

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده فنی و مهندسی
بخش مهندسی برق

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق

گرایش مخابرات

پیش پردازش تصاویر متون فارسی دوربینی برای کاربردهای بازشناسی
حروف

استاد راهنما:

دکتر حسین نظام آبادی پور

استاد مشاور:

دکتر سعیدرضا صیدنژاد

مؤلف:

مریم گل پرداز

دی ماه ۱۳۸۹



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

گروه مهندسی برق

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمیشود.

دانشجو: مریم گل پرداز

استاد راهنما: دکتر حسین نظام آبادی پور

استاد مشاور: دکتر سعید صیدنژاد

داور ۱: دکتر مریم پورمحمی آبادی

داور ۲: دکتر سعید سریزدی

نمایندگی تحصیلات تکمیلی دانشکده در جلسه دفاع: دکتر عباس بحر العلوم

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر حجت الله رنجبر

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تشکر و قدردانی

هیچ یادم نرود این معنی که مرا مادر من نادان زاد ، پدرم نیز چو استادم دید، گشت از تربیت من آزاد، پس مرا منت از استاد بود که به تعلیم من استاد.

بعد از سپاس از خالق بی همتا بر مصداق حدیث « من علمنی حرفاً فقد صیرنی عبدا » بر خود لازم می دانم که مراتب تشکر و قدردانی خویش را از اساتید محترم ابراز دارم.

استاد عزیز و گرامی جناب **آقای دکتر حسین نظام آبادی پور**، بهره‌مندی‌ام از محضر علم و اخلاقتان را همیشه با افتخار یاد می‌کنم و همواره خود را مرهون الطاف و نصایح خردمندانه و دلسوزانه‌تان می‌دانم.

همچنین از استاد فرهیخته جناب **آقای دکتر سعید صیدنژاد** که مرا از کمک‌ها و رهنمودهای خویش بی نصیب نگذاشتند، تشکر و قدردانی می‌کنم.

در پایان نیز از راهنمایی‌های جناب **آقای مهندس عادل احمدی** در پیشبرد مراحل این پایان‌نامه، کمال تشکر را دارم.

پدرو مادر عزیزم

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی روشنیشان سرمایه‌های جاودانی زندگی من است.

آنان که راستی قائم در سنگسختی قامتشان تجلی یافت.

در برابر وجود کرامتشان زانوی ادب بر زمین می‌زنم و بادلی ملو از عشق، محبت و خضوع بردستان بوسه

می‌زنم.

و

برادرم

خالق خاطرات خوب زندگی ام، که قد است یاریش تا ابد در نگاهم ماندگار است.

چکیده:

در این پایان‌نامه، روش‌هایی برای رفع اعوجاجات هندسی در تصاویر متون فارسی دوربینی ارائه می‌شود. روش‌های پیشنهادی شامل رفع انحنا، حذف کجی و پرسپکتیو در این تصاویر هستند. اساس کار در این روش‌ها به این صورت است که پس از مرحله پیش پردازش، ناحیه مربوط به هر خط متن تعیین و با اعمال تبدیل هندسی پرسپکتیو به روی تصویر، اعوجاجات هندسی آن حذف می‌شود. الگوریتم پیشنهادی اول، انحنا را برای اولین بار در تصاویر متون فارسی رفع می‌کند. دو الگوریتم پیشنهادی دیگر برای رفع کجی و پرسپکتیو متن پیشنهاد شده‌اند که یکی از آنها در دو مرحله مجزا کجی و پرسپکتیو تصویر را رفع می‌کند. در حالیکه روش پیشنهادی دیگر با صرف زمان محاسباتی بسیار کمتری، کجی و پرسپکتیو تصویر را هم زمان با هم حذف می‌نماید. روش‌های پیشنهادی رفع کجی و پرسپکتیو، با روش مشابهی که قبلاً بر روی تصاویر متون فارسی اعمال شده است، مقایسه می‌شوند. برای انجام آزمایش‌ها و اثبات کارایی الگوریتم‌های پیشنهادی از تصاویری استفاده شده است که متن موجود در آن در انواع قلم، اندازه، جهات مختلف، ظاهر شود. نتایج آزمایش‌های انجام شده به همراه تحلیل آنها ارائه می‌شود.

