پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته و گرایش:

مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک-فتوگرامتری

استخراج نیمه اتوماتیک راه از تصاویر نوری و راداری با حد تفکیک بالا

اساتید راهنما:

دکتر محمد جواد ولدان زوج **دکتر مهدی مختارزاده**

نگارش:

الهه خصالی

شهریور ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**تأییدیه هیأت داوران**	شماره: تاریخ:

هیأت داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان:

" استخراج نیمه اتوماتیک راه از تصاویر اپتیکی و راداری با حد تفکیک بالا "

توسط خانم **الهه خصالی** صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته گرایش **فتوگرامتری** در تاریخ **۹۱/۶/۲۷** مورد تأیید قرار می‌دهند.

۱ **استاد راهنمای اول**	جناب آقای دکتر محمدجواد ولدان زوج	امضاء
۲- **استاد راهنمای دوم**	جناب آقای دکتر مهدی مختارزاده	امضاء
۳- **استاد مشاور**	-	امضاء
۴- **ممتحن داخلی**	جناب آقای دکتر یاسر مقصودی	امضاء
۵- **ممتحن خارجی**	جناب آقای دکتر برات مجردی	امضاء
۶- **نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده**	جناب آقای دکتر محمد کریمی	امضاء

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**اظهارنامه دانشجو**	شماره: تاریخ:

اینجانب الهه حصالی دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته نقشه برداری

گرایش مهندسی دانشکده نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی

می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان

استخراج نقشه راه از تصاویر ایتک و ارزیابی با حد تفکیک بالا

با راهنمایی استاد محترم جناب آقای / سرکار خانم دکتر ولدان زوج - دکتر مختارزاده ، توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت واصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تأیید می‌باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ: ۹۱/۷/۱۰

فرم حق طبع، نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان‌نامه متعلق به نویسنده آن می‌باشد. هرگونه کپی‌برداری بصورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می‌باشد.

ضمناً متن این صفحه نیز باید در چند نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

سپاس خدای را که هر چه دارم از اوست، به امید آنکه توفیق یابم جز خدمت به خلق او نکوشم.

تقدیم به مادرم:

دریای بی کران فداکاری و عشق، که آفتاب مهرش در آستانه قلبم، هرگز غروب نخواهد کرد.

با نهایت سپاس و قدردانی از زحمات بی دریغ اساتید گرامی جناب آقای دکتر محمد جواد ولدان زوج، جناب آقای دکتر مهدی مختارزاده، سرکار خانم دکتر مریم دهقانی و جناب آقای دکتر محمودرضا صاحبی و کلیه عزیزانی که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند.

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، بررسی الگوریتم‌های استخراج راه از تصاویر راداری و نوری و نشان دادن پتانسیل بالای استفاده توأمان از این دو منبع جهت استخراج راه و همچنین ارائه طبقه بندی کننده‌ی مناسب برای تلفیق این دو منبع به منظور رفع نواقص الگوریتم‌های استخراج راه از داده‌های تک منبعی و بهبود نتایج کشف راه می‌باشد.

به منظور دستیابی به این هدف، از تصویر نوری آیکونوس و تصویر راداری TerraSAR_X با حد تفکیک مکانی ۱ متر در منطقه‌ای با بافت پیچیده شهری واقع در شهر شیراز استفاده گردید.

در تحقیق حاضر شبکه‌های عصبی با هدف کشف راه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی از مراحل مهم تحقیق به استخراج راه به طور مجزا از هر یک از منابع راداری و نوری اختصاص می‌یابد که با هدف مقایسه بین دو منبع و کشف نقاط قوت و ضعف هر یک از این تصاویر در کشف عارضه راه انجام می‌پذیرد. پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم و هم‌مرجع سازی میان دو تصویر، پارامترهای بافت از هر یک از تصاویر استخراج گردیده و به عنوان بردار ورودی به شبکه عصبی معرفی می‌گردد و پس از طراحی ساختار بهینه شبکه عصبی توسط داده‌های آموزشی، آموزش می‌یابد و برای سایر پیکسل‌ها فراخوانی می‌گردد. پس از مقایسه بین دو منبع تصویری و مشخص شدن نقاط قوت و ضعف هر یک در استخراج راه، در مرحله بعد استراتژی‌هایی برای تلفیق دو منبع به منظور بهره‌گیری از مزایا و ویژگی‌های مکمل دو منبع و رفع نواقص موجود، ارائه و پیاده سازی می‌گردد. این استراتژی‌ها شامل دو روش تلفیق به کمک شبکه عصبی و تلفیق دانش پایه می‌باشد. در روش اول خروجی شبکه عصبی هر یک از منابع به همراه سه باند طیفی تصویر نوری توسط شبکه عصبی سوم تلفیق می‌گردد و در روش دوم از دانش کارشناسی برای تلفیق خروجی دو شبکه عصبی اول بهره‌جویی می‌شود. بدین ترتیب که با استفاده از فیلترهایی الگوریتم هوشمندتر شده و تصمیم‌گیری در مورد ماهیت پیکسل

