

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

خانم فاطمه شیرینی پایان نامه ۹ واحدی خود را با عنوان آشکارسازی خودکار خطوط در

نقشه های چاپی و دستی فرش در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۱ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد الکترونیک پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر احسان اله کبیر	استاد	
استاد ناظر	دکتر محمد صنیعی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر عبدالرضا نبوی لیشی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر منصور جم زاد	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر عبدالرضا نبوی لیشی	دانشیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب فاطمه شیرینی دانشجوی رشته مهندسی برق - الکترونیک ورودی سال تحصیلی ۸۷ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:
تاریخ: ۸۹/۱۲/۱۱

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته

در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای

دکتر ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر

از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب فاطمه شیرینی دانشجوی رشته مهندسی برق و الکترونیک مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: فاطمه شیرینی

تاریخ و امضا: ۸۹/۱۲/۱۱



دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک

آشکارسازی خودکار خطوط در نقشه‌های چاپی و دستی فرش

نام دانشجو:

فاطمه شیری

استاد راهنما:

دکتر احسان اله کبیر

اسفند ۱۳۸۹

درد بر هم او که آفرید،

آفرید چونان شمایی را،

پدر و مادرم تشکر از شما،

شمایی که زشتی‌ها و درشتی‌هایم را گویی هیچگاه ندیدید و ندانستید،

مهر ورزیدید و باز هم مهر،

هماره تکیه گاهم بودید و پلکانم برای صعود و اگر نبودید ...

تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش خداوندی که حقایق تنها از اوست و به هر که خواهد می آموزد.

بر خود لازم می دانم از زحمات به راستی بی دریغ استاد راهنمای گرامی خود، جناب آقای دکتر کبیر که در این پروژه با راهنمایی های ارزشمند مرا یاری نمودند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. همچنین از اساتید محترم هیات داوران که با دقت نظر این پایان نامه را مورد بررسی قرار دادند، به خاطر راهنمایی ها و نکته بینی - هایشان سپاسگزارم.

از زحمات کارشناسان طراحی و تولید فرش، آقایان محمودی و فقیرحق در شرکت سهامی فرش و آقای حنیفی در مرکز ملی فرش ایران، که در طول این پروژه از محضرشان بهره بردم، قدردانی می کنم. از دوستان عزیزم در آزمایشگاه سیستم های الکترونیک که مشوق و همراه من بوده اند، صمیمانه تشکر می کنم. در پایان از خانواده عزیزم که فداکاری، صبر و پشتیبانی مشفقانه شان از ابتدای عمر همراه من بوده است، صمیمانه سپاسگزارم.

چکیده

فرش گوهر یکدانه فرهنگ و تمدن ایران است. بسیاری از نقشه‌های فرش در اکناف مرز و بوم ما پراکنده است. عدم ثبت نقشه‌های اصیل فرش ایرانی و باز بودن راه تقلید از طرح‌های آن یکی از علل تنزل موقعیت فرش ایرانی است. از این جهت لازم است بانک اطلاعات جامع نقشه فرش ایجاد شود و طرح‌ها و نقوش اصیل ایرانی در مراجع قانونی جهانی به ثبت برسد.

برای قدم برداشتن در این راه، ابتدا باید نقشه فرش به تصویری قابل پردازش توسط رایانه تبدیل شود تا بتوان پردازش‌های مورد نیاز را در کوتاه‌ترین زمان ممکن روی آن انجام داد.

گام اول در خواندن خودکار نقشه فرش، آشکارسازی خطوط افقی و عمودی آن است. در نقشه‌های فرش گره‌ها از تقاطع این خطوط حاصل می‌شوند. در این پایان‌نامه روش‌هایی برای یافتن خطوط در نقشه‌های دستی و چاپی فرش پیشنهاد می‌شود.

برای به دست آوردن نتیجه مطلوب بهتر است موقعیت خطوط را در مناطقی از نقشه استخراج کنیم که خطوط واضح‌تری دارند. در نقشه‌های دستی از تصویر خاکستری نقشه استفاده می‌شود. با استفاده از عملگر سوبل لبه‌های افقی و عمودی را در پنجره‌های تصادفی در تصویر آشکار می‌کنیم. سپس با چهار روش پیشنهادی، تصویر لبه را بهسازی می‌کنیم و موقعیت خطوط نقشه را در این پنجره‌ها به دست می‌آوریم. پس از انتخاب بهترین پنجره، با استفاده از الگوریتم شانه‌گذاری خطوط را به کل تصویر تعمیم می‌دهیم.

