دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)
گروه مهندسی فتوگرامتری و سنجش از دور

تلفیق اطلاعات هندسی و طیفی عوارض تصویری جهت شناسایی و استخراج اتوماتیک عارضه ساختمان از تصاویر با حد تفکیک مکانی بالا

اساتید راهنما

دکتر مهدی مختارزاده

دکتر حمید عبادی

استاد مشاور

دکتر سلمان احمدی

نگارنده

دیاکو یاری

شهریور ۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم

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 :

" تلفیق اطلاعات هندسی و طیفی عوارض تصویری جهت شناسایی و استخراج اتوماتیک عارضه ی ساختمان از تصاویر با حد تفکیک مکانی بالا"

توسط آقای **دیاکو یاری** صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته گرایش **فتوگرامتری** در تاریخ **۹۰/۶/۲۱** مورد تأیید قرار می‌دهند.

۱- استاد راهنمای اول	جناب آقای دکتر مهدی مختارزاده	امضاء
۲- استاد راهنمای دوم	جناب آقای دکتر حمید عبادی	امضاء
۳- استاد مشاور	مهندس سلمان احمدی	امضاء
۴- ممتحن داخلی	جناب آقای دکتر محمدجواد ولدان زوج	امضاء
۵- ممتحن خارجی	جناب آقای دکتر سعید صادقیان	امضاء
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	جناب آقای دکتر محمدرضا ملک	امضاء

بسمه تعالی

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

اینجانب دریا کو یاری **دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته** نقشه برداری

گرایش فتوگرامتری **دانشکده** مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان

تلفیق اطلاعات هندسی و طیفی عوارض بمنظور بهبود تشخیص و استخراج عارضه ساختمان از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا

با راهنمایی استاد محترم جناب آقای / سرکار خانم دکتر مهدی مختارزاده - حمید عبادی ، 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: ۱۳۹۰/۷/۸

حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان‌نامه متعلق به نویسنده می باشد. هر گونه کپی‌برداری به صورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.

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

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد 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.

تشکر و قدر دانی

حمد و سپاس مخصوص خدایی مهربان که به من توفیق عطا کرده تا در راه علم و دانش گام بردارم و متناسب با توانایی های خود تلاش کنم. تشکر و قدر دانی خودم را تقدیم به پدر و مادر عزیزم می نمایم که همیشه و در همه حال پشتیبان من بودند و تشویق ها و کمک های بی دریغ آنها به من این توانایی را داد تا در تمامی مراحل زندگی خود موفق باشم.

در ادامه نهایت تشکر و قدر دانی خود را نسبت به کسانی که در انجام مراحل پایان نامه مرا یاری نموده اند، ابراز می دارم:

جناب آقای دکتر مختار زاده بعنوان استاد راهنمای پایان نامه، که در طول دوران کارشناسی ارشد و نیز انجام و تدوین پایان نامه کمک شایانی به بنده نمودند. جناب آقای دکتر عبادی بعنوان استاد راهنمای دوم، که با حمایت های ارزنده و معنویشان این پایان نامه تکمیل شد. جناب آقای دکتر سلمان احمدی به عنوان استاد مشاور این پایان نامه، همانند یک برادر بزرگوار و استادی عزیز در تمامی مراحل انجام پایان نامه بنده را حمایت نموده تا انجام پایان نامه در مسیر صحیح خود قرار گیرد.

دیاکو یاری

چکیده

رشد روزافرون جمعیت و توسعه جوامع بشری باعث گردیده تا اطلاعات مکانی یکی از مهمترین ابزارها در کاربردهایی نظیر برنامه ریزی شهری، مدیریت بحران، ایجاد و بهنگام رسانی پایگاه داده های موجود، شناسایی تغییرات و . . . باشند. در پروسه تهیه ی نقشه از تصاویر هوایی و ماهواره ای، مشکل ترین بخش استخراج عوارض می باشد.

با نگاهی اجمالی به مراحل پیشرفت فتوگرامتری، هدف کاهش زمان و هزینه تهیه نقشه، افزایش سطح اتوماسیون و کاهش نقش عامل انسانی می باشد تا بتوان سیستم های فتوگرامتری آنی را طراحی نمود بنحوی که بتوان در لحظه اخذ تصویر، تهیه نقشه امکان پذیر باشد.