مورد نظر را بر اساس این فیلترها انجام می‌دهد. که نتایج حاصل نشان دهنده موفقیت این دو استراتژی در بهبود دقت الگوریتم‌های تک منبعی در مناطق با بافت پیچیده شهری می‌باشد.

با پیاده‌سازی روش‌های فوق بر روی تصاویر و برآورد پارامترهای مختلف ارزیابی دقت، افزایش پارامتر RCC تا مرز ۸۰ درصد و پارامتر BCC تا ۹۳ درصد و بهبود پارامتر RMSE کارائی روش‌های پیشنهادی در این تحقیق را به اثبات رسانده است.

فهرست مطالب :

۱-۱-مقدمه :..... ۱

۱-۲-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق :..... ۲

۱-۳- انگیزه و اهداف تحقیق :..... ۳

۱-۴- روش انجام تحقیق :..... ۵

۱-۵- ساختار پایان‌نامه..... ۷

فصل ۲- مروری بر تحقیقات صورت گرفته..... ۹

۲-۱-مقدمه..... ۹

۲-۲-معرفی زمینه‌های تحقیقاتی استخراج اتوماتیک راه از تصاویر نوری..... ۹

۲-۳- معرفی زمینه‌های تحقیقاتی استخراج اتوماتیک راه از تصاویر راداری..... ۱۵

۲-۴-نتیجه‌گیری..... ۲۰

فصل ۳- مروری بر اصول نظری مورد استفاده و روش تحقیق..... ۲۲

۳-۱- مقدمه..... ۲۲

۳-۲- مروری بر اصول نظری مورد استفاده..... ۲۲

۳-۲-۱- استخراج عوارض خطی از تصاویر راداری و نوری..... ۲۲

۳-۲-۱- ۱- راه در تصاویر نوری..... ۲۳

۳-۲-۱-۲- راه در تصاویر راداری..... ۲۸

۳-۲-۲ - شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربردهای آن در اهداف کشف راه..... ۲۵

۳-۲-۳- آنالیز بافت..... ۳۰

۳-۲-۴- تلفیق..... ۳۴

۳-۲-۴-۱- تعریف تلفیق تصاویر ۳۹

۳-۵-۲- ساختارسازی ۳۴

۳-۵-۳- پردازش‌های مقدماتی ۳۶

۲-۲-۴-۲- سطوح تلفیق ۳۶

۳-۲-۴-۳-تلفیق در سطح پیکسل ۴۲
۳-۲-۴-۴- تلفیق در سطح ویژگی ۳۷
۳-۲-۴-۵- تلفیق درسطح تصمیم گیری ۳۸

۳-۳- روش تحقیق ۳۹
۳-۳-۱- کشف راه از داده‌های نوری و راداری ۳۹
۳-۳-۲- کشف راه با تلفیق داده‌های نوری و راداری ۴۷
۳-۳-۲-۱- تلفیق با شبکه عصبی ۴۸
۳-۳-۲-۲- تلفیق دانش‌پایه ۴۵

۳-۴- روش ارزیابی دقت ۴۸

فصل۴ -پیاده‌سازی و ارزیابی نتایج ۵۲

۴-۱- مقدمه ۵۲

۴-۲- منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده ۵۲
۴-۲-۱- مشخصات سنجنده IKONOS و TerraSAR-X ۶۲

۴-۳- پیش‌پردازش‌ها ۵۷
۴-۳-۱- بارزسازی ۶۴
۴-۳-۲- پیش‌پردازش‌های تصویر راداری ۵۸

۴-۴- پیاده‌سازی کشف راه از داده‌های نوری و راداری ۵۹

۴-۵- پیاده‌سازی کشف راه با تلفیق داده‌های نوری و راداری ۶۹
۴-۵-۱- تلفیق در سطح ویژگی به کمک شبکه عصبی ۶۹
۴-۵-۲- تلفیق در سطح تصمیم‌گیری به روش دانش‌پایه ۸۳
فصل ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۷۷
۵-۱-مقدمه ۷۷
۵-۲-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۷۷
۵-۳-پیشنهادات برای تحقیقات آتی ۸۰
لیست مقالات ارائه شده ۸۲
منابع ۸۳

