دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی مهندسی

گروه علمی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی مدیریت فناوری اطلاعات

عنوان پایان نامه

تعیین کاربری اراضی با استفاده از طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای به روش SVMجهت کاربرد در کاداستر زراعی

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا سراجیان

استاد مشاور:

دکتر احمد فراهی

نگارش:

علیرضا عباسی

مهر ۱۳۹۰

چکیده

با پیشرفت‌های نوین در سنجش از دور و تولید تصاویر چند طیفی با توان تفکیک مکانی بالا، امکان استفاده از این داده‌ها جهت مطالعه دقیق پدیده‌ها و طبقه بندی کلاس‌های پوششی زمین ایجاد شده است. اطلاعات مورد نیاز برای ایجاد کاداستر زراعی از سه طریق داده‌های تصویری، اطلاعات میدانی و اطلاعات توصیفی قابل تأمین است. هم اکنون در اداره کل کاداستر از تصاویر ماهواره‌ای برای استخراج مرزهای زراعی استفاده نمی‌گردد، لذا با توجه به وسعت اراضی زراعی استفاده از این تصاویر به نوبه خود یک نوآوری است.

در ابتدا، با استفاده از طبقه بندی داده‌های تصویری ماهواره‌ای و بازدید از موقعیت املاک زراعی، نوع کاربری زمین تعیین شده است. نتایج طبقه بندی نشان داد که از بین سه روش طبقه بندی کننده حداکثر شباهت، ماهالانوبیس و ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM)، روش طبقه بندی کننده SVM با دقت کلی 99% دقت بالاتری نسبت به دو روش ذکر شده دارد. ارزیابی‌های دقت (دقت کاربر، دقت کلی، دقت تولید کننده و ضریب کاپا) با استفاده از بررسی ماتریس خطا، نشانگر موفقیت قابل قبولی در طبقه بندی این تصاویر به کمک روش پیشنهادی است. سپس با استفاده از روش طبقه بندی SVM به صورت دوگانه، نقشه کاربری تصاویر چند طیفی ماهواره‌ای با توان تفکیک مکانی بالا ، پیاده‌سازی شده است. این روش بر روی داده تصویری چند طیفی Quickbird شامل 4 باند با قدرت تفکیک مکانی 2/4 متر که با استفاده از روش ادغام داده‌های چند طیفی این سنجنده با باند پانکروماتیک آن از طریق آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA)، به قدرت تفکیک مکانی 0/6 متر رسیده، انجام شده است. سپس، اطلاعات میدانی از طریق کار زمینی یا نقشه های فتوگرامتری حاصل از تبدیل عکس‌های هوایی بدست آ مده است. در این مرحله، با استفاده از عکس‌های هوایی رنگی تولید شده از طریق دوربین‌های دیجیتال هوایی و تولید نقشه‌های فتوگرامتری، مختصات رئوس و حدود زمین با دقت بالا بدست می‌آید. به منظور افزایش سطح اتوماسیون در این مرحله، از تکنیک تشخیص لبه در تصویر ماهواره‌ای نیز استفاده شده است. لازم به ذکر است که در این تحقیق از دو روش تشخیص لبه Canny و Sobel استفاده گردیده و نتایج نشان می‌دهد که روش Sobel کارایی بالاتری در استخراج مرزها دارد . در صورت وجود بافت در املاک زراعی، روش Canny آنها را به عنوان لبه تشخیص داده و این، کار شناسایی مرزها را دشوارتر می‌کند. در تشخیص لبه از طریق روش قطعه بندی (تولید اتوماتیک مرزهای زراعی)، از آنجا که به دلیل وجود عوارض مختلف در زمین‌های زراعی، معمولاً خطوط مستقیم در دسترس قرار نگرفته و از طرفی نیز، تعیین دقیق مختصات رئوس از این طریق با دشواری‌هایی همراه است، در یک پیاده‌سازی مقدماتی، از تکنیک تشخیص لبه Sobel و تبدیل Hough برای تبدیل لبه‌ها به خطوط مستقیم استفاده شده است . سرانجام، ابتدا اطلاعات توصیفی از طریق اطلاعات حقوقی مندرج در دفاتر املاک ادارات ثبت و سند مالکیت قابل حصول گشته است. سپس با استفاده از اطلاعات بدست آمده از مرحله اول یعنی تعیین کاربری زمین و از مرحله دوم یعنی مختصات رئوس و حدود زمین، و تلفیق آن‌ها با اطلاعات حقوقی نظیر مساحت، نام مالک، میزان سهام و غیره ، سیستم کاداستر پیاده سازی شده است.

واژگان کلیدی: طبقه بندی با نظارت، کاداستر زراعی، ماشین‌های بردار پشتیبان، کاربری اراضی، تلفیق داده‌ها، آشکار سازی لبه‌ها و تصاویر چند طیفی.

فهرست مطالب

چکیده I

فهرست تصاویر VII

فهرست جداول X

فصل ۱- کلیات پژوهش

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ بیان مسئله ۳

۱-۳ سوابق و ضرورت تحقیق ۶

۱-۴ ..... ۷

۱-۵ اهداف تحقیق ۸

۱-۶ فرضیات تحقیق ۸

۱-۷ ..... ۹

۱-۸ ..... ۹

فصل ۲- داده‌ها و پیش پردازش آن‌ها

۲-۱ مقدمه ۱۰

۲-۲ سنجنده‌های ۱۰

۲-۳ داده‌ها ۱۴

۲-۳-۱ داده‌های تصویری ۱۴

۲-۳-۲ داده‌های نقشه‌ای ۱۶

۲-۳-۳ داده‌های توصیفی ۱۸

۲-۴ پیش پردازش داده‌ها ۱۸

۲-۴-۱ تصحیح رادیو متریک ۱۸

۲-۴-۲ تصحیح هندسی ۱۹

۲-۴-۲-۱ خطای RMS ۲۱
۲-۴-۲-۲ دامنه تغیرات RMS ۲۱
۲-۵ ادغام تصاویر ۲۴
۲-۵-۱ ادغام تصاویر در سطح پیکسل ۲۵
۲-۵-۱-۱ ترکیب رنگی RGB ۲۷
۲-۵-۱-۲ تبدیل IHS ۲۷
۲-۵-۱-۳ روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) ۲۸
۲-۵-۱-۴ روش Brovey ۲۹
۲-۵-۱-۵ روش Ehlers ۳۰
۲-۵-۱-۶ روش Wavelet ۳۱
۲-۶ نتیجه گیری ۳۱