در زمینه فتوگرامتری با توجه به اینکه در تصاویر هوایی و ماهوارهای از مناطق شهری و نیمه شهری، ساختمان ها و جاده ها دارای بیشترین تعدد در تهیه نقشه می باشند و این اشکال دارای هندسه ساده تر و منظمی می باشند، استخراج این عوارض در اولویت های تحقیقاتی قرار دارند.

یکی از روش‌های بسیار موفق در استخراج مرز عوارض از تصاویر، مدل‌های منحنی فعال می-باشد، که اولین بار توسط *Kass* و همکاران تحت عنوان *"Snake: Active Contour Model"* ارائه شد. تابع مورد بهینه سازی در مدل *Snake* ترکیب خطی از دو تابع انرژی داخلی و خارجی می باشد که با کمینه نمودن این تابع از طریق حل یکسری معادلات مشتقات در یک فرایند تکراری، منحنی با حرکت به سمت لبه های تصویری، خود را بر لبه های واقعی عوارض منطبق و منجر به بازسازی اطلاعات مرز عوارض می‌شود.

در فرایند استخراج ساختمان از تک تصویر، زمانیکه لبه های ساختمان تحت تاثیر پدیده هایی نظیر درختان، سایه درختان و اشیاء واقع بر ساختمان تخریب و یا تضعیف گردد لبه های کاذب بروی سقف ساختمان ایجاد می شود. با توجه به اینکه مدل *Snake* تا حد زیادی به اطلاعات لبه‌های تصویری

متکی است، این امر می‌تواند مدل‌های *Snake* را با مشکلاتی در بازسازی چنین ساختمان‌هایی مواجه می‌سازد. به منظور غلبه بر این مشکل، استفاده از دانش اولیه در خصوص شکل هندسی مورد انتظار از ساختمان بعنوان یک داده کمکی، جهت بازسازی لبه های تخریب شده استفاده شد. در واقع هدف این پایان‌نامه وارد کردن اطلاعات هندسی ساختمان های مستطیل، L و U شکل، بعنوان یک تابع انرژی خارجی در مدل *Balloon Snake* می باشد به گونه ای که بتوان لبه های تخریب شده را شناسایی و مرز ساختمان را با دقت و قابلیت اعتماد مناسبی بازسازی نمود. این امر بویژه برای ساختمان‌هایی که با لبه‌های مخدوش تصویری همراه هستند، انگیزه اجرایی دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده، الگوریتم پیشنهادی توانسته با استفاده از شکل هندسی بعنوان منبع داده غنی، ساختمان ها با دقت موقعیت کلی ۹۴.۸۰ درصد و ۹۳.۲۰ درصد برای تصویر تست اول و دوم در مقایسه با دقت موقعیت کلی ۹۲.۲۷ درصد و ۸۵.۸۵ درصد برای تصویر تست اول و دوم مدل *Balloon Snake* معمولی بازسازی نماید. همچنین ساختمان استخراج شده همان شکل مرجع برازشی می باشد که مشکل نیازمندی الگوریتم های مشابه به مراحل پیش پردازش نظیر کاهش تعداد نقاط و برازش خط بر مجموعه نقاط واقع بر یک اضلاع ساختمان را بر طرف نموده است.

واژگان کلیدی: **استخراج ساختمان، منحنی‌های فعال،مدل Balloon Snake مبتنی برشکل مرجع، دانش اولیه، بهینه سازی.**

