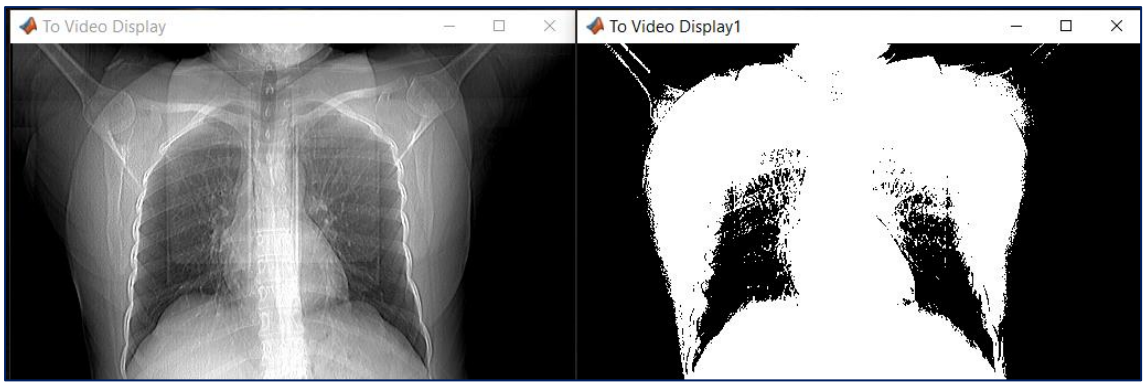
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021

از روش آستانه‌گذاری علاوه بر تقسیم‌بندی تصاویر پزشکی برای بهبود و تقویت تصاویر نیز استفاده شده است.



(الف) بلوک دیاگرام آستانه گذار خودکار



(ب) تصویر ورودی و خروجی با استفاده از مدل بهبود تصویر

شکل (۶): نتیجه تصویر به وسیله آستانه گذاری خودکار

از روش آستانه‌گذاری برای ایجاد یک تصویر باینری از تصویر در مقیاس خاکستری استفاده می‌شود. این روش نیز در راستای همان هدف اصلی بهبود تصویر یعنی تغییر خصوصیات تصویر به‌منظور دقیق‌تر شدن آن برای کاربردهای مد نظر متخصصان است [۲۹]. شکل (۶) نشان دهنده بلوک آستانه‌گذاری خودکار است که جایگزین بلوک مکمل تصویر در شکل (۱) می‌شود و همچنین تصویر ورودی و خروجی الگوریتم مورد نظر.

مهمترین قسمت پردازش تصویر پزشکی تقسیم تصویر است. تقسیم‌بندی تصویر فرآیند بخش‌بندی یک تصویر دیجیتال به چندین منطقه یا چندین مجموعه از پیکسل‌ها است. تقسیم‌بندی تصویر روشی است با روندی اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک برای استخراج منطقه مورد نظر[۶] (ROI). بسیاری از روش‌های تقسیم تصویر در کاربرد های پزشکی برای تقسیم‌بندی بافت‌ها و اندام های بدن استفاده شده است [۳۰،۳۱]. برخی از کاربردها شامل آنژیوگرافی‌های تشخیص لبه کرونر، برنامه‌ریزی جراحی، شبیه‌سازی جراحی‌ها، تشخیص و تقسیم‌بندی تومور، مطالعه رشد مغز، نقشه‌برداری عملکردی، طبقه‌بندی خودکار سلول‌های خونی، بخش‌بندی قلب و تجزیه و تحلیل تصاویر قلب و غیره. الگوریتم تقسیم-بندی به چهار دسته تقسیم می‌شود که عبارتند از: روش‌های مبتنی بر ناحیه، روش‌های دسته‌بندی، روش‌های طبقه‌بندی و روش‌های ترکیبی.

مرز بین دو ناحیه با خصوصیات تراز خاکستری متفاوت را لبه می-نامند. تشخیص لبه[۷] (ED) یکی از روش‌های اصلی است که در تقسیم-بندی استفاده می‌شود. (همچنین روش تشخیص نقطه و خط نیز وجود دارد). اپراتورهای مختلفی مانند Sobel، Robert، Prewitt و Cany و غیره وجود دارد که برای طراحی الگوریتم تشخیص لبه استفاده می-شود. در این مقاله به بررسی اپراتورهای sobel و canny پرداخته شده است.