فصل سوم- بررسی روش‌ها

۳-۱ مقدمه ۳۲
۳-۲ استخراج کاربری اراضی ۳۲
۳-۲-۱ طبقه بندی ۳۲
۳-۲-۱-۱ طبقه بندی کننده حداکثر شباهت ۳۵
۳-۲-۱-۲ طبقه بندی کننده ماهالانوبیس ۳۶
۳-۲-۱-۳ طبقه بندی کننده ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM) ۳۶
۳-۲-۱-۳-۱ الگوریتم طبقه بندی در حالت چند کلاسه ۴۱
۳-۲-۱-۳-۲ مزایای استفاده از طبقه بندی کننده SVM در طبقه بندی تصاویر چند طیفی ۴۲
۳-۲-۱-۳-۳ معایب استفاده از طبقه بندی کننده SVM در طبقه بندی تصاویر چند طیفی ۴۲
۳-۲-۲ معیارهای ارزیابی نتایج طبقه بندی ۴۳
۳-۳ استخراج مرزهای املاک زراعی ۴۶

۳-۳-۱ قطعه بندی (Segmentation) ۴۶
۳-۳-۲ تشخیص لبه‌ها ۴۷
۳-۳-۲-۱ روش Sobel ۴۸
۳-۳-۲-۲ روش Canny ۴۹
۳-۳-۳ تبدیل Hough ۵۱
۳-۳-۳-۱ فضای Hough ۵۱
۳-۳-۳-۲ تبدیل نقاط در فضای Hough ۵۲
۳-۳-۳-۳ الگوریتم تبدیل Hough ۵۲
۳-۴ اطلاعات توصیفی ۵۴
۳-۵ سیستم کاداستر ۵۵
۳-۵-۱ مراحل اجرایی کاداستر ۵۶
۳-۵-۲ اجزای کاداستر ۵۷
۳-۵-۳ مزایای کاداستر برای اشخاص ۵۸
۳-۵-۴ مزایای کاداستر برای دولت ۵۸
۳-۵-۵ اهداف طرح کاداستر در ایران ۵۹
۳-۶ کاربرد تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات ثبتی در کاداستر زراعی ۶۰
۳-۶-۱ استفاده از نتایج طبقه بندی ۶۰
۳-۶-۲ استفاده از نتایج استخراج مرزها ۶۱
۳-۶-۳ استفاده از اطلاعات توصیفی ۶۳
۳-۶-۴ ایجاد سیستم کاداستر ۶۳
۳-۷ نتیجه گیری ۶۳

فصل چهارم-پیاده سازی روش‌های انتخابی و تجزیه و تحلیل نتایج

۴-۱ مقدمه ۶۵

۴-۲ منطقه مورد مطالعه ۶۵
۴-۳ داده‌های چند طیفی مورد استفاده ۶۵
۴-۴ الگوریتم پیشنهادی ۶۶
۴-۵ مرحله پیش پردازش ۶۸
۴-۵-۱ تصحیح هندسی ۶۸
۴-۵-۲ ادغام تصاویر ۶۹
۴-۵-۳ ماسک کردن منطقه شهری ۷۱
۴-۶ طبقه بندی کننده‌های کلاسیک ۷۲
۴-۶-۱ جمع آوری داده‌های آموزشی و آزمایشی ۷۲
۴-۶-۲ طبقه بندی کننده ماهالانوبیس ۷۵
۴-۶-۳ طبقه بندی کننده حداکثر شباهت ۷۵
۴-۷ طبقه بندی کننده SVM ۷۵
۴-۷-۱ همسان سازی داده‌ها ۷۶
۴-۷-۲ انتخاب مدل و تنظیم پارامترهای SVM ۷۶
۴-۷-۲-۱ روش ارزیابی متقابل ۷۷
۴-۷-۲-۲ روش جستجوی شبکه‌ای ۷۷
۴-۸ مقایسه الگوریتم SVM با طبقه بندی کننده‌های کلاسیک ۷۸
۴-۹ تهیه نقشه پوشش زمینی حاصل از طبقه بندی (نقشه کاربری) ۸۰
۴-۱۰ قطعه بندی (Segmentation) و استخراج اتوماتیک لبه‌های املاک ۸۲
۴-۱۱ استفاده از نتایج حاصل از طبقه بندی در کاداستر زراعی ۸۴
۴-۱۱-۱ مقایسه مختصات نقاط به دست آمده به روش اتوماتیک (قطعه بندی) با مختصات نقاط به روش فتوگرامتری و روش نیمه اتوماتیک (روش دستی ترسیم عوارض) ۸۹
۴-۱۲ استفاده از تبدیل Hough برای رسیدن به مختصات گوشه‌های املاک ۹۲
۴-۱۳ جمع بندی ۹۸

فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱ مقدمه ۹۹

۵-۲ نتیجه گیری ۱۰۱

۵-۳ پیشنهادها ۱۰۲

فهرست مراجع و منابع ۱۰۴

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱: مفهوم کاداستر ۴

شکل ۲-۱: مراحل تصویر برداری ماهواره‌ای ۱۲

شکل ۲-۲: نمونه تصویر گرفته شده توسط ماهواره Quickbird و مورد استفاده در این تحقیق ۱۵