فهرست اشکال

شکل ۱-۱: شمای کلی روند استخراج عارضه راه از تصاویر با حدتفکیک بالای نوری و راداری ۶
شکل۱-۲- ساختار بهینه شبکه عصبی با استفاده از اطلاعات بافت به منظور کشف راه.....۱۴
شکل ۲-۲: روند مورد استفاده در تحقیق ۱۸
شکل ۱-۳: راه در تصاویر نوری و منطقه شهری ۲۳
شکل ۲-۳ : راه در تصویر راداری و منطقه شهری ۲۴
شکل ۳-۳ : عملکرد یک نرون در شبکه عصبی مصنوعی ۲۶
شکل ۴-۳: یک شبکه عصبی نمونه ۲۷
شکل ۵-۳: ساختار شبکه عصبی با اهداف کشف راه ۲۹
شکل ۶-۳: اطلاعات مشترک و تکمیلی دو سنجنده ی مختلف[۲] ۳۵
شکل ۷-۳: دیاگرام روش‌های تلفیق در سطح پیکسل ۳۷
شکل ۸-۳: دیاگرام روش‌های تلفیق در سطح ویژگی ۳۸
شکل ۹-۳: دیاگرام روش‌های تلفیق در سطح تصمیم گیری ۳۹
شکل۱۰-۳: فلوچارت روش پیشنهاد شده جهت استخراج راه از داده تک منبعی ۴۱
شکل۱۱-۳: فلوچارت روش پیشنهاد شده جهت استخراج راه از تلفیق توأم داده‌های نوری و ۴۳
شکل ۱۲-۳: فلوچارت روش پیشنهاد شده جهت استخراج راه از تلفیق داده‌های نوری و رادار ۴۴
شکل۱۳-۳: ساختار شبکه عصبی تلفیقی ۴۵
شکل۱۴-۳: فلوچارت روش پیشنهاد شده جهت استخراج راه از داده‌های نوری و راداری با ۴۶
شکل ۱۵-۳ : روند تلفیق دانش پایه ۴۸
شکل ۱۶-۳ : Refrence Map مورد استفاده در ارزیابی دقت و کیفیت نتایج مرحله کشف را.....۴۹
شکل ۱-۴ : منطقه مورد مطالعه و بخشی از شهر شیراز در تصویر آیکونوس ۵۳
شکل۲-۴ : تصویر آیکونوس ۴ متری شهر شیراز.....۵۳
شکل۳-۴ : تصویر آیکونوس ۱ متری شهر شیراز باند pan ۵۳
شکل ۴-۴: تصویر رادار از شهر شیراز در دو پلاریزاسیون HH و VV ۵۴
شکل ۵-۴: داده‌های منطقه مورد مطالعه (الف) تصویر pan sharpened آیکونوس از شهر شیراز ۵۵
شکل ۶-۴ : سنجنده‌ی آیکونوس ۵۵
شکل ۷-۴: سنجنده‌ی TerraSAR-X در مدار.....۵۶
شکل ۸-۴ : تصویر pan-sharpened شهر شیراز با استفاده از روش CN ۵۸
شکل ۹-۴: نمایش گرافیکی پارامترهای مختلف ارزیابی بافت از تصویر اصلی به روش ماتری.....۶۱
شکل ۱۰-۴: نمایش گرافیکی پارامترهای مختلف ارزیابی بافت از تصویر اصلی به روش ماتری.....۶۲
شکل ۱۱-۴ : پاسخ شبکه عصبی ساده (الف) تصویر آیکونوس، (ب) تصویر TerraSAR-X.....۶۴
شکل ۱۲-۴. مقایسه نتایج کشف راه‌های کم عرض در دو تصویر نوری و راداری ۶۶
شکل ۱۳-۴. مقایسه نتایج الگوریتم کشف راه در مناطقی با پوشش گیاهی انبوه در دو تصویر ۶۸
شکل ۱۴-۴ : پاسخ شبکه عصبی تلفیق به صورت توأم.....۷۰
شکل ۱۵-۴ : پاسخ شبکه عصبی تلفیق با شبکه عصبی سوم ۷۲
شکل۱۶-۴: نتایج کشف راه با الگوریتم تلفیقی در مناطقی با راه‌های کم عرض و پوشش گیا ۷۳
شکل ۱۷-۴: پاسخ شبکه عصبی تلفیق با دانش کارشناسی.....۷۴
شکل۱۸-۴ : نتایج کشف راه با الگوریتم تلفیق با دانش کارشناسی در مناطقی با راه‌های کم ۷۶