اپراتور Sobel در روش‌های پردازش تصویر، به ویژه در تشخیص لبه استفاده می‌شود. عملگر sobel مبتنی بر ترکیب تصویر با یک فیلتر کوچک، تفکیک‌پذیر و با ارزش صحیح در جهت x و y است، بنابراین از نظر محاسباتی نسبتاً کم خرج است. شکل (۷) روش تشخیص لبه با استفاده از اپراتور sobel را نشان می‌دهد.

تشخیص‌دهنده Canny یک اپراتور تشخیص لبه است که با استفاده از یک الگوریتم چند مرحله‌ای طیف وسیعی از لبه‌ها را در تصاویر تشخیص می‌دهد. این اپراتور می‌تواند لبه‌های تصویر را با نویزهای افزوده شده نیز به‌طور موثری تشخیص دهد. شکل (۸) نشان‌دهنده بلوک اپراتور تشخیص دهنده لبه canny است که جایگزین بلوک اپراتور sobel در شکل (۷) می‌شود و همچنین تصویر ورودی و خروجی الگوریتم مورد نظر.

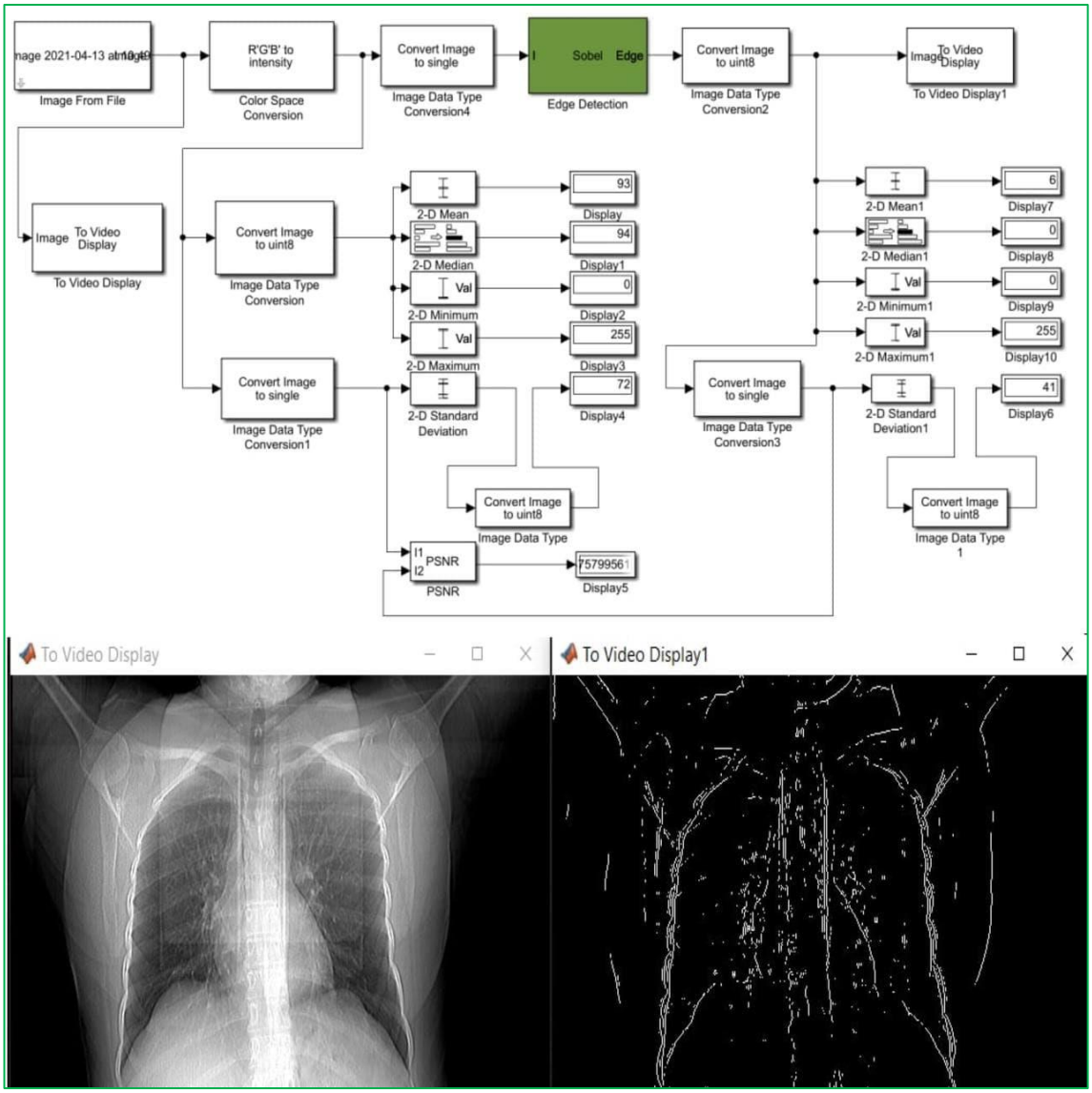
اپراتورهای نام برده شده هم از لحاظ بصری و هم از لحاظ آماری نتایج متفاوتی دارند. تحلیلگران با توجه به هدف مورد نظرشان از اپراتورهای متفاوت برای تشخیص لبه استفاده می‌کنند.