شکل ۲-۳: باقیمانده‌ها و خطای RMS هر نقطه ۲۲

شکل ۲-۴: دامنه تغیرات خطای RMS ۲۲

شکل ۲-۵: ادغام تصاویر در سطح پیکسل ۲۶

شکل ۲-۶: روش IHS ۲۷

شکل ۲-۷: روش PCA ۲۹

شکل ۳-۱-الف: روش حاشیه بیشینه برای تعیین فراصفحه بهینه، برای داده‌های قابل جداسازی ۳۸

شکل ۳-۱-ب: مسئله SVM در حالت جداسازی غیر خطی ۳۸

شکل ۳-۱-ج: مسئله SVM در حالت جداسازی خطی ۳۸

شکل ۳-۲: ماتریس خطا برای یک الگوریتم طبقه بندی ۴۳

شکل ۳-۳: سیگنال مربوط به یک لبه ۴۸

شکل ۳-۴: مشتق اول (گرادیان) سیگنال ۴۸

شکل ۳-۵: مشتق دوم (لاپلاسین) سیگنال ۴۸

شکل ۳-۶: گرادیان در جهت x و y ۴۹

شکل ۳-۷: نگاشت یک خط از فضای کارتزین به یک نقطه در فضای هاف ۵۲

شکل ۳-۸: تمام خطوطی که می‌توانند از یک نقطه در فضای کارتزین بگذرند و در فضای هاف تبدیل به یک منحنی گردند ۵۳

شکل ۳-۹: تبدیل دو نقطه در فضای هاف. تقاطع منحنی‌ها همان خطوط لبه‌ها می‌باشند ۵۳

شکل ۳-۱۰: مثالی از تبدیل هاف، (a) یک تصویر ورودی، (b) تولید لبه‌ها، (c) نقاط تجمعی در تبدیل هاف که همان خطوط مرزها هستند، (d) خطوط نامحدود و (e) خطوط محدود ۵۴

شکل ۳-۱۱: حذف لوپ و شکستگی‌ها از تصویر سمت چپ و اصلاح شده آن در تصویر سمت راست ۵۴

شکل ۳-۱۲: : قالب ساختمانی پایه در هر سیستم ثبت زمینی ۵۵

شکل ۳-۱۳: ارتباط کاداستر و ثبت زمین..... ۵۶

شکل ۳-۱۴: جایگاه کاداستر در سامانه‌های اطلاعاتی ۵۷

شکل ۳-۱۵: موارد استفاده نقشه‌های مبنایی در سامانه‌های چند منظوره کاداستر..... ۵۹

شکل ۳-۱۶: حالت شماره یک، زمین‌های مجاور تقریباً پوشش یکدست دارند و در مرزها نیز عارضه زیادی وجود ندارد.. ۶۱

شکل ۳-۱۷: حالت شماره دو ، زمین‌های مجاور تقریباً پوشش یکدست دارند ولی در راستای مرزها عوارض مختلفی وجود دارند..... ۶۲

شکل ۳-۱۸: حالت شماره سه، یک زمین زراعی با چندین پوشش گیاهی ۶۳

شکل ۴-۱: الگوریتم پیشنهادی برای تهیه نقشه کاربری زمین، استخراج لبه‌های املاک زراعی و تلفیق آن‌ها با اطلاعات توصیفی برای ایجاد سیستم کاداستر..... ۶۷

شکل ۴-۲: جانمایی نقاط GPS نقشه موجود اداره کل کاداستر بر روی تصویر ماهواره‌ای Quickbird به منظور اعمال تصحیح هندسی ۶۹

شکل ۴-۳: تصویر ترکیب رنگی ۳ و ۲ و ۱ گرفته شده توسط ماهواره Quickbird از منطقه بهارستان اصفهان با توان تفکیک ۲/۴ متر..... ۷۰

شکل ۴-۴: تصویر پانکروماتیک گرفته شده توسط ماهواره Quickbird از منطقه بهارستان اصفهان با توان تفکیک ۰/۶ متر..... ۷۰

شکل ۴-۵: تصویر ادغام شده مربوط به تصاویر MS و PAN از باندهای قرمز، سبز و آبی از منطقه کشاورزی بهارستان اصفهان..... ۷۱

شکل ۴-۶: تصویر ادغام شده که در آن قسمت شهری تصویر به دلیل عدم نیاز حذف گردیده است ۷۱

شکل ۴-۷: انتخاب داده‌های آموزشی بر روی ترکیب رنگی واقعی از باندهای قرمز، سبز و آبی منطقه مورد مطالعه که منطقه شهری در آن ماسک شده است. ۷۴

شکل ۴-۸: انتخاب داده‌های آزمایشی بر روی ترکیب رنگی واقعی از باندهای قرمز، سبز و آبی منطقه مورد مطالعه که منطقه شهری در آن ماسک شده است. ۷۴

شکل ۴-۹: نمودار مقایسه دقت کلی روش‌های متفاوت طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای..... ۸۰