فهرست جداول

جدول ۱-۴ : مشخصات و پارامترهای سنجنده‌ی آیکونوس و TerraSAR-X ۵۷
جدول ۲-۴. پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه از تصویر نوری برای تعداد نرون‌های ۶۳
جدول ۳-۴. پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه از تصویر راداری برای تعداد نرون‌ها ۶۳
جدول ۴-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه ۶۵
جدول ۵-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۱ ..... ۶۶
جدول ۶-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۲ ..... ۶۷
جدول ۷-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۳ ..... ۶۷
جدول ۸-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۴ ..... ۶۸
جدول ۹-۴ : پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۵ ..... ۶۹
جدول ۱۰-۴ : پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در ناحیه ۶ ..... ۶۹
جدول ۱۱-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم تلفیقی برای تعداد هاهای مختلف ۷۰
جدول ۱۲-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم تلفیقی با شبکه عصبی سوم برای تعداد نرون‌های ۷۱
جدول ۱۳-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم آشکار سازی راه در شش ناحیه مورد نظر ۷۳
جدول ۱۴-۴: پارامترهای ارزیابی الگوریتم تلفیقی با دانش کارشناسی ... **Error! Bookmark not defined.**
جدول ۱۵-۴ : نتایج آماری شبکه عصبی تلفیقی با دانش کارشناسی در شش ناحیه ۷۵
جدول ۱-۵: پارامترهای ارزیابی حاصل از الگوریتم‌های تلفیقی ۸۰

فصل ۱- مقدمه

۱-۱-مقدمه :

راه‌ها به عنوان مهمترین شریان‌های حیاتی و ارتباطی، همواره به صورت یک عامل بسیار مهم در پیشرفت اقتصادی کشورها مطرح بوده‌اند. در کشورهای بسیار صنعتی، جاده‌ها مهمترین وسیله‌ی انجام وظایف و خواسته‌های جمعیت و اقتصاد در حال رشد، می‌باشند. اهمیت زیربنایی جاده‌ها را می‌توان با توسعه سریع راه‌های جدید و هزینه‌های مرتبط با این توسعه، مشاهده نمود. به منظور مدیریت کارآمد جاده‌های رو به رشد، موسسات تجاری و غیر تجاری، اغلب از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[1] استفاده می‌کنند، که می‌تواند به عنوان ابزاری قدرتمند در انجام وظایف متعدد مربوط به مدیریت انواع جاده‌ها به کار گرفته شود.

سیستم اطلاعات جغرافیایی نیاز به داده‌های برداری دارد که بدین منظور راه‌ها باید به صورت عوارض خطی استخراج شده باشند. بنابراین راه‌ها باید از تصاویر رقومی استخراج شده و وارد این سیستم شوند. امروزه تصاویر رقومی ماهواره‌ای و راداری با قدرت تفکیک مکانی بالا به عنوان منبعی مناسب برای استخراج عوارض به خصوص راه‌ها مطرح می‌باشند. بنابراین استخراج عوارض از تصاویر رقومی و راداری موضوع بسیاری از تحقیقات قرار گرفته است. استخراج عوارض (راه‌ها) به دو شکل کلی دستی و اتوماتیک قابل انجام است. استخراج دستی در مقابل داشتن مزایایی چون دقت بالاتر، نیازمند صرف هزینه و زمان بسیار زیادی می‌باشد و عملاً ناکارآمد شده است. در مقابل استخراج اتوماتیک راه‌ها دارای مزایایی مانند بهنگام رسانی پایگاه‌های داده در زمان کوتاه‌تر و با هزینه کمتر و در نتیجه دسترسی سریعتر به اطلاعات می‌باشد.

حجم وسیع داده‌های جمع آوری شده توسط سنجنده‌های ماهواره‌ای و راداری و بهبود چشمگیر در قدرت تفکیک مکانی این تصاویر ایجاب می‌کند تا به منظور استفاده ی بهینه از این داده‌ها در تولید و

[1] GIS

بهنگام رسانی سریع و اقتصادی نقشه‌های پوششی، روش‌هایی جدید توسعه یابد. بنابراین استفاده از تلفیق این منابع، به منظور بهره‌وری از مزایای هردو منبع به عنوان راه حلی مناسب برای افزایش دقت و سرعت استخراج عوارض به خصوص راه‌ها مطرح می‌باشد.