در نقشه‌های چاپی از مناسب‌ترین مؤلفه رنگی تصاویر به دو روش استفاده می‌شود؛ در روش اول پس از تعیین فراوان‌ترین رنگ در تصویر، بزرگ‌ترین مؤلفه اصلی آن را در نظر می‌گیریم. در روش دوم مقادیر پیکسل‌های هر یک از مؤلفه‌های قرمز، سبز و آبی تصویر با یک آستانه مشترک مقایسه می‌شوند تا نواحی شاخص هر رنگ در تصویر آشکار شود. برای این منظور، پس از آستانه‌گذاری از عملگر گسترش مورفولوژی برای هموار کردن نواحی استفاده می‌شود و در نهایت بزرگ‌ترین ناحیه انتخاب می‌شود. در

چهارچوب محیطی این ناحیه، از بهترین روش بکار رفته در نقشه‌های دستی برای بهسازی لبه‌ها و آشکارسازی خطوط استفاده می‌شود.

مجموعه تصاویر شامل ۴۰ قطعه تصویر از ۱۰ عدد نقشه دستی و ۴۰ قطعه تصویر از ۱۰ عدد نقشه چاپی است که هر کدام دارای ۶۰ خط افقی و عمودی هستند. در روش‌های مختلف حساسیت تشخیص خطوط برای نقشه‌های دستی از ۹۲٪ تا ۹۸٪ و برای نقشه‌های چاپی بین ۹۷٪ تا ۹۹٪ تغییر می‌کند. معیار *FDR* برای نقشه‌های دستی بین ۱/۷٪ تا ۸/۳٪ و برای نقشه‌های چاپی بین ۰/۸٪ تا ۱/۳٪ به دست آمده است. همچنین میزان *FRR* در نقشه‌های دستی از ۲٪ تا ۸٪ و در نقشه‌های چاپی از ۱٪ تا ۲/۸٪ متغیر است.

کلید واژه‌ها: نقشه فرش، قالی ایرانی، آشکارسازی خطوط، تصویرگردیان، لبه‌یاب سوئل، تبدیل هاف،

مورفولوژی، برچسب زنی مؤلفه‌ها، شانه‌گذاری، مؤلفه‌های رنگ

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه.....	فصل ۱-۱
۱.....	ورود رایانه به صنعت فرش.....	۱-۱-۱
۳.....	هدف پایان نامه.....	۲-۱
۴.....	ساختار کلی پایان نامه.....	۳-۱
۶.....	مقدماتی در مورد فرش.....	فصل ۲-۲
۶.....	تاریخچه هنر قالیبافی.....	۱-۲-۱
۷.....	اصطلاحات رایج فرش.....	۲-۲-۲
۱۲.....	رنگ فرش.....	۳-۲-۲
۱۵.....	نقشه.....	۴-۲-۲
۱۶.....	انواع نقشه فرش.....	۱-۴-۲-۲
۱۶.....	نقشه کامپیوتری.....	۲-۴-۲-۲
۱۷.....	طراحی نقشه فرش.....	۵-۲-۲
۱۸.....	ابزار طراحی.....	۱-۵-۲-۲
۱۹.....	مراحل طراحی نقشه فرش.....	۲-۵-۲-۲
۲۲.....	کاغذ شطرنجی و نحوه آماده‌سازی آن برای طراحی.....	۳-۵-۲-۲
۲۶.....	جمع بندی.....	۶-۲-۲
۲۷.....	مفاهیم پایه و کارهای مرتبط.....	فصل ۳-۳
۲۷.....	آشکار سازی لبه.....	۱-۳-۳
۲۹.....	عملگرگردیان.....	۲-۳-۳
۳۲.....	لاپلاسین.....	۳-۳-۳
۳۳.....	الگوریتم‌های آشکار سازی لبه.....	۴-۳-۳
۳۴.....	تبدیل هاف.....	۵-۳-۳
۳۷.....	کارهای مرتبط.....	۶-۳-۳
۳۹.....	جمع بندی.....	۷-۳-۳
۴۰.....	آشکار سازی خودکار خطوط در نقشه دستی فرش.....	فصل ۴-۴
۴۰.....	مقدمه.....	۱-۴-۴
۴۲.....	آشکار سازی خطوط.....	۲-۴-۴
۴۲.....	پنجره گذاری.....	۱-۲-۴-۴