شکل ۴-۱۰: نقشه پوشش زمینی حاصل از طبقه بندی به روش SVM..... ۸۱

شکل ۴-۱۱: نقشه پوشش زمینی حاصل از طبقه بندی به روش MLC ۸۱
شکل ۴-۱۲: نقشه پوشش زمینی حاصل از طبقه بندی به روش Mahalanobis Distance ۸۲
شکل ۴-۱۳: نحوه ایجاد قطعات (اشیاء) مختلف در نرم‌افزار ENVI ۸۳
شکل ۴-۱۴: تولید اتوماتیک بردارهای لبه‌های املاک زراعی از طریق اشیاء مختلف ۸۳
شکل ۴-۱۵: فرا خواندن تصویر اولیه در محیط برنامه کاداستر ۸۴
شکل ۴-۱۶-الف: نمایش ستون‌های کد رنگ تولید شده به همراه نوع کاربری (جدول کاربری) ۸۵
شکل ۴-۱۶-ب: نمایش تصویر طبقه بندی از طریق گزینه Get-Color ۸۵
شکل ۴-۱۷: تعیین نوع کاربری ۸۵
شکل ۴-۱۸-الف: قسمتی از تصویر ماهواره‌ای مربوط به یک ملک زراعی ۸۶
شکل ۴-۱۸-ب: تولید اتوماتیک نقشه هندسی مربوط به تصویر ملک زراعی در شکل ۴-۱۸-الف ۸۶
شکل ۴-۱۹: نقشه هندسی تولید شده به روش اتوماتیک (قطعه بندی) و دستی از تصویر مورد نظر ۸۷
شکل ۴-۲۰: اجرای دکمه info و درخواست اطلاعات توصیفی ۸۸
شکل ۴-۲۱: دریافت اطلاعات توصیفی ۸۸
شکل ۴-۲۲: دریافت مختصات رئوس املاک از طریق گزینه دستی ۸۹
شکل ۴-۲۳: تصویر نقشه تولید شده به روش اتوماتیک (روش قطعه بندی) توسط نرم افزار ENVI ۹۰
شکل ۴-۲۴: تصویر قسمتی از نقشه تولید شده توسط واحد فتوگرامتری اداره کل کاداستر که تا حدی تصویر ماهواره‌ای شکل (۴-۲۳) را پوشش می‌دهد ۹۰
شکل ۴-۲۵: تصویر نقشه تولید شده به روش نیمه اتوماتیک توسط نرم افزار کاداستر برای تعدادی از قطعات تصویر شکل (۴-۲۳) ۹۰
شکل ۴-۲۶: نحوه تشخیص نقاط لبه توسط روش Sobel ۹۳
شکل ۴-۲۷: تشکیل نقاط تجمعی مربوط به خطوط مرزها توسط برنامه هاف ۹۳
شکل ۴-۲۸: ایجاد خطوط مستقیم عرصه توسط تبدیل هاف ۹۳

فهرست جداول

جدول ۲-۱: مشخصات فنی ماهواره Quickbird ۱۶

جدول ۲-۲: حداقل تعداد نقاط زمینی مورد نیاز در تصحیح هندسی تصاویر ۲۱

جدول ۲-۳: نقاط انتخاب شده بر روی تصویر ماهواره‌ای به منظور تصحیح هندسی و همچنین نمایش خطاها در جهت x و y ۲۳

جدول ۲-۴: روش‌های ادغام رادیو متریکی تصاویر ۳۲

جدول ۴-۱: تعداد پیکسل‌های داده‌های آموزشی و آزمایشی برای تصویر منطقه مورد مطالعه ۷۳

جدول ۴-۲: روش ارزیابی متقابل و جستجوی شبکه‌ای به منظور تنظیم پارامترهای بهینه در مرحله انتخاب مدل و دقت طبقه بندی کننده SVM به ازای پارامترهای بهینه ۷۸

جدول ۴-۳: دقت کلی برای طبقه بندی کننده‌های مختلف مربوط به تصویر سنجنده Quickbird ۷۹

جدول ۴-۴: مقادیر دقت تولید کننده و دقت کاربر برای طبقه بندی کننده SVM ۷۹

جدول ۴-۵: مقایسه مختصات نقاط استخراج شده از نقشه فتوگرامتری با مرزهای قرار گرفته بر روی تصویر ماهواره‌ای و محاسبه خطای RMS ۹۱

جدول ۴-۶: مقایسه مختصات حاصل از برنامه تبدیل هاف با مختصات نقشه فتوگرامتری (وضع موجود) با استفاده از هر دو روش Sobel و Canny 95

جدول ۴- ۷ : مقایسه مختصات حاصل از برنامه تبدیل هاف با مختصات نقشه فتوگرامتری (وضع موجود) برای تعدادی از نقاط با استفاده از روش Sobel 96

جدول ۴-۸: مقایسه مساحت Shapeها در ۲ حالت وضع موجود (نقشه فتوگرامتری) و تبدیل هاف ۹۷

۱-۱ مقدمه

از قرن‌ها پیش به منظور حفظ محدوده‌ای بنام ملک که مردم در قالب یک سری مقررات و محدودیت‌ها در آن زندگی می‌کردند، روش‌های مختلفی بکار گرفته می‌شده است به طوری که اندازه‌گیری ابعاد زمین‌ها به منظور تعیین مالکیت و اخذ مالیات انجام می‌گرفته است. در حال حاضر این مسئله اداره زمین و مالکیت از موضوعات چالش برانگیز محسوب می‌شود (سایت سازمان ثبت اسناد و املاک چهارمحال و بختیاری) و لذا تعیین دقیق حدود مالکیت‌ها بسیار اهمیت دارد.

ثبت املاک سابقه‌ای طولانی دارد و قدیمی‌ترین سندی که در این مورد از حفاری‌ها بدست آمده، مربوط به شهری است که این سند نقشه شهر را در حدود چهار هزار سال قبل از میلاد نشان می‌دهد و اراضی آن به قطعات ذوزنقه، مربع و مثلث تقسیم شده است.

زمین یا ارض (Land) به عنوان ناحیه‌ای از سطح کره زمین به همراه آب، خاک، صخره‌ها، معادن، هیدروکربن‌ها و هوای بالای آن گفته می‌شود. این ناحیه همچنین سطوح پوشیده از آب و دریاها را نیز در بر می‌گیرد. زمین در رابطه با ثبت زمین و کاداستر و به طور کلی در رابطه با سیستم‌های اطلاعات زمینی[1] که ثبت طبقاتی اعیانی و کاداستر نیز متعلق به آن است، نه تنها با نسبت‌های فیزیکی و فضایی یا توپوگرافیک (محل، ابعاد، کاربرد و منطقه) در ارتباط است بلکه به جنبه های موضوعی و انتزاعی (وضعیت قانونی، ارزش و اطلاعات مالیاتی) نیز سر و کار دارد . قطعه زمین[2] از نقطه نظر حقوقی سهم معین و پیوسته‌ای از سطح زمین است که در آن حقوق ملکی و علاق ه واحد و یکنواختی وجود داشته باشد . مرز بین قطعات در روی زمین به وسیله تعاریف توصیفی و عملیات نقشه برداری معین می‌شود.