۱-۲-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق :

هدف سنجش از دور و فتوگرامتری رقومی در ارتباط با تجزیه و تحلیل اتوماتیک تصاویر، فراهم آوردن اطلاعات مورد نیاز و تفسیر اتوماتیک آن می‌باشد. تصاویر ماهواره‌ای و سنجنده‌های راداری می‌توانند به عنوان یک منبع مورد اعتماد مورد استفاده قرار گیرند، چرا که اطلاعات دقیق و سریعی از مناطق مورد نیاز در اختیار ما قرار می‌دهند.

راه ویژگی‌هایی دارد که به استخراج اتوماتیک آن کمک می‌کند. از جمله این ویژگی‌ها عبارتند از: طولانی و پیوسته بودن، داشتن انحنای کم و مرزهای موازی، اختلاف درجه خاکستری با محیط پیرامون، همگونی درجه خاکستری و بافت. با توجه به این که راه‌ها و ساختمان‌ها به عنوان مهمترین عوارض ساخته دست بشر دارای بیشترین تعدد در نقشه‌های شهری و نیمه شهری می‌باشند و از آنجایی که تغییرات به سرعت در شبکه ی راه‌ها ایجاد می‌شوند، تهیه نقشه‌های راهنما و به‌روزرسانی نقشه‌های موجود به طور دستی فرآیندی زمانبر و غیراقتصادی می‌باشد. بدین منظور استخراج اتوماتیک جاده‌ها از روی تصاویر ماهواره‌ای، جهت تولید و به روز رسانی نقشه‌های جغرافیایی رقومی، در یکی دو دهه اخیر موضوع تحقیقات بنیادین گسترده‌ای در این زمینه بوده است.

با وجود اینکه تاکنون روش‌های بسیار متنوعی برای این هدف استفاده شده‌اند اما، وجود موانع و پیچیدگی‌های تصویر، روند استخراج راه را با مشکلات فراوانی مواجه می سازد. بطوریکه بهبود روش‌ها و روال‌های عادی همچنان در برنامه‌های تحقیقاتی فتوگرامتری و سنجش از دور قرار دارد. در این راستا ظهور تصاویر ماهواره‌ای با حد تفکیک مکانی بالا امکانات ویژه‌ای در استخراج راه بویژه در

مناطق شهری فراهم آورده است. از اینرو استخراج اتوماتیک راه از تصاویر هوایی یا ماهواره‌ای با حد تفکیک بالا یکی از مهمترین زمینه‌های تحقیقاتی حال حاضر به شمار می‌آید.

به طور سنتی اکثر تحقیقات مربوط به استخراج راه بر روی تصاویر نوری متمرکز شده‌اند. لیکن معرفی سنجنده‌های راداری فضایی بزرگ مقیاس همچون TerraSAR-X با حد تفکیک مکانی ۱ متر، نویدبخش امکان استفاده از تصاویر راداری در استخراج اتوماتیک عوارض و بهبود الگوریتم‌های موجود می‌باشد. از دیگر انگیزه‌های بهره‌گیری از تصاویر راداری می‌توان به مزایای ویژه‌ی این تصاویر شامل امکان تصویر برداری در تمام طول شبانه روز و عدم وابستگی به شرایط آب و هوایی اشاره نمود.

موارد فوق استفاده از تصاویر راداری با حد تفکیک بالا جهت استخراج راه از مناطق شهری و مقایسه‌ی قابلیت‌های این تصاویر با تصاویر نوری بزرگ مقیاس را توجیه می‌نماید.

بطور کلی میتوان فرآیند استخراج راه را به دو مرحله اصلی ناحیه بندی تصویر و تکنیک‌های هندسی برداری‌سازی طبقه بندی کرد. با توجه به اینکه موفقیت کلی طرح و کیفیت نتایج نهایی حاصل، مستقیماً متأثر از نتایج مرحله کشف راه می‌باشد، این مرحله از جایگاه ویژه ای در رویه‌های استخراج اتوماتیک عارضه راه برخوردار است.