کلمات کلیدی: اعوجاج هندسی متون فارسی، تبدیل هندسی پرسپکتیو، برچسب زنی اجزای به هم پیوسته، عملگرهای شکل شناسی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱ مقدمه.....
۸	فصل ۲ پیشینه تحقیق.....
۸	۱-۲ مقدمه.....
۹	۲-۲ معرفی اعوجاجات هندسی رایج در تصاویر متن دوربینی.....
۱۰	۳-۲ دسته بندی روش های بکار رفته برای رفع انحنای هندسی تصاویر متن دوربینی.....
۱۱	۱-۳-۲ روش های دسته اول.....
۱۲	۲-۳-۲ مروری بر روشهای دسته دوم.....
۱۴	۴-۲ مروری بر روشهای رفع اعوجاج پرسپکتیو دار تصاویر متن.....
۱۹	۵-۲ کارهای انجام شده به روی تصاویر متن فارسی.....
۲۰	۱-۵-۲ روش سرفراز.....
۲۰	۲-۵-۲ روش شریف.....
۲۱	۳-۵-۲ روش صدری.....
۲۲	۴-۵-۲ روش اشکان در رفع زاویه کجی.....
۲۳	۱-۴-۵-۲ اسکلت بندی تصویر متن.....
۲۵	۲-۴-۵-۲ آشکارسازی و تخمین زاویه کجی.....
۲۶	۶-۲ جمع بندی.....
۲۷	فصل ۳ مفاهیم پایه.....

- ۱-۳ مقدمه..... ۲۷.....
- ۲-۳ ابزارهای مورد نیاز برای رفع اعوجاجات هندسی تصویر..... ۲۸.....
- ۱-۲-۳ تبدیل فضایی..... ۲۸.....
- ۱-۲-۳-۱ تعیین تبدیل هندسی توسط نقاط کنترل..... ۳۰.....
- ۲-۲-۳ درون‌یابی..... ۳۴.....
- ۱-۲-۲-۳ نمونه‌هایی از درون‌یابی سطح خاکستری..... ۳۵.....
- فصل ۴ روش‌های پیشنهادی برای رفع اعوجاجات هندسی در تصاویر متون فارسی دوربین..... ۳۶.....
- ۱-۴ مقدمه..... ۳۶.....
- ۲-۴ حذف انحنا و خمیدگی تصاویر متن فارسی با استفاده از تبدیل هندسی پرسپکتیو..... ۳۷.....
- ۱-۲-۴ پیش‌پردازش و دوسطحی کردن..... ۳۷.....
- ۲-۲-۴ آغشته سازی حروف هر خط..... ۳۹.....
- ۳-۲-۴ برجسب زنی اجزای متصل برای تفکیک خطوط متن..... ۴۱.....
- ۴-۲-۴ آشکارسازی خطوط زمینه..... ۴۲.....
- ۵-۲-۴ رفع اعوجاج خطوط متن با استفاده از تبدیل پرسپکتیو..... ۴۳.....
- ۳-۴ حذف کجی و پرسپکتیو تصاویر متون فارسی با استفاده از افکنش افقی تصویر متن و تبدیل هندسی پرسپکتیو..... ۴۶.....
- ۱-۳-۴ پیش‌پردازش و دوسطحی سازی..... ۴۶.....
- ۲-۳-۴ یافتن زاویه چرخش و رفع کجی متن..... ۴۸.....
- ۳-۳-۴ تمایز خطوط متن..... ۴۸.....
- ۴-۳-۴ رفع اعوجاج پرسپکتیو تصویر متن با استفاده از تبدیل پرسپکتیو..... ۵۰.....