طبق قانون، قطعه زمین عبارت است از زمینی که دارای یک سند مالکیت بوده و به وسیله خیابان یا معبر تقسیم نشده باشد و حداقل به یک گذر مشرف باشد.

ریشه کاداستر (Cadastre) کلمه یونانی Katastichon به معنی دفتر یادداشت می‌باشد که در طول زمان در زبان لاتین تبدیل به Captastrum شده و به معنی ثبت استان‌های مناطق مختلف کشور یونان که برای اخذ مالیات قسمت بندی شده بودند بکار رفته است. در حال حاضر این اصطلاح به نظامی اطلاق می‌شود که برای ثبت مالکیت‌ها چه از نظر دامنه و چه از نظر حدود آن تدوین شده باشد (یوسفی، ۱۳۸۵).

[1] Land Information System (LIS)
[2] Parcel

طرح کاداستر شهری کشور با شکل کنونی با تصویب نمایندگان مجلس شورای اسلامی و در زیر مجموعه سازمان ثبت اسناد و املاک کشور تأسیس شد. مقدمات طرح کاداستر و مطالعات اجرایی و تعیین خطوط کلی در مورد جذب و تربیت نیروی انسانی متخصص، تهیه ابزارها و تجهیزات مورد نیاز کاداستر، هزینه های مربوطه و برنامه زمان بندی آن برای اجرای عملیات کاداستر شهری مورد بررسی قرار گرفت و مقرر گردید طرح کاداستر شهری در ایران در یک دوره بیست و پنج ساله شامل پنج دوره پنج ساله اجرا گردد. طرح کاداستر عملاً از سال ۱۳۷۴ وارد مرحله اجرائی شد و به تدریج فعالیت خود را به استان‌های مختلف کشور تعمیم داد، به طوری که در سال‌های اخیر عملیات اجرائی کاداستر به شکل قابل ملاحظه‌ای در کلیه استان‌های کشور در حال انجام می‌باشد. در این راستا فعالیت‌های اساسی برای حصول به هدف‌های دراز مدت کاداستر کشور بر دو محور بنیادی تهیه نقشه‌های کاداستر و جمع آوری اطلاعات هندسی و مالکیتی و مکانیزه نمودن اطلاعات املاک و اسناد موجود قرار گرفته است (سایت اداره کل کاداستر).

استفاده از تکنولوژی سنجش از دور برای هماهنگی هر چه بیشتر ارگان‌هایی نظیر اداره منابع طبیعی، شهرداری‌ها، سازمان ثبت اسناد و املاک کشور، سازمان زمین شهری، وزارت جهاد کشاورزی و غیره برای تعیین کاربری اراضی[1]، مرزهای منابع ملی و تغییرات کاربری ضروری است. در گذشته تهیه نقشه پوشش و کاربری اراضی به وسیله روش‌های زمینی صورت می‌گرفت که ضمن نیاز به صرف وقت زیاد، فایده اندکی داشت. این نقشه‌ها به دلیل تغییرات سریع محیط، غیر قابل استفاده می‌شوند، در حالی که دسترسی به اطلاعات درست، به هنگام و پویا در مورد کاربری اراضی در درجه اول اهمیت قرار دارد. از طرف دیگر نمی‌توان اهمیت، صحت و تازه بودن اطلاعات مربوط به کاربری اراضی را جهت توسعه اهداف و برنامه‌ریزی منابع نادیده گرفت (سعید پیراسته، ۱۳۸۴).

در واقع یکی از پیش شرط‌های اصلی در استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هر یک از کاربری‌ها در طول زمان است (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

با توجه به پوشش وسیع تصاویر ماهواره‌ای و به ویژه مکرر بودن آن‌ها، امروزه از آن‌ها در مطالعات مختلف منابع زمینی و تهیه نقشه‌های گوناگون از جمله به هنگام کردن نقشه‌های موجود، بررسی تغییرات پدیده‌های زمینی، تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و قابلیت اراضی، کنترل فرسایش

[1] Land Use

خاک و کوی زدایی، مطالعه آب‌های سطحی و شبکه رودخانه‌ها و بررسی تغییرات آب‌های ساحلی، شناسایی نقاط آتش‌سوزی، شناسایی معادن، نظارت بر گسترش مناطق شهری و نحوه گسترش آن، بررسی آلودگی آب‌ها و غیره استفاده می‌گردد (جورین سر، ۱۳۸۴).