۱-۳- انگیزه و اهداف تحقیق :

هدف از این تحقیق امکان سنجی استفاده از منابع مختلف در استخراج نیمه اتوماتیک راه و بهینه سازی الگوریتم‌های موجود مربوط به تصاویر نوری با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالای راداری می‌باشد. مزایا و معایب دو سیستم تصویر برداری نوری و راداری با جزئیات مورد بررسی قرار گرفته و ویژگی‌هایی از تصاویر راداری که برای رفع نقاط ضعف تصاویر نوری در کشف راه مناسب هستند را به دست می‌آوریم.

در این تحقیق سعی داریم الگوریتمی را معرفی کنیم که ویژگی‌های استخراجی از تصاویر رادار و نوری را تلفیق کرده و با استفاده از روش‌های هوشمند مانند شبکه‌های عصبی، به کشف راه بپردازد. از اینرو، طراحی و تعیین ساختار بهینه شبکه‌های عصبی شامل تعداد نرون‌های لایه میانی، روند آموزش شبکه، شروط توقف الگوریتم و همچنین طراحی بردار ورودی شبکه عصبی شامل تعیین نوع اطلاعات مؤثر در کشف راه و نحوه تولید آن، در برنامه تحقیقاتی این پایان نامه قرار دارد. سعی می‌کنیم ساختار بهینه یک شبکه ی عصبی به منظور کشف راه با استفاده از ویژگی‌های دو منبع، تعداد لایه‌ها، تعداد نرون‌ها و نرخ آموزش را به دست آوریم.

در این بخش سئوالاتی که در زمینه ی انجام تحقیق مطرح می‌گردد و می‌تواند مشخص کننده‌ی اهداف تحقیق باشد را مطرح می‌کنیم:

- اگر تلفیق داده‌های نوری و رادار در سطح تلفیق نتایج طبقه بندی باشد به نتیجه ی بهتری می‌رسیم یا قبل از طبقه بندی؟
- در صورتی که بخواهیم قبل از طبقه بندی داده‌ها را تلفیق کنیم، طبقه بندی کننده‌ای با توانایی آنالیز توأم دو مجموعه، دارای چه ویژگی‌هایی می‌باشد؟
- ویژگی‌های مناسب از تصاویر راداری به منظور جبران ضعف نتایج کشف راه در تصاویر نوری کدام هستند؟
- ضعف کشف راه با استفاده از داده‌های تک منبعی نوری و رادار چیست و چگونه می‌توان در روش‌های تلفیقی این نقاط ضعف را برطرف نمود؟
- پیش پردازش‌های مناسب به منظور تلفیق تصاویر نوری و رادار کدام است؟
- ساختار مناسب یک طبقه بندی کننده شبکه عصبی به منظور استفاده توام از تصویر نوری و رادار کدام است؟

- روش آموزش شبکه، تابع فعالیت، نرخ آموزش، تعداد لایه و تعداد نرون‌ها به چه نحو تعریف و انتخاب گردد؟

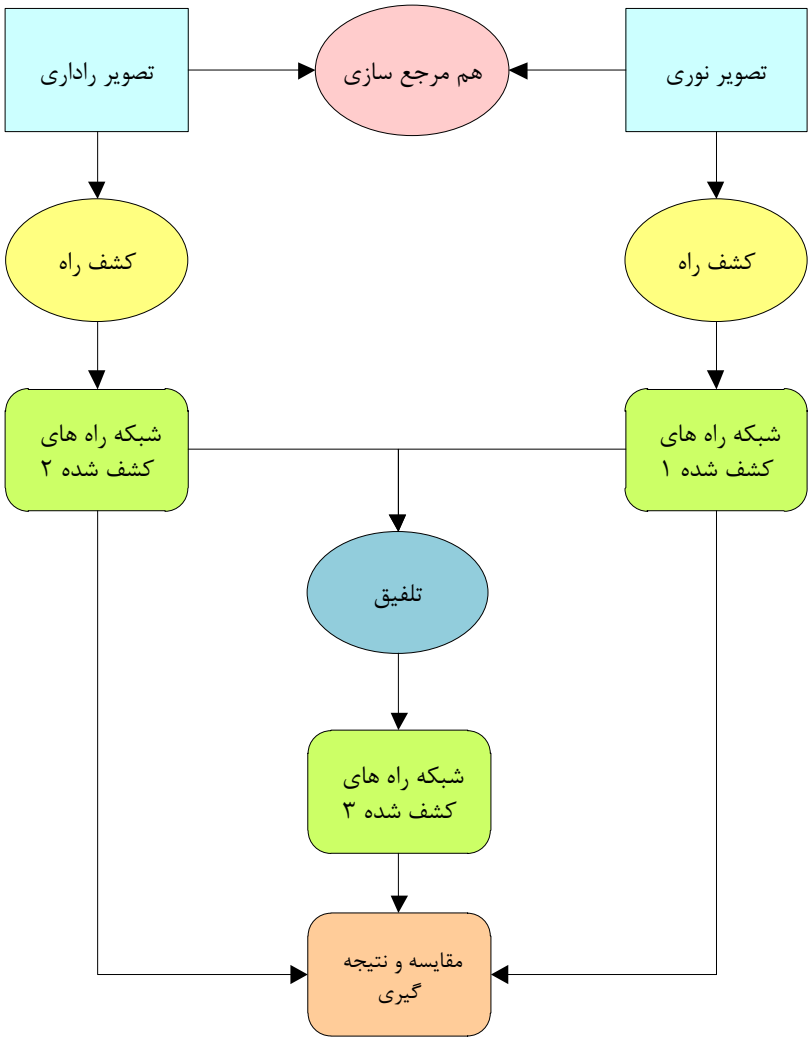
- در واقع هدف اصلی در این پایان‌نامه، تلفیق دو تصویر نوری و راداری با حدتفکیک بالا به منظور افزایش دقت استخراج راه در مناطق با بافت پیچیده شهری می‌باشد.