۴-۴ الگوریتم پیشنهادی دوم برای حذف توام کجی و پرسپکتیو تصاویر متون فارسی	۵۲
۴-۴-۱ پیش‌پردازش و دوسطحی سازی.....	۵۲
۴-۴-۲ اعمال مورفولوژی گسترش به روی تصویر	۵۲
۴-۴-۳ برچسب زنی اجزای متصل برای تفکیک خطوط متن	۵۵
۴-۴-۴ تعیین نقاط ابتدا و انتهای هر خط متن و انتخاب نقاط مناسب برای تعیین پارامترهای تبدیل پرسپکتیو.....	۵۵
۴-۴-۵ رفع اعوجاج پرسپکتیو تصویر متن با استفاده از تبدیل پرسپکتیو.....	۵۷
۴-۵ جمع بندی.....	۵۸
فصل ۵ آزمایش ها و نتایج.....	۵۹
۵-۱ مقدمه.....	۵۹
۵-۲ پایگاه داده تصاویر.....	۵۹
۵-۳ نتایج حاصل از روش رفع انحنای متن فارسی پیشنهادی.....	۶۳
۴-۵ نتایج حاصل از روش‌های رفع کجی و پرسپکتیو پیشنهادی و روش رفع کجی در مرجع [۲۸].....	۶۵
۵-۵ تحلیل نتایج.....	۷۶
۵-۵-۱ تحلیل نتایج الگوریتم پیشنهادی رفع انحنای تصاویر متن فارسی.....	۷۶
۵-۵-۲ تحلیل و مقایسه نتایج الگوریتم های رفع کجی و پرسپکتیو تصاویر متن فارسی.....	۷۶
فصل ۶ جمع بندی و پیشنهادات.....	۷۸
۶-۱ جمع بندی و نتیجه‌گیری.....	۷۸
۶-۲ پیشنهادات و کارهای آینده.....	۷۹
مراجع	۸۰

فهرست نمودارها و شکل ها

صفحه	عنوان
۲.....	۱-۱ مقایسه ای بین تصاویر متن اسکن شده و تصویر متن گرفته شده با دوربین.....
۳.....	۲-۱ تصویر متن همراه با درجه تفکیک کم.....
۳.....	۳-۱ تصاویر متن شامل نویز.....
۳.....	۴-۱ تصویر متن شامل سایه.....
۳.....	۵-۱ تصویر متن تا و شکسته شده.....
۴.....	۶-۱ تصاویر متن شامل خطوط متن انحنا دار و مورب متنی.....
۴.....	۷-۱ تصویر متن شامل کجی و اعوجاج پرسپکتیو.....
۵.....	۸-۱ برخی از ویژگی های نگارش زبان فارسی.....
۶.....	۹-۱ مراحل رفع اعوجاج تصویر متن.....
۷.....	۱۰-۱ مقایسه دو نوع تصویر متن پرسپکتیو.....
۱۱.....	۱-۲ یک سیستم نمونه برای دیجیتالی کردن دو بعدی متن.....
۱۲.....	۲-۲ و نمونه از تصاویر بازسازی شده با استفاده از روشهای مدل سازی سه بعدی.....
۱۴.....	۳-۲ رفع انحنای تصویر متن بر مبنای روش های پردازش دو بعدی تصویر.....
۲۳.....	۴-۲ بلوک دیاگرام الگوریتم رفع کجی متن مبتنی بر عملیات شکل شناسی.....
۲۴.....	۵-۲ بلوک بندی خطوط متن.....
۲۴.....	۶-۲ اسکلت بندی تصویر.....
۲۵.....	۷-۲ نازک سازی تصویر.....

- ۳-۱ مراحل یک عملیات هندسی.....۲۸
- ۳-۲ انواع تبدیلات هندسی.....۲۹
- ۳-۳ تبدیل هندسی W با پارامترهای P.....۳۱
- ۴-۳ اثرات Converging و Chirping.....۳۳
- ۳-۵ پنج تبدیل هندسی پر کاربرد.....۳۴
- ۴-۱ بلوک دیاگرام الگوریتم رفع انحنای پیشنهادی.....۳۸
- ۴-۲ تصویر اصلی انحنادار و تصویر باینری از الگوریتم نای بلک.....۳۹
- ۴-۳ تصویر دوسطحی و تصویر اغشته شده افقی و عمودی.....۴۰
- ۴-۴ برچسب زنی متن آغشته شده و برچسب زنی اجزای هر خط.....۴۲
- ۴-۵ نقاط موردنیاز برای تعیین شیب خط.....۴۴
- ۴-۶ نقاط موردنیاز برای تعیین پارامترهای پرسپکتیو و تصویر بازسازی شده نهایی.....۴۵
- ۴-۷ بلوک دیاگرام الگوریتم رفع پرسپکتیو پیشنهادی.....۴۶
- ۴-۸ تصویر اصلی کج شده دارای پرسپکتیو و تصویر دوسطحی از الگوریتم نای بلک.....۴۷
- ۴-۹ تصویر دوسطحی پس از رفع کجی.....۴۹
- ۴-۱۰ تعیین و تمایز اجزای هر خط.....۴۹
- ۴-۱۱ نقاط مناسب برای تعیین پارامترهای تبدیل و بازسازی تصویر با رفع اعوجاج پرسپکتیو.....۵۱
- ۴-۱۲ بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی دوم برای رفع کجی و پرسپکتیو.....۵۳
- ۴-۱۳ تصویر کج شده، پس از آغشته سازی افقی و عمودی حروف در هر خط متن.....۵۴
- ۴-۱۴ استفاده از مورفولوژی گسترش در پر کردن فواصل بین حروف هر خط متن.....۵۴
- ۴-۱۵ برچسب زنی متن برای تعیین محدوده اجزای هر خط.....۵۶