همان‌طور که در آنالیز بصری الگوریتم‌ها مشاهده شد بسیاری از داده‌های به‌دست آمده بصری نتایجی نزدیک به هم دارند. علارقم این که تجزیه و تحلیل بصری برای تشخیص الگوریتم کاربردی اهمیت فراوانی دارد ولی برای اطمینان پیدا کردن از نتایج باید آنهارا از دید آماری نیز مقایسه شوند.

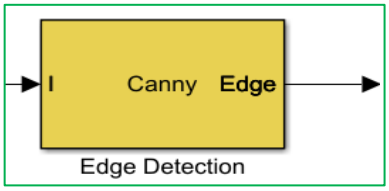
[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

۳-۲- تحلیل آماری

به‌منظور بررسی آماری در این قسمت از تعدادی پارامترهای آماری مانند میانگین، انحراف معیار استفاده می‌شود تا الگوریتم کاربردی تعیین شود.



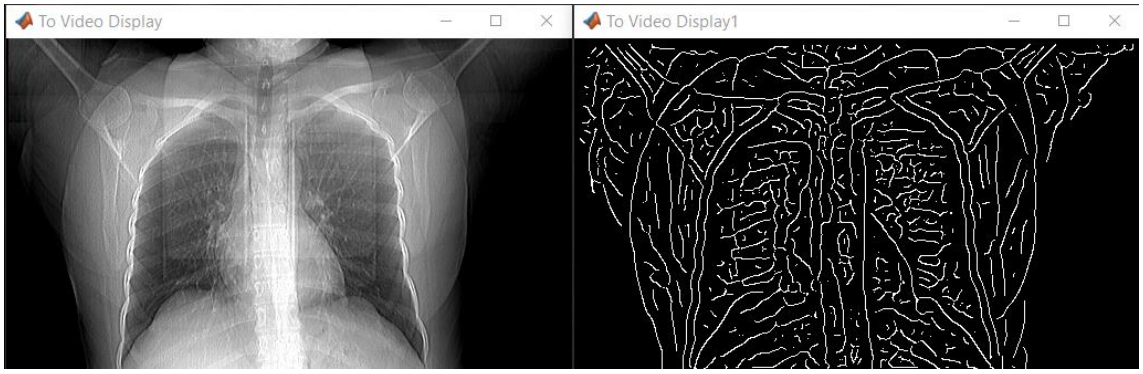
شکل (۷): بلوک دیاگرام در سیمولینک متلب و نتیجه تشخیص لبه با sobel



(الف) بلوک اپراتور تشخیص‌دهنده لبه

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021



(ب) تصویر ورودی و خروجی با استفاده از مدل تشخیص لبه

شکل (۸): نتیجه شبیه‌سازی به وسیله اپراتور canny

جدول (۱): تحلیل آماری الگوریتم‌های پردازش تصویر بررسی شده

ردیف	الگوریتم‌های پردازش تصویر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	PSNR
۱	تصویر ورودی	۹۳	۷۲	۰	۲۵۵	-
۲	وارونگی تصویر	۱۶۱	۷۲	۰	۲۵۵	۴/۰۸
۳	بهبود تصویر با استفاده از فیلترمیانه	۹۳	۷۲	۰	۲۵۵	۳۱/۷
۴	بهبود تصویر با استفاده از تنظیم کنتراست	۹۳	۷۲	۰	۲۵۵	۵۲/۶۷
۵	آستانه گذاری خودکار تصویر	۱۲۷	۱۲۷	۰	۲۵۵	۹/۷۵
۶	تشخیص دهنده لبه sobel	۸	۴۶	۰	۲۵۵	۶/۷۸
۷	تشخیص دهنده لبه canny	۱۰	۵۰	۰	۲۵۵	۶/۶۲

همان‌طور که در جدول (۱) آمده با استفاده از پارامترهای آماری برای تشخیص و بررسی الگوریتم‌های به‌کار برده شده در پردازش تصویر استفاده می‌شود.