۱-۴- روش انجام تحقیق :

شکل ۱-۱ روند کلی در نظر گرفته شده جهت استخراج راه در این پایان نامه را نشان می‌دهد. ابتدا یک هم مرجع سازی بین دو تصویر خواهیم داشت و تصویر راداری را به هندسه‌ی تصویر نوری می‌بریم. سپس، همانطور که در فلوچارت ارائه شده در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، ویژگی‌هایی از هر تصویر که در استخراج راه مفید می‌باشد را استخراج می‌نماییم. در تصویر نوری با توجه به تحقیق [۱] استفاده‌ی توأم از ویژگی‌های طیفی و بافت برای استخراج راه مناسب می‌باشد. در تصویر راداری، پارامترهای بافت که در این زمینه مفید باشند، استخراج می‌گردد و به همراه دامنه تصویر در دو پلاریزاسیون VV و HH مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از آن پارامترهایی که در استخراج راه بیشترین تأثیر را دارند، انتخاب می‌گردد و سپس وارد مرحله ی طراحی طبقه بندی کننده به منظور تلفیق خواهیم شد. در این مرحله، از دانش کارشناسی برای طبقه بندی تصاویر و کشف راه بهره خواهیم برد. با توجه به متفاوت بودن ماهیت ویژگی‌های استخراج شده از دو تصویر به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های هوشمند همچون شبکه‌های عصبی مفید باشد.

با بررسی الگوریتم‌های مختلف استخراج راه، بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی بعنوان یکی از ابزارهای موفق هوش مصنوعی نتایج رضایت بخشی به همراه داشته است. از اینرو در تحقیق حاضر نیز استفاده از این ابزار جهت تلفیق تصاویر نوری و راداری به منظور استخراج راه، در برنامه کار قرار گرفته است. بنابراین در این مرحله سعی در طراحی ساختار بهینه ی یک شبکه عصبی، و پارامترهای مربوط به آن

برای کشف راه با استفاده توأم از ویژگی‌های تصاویر رادار و نوری داریم. تعریف تابع فعالیت مناسب، نرخ آموزش، تعداد نرون‌ها، تعداد لایه‌ها و... در این مرحله به انجام خواهد رسید. و خروجی این مرحله طبقه بندی باینا‌ری پیکسل‌ها به دو دسته ی راه و غیر راه خواهد بود و برای ارزیابی نتایج وارد مرحله‌ی بعد خواهد گردید.



شکل ۱-۱: شمای کلی روند استخراج عارضه راه از تصاویر با حدتفکیک بالای نوری و رادا‌ری در این پایان نامه

اطلاعات طیفی و بافت از دو تصویر استخراج و در حالت‌های مختلف توسط شبکه‌های عصبی با یکدیگر تلفیق گردید. از جمله این حالت‌ها هوشمندتر ساختن الگوریتم با استفاده بعضی شروط می‌باشد. برای تلفیق تصاویر نوری و رادا‌ری در استخراج راه در این پایان‌نامه دو استراتژی وجود دارد،