- ۱۶-۴ نقاط مناسب برای تعیین پارامترهای تبدیل.....۵۶
- ۱۷-۴ رفع کجی و اعوجاج پرسپکتیو تصویر اصلی.....۵۷
- ۱-۵ تصاویر دارای انحنا و خمیدگی.....۶۰
- ۲-۵ تصاویر دارای کجی و اعوجاج پرسپکتیو.....۶۱
- ۳-۵ نتایج حاصل از روش پیشنهادی رفع انحنا و خمیدگی خطوط متن.....۶۳
- ۴-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۶۴
- ۵-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۶۶
- ۶-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۶۷
- ۷-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۶۸
- ۸-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۶۹
- ۹-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۷۰
- ۱۰-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۷۱
- ۱۱-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۷۲
- ۱۲-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۷۳
- ۱۳-۵ نتایج حاصل از روشهای رفع کجی و اعوجاج تصاویر متن فارسی.....۷۴
- ۱۴-۵ مقایسه ای بین هزینه زمانی سه روش بکار رفته در آزمایش ها برای رفع کجی.....۷۵

فهرست جداول

صفحه

عنوان

۱-۵ مقایسه ای بین زوایای کجی آشکارشده توسط سه روش بکار رفته در آزمایش ها برای رفع کجی..... ۷۵

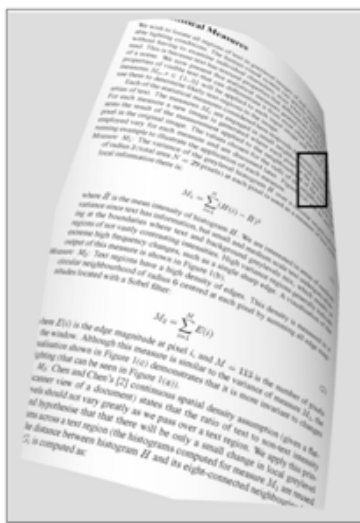
فصل اول

مقدمه

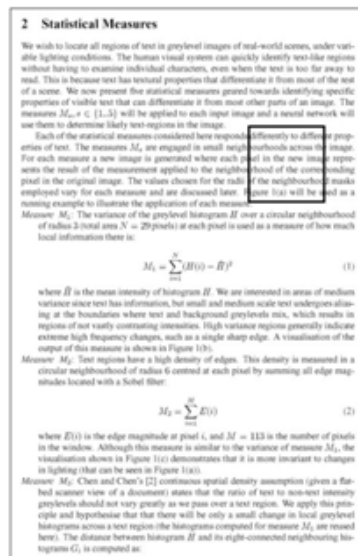
پردازش تصاویر متن در طول ۴۰ سال گذشته به طور گسترده، مورد مطالعه قرار گرفته است. از طرفی افزایش قابلیت استفاده از وسایل عکسبرداری دیجیتال مثل دوربین های دیجیتال و موبایل های دوربین دار در دهه اخیر، فرصت مناسبی برای عکسبرداری و گرفتن تصاویر متن به جای استفاده از روبشگرها ایجاد کرده است و نیاز به تحلیل تصاویر متن دوربینی را افزایش داده است. تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است شامل رفع انحنای اعوجاج، بازشناسی و استخراج حروف و نیز کاربردهایی مثل ترجمه با تلفن های دوربین دار می باشند [۵].