فهرست مطالب

فصل اول (مقدمه) ---------- ۱
۱-۱ مقدمه ---------- ۲
۱-۲ ضرورت تحقیق ---------- ۶
۱-۳ اهداف تحقیق ---------- ۸
۱-۴ روش تحقیق ---------- ۱۰
۱-۵ ساختار پایان نامه ---------- ۱۳
فصل دوم (مروری بر تحقیقات انجام گرفته در زمینه استخراج ساختمان و مدل های منحنی فعال) ---------- ۱۴
۲-۱- مقدمه ---------- ۱۵
۲-۲- کلیات استخراج ساختمان ---------- ۱۵
۲-۲-۱- روش های استخراج ساختمان از نظر منابع داده ---------- ۱۶
۲-۲-۲- روش های استخراج ساختمان از نظر پروسه شناسایی ساختمان ---------- ۱۶
۲-۲-۳- روش های استخراج ساختمان از نظر سطح اتوماسیون ---------- ۱۷
۲-۲-۴- استخراج ساختمان از نظر سطح استخراج ---------- ۱۸
۲-۲-۵- ویژگی های یک الگوریتم ایده آل استخراج ساختمان ---------- ۱۹
۲-۳- مروری بر تحقیقات انجام گرفته در زمینه استخراج ساختمان ---------- ۲۰
۲-۴- مروری تحقیقات انجام گرفته در زمینه مدل های منحنی فعال ---------- ۲۹
۲-۴-۱- فرم های نمایش منحنی ---------- ۳۱
۲-۴-۲- منحنی فعال پارامتریک لبه مبنا ---------- ۳۲
۲-۴-۳ منحنی فعال پارامتریک ناحیه مبنا ---------- ۳۹
۲-۴-۴ منحنی های غیرپارامتریک ناحیه مبنا ---------- ۴۱
۲-۴-۵ منحنی های فعال غیرپارامتریک لبه مبنا ---------- ۴۳
۲-۵ مروری بر تحقیقات انجام گرفته در زمینه استخراج ساختمان با استفاده مدل های منحنی فعال---------- ۴۶
۲-۶ نتیجه گیری---------- ۵۲
فصل سوم (مبانی تئوریک الگوریتم پیشنهادی) ---------- ۵۳
۳-۱ مقدمه ---------- ۵۴
۳-۲ مسائل بهینه سازی ---------- ۵۵
۳-۲-۱ نگاهی کوتاه به مسائل بهینه سازی ---------- ۵۶
۳-۲-۱-۱ پارامترهای بهینه سازی---------- ۵۷

۳-۲-۱-۲ توابع هدف ---------- ۵۷
۳-۲-۱-۳ توابع قیود---------- ۶۱
۳-۲-۲ تقسیم بندی الگوریتم های بهینه سازی ----------۶۱
۳-۲-۲-۱ الگوریتم های بهینه سازی معین و نامعین (تصادفی) ---------- ۶۱
۳-۲-۲-۲ الگوریتم بهینه سازی (برنامه ریزی) خطی و غیر خطی ---------- ۶۳
۳-۳ مسئله بهینه سازی در برازش شکل مرجع---------- ۶۴
۳-۳-۱ تابع هدف پیشنهاد ----------۶۵
۳-۳-۲ پارامترسازی اشکال مرجع ----------۶۷
۳-۳-۲-۱ پارامترسازی شکل مرجع مستطیل ---------- ۶۸
۳-۳-۲-۲پارامترسازی شکل L ---------- ۶۹
۳-۳-۲-۳ پارامتر سازی شکل U ---------- ۷۰
۳-۳-۳ الگوریتم بهینه سازی *Hooke-Jeeves*---------- ۷۱
۳-۴ مبانی تئوریک مدل های منحنیهای فعال مورد استفاده در تحقیق---------- ۷۵
۳-۴-۱ مدل *DFAC* ---------- ۷۵
۳-۴-۲ مبانی تئوریک مدل *Kass* ---------- ۷۵
۳-۴-۳ مبانی ریاضی مدل *Balloon Snake*---------- ۸۳
۳-۴-۴ استخراج انرژی خارجی مبتنی بر شکل مرجع ---------- ۸۵
۳-۴-۴-۱ محاسبه مشتق *Eshape* ----------۸۷
۳-۴-۴-۲ شناسایی نقاط واقع بروی لبه های کاذب ---------- ۸۹
۳-۴-۵ مدل *Balloon Snake* مبتنی بر شکل مرجع---------- ۹۳
فصل چهارم(پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی)---------- ۹۸
۴-۱ مقدمه---------- ۹۷
۴-۲ منطقه مورد مطالعه---------- ۹۷
۴-۳ طرح کلی سیستم ---------- ۱۰۱
۴-۳-۱ آشکارسازی مناطق ساختمانی---------- ۱۰۱
۴-۳-۲ استخراج منحنی اولیه و اعمال مدل *Balloon snake* ---------- ۱۰۳
۴-۳-۳ شناسایی الگوی هندسی ساختمان ها ----------۱۰۵
۴-۳-۴ تلفیق اطلاعات شکل هندسی در مدل *Balloon Snake* ---------- ۱۰۷
۴-۴ بررسی دقت و ارزیابی نتایج---------- ۱۱۰

