

ارتقاء کیفیت تصاویر فرش های قدیمی با کمک پردازش تصویر

به منظور بازیابی طرح و نقشه آن ها

مینا زارع^۱، دکتر تاج الدین دریگوند^۲، دکتر امین کشاورزی^۳

چکیده :

در تصاویر به جا مانده از دوران های قبل یا تصاویر سلطنتی و یا کتب قدیمی و آثار تاریخی کشف شده، تصاویری از فرش های قدیمی مشاهده می شود که معمولا این تصاویر یا بسیار بی کیفیت هستند یا قسمتی از عکس چنان تخریب شده است که شناسایی طرح فرش موجود در تصویر بسیار مشکل می باشد و نمی توان هیچ گونه اطلاعاتی از قبیل طرح یا محل بافت و یا اطلاعاتی از این قبیل را شناسایی کرد و به دست آورد و با توجه به اینکه شناسایی و بازیابی طرح های موجود در این تصاویر یکی از نیازهای حوزه فرش محسوب می شود. در این مقاله سعی شده است با استفاده از تکنولوژی پردازش تصویر اقدامات پایه ای و اولیه جهت پردازش و بهبود طرحهای موجود در این عکس ها انجام پذیرد و به نوعی با تکمیل و ادامه فرآیند این تحقیق بتوان طرحهای ناقص فرشهای موجود در عکسهای قدیمی را به یک عکس کامل جهت ارائه به طراح و تولید کننده فرش تبدیل کرد.

در این مقاله تمرکز اصلی بر روی بهبود کیفیت و حذف نویز از تصاویر و لبه یابی صحیح از تصاویر است، که این عملیات را با استفاده از تبدیل قیچک (شرلت) که از تبدیلات ریاضی حوزه فرکانس می باشد انجام داده ایم و در پایان عملکرد بهینه تبدیل قیچک در لبه یابی و حذف نویز اثبات می شود.

کلمات کلیدی: فرش، پردازش تصویر، بازیابی طرح، بهبود تصویر، تبدیل قیچک

همایش ملی فرش
و نیازهای معاصر
آبان ۹۷

۱. کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد مرودشت.

۲. گروه ریاضی، واحد مرودشت ، دانشگاه آزاد اسلامی ، مرودشت ، ایران

۳. گروه مهندسی کامپیوتر، واحد مرودشت ، دانشگاه آزاد اسلامی ، مرودشت ، ایران

۱. مقدمه

فرش ایران معرف فرهنگ قدیمی و به نوعی تاریخ بافته شده ایران است و به عنوان نماد اصالت و فرهنگ ایرانی در تمام دنیا شناخته شده است، ویژگی هایی از قبیل کیفیت بالای آن باعث زیانزد بودن آن شده است و تنوع طرح و رنگ آن هر نوع سلیقه ای را به خود جذب کرده است [۲۳]، با این حال بنا به علل مختلف از جمله آسیب پذیر بودن مواد اولیه فرش دستباف برخی فرش های تولید شده در ایام قدیم از بین رفته اند و فقط آثار آنها را می توان در تعداد محدودی عکس مشاهده کرد البته آن هم به صورت ناقص! در اینجا لزوم طراحی سیستمی رایانه ای با کمک پردازش تصویر جهت تکمیل عکسهای به جا مانده از ایام قدیم کاملاً محسوس است تا بتوان شمائی از طرح اصلی برای بازسازی و یا دوباره بافی در اختیار طراح و تولید قرا داد و با این کار در راستای حفظ ارزشهای ملی کشور گامی برداشت.

در واقع با تحقق اهداف این طرح که همان: " بهبود کیفیت، بازیابی و احیاء تصاویر و طرح فرشهای به جا مانده از نسل های قبل " می باشد، شاهد بازسازی و تولید فرشهای اصیل هر منطقه بوده و به نوعی باعث آشنایی نسلهای جدید بافنده و تولید کننده با تولیدات قدیمی خواهیم بود. که این خود باعث احیاء طرحهای قدیمی و فرهنگ قدیمی و به نوعی فراموش شده هر منطقه می باشد، که هم از نظر تجارت و هم از نظر هنری بسیار حائز اهمیت می باشد. و همچنین با توجه به علاقه اروپائیان و آمریکائیان به تولیدات اصیل ایرانی که معرف فرهنگ خاص هر منطقه می باشد، صادرات فرش نیز ارتقاء چشمگیری خواهد داشت.

به طور کلی اهداف اصلی طراح را می توان به طور خلاصه به صورت زیر بیان نمود:

تهیه آرشیوی از عکسهای فرشهای قدیمی و آنتیک، تلاش برای امکان استفاده از نقشه های اصیل به کار رفته در فرشهای قدیمی، آشنا ساختن متقاضیان با اصالتهای فرهنگی مناطق مختلف ایران، ورود تکنولوژی پردازش تصویر در شاخه هنر دستبافت در جهت اعتلای این هنر اصیل و ملی، کمک به حفظ طرح ها و نقشه های اصیل ملی.