با توجه به اطلاعاتی که این پارامترها در اختیار قرار می‌دهند می‌توان الگوریتم مناسب‌تر نسبت به سایر الگوریتم‌ها را انتخاب کرد. از این پارامترها میانگین نشان دهنده میزان متوسط کثرت پیکسل‌ها و انحراف معیار نیز میزان تغییرات در کثرت پیکسل‌ها را محاسبه می‌کند. بازه حداقل و حداکثر برای همه الگوریتم‌ها یکسان است و برابر صفر تا ۲۵۵ است. در ستون آخر جدول PSNR را آمده که معرف عبارت نسبت اوج سیگنال به نویز[۸] است و به معنای نسبت اوج سیگنال به نویز است و به تحلیلگران میزان کیفیت تصویر را نشان می‌دهد. اگر به مقایسه میزان PSNR مربوط به الگوریتم‌ها پرداخته شود که این پارامتر برای الگوریتم بهبود تصویر با استفاده از تنظیم کنتراست ۵۲/۶۷ است در حالی که برای همین الگوریتم با استفاده از فیلتر میانه PSNR برابر ۳۱/۷ است که این نشان دهنده این است که تصویر حاصل از پردازش به وسیله بهبود تصویر با استفاده از تنظیم کنتراست با کیفیت‌تر است. همچنین با مقایسه مقدار PSNR برای دو اپراتور تشخیص لبه sobel و canny که به ترتیب برابر ۶/۷۸ و ۶/۶۲ است می‌توان نتیجه گرفت از بین این دو اپراتور sobel به میزان کمی نتیجه خروجی بهتری دارد. تحلیلگران و متخصصان با داشتن این اطلاعات آماری و تحلیل آن‌ها الگوریتم مناسب‌تر را برای کاربرد انتخاب و استفاده می‌کنند.

۴- نتیجه‌گیری

دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی برای تشخیص و پیش‌گیری بیماری در افراد مورد استفاده قرار می‌گیرند که عمدتا به دلیل نویزهای ایجاد شده تصویر خروجی دستگاه تصویر با کیفیتی نیست و کار را برای تحلیل‌گر و متخصص سخت می‌شود. بنابرین برای بهبود کیفیت تصویر و ارتقای نتیجه خروجی از الگوریتم‌های پردازش تصویر استفاده می‌شود. در این مقاله با طراحی تعدادی الگوریتم با استفاده از نرم‌افزار متلب در فضای سیمولینک به پردازش تصاویر پزشکی اشاره شده است. به‌طور کلی الگوریتم‌های وارونگی تصویر، بهبود تصویر و تقسیم‌بندی تصویر استفاده شد که در پزشکی هر کدام کاربرد خود را دارند. با بررسی بصری در سیمولینک و سپس بررسی آماری، نسبت اوج سیگنال به نویز الگوریتم‌ها با یکدیگر مقایسه شده‌اند و به این نتیجه به‌دست آمد که برای بهبود تصاویر تنظیم کنتراست نسبت به فیلتر میانه نتیجه بهتری در اختیار محققان قرار می‌دهد و در زمینه تشخیص لبه اپراتور sobel با اختلافی ناچیز از اپراتور canny نتایج بهتری در اختیار قرار می‌دهد. در زمینه پردازش تصویر نرم‌افزار متلب ابزاری دقیق، کارامد و انعطاف‌پذیر است که کار کردن با آن و نتیجه گرفتن از آن بسیار آسان است.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

مراجع

[۱] سیدابراهیمی سیدمحمد، پورقاسم حسین، کشاورز احمد، **"بخش‌بندی ملانوما و دیگر عارضه‌های رنگی پوست در تصاویر درموسکپی با استفاده از ترکیب روشهای آستانه گذاری مبتنی برالگوریتم یادگیری تقویتی"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۴، ش.: ۱۶، ص.: ۳۷-۴۸، ۱۳۹۲.

[2] K. Dakre, P. Pusdekar, "*Image enhancement using hardware co-simulation for biomedical applications*", International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, vol. 3, no. 2, pp. 869-877, 2015.

[۳] مردانیان غزال، بهزادفر ندا، **"ارائه روشی جدید برای آشکارسازی سرطان سینه در تصاویر ماموگرافی با استفاده از الگوریتم کرم شب تاب"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۱۰، ش.: ۴۰، ص.: ۲۳-۳۲، ۱۳۹۸.