فصل پنجم(نتیجه گیری و پیشنهادات)---------- ۱۱۵
۵-۱ مقدمه ---------- ۱۱۶
۵-۲ نتیجه گیری ---------- ۱۱۶
۵-۳ پیشنهادات و کارهای آینده ---------- ۱۱۸
مراجع ---------- ۱۲۰

لیست اشکال

شکل۱- ۱ تقسیم بندی کلی منحنی های *Active contours* ۳۶

شکل۱- ۲ تقسیم بندی منحنی فعال بر اساس قابلیت انعطاف پذیری. ۳۶

شکل۱- ۳ فلوچارت الگوریتم استخراج ساختمان ۳۶

شکل ۲- ۱ *a*)لبه *U* شکل (دارای فرورفتگی) *b*) دامنه ی تاثیر انرژی خارجی بدست آمده از معادله *Kass c*) نتیجه نهایی برازش بر لبه ها ۳۶

شکل ۲- ۲ *a*)لبه *U* شکل (دارای فرورفتگی) *b*) دامنه ی تاثیر انرژی خارجی بدست آمده از معادله ی *GVF c*) نتیجه نهایی برازش بر لبه ها ۳۷

شکل ۲- ۳ *a*)مربع با تورفتگی دراز و نزدیک به هم *b*) میدان *GVF c*)میدان *GGVF d*) منحنی اولیه *e*) پیشروی منحنی به داخل فرورفتگی *f*) نتیجه نهایی *GGVF* ۳۹

شکل ۲- ۴منحنی اولیه *b*)منحنی نهایی بدست آمده از منحنی پارامتریک *c*)نتیجه نهایی بدست آمده از مدل غیر پارامتریک ناحیه مبنا [*34*] ۴۱

شکل ۳- ۱ تابع هدف یک بعدی با چندین مقدار کمینه محلی. ۵۸

شکل ۳- ۲تابع هدف یک بعدی و ناپیوسته. ۵۸

شکل ۳- ۳ تابع هدف پیوسته ، یک بعدی و مشتق ناپذیر ۵۹

شکل ۳- ۴ تابع هدف دو بعدی چند نمایی ۶۰

شکل ۳- ۵ تابع هدف یک بعدی و تک نمایی. ۶۰

شکل ۳- ۶ تابع هدف دو بعدی و تک نمایی. ۶۰

شکل ۳- ۷ برازش شکل مرجع *L* بر منحنی هدف *L* شکل ۶۵

شکل ۳- ۸ نمایش شماتیک تابع هزینه برازش شکل مرجع *A* بر شکل *B*. ۶۶

شکل ۳- ۹ برازش اشکال مرجع بر منحنی *Snake* ۶۷

شکل ۳- ۱۰ نمایش شماتیک شکل مرجع مستطیل. ۶۹

شکل ۳- ۱۱پارامترهای شکل مرجع *L*. ۷۰

شکل ۳- ۱۲ پارامترهای شکل مرجع *U*. ۷۱

شکل ۳- ۱۳ *A*) منحنی اولیه *B*)انبساط منحنی در سطح تصویر تحت اثر مدل *C Balloon*) برازش منحنی اولیه در سطح تصویر ۸۵

شکل ۳- ۱۴ نمایش شماتیک تابع انرژی خارجی مبتنی بر شکل ۸۷

شکل ۳- ۱۵ نمایش شماتیک محاسبه *A* E_{shape}) محاسبه E_{shape} نقطه *i* در راستای محور *B Y*) E_{shape} نقطه *i* در راستای محور *X* ۸۹

شکل ۳- ۱۶ برازش شکل مرجع بر منحنی *A*) برازش شکل مرجع *L* بر منحنی منطبق بر ساختمان *L* شکل *B*) برازش شکل مرجع مستطیل بر منحنی منطبق بر لبه های ساختمان مستطیل شکل ۹۱