۴۳.....	روش‌های آشکارسازی خطوط در پنجره‌ها.....	۳-۴
۴۴.....	روش اول: استفاده از تصویر اندازه‌گردان.....	۱-۳-۴
۴۶.....	روش دوم: آغشته‌سازی.....	۱-۳-۴
۴۹.....	روش سوم: تقویت لبه‌های بلند.....	۲-۳-۴
۴۹.....	روش چهارم: استفاده از تبدیل هاف.....	۳-۳-۴
۵۱.....	پس‌پردازش.....	۴-۴
۵۳.....	انتخاب پنجره بهینه و تعمیم خطوط آن به کل تصویر.....	۵-۴
۵۶.....	رسم خطوط ضخیم.....	۱-۵-۴
۵۶.....	آزمایش روش‌ها.....	۶-۴
۵۷.....	مجموعه تصاویر.....	۱-۶-۴
۶۰.....	معیارهای ارزیابی.....	۲-۶-۴
۶۰.....	بحث و بررسی.....	۳-۶-۴
۶۵.....	جمع‌بندی.....	۷-۴
۶۷.....	آشکارسازی خودکار خطوط در نقشه چاپی فرش.....	فصل ۵
۶۷.....	مقدمه.....	۱-۵
۶۹.....	جداسازی مؤلفه‌های رنگ در تصویر.....	۲-۵
۷۱.....	یافتن ناحیه مناسب برای لبه‌یابی.....	۳-۵
۷۲.....	روش‌های تشخیص ناحیه مناسب برای آشکارسازی خطوط.....	۴-۵
۷۲.....	روش اول: استفاده از فراوان‌ترین رنگ.....	۱-۴-۵
۷۳.....	روش دوم: استفاده از سه تصویر مؤلفه رنگ.....	۲-۴-۵
۷۴.....	بهسازی تصویر لبه.....	۵-۵
۷۸.....	پس‌پردازش و تعمیم خطوط به کل تصویر.....	۶-۵
۷۹.....	شرایط آزمایش.....	۷-۵
۸۲.....	نتایج آزمایش‌ها.....	۸-۵
۸۸.....	جمع‌بندی.....	۹-۵
۸۹.....	نتیجه‌گیری و پیشنهادها.....	فصل ۶
۸۹.....	نتیجه‌گیری.....	۱-۶
۹۰.....	پیشنهاداتی برای کارهای آینده.....	۲-۶
۹۲.....	فهرست مراجع.....	