[4] A. S. Panayides et al., "*AI in medical imaging informatics: current challenges and future directions*", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 24, no. 7, pp. 1837-1857, July 2020.

[5] T. Deserno, "*Medical Image Processing*", Optipedia, SPIE Press, Bellingham, WA (2009).

[6] A. F. Laine, "In the spotlight: Biomedical imaging", IEEE Reviews in Biomedical Engineering, vol. 4, pp. 9-11, 2011.

[7] S. M. A. Zanjani, M. Dousti, M. Dolatshahi, "*A new low-power, universal, multi-mode Gm-C filter in CNTFET technology*", Microelectronics Journal, pp. 342-352, vol. 90, 2019

[8] J. Faiz, G. Shahgholian, M. Ehsan, "*Stability analysis and simulation of a single-phase voltage source UPS inverter with two-stage cascade output filter*", European Transactions on Electrical Power, vol. 18, no. 1, pp. 29-49, Jan. 2008.

[9] S. M. A. Zanjani, M. Dousti, M. Dolatshahi, "*A new low-power, universal, multi-mode Gm-C filter in CNTFET technology*", Microelectronics Journal, pp. 342-352, vol. 90, 2019.

[10] T. Goudas, C. Doukas, A. Chatziioannou, I. Maglogiannis, "A collaborative biomedical image-mining framework: application on the image analysis of microscopic kidney biopsies", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 17, no. 1, pp. 82-91, Jan. 2013.

[۱۱] شریفی‌تهرانی امید، عشوریان محسن، معلم پیمان، **"پیاده‌سازی سخت افزاری هسته حذف نویز وفقی مبتنی بر الگوریتم حداقل میانگین مربعات با کمترین منابع مصرفی"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۲، ش.: ۷، ص.: ۷۳-۷۸، ۱۳۹۰.

[12] A. Pourhadi, H. Mahdavi-Nasab, "*A robust digital image watermarking scheme based on bat algorithm optimization and SURF detector in SWT domain*", Multimedia Tools and Applications, vol. 79, no. 29-30, pp. 21653-21677, 2020.

[13] T. Yamaguchi, Y. Shinoda, "Multichannel high-speed fiber bragg grating interrogation system utilizing a field programmable gate array", IEEE Sensors Letters, vol. 2, no. 1, pp. 1-4, Art no. 5500204, March 2018.

[۱۴] صیدی حسن، حریفی عباس، زارع‌شهری امیر، **"طراحی، مدل سازی و ساخت یک مکانیزم آکروبات و برقراری ارتباط آن با نرم افزار متلب"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۴، ش.: ۱۴، ص.: ۱۱-۲۰، ۱۳۹۲.

[15] M. Manoochehri, H. Pourghassem, G. Shahgholian, "*A novel synthetic image watermarking algorithm based on discrete wavelet transform and fourier-mellin transform*", Proceeding of the IEEE/ICCSN, pp. 265-269, Xi'an, China, May 2011.

[16] L. Curiel, R. Chopra, K. Hynynen, "Progress in multimodality imaging: truly simultaneous ultrasound and magnetic resonance imaging", IEEE Trans. on Medical Imaging, vol. 26, no. 12, pp. 1740-1746, Dec. 2007.

[۱۷] علی‌دوست مسعود، زینلی منصور، مهدوی‌نسب همایون، **"یک روش مقاوم آشکارسازی لبه با دقّت زیرپیکسل در حضور نویز"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۶، ش.: ۲۴، ص.: ۱۷-۲۶، زمستان ۱۳۹۴.

[18] Y. K. Sahu, C. Pandey, P. Biswas, M. R. Khan, S. Rathore, "Minimum time delay and more efficient image filtering brain tumour detection with the help of MATLAB", Proceeding of the IEEE/ICCSP, pp. 1195-1199, Chennai, India, July 2020.

[19] N. Petrellis, "*A review of image processing techniques common in human and plant disease diagnosis*", Symmetry, vol. 10, no. 7, Article Paper: 270, 2018.

[20] R. Ijaz, M. Jamil, S.O. Gilani, "*Brain tumor extraction from MRI images using MATLAB*", International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, vol.12, no.12, pp. 1-6, 2018.

[۲۱] بهزادفر ندا، سلطانیان‌زاده حمید، **"استخراج و تحلیل نیمه‌خودکار تومورهای مغزی GBM از تصاویر چندپارامتری تشدید مغناطیسی"**، مهندسی پزشکی زیستی، سال: ۷، ش.: ۳، ص.: ۲۱۹-۲۳۶، پاییز ۱۳۹۲.