یک استراتژی مبتنی بر استخراج ویژگی و طبقه بندی جداگانه ی دو تصویر بر مبنای اطلاعات بافت و تلفیق نتایج حاصل از کشف راه با استفاده از شبکه عصبی سوم می‌باشد. استراتژی دیگر به صورت تلفیق خروجی دو شبکه عصبی با استفاده از دانش کارشناسی و در انتها ارائه‌ی نتایج حاصل از کشف راه می‌باشد. با ارزیابی نتایج حاصل از نقطه نظر قدرت الگوریتم در شناسایی پیکسل‌های راه و تمایز پیکسل‌های زمینه از راه، مؤثرین الگوریتم جهت تلفیق با اهداف کشف راه تعیین و به عنوان دستاورد اصلی تحقیق در این بخش ارائه گردیده است. جهت امکان ارزیابی نتایج حاصل از مرحله کشف راه، قبل از پیاده سازی روش پیشنهادی، اقدام به تولید تصویر باینری از راههای موجود در تصویر مورد نظر می‌گردد. این تصویر که با عنوان Reference Map شناخته میشود،جهت برآورد پارامترهای ارزیابی دقت و کیفیت نتایج حاصل کاربرد دارد.

به منظور ایجاد امکان مقایسه بین نتایج حاصل از روش‌های مختلف تحقیقاتی و بررسی سطح موفقیت الگوریتم‌های کشف راه، روش‌های ارزیابی نتایج با معرفی پارامترهای مربوطه نیز به تفکیک در هر یک از مراحل اجرای تحقیق، انجام شده است. به این منظور، ابتدا پیکسلهای سطح راه، توسط عامل انسانی استخراج و بعنوان نتایج مورد انتظار با نتایج حاصل از الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده مورد مقایسه قرار گرفت.

۱-۵- ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه در پنج فصل اصلی ارائه می‌گردد. فصل اول تحت عنوان **"مقدمه"** که از نظر گذشت به معرفی موضوع تحقیقاتی و لزوم انجام تحقیق دراین رابطه اختصاص داده شده است. در این فصل علاوه بر تشریح اهداف اصلی و فرعی از انجام این تحقیق، مروری مختصر نیز بر نحوه اجرای تحقیق، انجام شده است.

در فصل دوم با عنوان "**مروری بر تحقیقات صورت گرفته**" جهت آشنایی با پیش‌زمینه فعالیت‌های صورت گرفته در راستای استخراج اتوماتیک راه از تصاویر نوری و راداری، به معرفی زمینه‌های مختلف تحقیقاتی در این زمینه پرداخته شده است.

در فصل سوم از این گزارش که با عنوان " **روش تحقیق**" ارائه شده است، ابتدا به تشریح موارد و اصول نظری مورد نیاز در اجرا و پیاده‌سازی عملی موضوع تحقیق پرداخته داده شده است. در این فصل، ابتدا به مدل راه در تصاویر نوری و راداری شرح داده شده سپس به بیان اصول نظری مربوط به طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی پرداخته شده است. سپس ضمن معرفی اطلاعات بافت تصویر و اهمیت این اطلاعات در تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، روش‌های استخراج این اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای نیز بیان شده است. همچنین در این فصل به تعریف تلفیق تصاویر و مراحل مختلف آن پرداخته شده است و پس از تقسیم بندی روش‌های تلفیق تصاویر در سه سطح پیکسل، ویژگی و تصمیم‌گیری به معرفی هر کدام از این سطوح پرداخته می‌شود. در ادامه روش تحقیق بیان شده و فلوچارت مراحل مربوط به روش‌های پیاده سازی شده در این پایان نامه تشریح شده است.

فصل چهارم این پایان‌نامه، تحت عنوان " **پیاده‌سازی و ارزیابی نتایج** " ابتدا منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده معرفی شده و پیش‌پردازش‌های مورد نیاز برای ورود داده‌ها به الگوریتم‌ها بیان می‌گردد. سپس در بخش بعد نتایج حاصل از پیاده‌سازی مرحله کشف راه روی داده‌های نوری و راداری ارائه شده و پس از آن نتایج حاصل از مرحله کشف راه با تلفیق داده‌های نوری و راداری در سطح ویژگی و سطح تصمیم‌گیری به روش دانش‌پایه در قالب اشکال و جداول ارائه می‌گردد.

فصل پنجم از این گزارش که با عنوان " **نتیجه‌گیری و پیشنهادات**" ارائه شده است ضمن جمع‌بندی و خلاصه‌سازی نتایج، به ارزیابی کلی روش پیشنهادی و ارائه پیشنهادات جهت انجام مطالعات تکمیلی اختصاص داده شده است.