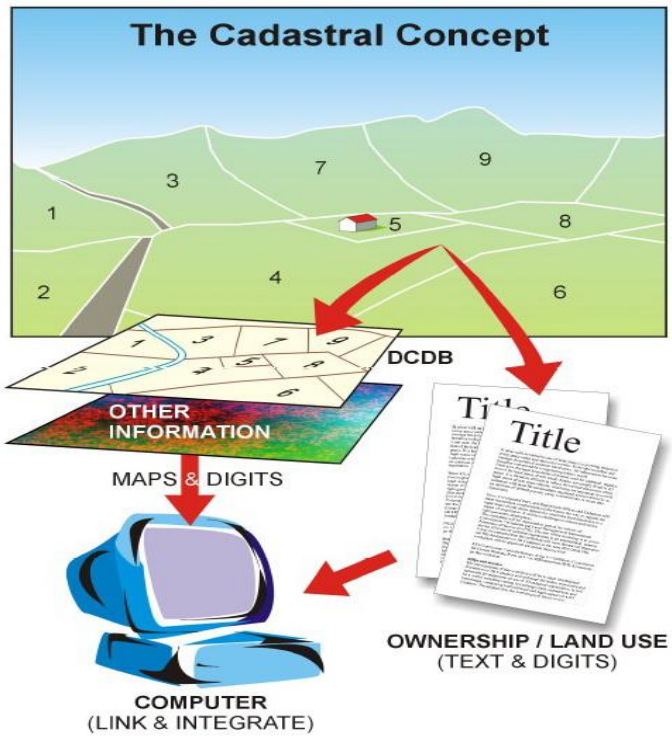
با پیشرفت فن آوری سنجش از دور ، سنجنده‌های چند طیفی طراحی و ساخته شدند که توان تفکیک مکانی و طیفی بالاتری نسبت به سنجنده های گذشته دارند. نظر به اینکه تعداد باندهای سنجنده‌های چند طیفی نسبت به سنجنده‌های قبلی بیشتر است جزئیات بیشتر و اطلاعات مفصل‌تری از طیف بازتابی پدیده‌ها مشاهده و ثبت می‌شود. به طور کلی، تعداد باندهای سنجنده‌های چند طیفی می‌توانند برای متمایز کردن پوشش‌های اصلی زمین مانند خاک، آب، پوشش گیاهی و یا منطقه شهری کافی باشد (Shanahan et al., 2001)، (Leon et al., 2003).

آگاهی از انواع پوشش‌های سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف آن و به عبارت دیگر نحوه استفاده از زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقشه‌ای که نمایانگر چنین فعالیت‌هایی در سطوح مختلف باشد، نقشه کاربری اراضی نامیده می‌شود (احمدی زاده، ۱۳۸۲).

۱-۲ بیان مسئله

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تعیین موقعیت املاک اعم از شهری یا غیر شهری (کاداستر شهری یا روستایی) به دلیل پوشش وسیع آن و بالاتر رفتن توان تفکیک سنجنده‌ها در ثبت تصاویر روز به روز گسترش می‌یابد. بنا به تعریف سازمان بین‌المللی نقشه‌برداری، کاداستر را می‌توان فهرست مرتب شده‌ای از اطلاعات قطعات زمین، در داخل مرز جغرافیایی یک کشور یا یک منطقه دانست که با نقشه-برداری از حدود قطعات شروع می‌شود، سپس سایر مشخصات مورد نیاز مانند حقوق ملکی، کاربری، اندازه و ارزش به نقشه بزرگ مقیاس قطعات ضمیمه شده و به طور رسمی به ثبت می‌رسد. به عبارت دیگر کاداستر در وهله اول پاسخی به سؤال‌های کجا (موقعیت) و چقدر (اندازه) در سیستم ثبت قطعات می‌باشد. هدف از کاداستر زراعی تعیین حدود و مرزهای مزارع و در کنار آن تهیه اطلاعات توصیفی مربوط به محیط و کاربری‌های آن بوده و معمولاً دقت تهیه نقشه قطعات در این نوع کاداستر نسبت به کاداستر ملکی شهری کمتر می‌باشد (سایت اداره کل کاداستر).

به عبارت دیگر کاداستر به معنی ثبت کلی‌ترین تا جزئی‌ترین اطلاعات گوناگون درباره قطعه زمین و بررسی همزمان اطلاعات مرتبط در سریع‌ترین زمان ممکن، برای اتخاذ بهترین تصمیم گیری و اجرای منطقی‌ترین عمل در ارتباط با گذشته، حال و آینده املاک می‌باشد. مفهوم کاداستر طبق تعریف فدراسیون بین‌المللی نقشه برداری (FIG[1]) در شکل (۱-۱) بیان شده است.



شکل ۱-۱: مفهوم کاداستر (Statement on the Cadastre, FIG, 1995).

همان‌گونه که در شکل (۱-۱) ملاحظه می‌شود، داده‌های هندسی به همراه اطلاعات توصیفی برای تجزیه و تحلیل وارد کامپیوتر می‌گردند و در پایگاه داده ذخیره می‌گردند.

یکی از روش‌های استخراج اطلاعات از داده های تصویری سنجش از دور، طبقه بندی [2] تصاویر است. برای طبقه بندی روش‌های مختلفی وجود دارد که برخی از آن‌ها دارای پیش فرض‌های خاصی در مورد نوع داده های مورد استفاده هستند. اگر داده‌ها دارای این شرایط مفروض باشند، طبقه بندی

[1] International Federation Of Surveyors
[2] Classification

دارای دقت و اعتبار قابل قبول خواهد بود. هدف از طبقه بندی، استخراج نوع کاربری زمین و در صورت امکان استخراج لبه های قطعات زمین است . بهر حال داده‌های موقعیت و گوشه‌های زمین‌ها از طریق روش مستقیم زمینی و فتوگرامتری نیز در دسترس قرار می‌گیرند. مجموعه این اطلاعات به همراه اطلاعات توصیفی، سیستم کاداستر را تشکیل می‌دهند.

ماشین‌های بردار پشتیبان یکی از روش‌های جدید طبقه بندی است که تحت تأثیر محدودیت داده‌های آموزشی برای داده‌های سنجش از دور با ابعاد طیفی زیاد نیست. این روش به طور مستقیم از طریق یک فرایند بهینه سازی، به ایجاد سطح جدا کننده (فراصفحه) بین کلاس‌های طیفی می‌پردازد. این سطح جدا کننده یا مرز بین کلاس‌ها، با استفاده از داده‌های آموزشی محدودی که نزدیک‌ترین فاصله تا یک فراصفحه را دارند و به بردارهای پشتیبان معروف هستند، مشخص می‌شود (Hughes, 1968).