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲ تصویر از نحوه رنگ آمیزی نقشه دستی قالی..... ۱۹
- شکل ۲-۲ برای تعیین رج قالی به صورت ترکی باف، باید در ۷ سانتیمتر تعداد گره‌ها را در عرض قالی شمارش کرد. ۲۴
- شکل ۱-۳ آشکارسازی لبه با عملگرهای مشتق: (الف) نوار روشن روی زمینه تیره، (ب) نوار تیره روی زمینه روشن. توجه کنید که مشتق دوم در محل هر لبه یک گذر از صفر دارد [۱۵]..... ۲۸
- شکل ۲-۳ یک ناحیه 3×3 از تصویر و ماسکهای مختلفی که برای محاسبه مشتق در نقطه Z_5 استفاده میشوند. توجه کنید که مجموع ضرایب هر ماسک صفر است. ۳۱
- شکل ۳-۳ ماسک استفاده شده برای محاسبه لاپلاسین..... ۳۳
- شکل ۴-۳ (الف صفحه xy ، ب) فضای عامل [۱۵]..... ۳۵
- شکل ۵-۳ (الف) نمایش نرمال یک خط، (ب) تقسیم بندی صفحه $\theta\rho$ به سلول‌ها [۱۵]..... ۳۷
- شکل ۱-۴ تصویر قسمتی از یک نقشه دستی که با درجه تفکیک 200dpi روبش شده است..... ۴۱
- شکل ۲-۴ فرآیند کلی آشکارسازی خطوط تصویر نقشه فرش ۴۲
- شکل ۳-۴ (الف) تصویر اصلی (ب) تصویر بعد از لبه‌یابی افقی..... ۴۴
- شکل ۴-۴ تصویر اندازه‌گردان قسمتی از یک نقشه دستی فرش ۴۵
- شکل ۵-۴ نمودار هیستوگرام افقی تصویر لبه‌های افقی مربوط به شکل ۴-۴..... ۴۶
- شکل ۶-۴ (الف) تصویر اصلی (ب) تصویر اندازه‌گردان (ج) تصویر گردان بعد از آستانه‌گیری (د) رسم خطوط افقی..... ۴۷
- شکل ۷-۴ (الف) تصویر اصلی (ب) تصویر لبه (ج) پیوستن لبه‌های مجاور. (د) حذف لبه‌های نامعتبر و تکمیل لبه‌های معتبر. (ه) رسم خطوط افقی..... ۴۸
- شکل ۸-۴ نمودار هیستوگرام افقی تصویر لبه قسمتی از یک نقشه دستی (الف) قبل از به توان رساندن لبه‌ها، (ب) بعد از به توان رساندن لبه‌ها؛ خط قرمز حد آستانه (۰/۴) را نشان می‌دهد. ۵۰
- شکل ۹-۴ آشکار سازی خطوط افقی و عمودی با تبدیل هاف..... ۵۱
- شکل ۱۰-۴ (الف) تصویر آشکارسازی خطوط افقی با استفاده از تبدیل هاف (ب) تصویر بعد از پس پردازش اصلاحی..... ۵۳
- شکل ۱۱-۴ خطوط افقی در پنجره بهینه افقی بدست آمده از روش اول روی شکل ۱-۴..... ۵۴
- شکل ۱۲-۴ روندنمای تعمیم خطوط افقی پنجره به کل تصویر با استفاده از شانه‌گذاری..... ۵۵
- شکل ۱۳-۴ چند نمونه از تصاویر آزمایش نقشه‌های دستی فرش..... ۵۸

- شکل ۴-۱۴ چند نمونه از تصاویر آموزش نقشه‌های دستی فرش..... ۵۹
- شکل ۴-۱۵ الف) آشکارسازی خطوط قبل از بهسازی لبه‌ها، ب) آشکارسازی خطوط پس از بهسازی لبه‌ها توسط روش دوم..... ۶۲
- شکل ۴-۱۶ الف) تصویر اصلی، ب) خطوط افقی آشکار شده..... ۶۳
- شکل ۴-۱۷ الف) تصویر اصلی، ب) تصویر پس از آشکارسازی خطوط افقی، الگوریتم نتوانسته یکی از خطوط افقی را تشخیص دهد..... ۶۴
- شکل ۴-۱۸ آشکارسازی خطوط در یک نقشه دستی با سایز بزرگتر از تصاویر آموزش و آزمایش..... ۶۵
- شکل ۵-۱ تصویر قسمتی از یک نقشه چاپی، در قسمت‌های تیره خطوط نقشه واضح نیست..... ۶۸
- شکل ۵-۲ الف) تصویر اصلی، ب، پ و ت) تصاویر مؤلفه‌های قرمز سبز و آبی، ث، ج و چ) این تصاویر پس از آستانه‌گیری..... ۷۰
- شکل ۵-۳ الف) تصویر مؤلفه قرمز قسمتی از یک نقشه چاپی پس از آستانه‌گیری، ب) همان تصویر پس از گسترش مورفولوژی..... ۷۱
- شکل ۵-۴ تصویر رنگی بخشی از یک نقشه چاپی فرش..... ۷۳
- شکل ۵-۵ الف)، ب) و پ) تصاویر مؤلفه‌های قرمز، سبز و آبی، ت)، ث) و ج) این تصاویر پس از آستانه‌گیری، چ)، ح) و خ) گسترش یافته تصاویر ت)، ث) و ج)..... ۷۴
- شکل ۵-۶ الف) تصویر اصلی، ب) تصویر بعد از اعمال لبه یاب افقی سوبل..... ۷۵
- شکل ۵-۷ الف) ناحیه انتخابی از تصویر مؤلفه قرمز شکل ۵-۴، ب) تصویر لبه، پ) پیوستن لبه‌های مجاور، ت) تکمیل لبه‌های معتبر، ث) حذف لبه‌های نامعتبر، ج) رسم خطوط افقی..... ۷۷
- شکل ۵-۸ خطوط آشکار شده ناحیه موردنظر در تصویر کلی پس از حذف خطا..... ۷۸
- شکل ۵-۹ چند نمونه از تصاویر آموزش نقشه‌های چاپی..... ۸۰
- شکل ۵-۱۰ چند نمونه از تصاویر آزمایش نقشه‌های چاپی..... ۸۱
- شکل ۵-۱۱ الف) تصویر اولیه از مجموعه تصاویر آموزش، ب) تصویر نهایی پس از آشکارسازی خطوط افقی توسط روش پیشنهادی اول..... ۸۲
- شکل ۵-۱۲ الف) تصویر اولیه از مجموعه تصاویر آزمایش، ب) تصویر نهایی پس از آشکارسازی خطوط افقی توسط الگوریتم پیشنهادی دوم..... ۸۳
- شکل ۵-۱۳ الف) تصویر اولیه، ب) تصویر نهایی، یک خط افقی با دو پیکسل خطا رسم شده است..... ۸۴