[22] T. S. Sorensen, D. Atkinson, T. Schaeffter, M. S. Hansen, "*Real-time reconstruction of sensitivity encoded radial magnetic resonance imaging using a graphics processing unit*", IEEE Trans. on Medical Imaging, vol. 28, no. 12, pp. 1974-1985, Dec. 2009.

[23] P. Rangne, R.M. Bhombe, A.S. Welankiwar. "*Brain Tumor Extraction from MRI Images Using MATLAB*", International Journal of Innovative Science and Research Technology, vol. 5, no. 9, pp. 436-439, Sept. 2020.

[۲۴] ایزدپناهی مریم، یوسفی محمدرضا، بهزادفر ندا، **"طبقه‌بندی تصورات حرکات اندام فوقانی مبتنی بر یک روش هایبرید از تبدیل موجک و آنالیز مولفه‌های اصلی برای کاربردهای واسط مغز و کامپیوتر"**، سال: ۳، ش.: ۹، ص.: ۳۵-۴۲، ۱۳۹۹.

[25] F. S. Alavijeh, H. Mahdavi-Nasab, "*Multi-scale morphological image enhancement of chest radiographs by a hybrid scheme*". Journal of Medical Signals and Sensors, vol. 5, no. 1, pp. 59-68, 2015.

[۲۶] دشتی نگار، خضری مهدی، **"شناسایی حرکات تصور شده برمبنای ویژگی‌های دینامیکی سیگنال EEG"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۱۱، ش.: ۴۳، ص.: ۱۳-۲۷، ۱۳۹۹.

[27] G. Sharma, "*Performance analysis of image processing algorithms using matlab for biomedical applications*", International Journal of Engineering and Manufacturing, vol. 7, no. 3, pp. 8-19, 2017.

[28] MATLAB & Simulink, "Image inversion - MATLAB & Simulink example– MathWorks", Accessed: April 30, 2021

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021

[29] M. Rela, S. Rao, P.R. Reddy, "*Efficient image enhancement techniques applied on medical imaging- A state- of- the art survey*", International Journal of Recent Technology and Engineering, vol. 7, pp. 285-289, April 2019.

[30] R. Merjulah, J. Chandra, *"Chapter 10- Classification of myocardial ischemia in delayed contrast enhancement using machine learning*", pp. 209-235, 2019.

[31] M. Asgarizadeh, H. Pourghassem, G. Shahgholian, H. Soleimani, "*Robust and real time object tracking using regional mutual information in surveillance and reconnaissance systems*", Proceeding of the IEEE/ICMVIP, pp. 1-5, Thran, Iran, Nov. 2011.

زیرنویس‌ها

1. Biomedical Image (BIE)
2. Field programmable gate arrays (FPGA)
3. Magnetic resonance imaging (MRI)
4. Computed tomography (CT)
5. Median filter (MF)
6. Region-of-interest (ROI)
7. Edge detection (ED)
8. Peak signal-to-noise ratio (PSNR)

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]

Investigation and Simulation of Different Medical Image Processing Algorithms to Improve Image Quality Using Simulink-Matlab

Parisa Salehi[1,4], Neda Behzadfar[2,4], Homayoun Mahdavi-Nasab [3,4]

1- Master- Department of Electrical Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, parissasalehi99@gmail.com
2- Assistant Professor, Department of Electrical Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, behzadfar_neda@yahoo.com
3- Assistant Professor, Department of Electrical Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, mahdavinasab@iaun.ac.ir
4- Smart Microgrid Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

Abstract: After the discovery of X-rays with the increasing use of digital imaging systems, medical image processing has become more important. Medical image processing helps specialists in diagnosing diseases. In addition to major digital techniques such as computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI), analog imaging techniques such as endoscopy or radiography are now equipped with digital sensors. By processing images using different methods, the procedure applied to patients can be improved. Algorithms play a key role in noise filtering, segmentation, extraction, and characterization that diagnose diseases. MATLAB software and image processing toolboxes provide a wide range of advanced image processing functions and interactive tools for enhancing and analyzing digital images. In this article, using several algorithms designed in MATLAB, the quality of images is examined and a more appropriate algorithm is selected.

Keywords: Image processing, Medical images, Operator, Simulink MATLAB.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1400.10.3.5.4]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 9-No.4 Winter 2021
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2025-04-12]