در الگوریتم طبقه بندی ماشین‌های بردار پشتیبان، در حالتی که داده‌های آموزشی دو کلاس با یکدیگر تلفیق شده و به صورت خطی قابل جدا سازی نیستند، دو روش برای جداسازی این داده‌ها وجود دارد. راه حل اول، روش حاشیه نرم [1] است. در این روش تلاش می‌شود با تعیین یک حد آستانه برای وزن‌های مجموعه داده های آموزشی، یک حالت تعادل بین بیشینه حاشیه فراصفحه و خطای طبقه بندی ایجاد شود (Gualtieri and Cromp, 1998). راه حل دوم شامل استفاده از یک طبقه بندی کننده غیر خطی است . برای انجام این کار از طریق یک نگاشت غیر خطی داده‌های ورودی از فضای اصلی به فضایی با بعد بیشتر منتقل می‌شوند تا در این فضا به صورت خطی قابل جدا سازی باشند. این نگاشت با استفاده از توابعی انجام می‌شود که به توابع هسته معروف هستند. با استفاده از این هسته‌ها می‌توان عمل نگاشت را به آسانی و بدون نیاز به دانستن تابع تصویر و پیچیدگی‌های آن انجام داد. انتخاب نوع تابع هسته، بسیار مهم است و باید با توجه به ماهیت خطی و یا غیر خ طی بودن داده‌ها، از تابع هسته مناسب استفاده نمود . انتخاب غیر مناسب تابع هسته باعث می‌شود که SVM نتواند هیچ فراصفحه جدا کننده‌ای را پیدا کند (Gualtieri and Cromp, 1998).

استفاده از الگوریتم‌های طبقه بندی از جمله SVM به همراه تکنیک‌های بارز سازی لبه‌های املاک و در نهایت تولید حدود املاک، می‌توانند با کمک اطلاعات میدانی، ورودی اطلاعات هندسی

[1] Soft Margin Classifier

پایگاه داده‌ای املاک را تشکیل دهد. سپس اطلاعات توصیفی می‌توانند از طریق اسناد مالکیت و دفاتر املاک استخراج، و به آن اطلاعات اتصال یابند و سرانجام کاداستر را تشکیل دهند.

۱-۳ سوابق و ضرورت تحقیق

کاربری زمین و سامان دهی فضاهای شهری موضوع حفظ، تقسیم و ساماندهی اراضی شهری، از آغاز شهرسازی جدید غرب در قرن نوزدهم، به یکی از اهداف و محورهای مهم قانون گذاری و برنامه‌ریزی شهری، بدل شد . برنامه‌ریزی کاربری زمین و سازمان دادن فعالیت‌های شهری در فضا، محور و بستر اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود (پایگاه اطلاع رسانی شهرسازی و معماری).

Borri و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای آیکنوس تغییرات پوشش اراضی پارک ملی آلتا میورگا واقع در ایتالیا را مطالعه نمودند. این محققین بر اساس اختلاف در توزیع مکانی و الگوهای شکل کاربری اراضی، تبدیلات کاربری اراضی را در محدوده مورد نظر مطالعه نمودند. آن‌ها برای طبقه-بندی تصویر از روش طبقه بندی شیءگرا استفاده نموده و نتیجه گرفتند که روش طبقه بندی شیءگرا در مقایسه با روش‌های سنتی نتایج بهتری را بدست می‌دهد. Zhou و همکارانش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به مطالعه فضای سبز شهرهای بالتیمور و مریلند پرداخته و مساحت آن‌ها را بدست آوردند. آن‌ها در کار خود از تصاویر ماهواره‌ای باقدرت تفکیک بالا و عکس‌های هوایی رقومی استفاده نمودند و پس از اعمال مراحل پیش پردازش و پردازش در مرحله طبقه بندی تصویر از روش طبقه بندی شیء – گرا استفاده و تصویر ماهواره‌ای را در محیط نرم افزار eCognition طبقه بندی نمونند.

ماشین‌های بردار پشتیبان اولین بار در سال ۱۹۹۵ توسط Vapnik و همکاران ارائه شد. این روش در ابتدا جهت حل مسئله شناسایی الگو به عنوان یک طبقه بندی کننده دودویی مورد استفاده قرار گرفت (Vapnik,1995).

Gualtieri و Cromp در سال ۱۹۹۸، به بررسی کارایی روش ماشین‌های بردار پشتیبان، در طبقه بندی تصاویر ابرطیفی در مناطق کشاورزی پرداختند. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان، برخلاف روش‌های متداول طبقه بندی، متأثر از بعد بالای داده‌های ورودی نیست (Gualtieri and Cromp, 1998).

Andres و Karlsson در سال ۲۰۰۳ به طبقه بندی تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا، با روش SVM پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که الگوریتم طبقه بندی مبتنی بر SVM، کارایی بالایی در طبقه بندی تصاویر چند طیفی با تعداد نمونه‌های آموزشی محدود دارد (Karlsson and Andres, 2003).

آغاز کار مطالعاتی و مقدماتی طرح کاداستر ایران و مطالعات اجرایی و تعیین خطوط کلی آن برای یک دوره ۲۵ ساله (شامل ۵ دوره پنج ساله) در سال ۱۳۶۹ آغاز ولی در سال ۱۳۷۴ عملاً وارد مرحله اجرایی شد (سایت اداره کل کاداستر). هم اکنون استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در اداره کل کاداستر آغاز نگشته و همچنان روش‌های نقشه برداری زمینی و فتوگرامتری در دستور کار هستند

۴-۱ تعیین کاربری اراضی و مالکیت

یکی از کاربردهای مهم سنجش از دور در کاداستر غیر شهری مشخص نمودن نوع کاربری اراضی از طریق تصویر طبقه‌بندی شده، استخراج مرزهای زمین‌های زراعی و در نهایت تلفیق آن‌ها به اطلاعات توصیفی است.