شکل ۵-۱۴ (الف) تصویر اولیه. ب) تصویر نهایی، در قسمت تیره نیز خطوط نقشه به خوبی آشکار شده‌اند. دو خط عمودی با دو پیکسل خطا رسم شده‌اند، اما نتیجه قابل قبول است..... ۸۵

شکل ۵-۱۵ (الف) تصویر اولیه. ب) نتیجه آشکارسازی خطوط با لبه‌یابی روی تصویر خاکستری. ج) نتیجه آشکارسازی خطوط با لبه‌یابی روی تصویر مؤلفه سبز..... ۸۷

فهرست جداول

جدول ۱-۴ مقایسه روش‌های پیشنهادی چهارگانه ۶۱

جدول ۱-۵ مقایسه روش‌های پیشنهادی و روش مرجع [۱] ۸۵

جدول ۲-۵ مقایسه عملکرد روش پیشنهادی دوم در لبه‌یابی روی تصویر خاکستری و تصویر مؤلفه رنگ انتخابی ۸۶

فصل ۱- مقدمه

در این فصل ابتدا انواع نقشه‌های فرش و ویژگی‌های آن‌ها به طور مختصر شرح داده می‌شود. سپس به مشکلات آشکارسازی خودکار خطوط در این نقشه‌ها می‌پردازیم و بعد از آن فعالیت‌های انجام شده جهت حل این مشکلات بیان می‌شود. به طور خلاصه در این فصل اطلاعات لازم برای ورود خواننده به بحث ارائه می‌شود.

۱-۱- ورود رایانه به صنعت فرش

امروزه روش طراحی نقشه‌های فرش نسبت به گذشته دچار تغییر و تحول شده است و طراحی به وسیله رایانه به جای طراحی دستی (سنتی) متداول است. هرچند هنوز هم برخی از طراحان فرش به شکل کاملاً سنتی به طراحی نقشه فرش می‌پردازند.

تفاوت نقشه‌هایی که توسط رایانه ترسیم می‌شوند با نقشه‌هایی که به صورت دستی ترسیم می‌شوند، در این است که در طراحی رایانه‌ای، از تلاقی خطوط افقی و عمودی خانه‌هایی با اندازه یکسان بوجود می‌آید، در حالی که در برخی نقشه‌های دستی قدیمی که خطوط بادیست رسم می‌شده‌اند، ممکن است فاصله خطوط از هم یکسان نباشد و متعاقباً اندازه خانه‌ها با هم برابر نخواهد بود. علاوه بر آن، به دلیل عدم هماهنگی درجه تفکیک روبشگر با فاصله خطوط نقشه، ممکن است فاصله خطوط در قسمت‌های مختلف تصویر تغییر کند [۱]. در طراحی رایانه‌ای خطوط شطرنجی با رنگ سیاه رسم می‌شود. اما در نقشه‌های دستی غیر از رنگ سیاه، در مناطق آذری‌باف خطوط شطرنجی به رنگ قرمز هم وجود دارد.