این دوربین ها قابلیت حمل و نقل آسان، هزینه کم و کارایی بالایی داشته و می توانند تصاویری از هر نوع متن و نوشته شامل کتابها، متون تاریخی آسیب پذیر و شکننده و متن موجود در یک منظره را ثبت کنند. جدا از دیجیتالی کردن کتابها و متون تاریخی، عکسبرداری با دوربین دیجیتال

راه ساده‌ای برای ثبت اطلاعات روزانه ایجاد کرده و استفاده از آن‌ها را عنوان یک نسخه بردار شخصی قابل حمل در همه جا، افزایش داده است. همه این عوامل باعث توجه فراوان به تحلیل متون دوربینی شده است. هرچند روش‌های معرفی شده برای تحلیل تصاویر روبش شده متن، نقطه شروع مناسبی برای کار با تصاویر دوربینی متن ایجاد می‌کنند ولی برای اعمال مستقیم روی تصاویر متن حاصل از دوربین برای بازشناسی حروف و اجزای متن مناسب نیستند. محدودیت‌های روشنایی، شرایط محیطی، سرعت و مشخصات دوربین، شکل نامسطح و انحنا دار صفحه متن و زاویه قرارگیری دوربین نسبت به صفحه متن، همه و همه باعث وجود مشکلات و اعوجاجات نوری و هندسی در تصاویر متن حاصل از دوربین‌ها شده‌اند [۶] که علاوه بر ایجاد و مشکلاتی در خوانایی این تصاویر سبب کاهش دقت در کاربردهای بازشناسی نوری حروف (OCR) می‌شوند. شکل ۱-۱، یک تصویر متن روبش شده را با یک تصویر دوربینی مقایسه می‌کند. اولاً خطوط انحنا دار متن و حاشیه آن در شکل (ب) به راحتی اکثر روش‌های ناحیه‌بندی صفحه [۷] را با شکست روبرو می‌کند و ثانیاً کلمات و حروف کج، بازشناسی را دشوار می‌سازد.



ب



الف

شکل ۱-۱ مقایسه‌ای بین تصاویر متن روبش شده و تصویر متن گرفته شده با دوربین الف- نمونه‌ای از روبش خوب از یک متن ب- همان متن با رویه انحنا دار و کج، گرفته شده با دوربین

¹ Optical Character Recognition

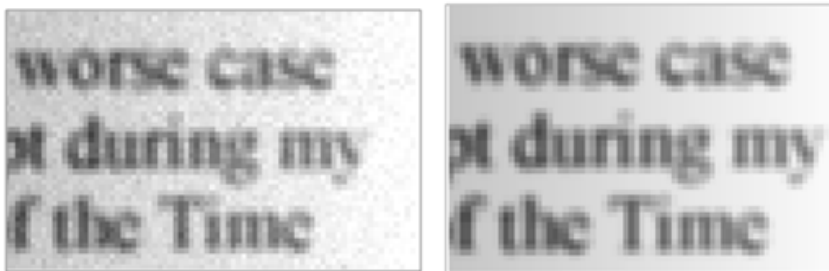
عیوب و نواقص متن دوربینی را می توان به چند دسته تقسیم کرد:

الف - اعوجاجات نوری:

- تصاویر متن همراه با نویز و درجه تفکیک^۲ کم (شکل ۱-۲ و ۱-۳)
- تصاویر متن شامل نواحی مختلف سایه دار ناشی از شرایط نایکسان روشنایی محیط (شکل ۱-۴)

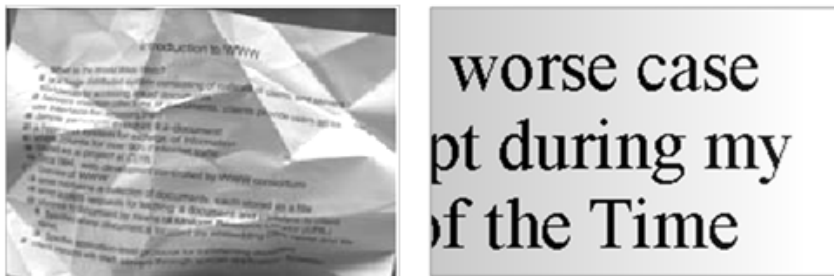
ب- اعوجاجات هندسی:

- تصاویر متن تا و شکسته شده (شکل ۱-۵)
 - تصاویر متن شامل خطوط متن انحنا دار و مورب متنی ناشی از شکل نامسطح و برآمده صفحات متن (شکل ۱-۶)
 - تصاویر متن شامل کجی و اعوجاج پرسپکتیو ناشی از زاویه غیر مستقیم و مایل دوربین نسبت به صفحه متن (شکل ۱-۷)
- در این پایان نامه تصاویر گروه دوم که شامل انحنای کجی و پرسپکتیو هستند ، مورد بررسی قرار خواهند گرفت .