کل طرح در سه مرحله تکمیل و پیاده سازی می شود: مرحله اول پیش پردازش و ارتقاء و بهبود کیفیت تصویر است در مرحله دوم با استخراج ویژگی های تصویر و قیاس با پایگاه داده طراحی شده، طرح موجود در تصویر تشخیص داده می شود و در مرحله سوم وارد فاز بازسازی و تکمیل تصویر خواهیم شد.

در این تحقیق، مرحله اول (پیش پردازش و ارتقاء و بهبود کیفیت تصویر) به طور کامل آزمایش و پیاده سازی شده است.

از اقدامات مهم در مرحله ارتقاء و بهبود کیفیت در پردازش تصویر، حذف نویز و لبه یابی تصویر می باشد،

تشخیص لبه از آن جهت دارای اهمیت است که اگر لبه های یک تصویر به درستی و صحت تشخیص داده شوند و آشکار شوند مکان تمام اشیاء برجسته و مات موجود در تصویر مشخص شده و خواص اساسی آنها مانند سطح، محیط، ساختار شکلی، نوع و موقعیت اشیاء تنها با پردازش نقاط محدودی از تصویر که همان لبه ها هستند قابل اندازه گیری و تشخیص خواهد بود، در

نتیجه استفاده از یک آشکار ساز لبه دقیق به افزایش نرخ بازشناسی ویژگی های تصویر (و در نهایت تشخیص صحیح) کمک می کند. [۱۰]

در این تحقیق روش نوین تبدیل قیچک (شرلت) برای حذف نویز و تشخیص لبه ارائه می شود که در مقایسه با سایر روشهای مذکور نتایج قابل قبول تری ارائه می دهد.

۲. مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

در پردازش تصویر با سیگنالهایی سر و کار داریم که توسط دوربین های دیجیتال جمع آوری شده اند و نماینده یک تصویر هستند که ما با قوانین و متدهای ریاضی و رایانه ای به تجزیه و تحلیل این سیگنالها می پردازیم .

از اجزای مهم تصویر که در آنالیز سیگنالها با آن ها سر و کار داریم لبه های تصویر هستند، در ساختار ادراکی چشم و مغز در انسان، لبه را مرز بین شی و زمینه در تصویر معرفی می کنیم اما در زبان سیستم ، لبه نقاطی از تصویر است که در آن نقاط، شدت روشنایی به تندی تغییر می کند. به عبارتی تغییرات فیزیکی مانند تغییر رنگ و تغییر شدت روشنایی به صورت لبه در تصویر نمایان می شوند. [۱۰]، [۱۷]

یکی از متداولترین و مهمترین اعمال در پردازش تصویر آشکار سازی لبه ها می باشد در واقع آشکار سازی لبه ها نشان گذاری نقاطی از تصویر است که در آن شدت روشنایی به تندی تغییر می کند. و لبه یک انحنا است که مسیر تند تغییر یافته در تصویر را دنبال می کند.

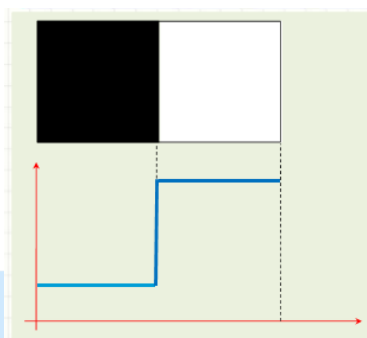
نکته ای که در مبحث تعریف لبه باید به آن توجه داشت : در تصویر نقاطی هستند که در آن نقاط هم شدت روشنایی به تندی تغییر می کند اما لبه نیستند! این نقاط در واقع ناهنجاریهایی هستند که به صورت نویز در تصویر نمایان می شوند و تفاوت آنها با لبه در این است که لبه به صورت پیوسته و منظم مسیری را دنبال می کند اما نویزها به صورت پراکنده در تصویر وجود دارند و باعث کاهش کیفیت تصویر می شود و در مبحث حذف نویز هدف این است که این ناهنجاریها به صورت صحیح شناسایی شوند و از لبه تشخیص داده شوند و حذف شوند.

در این جا برای درک بهتر موضوع انواع لبه هایی که در تصویر وجود دارد را شرح می دهیم:

در حالت کلی تمامی لبه های موجود در تصویر را نمی توان دسته بندی و نامگذاری کرد اما چهار نوع لبه بیشتر شناخته شده اند که عبارتند از:

لبه پله ای

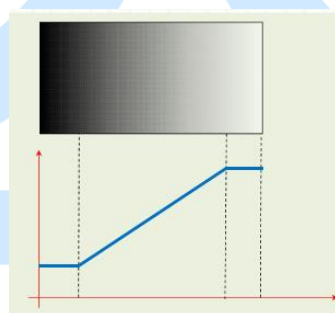
در لبه های پله ای ناگهان شدت رنگ در یک پیکسل تغییر می کند و این تغییر محسوس می باشد.