در طراحی رایانه‌ای، همه نقشه طراحی شده و به طور کامل و دقیق رنگ می‌شود. در حالی که در طراحی نقشه‌های دستی برای صرفه جویی در وقت و هزینه غالباً همه نقشه طراحی و رنگ نمی‌شود و از تقارن و تکرار در طرح‌ها بهره می‌برند. مثلاً زمینه طرح، در قسمتی از گوشه نقشه رنگ می‌شود و در

بقیه نقشه، زمینه رنگ نمی‌شود و قالیباف از روی طرح قالی، رنگ قسمت‌های رنگ نشده را حدس می‌زند. در نقشه‌های دستی معمولاً خانه‌های نقشه به‌طور منظم و یکنواخت رنگ نمی‌شود. ممکن است خانه‌ها ناقص رنگ شوند و یا گاهی رنگ از خانه خارج شده و به خانه همسایه وارد شود. در این مواقع نیازمند شناسایی طرح و نقش فرش هستیم [۲].

چیدمان این طرح‌ها در هر منطقه جغرافیایی، متفاوت است. طراح خلاق و ماهر در عین نوع‌آوری و زیبایی، باید اصالت و فرهنگ و سنت را در طرح حفظ کند. طراح باید در ابتدا مشخص کند که بر اساس کدام منطقه جغرافیایی طراحی می‌کند؛ چرا که طراح، نقش و رنگ در مناطق جغرافیایی مختلف، با هم تفاوت دارد. برای در اختیار داشتن نقشه فرش بوسیله رایانه می‌توان اشکال را به اجزای تشکیل دهنده آن تقسیم کرد و هر یک را به عنوان یک سمبل در آرشیو طرح‌ها و نقش‌ها ذخیره ساخت [۳]. در طراحی رایانه‌ای اگر کتابخانه‌ای مجازی از طرح‌ها و نقش‌های فرش تهیه شود، کار طراحی بسیار ساده‌تر خواهد شد. در این زمینه در مرجع [۴] با عنوان "خوشه‌بندی آرایه‌های گل‌های قالی با به‌کارگیری توصیفگر فوریه" اقداماتی صورت گرفته است.

از لحاظ صنعتی، در بازار ایران، نرم‌افزارهای بوریلا [۵]، نقش‌ساز [۶] و طوبی [۷] مهم‌ترین نرم‌افزارهای طراحی نقشه فرش هستند. این نرم‌افزارها به پردازش تصاویر می‌پردازند، کار طراحی نقشه را ساده‌تر می‌کنند و زمان طراحی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند. همچنین با استفاده از این نرم‌افزار، طراحان قابلیت خلق سریع‌تر، زیباتر و متنوع‌تر طرح‌های فرش را به دست می‌آورند. گاه لازم است نقشه‌هایی که قبلاً به صورت دستی ترسیم شده‌اند، دوباره بازسازی شوند. این نرم‌افزارها برای بازسازی نقشه‌ها دچار خطای زیادی می‌شوند که باید کاربر آن‌ها را برطرف کند که کاری دشوار و زمان‌بر است و همچنین ممکن است دو کاربر مختلف از روی یک نقشه دو طرح متفاوت به دست آورند و طرح‌های به دست آمده دقیقاً مشابه نقشه اصلی نباشند و این موضوع به اصالت نقشه‌ها لطمه وارد می‌کند. اگر بتوان این مهم را به صورت خودکار انجام داد، گام بزرگی در احیای نقشه‌های اصیل و زیبای ایرانی برداشته شده است. برای رسیدن به این هدف باید ابتدا نقشه فرش به تصویری قابل

پردازش توسط رایانه تبدیل شود. اگر نقشه فرش به رایانه شناسانده شود، می‌توان بانک اطلاعاتی جامع کتابخانه‌ای از نقش‌های اصیل و زیبا تهیه کرد [۳].

برای رسیدن به این افق بلند راهی طولانی پیش‌رو داریم. گام اول در خواندن نقشه فرش، آشکارسازی خطوط شطرنجی آن است. در نقشه فرش خطوط باریک و ضخیم افقی و عمودی وجود دارد که از تلاقی آنها خانه‌هایی به دست می‌آید که معرف گره‌های نقشه هستند. اشتباه در تشخیص محل این خطوط باعث اشتباه در تشخیص رنگ خانه، به هم ریختگی نقشه و دشواری پردازش‌های بعدی خواهد شد [۸].