شکل ۱-۳ تصاویر متن شامل نویز

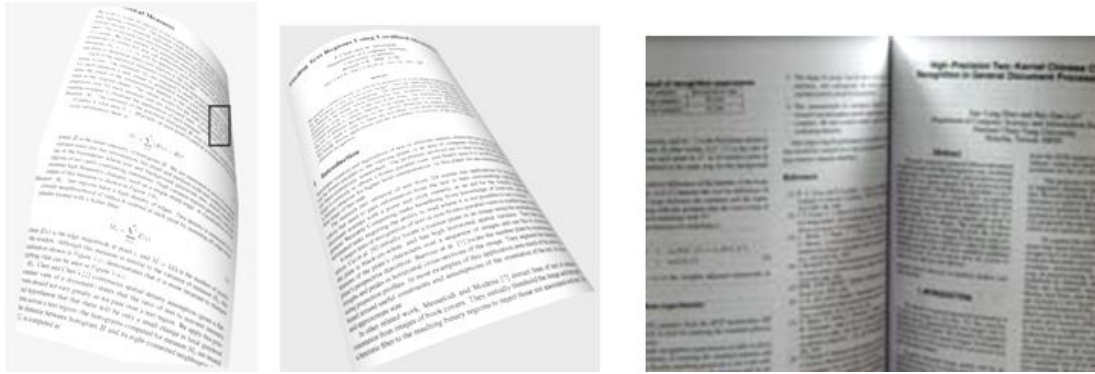
شکل ۱-۲ تصویر متن همراه با درجه تفکیک کم



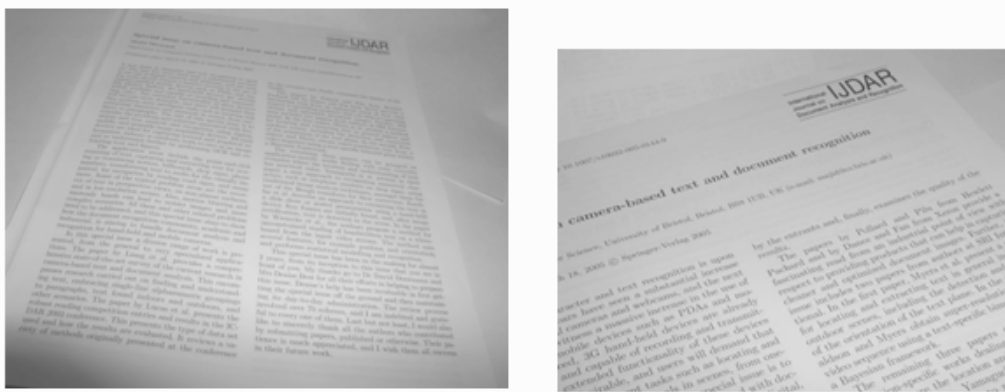
شکل ۱-۵ تصویر متن تا و شکسته شده

شکل ۱-۴ تصویر متن شامل سایه

² Resolution



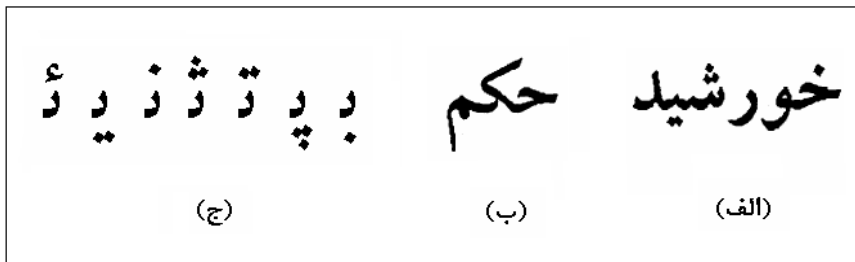
شکل ۱-۶ تصاویر متن شامل خطوط متن انحنای دار و مورب متنی