شکل ۱-۲ لبه پله ای

لبه شیب دار

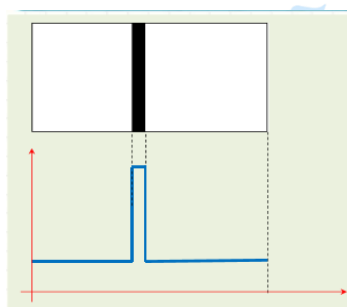
در لبه های شیب دار شدت رنگ به صورت ملایم تغییر می کند و این تغییر محسوس در یک پیکسل محسوس نمی باشد بلکه در یک مجموعه از پیکسل ها این تغییر قابل تشخیص می باشد.



شکل ۲-۲ لبه شیب دار

لبه خطی (سقفی)

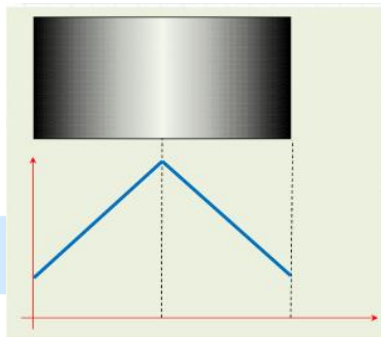
در لبه های خطی شدت رنگ به صورت ناگهانی تغییر می کند و دوباره به حالت اول برمی گردد.



شکل ۳-۲ لبه خطی (سقفی)

لبه شیروانی

در لبه های شیروانی شدت رنگ در ابتدا به تدریج کم شده ولی دوباره به تدریج افزایش می یابد.



شکل ۲-۴ لبه شیروانی

آشکار ساز لبه الگوریتمی است که لبه ها را در یک تصویر محاسبه می کند
الگوهای تشخیص لبه شامل سه مرحله زیر می باشند:

فیلترینگ : تصویر از یک فیلتر به منظور حذف نویز گذرانده می شود.

مشتق گیری : نقاطی از تصویر با تغییرات شدت نور زیاد برجسته می گردند. (اندازه گیری تغییرات به کمک مشتق گیری از تابع تصویر انجام می گیرد)

تشخیص: با آستانه گیری از نقاطی که در مرحله قبل برجسته شده اند نقاط لبه تعیین می گردد.

نکته: مشتق یک تابع پیوسته به صورت زیر تعریف می شود.

$$f' = \frac{df}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x - \Delta x)}{\Delta x}$$

اما از آنجایی که تصویر گسسته است ما ناچار هستیم برای برآورد مشتق یک تصویر نمایش داده شده به صورت پیکسل های گسسته از تخمین استفاده کنیم)

$$f' = \frac{df}{dx} = f(x) - f(x - 1)$$

همچنین از آنجایی که تصاویر دوبعدی هستند باید تابع مشتق را در دو جهت X و Y تعریف نمود.

در آشکار سازی لبه هدف نگه داشتن لبه های واقعی و حذف لبه های کاذب می باشد. که برای محقق شدن این عمل از یک مقدار آستانه (t) استفاده می شود به عنوان مثال اگر در تصویری t=4 انتخاب شده باشد لبه های با قوت بیشتر از 4 نگه داشته می شوند.

انتخاب عدد مناسب برای t بسیار مهم است زیرا انتخاب بزرگ برای آستانه باعث حذف بخشی از لبه ها می گردد و انتخاب پایین باعث باقی ماندن نویز و ایجاد لبه های کاذب در تصویر می شود.

بنابراین همانطور که قبلاً نیز ذکر شد یک آشکار ساز لبه ایده آل باید بتواند نقاط لبه را به درستی تشخیص دهد به صورتی که هیچ لبه اصلی در تصویر از بین نرود و همچنین لبه های نادرست (کاذب) در محل هایی که لبه وجود ندارد تشخیص داده نشوند.

در ادامه به جهت آشنایی بیشتر تعریف مختصری از دو آشکار ساز لبه و نتیجه عملکرد آنها را بر یک نمونه تصویر ارائه می دهیم.

الگوریتم سوبل

این متد لبه ها را با استفاده از تخمین زدن مشتق پیدا می کند.

آشکار ساز سوبل عمومی ترین آشکار ساز لبه هست که براساس عملگرهای مشتق اول و دوم آشکار سازی را انجام می دهد. همزمان عمل هموار سازی را نیز انجام می دهد. سوبل نقاطی را به عنوان لبه در نظر می گیرد و ارائه می کند که گرادینان تصویر در نظر گرفته شده در آن نقطه بیشینه است.

دو ماسک عمودی و افقی با ضریب های مشخص (ضریب پیکسل های قبلی منفی، بعدی مثبت، همسایه های قطری مقدار ۱ همسایه های عمودی مقدار ۲) روی تصویر اعمال می کند

ماسک های استفاده شده برای تخمین دیجیتالی مشتقات مرتبه اول در آشکار ساز سوبل در شکل زیر نشان داده شده است.