۱-۲- هدف پایان نامه

با توجه به رقابتی شدن صنعت فرش و قدمت این هنر در ایران، گاه لازم است نقشه‌های قدیمی که قبلاً به صورت دستی ترسیم شده‌اند، بازسازی شوند و یا گاهی برای تنوع در تولید به نقشه‌های کلاسیک و قدیمی اما رنگ‌های به روز شده نیاز داریم. این کارها را می‌توان به دست یک طراح ماهر انجام داد که دشوار و زمان‌بر است. اگر بتوان نقشه‌های فرش را به شکل دیجیتال درآورد، گام بزرگی در احیای نقشه‌های زیبای سنتی و اصیل برداشته شده است. بدین ترتیب می‌توان بازسازی نقوش اصیل و قدیمی را در کوتاه‌ترین زمان ممکن توسط رایانه انجام داد، پردازش‌های مورد نیاز را روی این نقشه‌ها اعمال کرد و در نهایت بانک اطلاعات جامع نقشه فرش در ایران ایجاد کرد تا نقشه‌های هنرمندانه فرش ایران به همراه نام خالقان رنگ‌ها و نقوش آن‌ها به صورت بین‌المللی به ثبت برسد.

آنچه در تمام نقشه‌های فرش مشاهده می‌شود، خطوط باریک و ضخیمی است که به صورت خطوط افقی و عمودی وجود دارد. گام اول در این راه آشکارسازی خودکار این خطوط است. این پروژه شامل دو قسمت است: در قسمت اول آشکارسازی خطوط نقشه‌های دستی آمده است. در قسمت دوم به آشکارسازی خطوط نقشه چاپی فرش، یعنی نقشه چاپ شده توسط چاپگر یا دستگاه چاپ، پرداخته می‌شود. به علت وجود تفاوت‌هایی بین نقشه‌های چاپی و دستی که در بخش ۱-۱ ذکر شد،

آشکارسازی خطوط در نقشه‌های چاپی و دستی متفاوت خواهد بود. این کار در نقشه‌های دستی، به علت پوشیده شدن این خطوط با رنگ خانه‌ها، نسبت به نقشه‌های چاپی مشکل‌تر است.

در زمینه آشکارسازی خطوط نقشه دستی فرش، در میان پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های دانشگاهی کاری مشاهده نشده است و از این نظر کاری نو به شمار می‌آید. اما در مورد شناسایی خطوط نقشه چاپی فرش، تنها یک مورد مشاهده شده است که در آن برای شناسایی خطوط روشی ارائه شده است. در این روش با انتخاب تصویر به‌گونه‌ای که در گوشه بالا و چپ، رنگ زمینه تیره نباشد، نتایج صحیحی بدست می‌آید. در این پایان‌نامه روش‌های دقیق‌تری برای نیل به این هدف ارائه می‌شود. بر اساس جستجوهای که در زمینه آشکارسازی خطوط شطرنجی انجام شد، حتی کار مشابه این کار روی تصاویر غیر از نقشه فرش باشد مشاهده نشد. در فصل سوم برخی کارهای مرتبط با موضوع آشکارسازی خطوط مستقیم به طور مختصر مرور شده است.

۱-۳- ساختار کلی پایان‌نامه

در فصل دوم ابتدا تاریخچه‌ای از هنر فرش ایرانی بیان شده است و در ادامه برخی اصطلاحات فرش، انواع نقشه‌ها، مختصری از مراحل طراحی نقشه فرش و نحوه قالببافی آمده است.

در فصل سوم ابتدا مفاهیم و مباحث اولیه در مورد لبه‌یابی شرح داده می‌شود و پس از آن توضیحاتی در مورد تبدیل هاف و کاربرد آن در آشکارسازی خطوط ارائه می‌شود. همچنین مرور اجمالی بر کارهای مرتبط با موضوع پایان‌نامه در این فصل آمده است.

در فصل چهارم روش‌های تشخیص خودکار خطوط نقشه دستی فرش بر مبنای عملگر سوبیل در پنجره‌های تصادفی به طور کامل توضیح داده می‌شود و نتایج حاصل از آن‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شود. سپس با پس پردازش‌های اصلاحی خطا را کاهش داده و برای انتخاب پنجره بهینه، پنجره‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرند. در مرحله بعدی خطوط شناسایی شده در پنجره بهینه را با استفاده از الگوریتم شانه‌گذاری به کل تصویر تعمیم می‌دهیم.