شکل ۳- ۱۷ قرارگیری اضلاع شکل مرجع برازشی در داخل پلی گون های دیگر *B*) شناسایی نقاط منحنی متعلق به اضلاع شکل مرجع برازشی ۹۲

شکل ۳- ۱۸ نمایش شماتیک اشکال مرجع برازشی (سیاه) و پلی گون های احاطه کننده اضلاع شکل مرجع (قرمز). ۹۲

شکل ۳- ۱۹پیاده سازی مدل *Balloon Snake* مبتنی بر شکل جهت بازسازی شکل مستطیلی. ۹۶
شکل ۳- ۲۰ بازیابی شکل L تخریب شده A) اولین تکرار B) تکرار C 5) تکرار ۱۰ D)تکرار۲۰ E) تکرار ۵۰ F) تکرار ۱۰۰ G) تکرار مرحله آخر H) نمایش آخرین برازش شکل مرجع L..... ۹۶
شکل ۳- ۲۱بازیابی شکل U تخریب شده بر اساس مدل *Balloon Snake* مبتنی بر شکل A) انطباق منحنی بر لبه ها B)تکرار ۵ C) تکرار ۱۰ D) تکرار ۵۰ E) نمایش منحنی در مرحله نهایی F) نمایش آخرین برازش شکل مرجع ۹۷
شکل ۴- ۱ تصویر تست اول ۱۰۰
شکل ۴- ۲ تصویر تست دوم ۱۰۰
شکل ۴- ۳ نتیجه مدل احمدی و همکاران بروی تصویر تست اول ۱۰۲
شکل ۴- ۴ نتیجه مدل احمدی و همکاران بروی تصویر تست دوم ۱۰۳
شکل ۴- ۵ نتیجه مدل *Balloon Snake* معمولی بروی تصویر تست اول ۱۰۴
شکل ۴- ۶ نتیجه مدل *Balloon Snake* معمولی بروی تصویر تست دوم ۱۰۵
شکل ۴- ۷ اولین برازش اشکال مرجع بر نتیجه مدل *Balloon Snake* معمولی در تصویر تست اول. ۱۰۶
شکل ۴- ۸ اولین برازش اشکال مرجع بر نتیجه مدل *Balloon Snake* معمولی در تصویر تست دوم. ۱۰۶
شکل ۴- ۹ نتایج پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی بروی تصویر تست اول ۱۰۶
شکل ۴- ۱۰ نتایج پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی بروی تصویر تست دوم ۱۰۸
شکل ۴- ۱۱ خروجی مورد انتظار الگوریتم پیشنهادی برای تصویر تست اول ۱۰۸
شکل ۴- ۱۲ خروجی مورد انتظار الگوریتم پیشنهادی برای تصویر تست دوم ۱۰۹

لیست جدول ها

جدول ۳- ۱معرفی توابع و پارامترهای مسئله بهینه سازی ۵۶
جدول ۴- ۱پارامترهای مدل *Balloon Snake* معمولی ۱۰۴
جدول ۴- ۲ پارامترهای مدل *Balloon Snake* مبتنی بر شکل ۱۰۹
جدول ۴- ۳ مقایسه بین نتیجه اولین تکرار برازش اشکال مرجع و نتایج حاصل از الگوریتم پیشنهادی. ۱۱۲
جدول ۴- ۴ نتایج حاصل از الگوریتم پیشنهادی و مدل *Balloon Snake* ۱۱۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