۱-	۰	۱
۲-	۰	۲
۱-	۰	۱

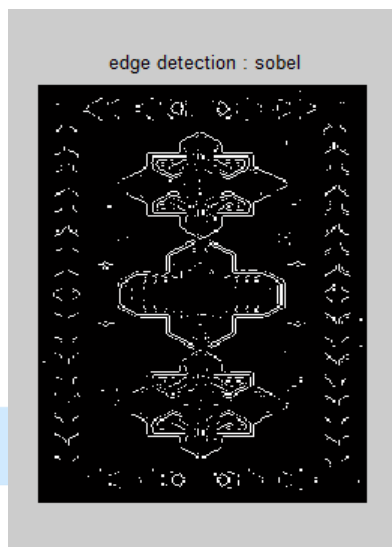
۱-	۲-	۱-
۰	۰	۰
۱	۲	۲

این الگوریتم بیشتر برای لبه های عمودی مناسب تر است.

از نقاط ضعف این روش می توان : بهینه نبودن پاسخ خروجی. حساسیت زیاد به نویز و تک مقیاس بودن عملگر را نام

برد.

در تصویر زیر نمونه ای از لبه یابی با الگوریتم سوبل را مشاهده می کنید.



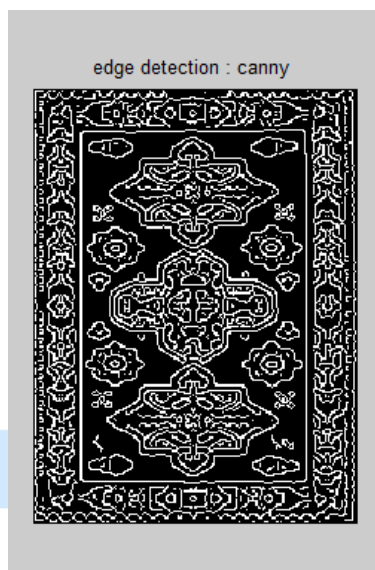
الگوریتم کنی

در این روش لبه ها با یافتن ماکسیمم های محلی گرادیان $f(x_i, y_j)$ تشخیص داده می شود..

کنی از فیلتر گاوسین در مرحله ی فیلترینگ استفاده می نماید و مرحله ی مشتق گیری را با استفاده از مشتق جهتی مرتبه ی اول در جهت گرادیان انجام می دهد. الگوریتم کنی در مرحله ی تشخیص، نقاط پیک به دست آمده از مرحله ی مشتق گیری را به عنوان نقاط لبه تعیین می نماید.

درواقع روش کلی کنی در تشخیص لبه به این صورت است که برای اختلاف سطح روشنایی ها از دو آستانه استفاده می کند، اگر اختلاف سطح شدت از آستانه اول بزرگتر باشد آن سطح به عنوان لبه شناخته می شود. اگر از آستانه دوم کوچکتر باشد لبه ای وجود ندارد (لبه در نظر گرفته نمیشود) اگر اختلاف سطح روشنایی بین این دو آستانه باشد لبه ضعیف در نظر گرفته می شود. در واقع پیوستگی لبه ها را حفظ می کند.

این آشکار ساز برای لبه های پله مانند آغشته به نویز بهینه است. و انتخاب مقدار بیشتر برای آستانه لبه های ضعیف را حذف می کند، این روش بیشتر به کشف لبه های ضعیف به درستی می پردازد و کمتر فریب نویز را می خورد و درمقایسه با سوبل بهتر و بهینه تر عمل می کند. در تصویر زیر نمونه ای از لبه یابی با الگوریتم کنی را مشاهده می کنید.



سوئل و کنی دو آشکار ساز لبه ای هستند که در مرحله دوم از مراحل ذکر شده الگوریتم های آشکار ساز، از روش مشتق گیری برای یافتن لبه ها استفاده می کنند اما از قرن ۱۹ میلادی ایده تبدیلات ریاضی و استفاده از آن در پردازش تصویر و یافتن لبه ها مطرح شد .

تبدیلات ریاضی به سیگنال ها اعمال شده تا اطلاعات مفیدی از آن ها به دست آید. این اطلاعات به راحتی از سیگنال اصلی قابل بازیابی نبوده . در واقع تبدیل ، تابعی را به عنوان ورودی دریافت می کند و آن را به تابع جدیدی تبدیل می کند. هدف از اعمال یک تبدیل ریاضی بر یک سیگنال ، به دست آوردن اطلاعات اضافه ای است که در سیگنال خام اولیه قابل دسترس نمی باشند. به طور کلی تبدیلات ریاضی ابزاری هستند برای سنجش محتوای فرکانسی یک سیگنال .

از قرن ۱۹ میلادی تا کنون تبدیلات مختلفی مطرح و آزمایش شدند که از مهمترین آنها می توان تبدیل فوریه ، تبدیل فوریه زمان کوتاه ، تبدیلات موجک ها و

هر کدام از تبدیلات مطرح شده تا کنون دارای نقص هایی بودند که به تدریج این کاستی ها جبران شدند تا اینکه از سال ۲۰۰۵ ایده تبدیل قیچک مطرح شد و پس از معرفی آن تا کنون از جهات مختلفی بسط و تعمیم داده شده است

این تبدیل که از عملگر قیچی برای کنترل خواص جهتی تصویر استفاده می کند شامل یک تابع قیچک مادر است که سه پارامتر مهم مقیاس ، قیچی (برش) ، و انتقال دارد. [۱۶]، [۲۰]، [۲۱]، [۲۲]