شکل ۱-۷ تصویر متن شامل کجی و اعوجاج پرسپکتیو

بررسی و تحقیقات انجام شده در زمینه رفع اعوجاجات هندسی تصویر متن گرفته شده با دوربین از دهه ۹۰ میلادی نشان می‌دهد که اکثر کارهای انجام شده، در مورد متون لاتین هستند که تفاوت‌های بسیاری با متون فارسی دارند. به رغم فراگیری نسبی کاربرد الفبای فارسی در میان ملل مختلف قاره آسیا، بررسی‌های انجام شده درخصوص یافتن روش‌هایی برای بازشناسی حروف این الفبا بسیار محدود بوده است. به‌واسطه وجود تفاوت‌های اساسی بین نحوه نگارش کلمات و حروف لاتین و فارسی نظیر چسبیده بودن حروف سازنده یک کلمه به یکدیگر و تغییر شکل حروف براساس موقعیت نسبی قرارگیری آن‌ها در یک کلمه فارسی، امکان اعمال مستقیم روش‌های معرفی شده برای تصاویر متن لاتین، به منظور رفع اعوجاج و بازسازی تصاویر متن فارسی وجود ندارد. نگارش فارسی ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که آن را کاملاً از نگارش لاتین متمایز می‌سازد. به منظور فعالیت در زمینه بازشناسی حروف فارسی، آگاهی از قوانین نگارشی و نحوه چاپ حروف در این زبان امری ضروری است. در این‌جا به ویژگی‌های کلی نگارش فارسی اشاره می‌شود: متون فارسی برخلاف متون لاتین از چپ به راست نوشته می‌شوند. در کلمات فارسی

برخی از حروف از یک یا دو طرف به حروف مجاور خود اتصال داشته و برخی نیز به صورت مجزا نوشته می‌شوند. در نتیجه هر کلمه ممکن است شامل یک یا چند بخش متصل باشد که زیر کلمه نامیده می‌شوند. حروف واقع در یک کلمه ممکن است هم‌پوشانی داشته باشند، بدین معنی که نتوان با رسم خطوط عمودی، حروف را بطور کامل از یکدیگر مجزا نمود. برخی از حروف بین یک تا سه عدد نقطه دارند که ممکن است در بالا یا پایین بدنه حرف واقع باشند. شکل ۱-۸ این ویژگی‌ها را نشان می‌دهد [۴].



شکل ۱-۸: برخی از ویژگی‌های نگارش زبان فارسی. الف) کلمه خورشید از سه زیر کلمه تشکیل شده است ب) هم‌پوشانی دو حرف «ک» و «ح» در کلمه «حکم» ج) حروف دارای نقاط مختلف [۴]

یک سامانه رفع اعوجاج هندسی در متن، ورودی را در قالب یک یا چند تصویر متن گرفته شده با دوربین دریافت می‌کند. تصویر متن می‌تواند رنگی یا سطح خاکستری باشد. مسئله رفع اعوجاج هندسی در تصویر متن و بازسازی آن می‌تواند به مراحل زیر تقسیم شود:

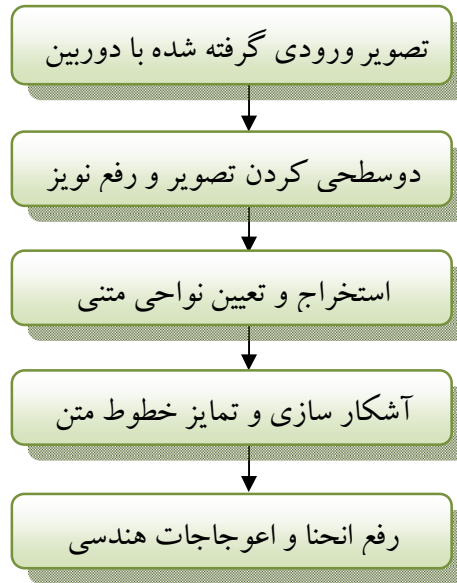
الف - دوسطحی سازی تصویر متن ورودی و رفع نویزهای پس زمینه

ب- استخراج و تعیین نواحی متنی

ج- آشکار سازی خطوط زمینه متن

د- رفع کجی و انحنای متن و حذف اعوجاجات هندسی تصویر

مراحل فوق در شکل ۱-۹ نشان داده شده است.