رشد روزافرون جمعیت و توسعه جوامع بشری باعث گردیده تا اطلاعات مکانی یکی از مهمترین ابزارها در کاربردهایی نظیر برنامه ریزی شهری، مدیریت بحران، ایجاد و بهنگام رسانی پایگاه داده های موجود، شناسایی تغییرات و غیره باشند. بسیاری از کاربردهای فوق نیازمند اطلاعات دقیق و بهنگام از عوارض دست ساز بشر در مناطق شهری و نیمه شهری می باشد. فتوگرامتری و سنجش از دور با در اختیار قرار دادن تصاویر با حد تفکیک مکانی بالا، امکان استخراج اطلاعات دقیق و بهنگام مکانی را فراهم نموده است. در پروسه تهیه اطلاعات مکانی از تصاویر هوایی و ماهواره ای، مشکل ترین بخش استخراج عوارض می باشد. با بالا رفتن حجم اطلاعات، استخراج عوارض از تصاویر رقومی به روش سنتی، عملیاتی بسیار کند، پرهزینه، خسته کننده بوده و نیازمند عامل انسانی باتجربه می باشد و برای مدلسازی سریع مناطق شهری باتراکم بالا مناسب نمی باشد[۱و۲]. از آنجا که عوارض دست ساز بشری نظیر راه و ساختمان دارای ویژگی های هندسی منظمی است اگر بتوان یک الگوریتم اتوماتیک را برای این عوارض ارائه کرد می توان این الگوریتم ها را با اندکی تغییر برای دیگر عوارض تعمیم داد.

ساختمان یکی از مهمترین عوارض در تصاویر هوایی و ماهواره ای در مناطق شهری و نیمه شهری می باشد. استخراج ساختمان از تصاویر شامل دو بخش کلی می باشد: ؛ آشکار سازی ساختمان[۱] به مفهوم تعیین محل قرار گیری هر ساختمان در میان مجموعه داده های مورد استفاده، و بازسازی ساختمان[۲] به مفهوم بازسازی مدل هندسی دو بعدی و یا سه بعدی هر ساختمان است. استخراج اتوماتیک ساختمان به دلایلی نظیر ساختار پیچیده سقف ساختمان با جزئیات زیاد معماری، انسداد[۳] نظیر وجود درختان و یا سایه درختان در پشت بام ساختمان، کنتراست پایین اطلاعات درجات خاکستری پشت بام و زمین پیرامون و خصوصیات طیفی مصالح تشکیل دهنده ی پشت بام پیچیده می باشد. لذا ایجاد سیستمی

1 Building Detection
2 Building Reconstruction
3 Occlusion

که بتواند کاملا اتوماتیک ساختمان ها را از تصاویر استخراج نماید بسیار دشوار می باشد و سیستم های کاملا اتوماتیک محدود به کاربردهای خاص بوده و هنوز فراگیر و کاربردی نمی باشند[۲].

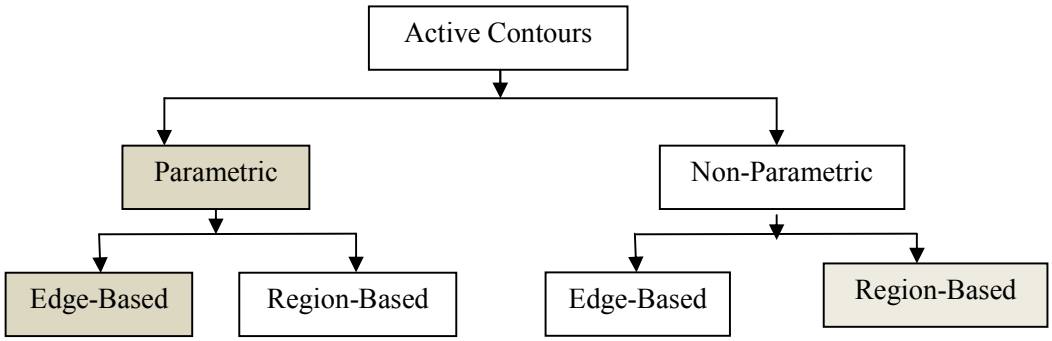
به‌منظور استخراج نیمه اتوماتیک و اتوماتیک ساختمان از تصاویر هوایی و ماهواره ای، روش های زیادی ارائه شده است. روش های ارائه شده با توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده و دانش اولیه از عوارض متفاوت می باشند؛ این روش‌ها از نظر ماهیت داده ها شامل روش‌های مبتنی بر تصاویر هوایی و ماهواره ای[۳]، مدل رقومی سطح[۴] [۴] و یا تلفیق اطلاعات تصویری و مدل رقومی زمین [۵] می باشند و از نظر دانش اولیه شامل استفاده از قیود هندسی شکل ساختمان [۶] و مدل های سه بعدی ساختمان [۷] هستند. از جمله روش های معرفی شده می توان به روشهای مبتنی بر استخراج لبه ها [۱و۸]، هوش مصنوعی [۹و۱۰] روش های آماری [۱۱] و استفاده از مدل های منحنی پویا و *Snake* [۱۲و۱۳] اشاره کرد. با توجه به پیچیدگی طیفی و هندسی مدل عارضه ساختمان در تصاویر هوایی و ماهواره‌ای و همچنین دشواری‌های بسیار زیاد طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های تمام اتوماتیک، روش‌های نیمه اتوماتیک جایگزین مناسبی می‌باشد[۲].