تبدیل قیچک روی تابع $f \in L^2(\mathbb{R}^2)$ به شکل زیر تعریف می شود.

$$SH_{\gamma}(f)(a, s, t) = (f, \Psi_{a,s,t})$$

قیچک ها به صورت زیر تعریف می شوند:

$$\Psi_{a,s,t}(x) = a^{\frac{3}{4}} \Psi(A_a^{-1} S_s^{+1}(x - t))$$

این تبدیل روی تک تک درایه های ماتریس تصویر اعمال شده و سپس تصویر جدید بر طبق این ماتریس های برش ایجاد می شوند. به طور کلی در شرلت ما ساختار تصویر را بر اساس ماتریس قیچی تغییر می دهیم در واقع الگوریتمی خوب و بهینه است که قادر به تشخیص اجزای تصویر در حالت تغییر یافته باشد و آن ها را به درستی و صحت تشخیص دهد و اطلاعات سیگنال را استخراج نماید، تبدیل قیچک (شرلت) با استفاده از اعمال ماتریس های قیچی بر روی ماتریس تصویر و ایجاد تبدیلات برشی از تصویر جزئیات دقیقتری از تصویر ارائه می دهد و در مقایسه با دو الگوریتم سوبل و کنی که در مبحث قبل توضیح داده شد لبه های دقیق تری از تصویر پس از اعمال این تبدیل نمایان و مشخص می شود. در تصویر زیر نمونه ای از لبه یابی با شرلت را مشاهده می کنید.



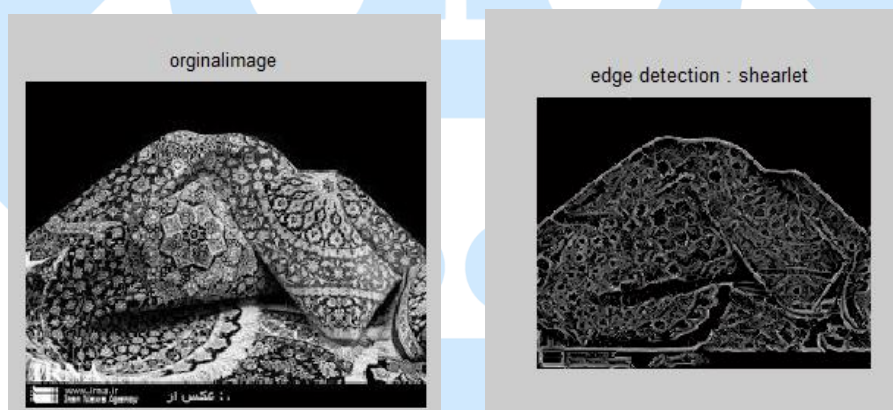
۳. یافته های تحقیق

حذف نویز و تشخیص لبه دو مرحله مهم و اساسی در پردازش تصویر محسوب می شوند لذا پیدا کردن روشی بهینه که بتواند در حذف نویز تصویری نزدیک به تصویر اصلی ارائه دهد به نحوی که جزییات تصویر اصلی از بین نرود بسیار مهم می باشد و همچنین در تشخیص لبه ارائه روشی که لبه های دقیقتری از تصویر مشخص کند به نحوی که هیچ لبه اصلی در تصویر از بین نرود و لبه های کاذب در محل هایی که لبه وجود ندارد تشخیص داده نشود بسیار مهم می باشد. [۱۸]

در این تحقیق تشخیص لبه با کمک تبدیل قیچک صورت گرفته است که یکی از تبدیلات حوزه فرکانس می باشد که با مقایسه این تبدیل و الگوریتم های تشخیص لبه موجود نظیر سوبل و کنی اثبات شد که تبدیل قیچک نتایج قابل قبول تری را نسبت به این دو آشکار ساز لبه ارائه می دهد. همچنین در مبحث حذف نویز نیز با مشاهده نتایج حاصل از پارامترهای MSE, SSIM و PSNR (که پارامترهای ارزیابی کیفیت تصویر می باشند) مشاهده کردیم که این تبدیل در حذف نویز نیز نسبت به الگوریتم های موجود عملکرد بهتری دارد. [۱۳], [۱۹] و در واقع روش تشریح شده در این مقاله گام موثری است و می تواند امیدوار کننده باشد نسبت به بهبود کیفیت تصاویر مخدوش فرش های قدیمی و می تواند ما را در رسیدن به هدفمان که همان احیاء نقشه های قدیمی فرش دستبافت است یاری دهد.

در ادامه نتیجه اعمال تبدیل قیچک بر روی ۵ تصویر مختلف نشان داده شده است و نتایج حاصل از پارامترهای ارزیابی کیفیت نیز در جدول ذیل آورده شده است.