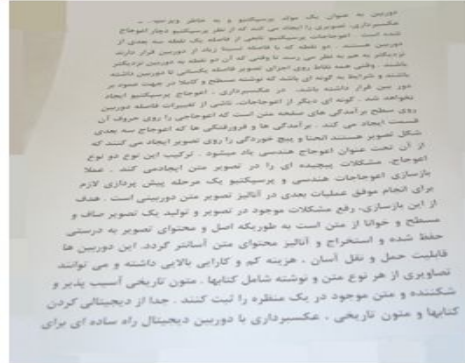
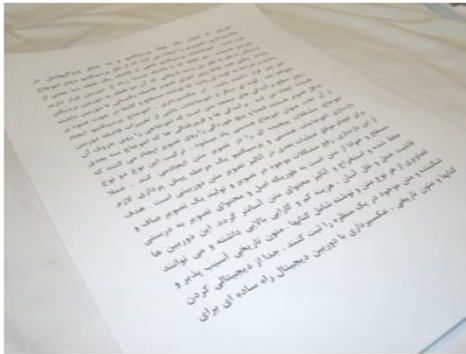


شکل ۱-۹ مراحل رفع اعوجاج تصویر متن

▪ اهداف پایان نامه :

در این پایان نامه سه الگوریتم برای رفع اعوجاجات هندسی موجود در تصاویر متن فارسی گرفته شده با دوربین پیشنهاد می شود. در روش پیشنهادی اول انحناهای خطوط متن فارسی رفع می شود. الگوریتم پیشنهادی دوم و سوم، پرسپکتیو و کجی موجود در این تصاویر را حذف می کند. در هر سه الگوریتم ابتدا تصویر مورد نظر، دوسطحی شده و سپس نویزهای پس زمینه از تصویر حذف می شوند. پس از آن در الگوریتم اول ابتدا خطوط زمینه متن تعیین شده، سپس با به کارگیری تبدیلات هندسی روی خطوط متن انحنا دار، انحناهای خطوط رفع می شود. در الگوریتم دوم در صورتی که صفحه کاغذ نسبت به دوربین مایل باشد، ابتدا کجی تصویر رفع شده، سپس برای رفع پرسپکتیو موجود در تصویر پس از یافتن مرزهای متن، تبدیل هندسی روی تمام صفحه متن اعمال و پرسپکتیو موجود در متن حذف می شود. در الگوریتم سوم کجی و پرسپکتیو هم زمان با هم، با اعمال یک تبدیل پرسپکتیو رفع می شود. همان طور که اشاره شد، در تصاویر پرسپکتیو دو حالت می تواند وجود داشته باشد (شکل ۱-۱۰). حالت اول تصویری است که در هنگام عکسبرداری صفحه کاغذ نسبت به محور دوربین دارای چرخش نبوده و یک تصویر مستقیم که فقط شامل پرسپکتیو است، به دست می آید. اما حالت دوم وقتی به وجود می آید که تصویر نسبت به دوربین با یک زاویه چرخیده باشد. در این شرایط یک روش این است که ابتدا زاویه چرخش تصویر یافته می شود. سپس تصویر به اندازه آن زاویه چرخانده می شود تا تصویری که از روبرو موازی با مسیر دید باشد، به دست آید. در پایان الگوریتم رفع پرسپکتیو به روی آن اعمال می شود. روش دیگری

که در تصحیح این تصاویر می توان استفاده کرد، اعمال یک الگوریتم ترکیبی است که کجی و پرسپکتیو متن را هم زمان با هم رفع کند.



ب

الف

شکل ۱-۱۰ مقایسه دو نوع تصویر متن پرسپکتیو. الف - تصویر متن بدون کجی ب - تصویر کج شده متن

■ ساختار پایان نامه :

ساختار پایان نامه به این صورت است که ابتدا در فصل دوم پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفته و روش های مختلف رفع اعوجاجات هندسی در تصاویر متن دسته بندی می شوند. پس از آن در فصل سوم، مفاهیم پایه مورد نیاز برای رفع اعوجاجات هندسی در تصاویر متن، بررسی می شود. در فصل چهارم روش های پیشنهادی رفع اعوجاجات هندسی در تصاویر متن فارسی ارائه می شود. فصل پنجم بر ارزیابی الگوریتم ها، ارائه نتایج و مقایسه با سایر روشها می پردازد. در نهایت در فصل ششم به جمع بندی پایان نامه و ارائه پیشنهادها پرداخته می شود.