یکی از روش‌های بسیار موفق در استخراج مرز عوارض از تصاویر، مدل‌های منحنی فعال می-باشد، که اولین بار توسط *Kass* و همکاران [۱۴] تحت عنوان *"Snake: Active Contour Model"* ارائه شد. مدل *Snake* از الگوریتم های قوی در شناسایی محدوده عوارض در طیف وسیعی از کاربرد ها در علوم مختلف نظیر فتوگرامتری، سنجش از دور، ماشین بینایی، مهندسی پزشکی و غیره می باشد که با کمینه نمودن سطح انرژی در یک فرآیند تکراری با حرکت به سمت لبه ها، خود را بر لبه های عوارض منطبق می نمایند. مدل *Snake* با توجه به توانایی آن در کاربردهایی که در استخراج مرز عوارض و ردیابی اشیاء تصاویر متحرک داشته، به سرعت مورد توجه متخصصین قرار گرفت و مدل هایی

4 Digital Surface Model

مختلفی معرفی و توسعه داده شد. این مدل ها بعدها تحت عنوان کلی منحنی فعال[5] معروف شده و مدل *Snake* یکی از شاخه های آن محسوب گردید. مدل ها ی توسعه داده بیشتر از اطلاعات طیفی تصویر بعنوان ورودی استفاده می کنند و به استفاده از اطلاعات هندسه عارضه توجه کمتری شده است.

منحنی های فعال با توجه به نحوه نمایش منحنی به دو دسته کلی *پارامتریک* و *غیر پارامتریک* تقسیم بندی می شوند و بر اساس استفاده از اطلاعات تصویری به دو دسته لبه مبنا و ناحیه مبنا تقسیم بندی می شوند. در شکل۱- ۱ تقسیم بندی مدل های منحنی فعال آورده شده اند.



شکل۱- ۱ تقسیم بندی کلی منحنی های Active contours

اولین مدل *Snake* ارائه شده توسط *Kass* و همکارانش در سال ۱۹۸۸ جزء مدل های پارامتریک می باشد. در مدل پارامتریک، منحنی بصورت تابع صریح و پارامتریک از طول منحنی تعریف می گردد. در مدل های پارامتریک فرآیند شناسایی محدوده عارضه هدف بسیار سریع می باشد، زیرا جهت برآورد موقعیت جدید منحنی، فقط از اطلاعات منحنی و تصویری در محل نقاط منحنی استفاده می گردد و دقت نهایی عارضه شناسایی شده رابطه مستقیم با فواصل بین نقاط منحنی دارد[۱۵].

مدل غیر پارامتریک توسط *Caselles* و همکاران [۱۶] در سال ۱۹۹۵ ارائه شد. در مدل غیر پارامتریک منحنی های اولیه بصورت ضمنی یا غیر صریح و بر اساس تئوری تغییر شکل منحنی مبتنی

5 Active Contours

بر تئوری سطوح همتراز تعریف می شود. مدل های غیر پارامتریک برخلاف مدل های پارامتریک دارای قابلیت مدل سازی تغییرات توپولوژی مانند تجزیه منحنی به چندین منحنی و یا ترکیب چندین منحنی به یک منحنی واحد می باشند.

همچنین منحنی های فعال لبه مبنا از اطلاعات گرادیان تصویر استفاده می کنند، زیرا گرادیانهای بالا در تصویر معمولاً مشخص کننده لبه هایی هستند که دو عارضه را از همدیگر تفکیک می کنند. لذا این مدل ها با هدایت منحنی به سمت مناطق با گرادیان بالا، لبه عوارض موجود در تصویر را شناسایی می کنند. در صورتی که لبه های عوارض، دارای گرادیان ضعیف باشد منحنی در محل لبه ها متوقف نمی شود و عارضه هدف شناسایی نمی گردد. مدلهای پارامتریک لبه مبنا اصطلاحاً *Snake* نامیده می شود.