تصویر شماره: ۱



تصویر شماره: ۲



تصویر شماره ۳:

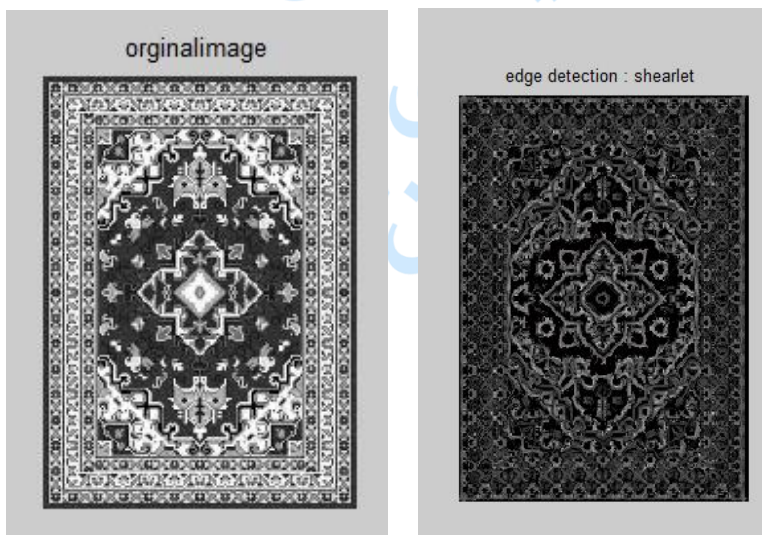


تصویر شماره ۴:



همایش ملی فرش

تصویر شماره ۵:



در جدول زیر نتایج به دست آمده و آزمایش شده بر روی ۵ تصویر فوق نشان داده شده است

تصویر ۱			تصویر ۲			تصویر ۳			تصویر ۴			تصویر ۵		
PSNR	MSE	SSIM	PSNR	MSE	SSIM	PSNR	MSE	SSIM	PSNR	MSE	SSIM	PSNR	MSE	SSIM
۲۷,۳۲	۱۵,۴۳	۰/۹۹۷	۲۳,۳۱	۲۶,۳۷	۰/۹۹۸	۲۵,۳۱	۲۶,۲۸	۰/۹۹۹	۲۵,۰۶	۲۶,۱۵	۰/۹۹۹	۲۵,۲۷	۲۵۲,۰	۰/۹۹۹

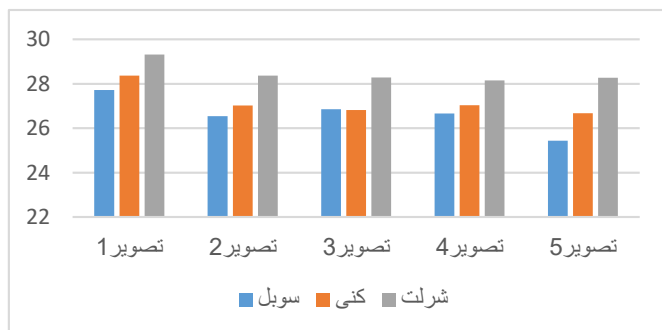
۴. نتیجه گیری

نویزها تغییر شدت نور و ناهنجاریهایی ناخواسته در تصویر هستند که به شدت باعث افت کیفیت تصویر می شوند و بر تشخیص ویژگی های اصلی تصویر اثر نامطلوب داشته و باعث کاهش راندمان در تشخیص ویژگی های تصویر می شوند، تشخیص و حذف نویز از تصویر به گونه ای که مشخصات اصلی تصویر از بین نرود از مسائل مهم و بحث به روز در حوزه پردازش تصویر می باشد [۱۵] و همچنین استفاده از یک آشکار ساز لبه دقیق به گونه ای که لبه های تصویر را به درستی و صحت تشخیص داده و باعث به وجود آمدن لبه های کاذب در تصویر نشود به افزایش نرخ بازشناسی ویژگی های تصویر (و در نهایت تشخیص صحیح) کمک می کند. در این مقاله ما روش نوین تبدیل قیچک (شرلت) برای حذف نویز و تشخیص لبه را ارائه دادیم، در نمودار ۴-۱ روش قیچک با دو روش کنی و سوبل مقایسه شده است و با معیار PSNR مورد سنجش قرار گرفته اند همانطور که کاملاً مشهود است روش قیچک نتایج قابل قبول تری ارائه می دهد، همچنین در نمودار ۴-۲ این سه روش با معیار MSE سنجیده شده اند که باز هم قیچک بهتر عمل کرده است.

در این تحقیق مرحله بهبود و ارتقاء کیفیت تصویر انجام شد که یکی از شاخه های کار با تصاویر در پردازش تصویر می باشد اما از آنجایی که شاهد هستیم در تصاویر به جا مانده از فرشهای قدیمی قسمتی از طرح بر اثر گذر زمان یا علل مختلف از بین رفته است، بنابراین برای رسیدن به نتیجه مطلوب و بازسازی کامل تصویر نیاز به کار کردن در حوزه تشخیص و بازسازی، از حوزه های کار با تصویر، پس از بهبود کیفیت می باشد، که ادامه فعالیت در این دو حوزه به عزیزی که علاقمند پژوهش و تحقیق در این زمینه هستند پیشنهاد می گردد.