در مناطق غیر شهری علاوه بر مناطق کشاورزی ، مناطقی شامل رودها، راه‌ها، املاک مسکونی و غیره نیز وجود دارند . مدیریت بر چنین مجموعه ای نیازمند دانسته‌هایی جامع و دقیق است . یکی از کاربردهای مهم تصاویر ماهواره‌ای در تعیین کاربری اراضی و پیگیری مستمر آن، جلوگیری از تغییر کاربری است که بارها این مسئله در حاشیه شهرها اتفاق افتاده است.

تعیین مختصات اراضی از طریق تصاویر سنجش از دور، و اتصال آن به اطلاعات توصیفی از قبیل نام مالک، میزان مالکیت، نوع ملک، مساحت و غیره گام موثری در اجرای سریع کاداستر زراعی می‌باشد. در این تحقیق از تصویر ماهواره ای Quickbird مربوط به منطقه بهارستان اصفهان که دارای دو توان تفکیک ۲/۴ و ۰/۶ متر می‌باشد، استفاده شده است. از آنجا که هم اکنون در اداره کل کاداستر ، آستانه قابل قبول بین طول ثبتی و طول موجود ۱ متر است، به نظر می‌رسد با تلفیق باندها و با بالاتر رفتن توان تفکیک ماهواره ها در آینده نه چندان دور ، می توان از این تصاویر در استخراج اطلاعات مالکیتی املاک زراعی استفاده کرد. نظر به اینکه یک مزرعه می‌تواند شامل چند نوع محصول باشد اما فقط یک

مالک داشته باشد، باید دقت شود که حد و مرزهای آن زمین به درستی مشخص شود (با مراجعه به محل ملک).

۱-۵ اهداف تحقیق

هدف از این تحقیق، تعیین کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجش از دور به عنوان فناوری اطلاعات جهت استفاده در کاداستر زراعی است. در این تحقیق به دنبال مرز بندی زمین‌های زراعی از طریق خروجی طبقه بندی، قطعه بندی و یا استفاده از روش تشخیص لبه برای مشخص کردن مالکیت آن‌ها می‌باشیم. در این تحقیق برای طبقه بندی از روش SVM استفاده شده است. این اهداف به صورت جزئی‌تر عبارتند از:

۱ -نشان دادن نقش سنجش از دور در تعیین کاربری اراضی و تعیین موقعیت اراضی

۲ -بررسی روش‌های موجود طبقه بندی و در نهایت استفاده از روش SVM

۳ -استفاده از هر دو روش تشخیص لبه و طبقه بندی در شناسایی حدود اراضی

۴ -پیاده سازی روش‌های فوق و آنالیز نتایج حاصل به صورت بررسی دقت

۵ ایجاد ارتباط بین اطلاعات توصیفی و اطلاعات هندسی و ایجاد سیستم کاداستر زراعی

۱-۶ فرضیات تحقیق

۱. تعیین کاربری اراضی از طریق طبقه بندی تصاویر سنجش از دور می‌تواند در کاداستر زراعی مورد استفاده قرار گیرد.

۲. توان تفکیک ۲/۴ و ۰/۶ متر مورد استفاده در این تحقیق ، می‌تواند آستانه تقریبا قابل قبول بین طول ثبتی و طول موجود را برای ایجاد نقشه اولیه کاداستر زراعی تأمین کند.

۳. نتایج حاصله از طبقه بندی به روش SVM دارای دقت مناسب در کاداستر زراعی است.

۴. با استفاده از روش‌های پردازش تصویر از جمله طبقه بندی و بارز سازی لبه عوارض با کمک تکنیکهای تشخیص لبه، می‌توان قطعات مختلف زمین را تعیین داد.

۱-۷ نوآوری پایان نامه

نظر به اینکه در حال حاضر در اداره کل کاداستر، از روش‌های نقشه برداری زمینی و فتوگرامتری به عنوان مبنای تهیه نقشه استفاده می‌گردد و فعلاً تصاویر ماهواره‌ای در استخراج مرزها جایی ندارند لذا به‌کارگیری این تصاویر و استخراج مرزهای املاک زراعی با روش تشخیص لبه و تبدیل هاف به نوبه خود یک نوآوری محسوب می‌شود.

۱-۸ ساختار پایان نامه

فصل اول این پایان نامه به بیان مقدمه ای در مورد کاداستر زراعی، کاربری اراضی و خلاصه‌ای از روش‌های استخراج آن از تصاویر و در نهایت ارتباط بین اطلاعات توصیفی و هندسی می‌پردازد.

در فصل دوم راجع به داده‌های مورد استفاده و پیش پردازش آن‌ها به منظور آماده سازی آن‌ها جهت استفاده در امر طبقه بندی بحث شده است. همچنین ادغام داده‌ها به منظور تولید قوی‌تر بردارهای مرزی مطرح شده است.

در فصل سوم روش‌های متفاوت طبقه بندی تصاویر مطرح می‌گردد. در بین این روش‌ها به دو روش حداکثر شباهت و SVM بیشتر پرداخته می‌شود. در ادامه سیستم کاداستر مطرح و نقش طبقه-بندی، استخراج کاربری و استخراج مرزها در آن بررسی می‌گردد.

در فصل چهارم مراحل پیاده سازی و روش‌های استفاده شده با ذکر جزئیات مطرح می‌شوند. سپس نتایج به دست آمده به صورت کمی و کیفی ذکر می‌شوند. تفسیر نتایج با توجه به بازدیدهای میدانی از منطقه مورد نظر به دست آمده است.

در فصل پنجم با توجه به مطالعات صورت گرفته، داده‌های میدانی و نتایج به دست آمده، نتیجه-گیری انجام شده و پیشنهادها و راهکارهایی مناسب جهت مطالعات بعدی ارائه می‌گردد.