مدل های منحنی فعال ناحیه مبنا بر مبنای همگونی ویژگیهای داخل مرز عوارض تعریف می گردد. در این مدلها، هدف استخراج نواحی از تصویر می باشد که پیکسل های داخل آن نواحی تا حد ممکن همگن بوده و بیشترین شباهت را به همدیگر داشته باشند. لذا نسبت به وجود نویز حساسیت کمتری داشته و همچنین برای استخراج عوارض با لبه های ضعیف مناسب می باشند.

۱-۲- ضرورت تحقیق

فتوگرامتری عبارتست از هنر، علم و تکنولوژی تهیه اطلاعات درست از عوارض از طریق اندازه گیری، ثبت و تفسیر بر روی عکس و یا سایر مدارکی که در بر دارنده اثری از انرژی الکترومنیتیک تابشی ثبت شده باشد. فتوگرامتری بعنوان یکی از شاخه های علم نقشه برداری، روشی کم هزینه در جهت اخذ اطلاعات مکانی در سطوح منطقه ای و ملی می باشد. فتوگرامتری در مدت کوتاهی مراحل رشد و ترقی را از نقطه نظر روش های عملی و ابزار، سطح استفاده از تصاویر و روند محاسبات و اتوماسیون فرآیند تولید نقشه و اطلاعات مکانی را طی نموده است.

اولین نسل فتوگرامتری استفاده از دستگاه های اپتیکی و مکانیکی می باشد که شرایط لحظه عکسبرداری را بصورت آنالوگ فراهم می کند. با پیشرفت علوم کامپیوتر، فتوگرامتری نیمه تحلیلی بوجود آمد که در آن، انجام برخی از مراحل تبدیل عکس به نقشه به شکل اتوماتیک و با بهره گیری از قدرت محاسباتی کامپیوتر توسعه داده شد. با توسعه استفاده از کامپیوتر در انجام فرآیند محاسبات کامپیوتری، فتوگرامتری تحلیلی بوجود آمد. که در آن تمامی فرآیند تبدیل عکس به نقشه در فضای کامپیوتر انجام می شود. انجام فرآیند تبدیل نقشه در محیط کامپیوتر نویدبخش پیدایش روشهای اتوماتیک در تهیه نقشه بود که باعث پیدایش روش های اتوماتیک در تناظریابی تصاویر، انجام توجیهات اتوماتیک و ارائه امکانات پیشرفته در مراحل استخراج نقشه از تصویر بود.

با نگاهی اجمالی به مراحل پیشرفت فتوگرامتری، هدف کاهش زمان و هزینه تهیه نقشه، افزایش سطح اتوماسیون و کاهش نقش عامل انسانی می باشد تا بتوان سیستم های فتوگرامتری آنی[۶] را طراحی نمود، بنحوی که بتوان در لحظه اخذ تصویر، تهیه نقشه امکان پذیر باشد.

عکس مهم‌ترین منبع اطلاعاتی در این علم می‌باشد. با ظهور سنجنده های و ماهواره ای و امکان اخذ تصاویر با حد تفکیک مکانی بالا در سطح وسیع و زمانهای مشخصی فراهم شد. با توجه به اینکه تصاویر هوایی و ماهواره ای دارای حجم ذخیره سازی بالایی بوده و هر لحظه بر حجم آنها افزوده می گردد لذا استفاده از روش های اتوماتیک تنها راه حل ممکن جهت آنالیز و استخراج اطلاعات مکانی به نظر می رسد.

استخراج اتوماتیک عوارض از تصاویر جزء آنالیز های سطح بالای پردازش تصویر می باشد. از آنجا که دست یابی به سیستمی جامع جهت استخراج اتوماتیک عوارض از تصاویر در مراحل تحقیقاتی خود به سر می برد این شاخه از علم در مراحل تحقیقاتی خود می باشد.

6 Realtime