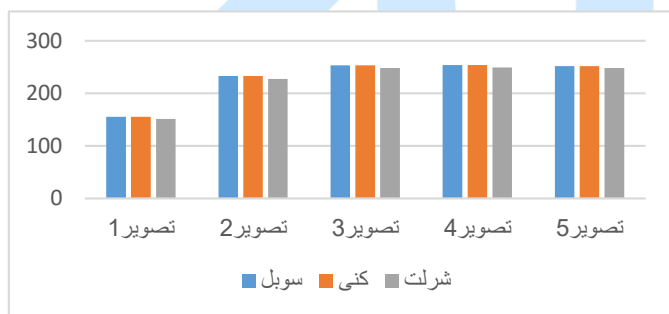
به امید آنکه روش بحث شده گام موثری باشد نسبت به بهبود کیفیت و در نهایت احیاء نقشه های قدیمی فرش دستبافت که شاهد نمونه های نادر آن فقط در برخی عکس های قدیمی هستیم .

نمودار ۴-۱: سنجش PSNR در سه روش لبه یابی کنی سوبل و شرلت



	سوبل	کنی	شرلت
تصویر ۱	۲۷٫۷۲	۲۸٫۳۷	۲۹٫۳۲
تصویر ۲	۲۶٫۵۴	۲۷٫۰۲	۲۸٫۳۷
تصویر ۳	۲۶٫۸۵	۲۶٫۸۲	۲۸٫۲۸
تصویر ۴	۲۶٫۶۶	۲۷٫۰۳	۲۸٫۱۵
تصویر ۵	۲۵٫۴۴	۲۶٫۶۷	۲۸٫۲۷

نمودار ۴-۲: سنجش MSE در سه روش لبه یابی کنی سوبل و شرلت



	سوبل	کنی	شرلت
تصویر ۱	۱۵۵٫۴	۱۵۱٫۲	۱۵۵٫۴
تصویر ۲	۲۳۳٫۱	۲۲۷٫۳	۲۳۳٫۱
تصویر ۳	۲۵۳٫۱	۲۴۸٫۲	۲۵۳٫۱
تصویر ۴	۲۵۳٫۶	۲۴۹٫۱	۲۵۳٫۶
تصویر ۵	۲۵۲	۲۴۸	۲۵۲

فهرست منابع

- [۱]. شمسی، م.، فیلترهای لبه یاب و تیز کننده. دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتری- دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- [۲]. پوررضاح، ر.، بینایی ماشین، دانشگاه فردوسی مشهد.
- [۳]. عبدالحی، الف. و ریاحی بختیاری، ح.، ویرنا، ک.، ۱۳۹۳. بررسی عملکرد روش های مختلف تشخیص لبه جهت استخراج جاده از تصاویر رقومی، نخستین همایش ملی کاربرد مدل های پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از راه دور و GIS) در آمایش سرزمین. دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.
- [۴]. بیدآبادی، م.، ۱۳۹۳. حذف نویز تصاویر پزشکی با استفاده از فیلتر AFCF فازی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، مهندسی برق، دانشگاه صنعتی غیر انتفاعی سجاده.

[۵]. شریف زاده، س. و نادرزاده، الف.، ۱۳۷۸. کاهش نویز اسپکل تصاویر با استفاده از معادلات انتشار و مفهوم تصویر پیکسونی. چهاردهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن مامپیوتر ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، موسسه آموزش عالی صنعتی مازندران.

[۶]. امیری، م.، ۱۳۹۰. سیستم های چند رسانه های، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف.

[۷]. علی اکبری دهگردی، س. و قاسم زاده، م. و درهمی، و.، ۱۳۹۳. ارائه یک فیلتر ترکیبی هوشمند فازی برای حذف نویز تصاویر پزشکی. دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه یزد.

[۸]. موسوی، م. و امینی، ج. و مقصودی، ی.، ۱۳۹۴. ارائه یک روش کاهش اسپکل روی تصاویر رادار با روزنه مصنوعی. نشریه علمی-پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم، شماره ۱.

[۹]. مهرشاد، ن. و رمضان زاده، ر.، ۱۳۹۲. اشکار سازی لبه به صورت چندجهته و چند مقیاسی با استفاده از مدل بینایی اولیه و ادغام منقبض شونده پاسخ های گرادیان. مجله ماشین بینایی و پردازش تصویر، سال یکم، شماره ۲.

[۱۰]. تیرانداز، حامد. تشخیص لبه.

[۱۱]. بهین، ح.، ۱۳۸۹. تحلیل ساختار اسناد برای استخراج نواحی متنی. پایان نامه کارشناسی ارشد نهتدسی برق الکترونیک. دانشگاه صنعتی سهند.

[۱۲]. آقابابایی، م. و موسوی، م. و خزائی پول، پ. و خویشه، م.، ۱۳۹۶. بهبود کیفیت تصاویر در ناوبری پهپاد با استفاده از روش فراتفکیک پذیری مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی با نگاشت چندلایه. فصل نامه علمی-پژوهشی دریافنون.

[۱۳]. یغمایی، ف.، ۱۳۸۵. معیاری جدید برای تشخیص میزان افت کیفیت تصاویر در مدل های با مرجع براساس ویژگی های محلی و مشابهت های ساختاری. چهارمین کنفرانس ماشین بینایی و پردازش تصویر ایران. دانشگاه فردوسی مشهد.

[۱۴]. زارع، م.، ۱۳۹۶. درباره گروه موجک و قیچک روی فضای همگن از بعد دلخواه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده ریاضی، گروه ریاضی محض. دانشگاه فردوسی مشهد.

[۱۵]. اسدالهی دهکردی، م. و ولطیف، ع.، ۱۳۹۳. انواع نویز و مقایسه فیلترهای حذف نویز ضربه ای تصاویر. کمیسیون دوم همایش ملی علوم و مهندسی کامپیوتر با محوریت امنیت ملی و توسعه پایدار. نهمین سمپوزیوم پیشرفت های علوم و تکنولوژی مشهد.

[۱۶]. شاهرخ، س.، ۱۳۹۶. تبدیل قیچک و کاربرد آن در پردازش تصاویر پزشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

[۱۷]. زارعی، م. و ختن لو، ح. و ثوابور، ه. و قیصری، ح. ۱۳۹۲. الگوریتم تشخیص لبه مبتنی بر تبدیلات برشی چندجهته و روش

canny. هشتمین کنفرانس ماشین بینایی و پردازش تصویر ایران. دانشگاه زنجان.

[۱۸]. همت آبادی، الف. و حسینی فاطمی، م. ۱۳۹۳. حذف نویز تصاویر با استفاده از الگوریتم بهبود یافته تطبیق بلوک و فیلتر سه

بعدی. انجمن کامپیوتر ایران. دانشگاه فردوسی مشهد.

[۱۹]. طوسی، م. و فتحی، م. و مزینی، ن. ثبت تصویر مبتنی بر شباهت ساختاری تصاویر با کاربرد در وضوح برتر. دانشکده مهندسی

کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران.

[۲۰]. جوانشیری، ح. و مردانیپور، م. ۲۰۱۷. طرح نهان نگاری تصویر بهبود یافته ترکیبی در حوزه قیچک و موجک. دومین کنفرانس

بین المللی ترکیبات، رمزنگاری و محاسبات. دانشگاه علم و صنعت ایران.

[۲۱]. امین خواه، م. ۱۳۹۶. کاربرد شرلت ها در حل معادله موج. دانشکده علوم و فناوریهای نوین. گروه ریاضی. دانشگاه تحصیلات

تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته.

[۲۲]. مردانیپور، م. و زارع چاهوکی، م. و جوانشیری، ح. ۱۳۹۶. مقایسه تحلیلی اثربخشی انواع تبدیل های توسعه یافته موجک

بر شفافیت و مقاومت نشان گذاری تصویر مبتنی بر تجزیه ماتریسی. مجله ماشین بینایی و پردازش تصویر، سال چهارم، شماره

اول.

[۲۳]. افروغ، م. ۱۳۹۰. نقوش قالی دستبافت ایرانی، عناصر و نمادهایی از هویت ملی. فصلنامه مطالعات ملی ۴۸، سال

دوازدهم، شماره ۴.

[۲۴]. ویسیان، سید محمد. و ملکان، فرزانه، (۱۳۹۳). چکیده طرحهای پژوهشی مرکز ملی فرش ایران

[۲۵]. Gitta Kutyniok Technische Universität Berlin, Institut für Mathematik, ۱۰۶۲۳ Berlin, Germany, e-mail: kutyniok@math.tu-berlin.de Demetrio Labate University of Houston, Department of Mathematics, Houston, TX ۷۷۲۰۴, USA, e-mail: dlabate@math.uh.edu

[۲۶]. Glenn R. Easley, Demetrio Labate, and Flavia Colonna, System Planning Corporation ۱۰۰۰ Wilson Boulevard, Arlington, VA ۲۲۲۰۹, USA (geasley@sysplan.com) North Carolina State University, Campus Box ۸۲۰۵, Raleigh, NC ۲۷۶۹۵, USA (dlabate@scsu.edu) George Mason University, ۴۴۰۰ University Drive, Fairfax, VA ۲۲۰۳۰, USA (fcolonna@gmu.edu) EDICS: ۲-REST, ۲-WAVP

[۲۷]. Glenn Easley (۱), Kanghui Guo (۲), and Demetrio Labate (۳)

(۱) System Planning Corporation ۱۰۰۰ Wilson Boulevard, Arlington, VA ۲۲۲۰۹, USA. (۲)

Missouri State University, Springfield, MO ۶۵۸۰۴, USA. (۳) University of Houston, ۶۵۱

Phillip G Hoffman, Houston, TX ۷۷۲۰۴-۳۰۰۸, USA. geasley@sysplan.com,

KanghuiGuo@MissouriState.edu, dlabate@math.uh.edu

[۲۸]. Zhang, C., Ning, T., Li, J., Li, C., & Ma, S. (۲۰۱۶). Image processing method for multicore fiber geometric parameters. *Optical Fiber Technology*.
<https://doi.org/10.1016/j.yofte.2016.04.005>

[۲۹]. College, S. (۲۰۱۳). Historical Document Preservation using Image Processing Technique.

همایش ملی فرش
و نیازهای معاصر
آبان ۹۷