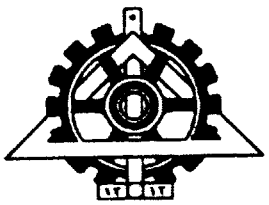

دانشگاه تهران

استخراج اتوماتیک راهها از تصاویر هوایی بزرگ تا متوسط مقیاس و تصاویر فضایی با توان تفکیک بالا

Automatic Roads Extraction From Large-Medium Scale Aerial Images and High Resolution Space Images

۱۳۸۰ /۵/ ۲۹

توسط: جلال امینی

استاد راهنما: دکتر محمد رضا سراجیان

اساتید مشاور:

۱. دکتر کار لوکس

۲. پروفسور Hahn

۳. دکتر علی عزیزی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

رساله برای دریافت درجهٔ دکتری (Ph.D.)

در

رشتهٔ مهندسی عمران - نقشه برداری (گرایش فتوگرامتری)

دانشکدهٔ فنی

۳۵۲۴۴

012239

سال ۱۳۸۰

دانشکدهٔ فنی

بسمه تعالی

جلسه دفاع نهایی پایان‌نامه آقای جلال امینی دانشجوی دکترای مهندسی عمران - نقشه‌برداری دانشکده فنی تحت عنوان " *استخراج اتوماتیک راهها از نقشه‌های تصویری بزرگ تا متوسط مقیاس و تصاویر فضایی با توان تفکیک بالا (IKONOS)* " در تاریخ ۸۰/۴/۱۲ در سالن کنفرانس گروه نقشه‌برداری و با حضور هیأت داوران :

۱- دکتر محمدرضا سراجیان	استاد راهنمای رساله از گروه مهندسی نقشه‌برداری
۲- دکتر کارولوکس	استاد مشاور رساله از گروه مهندسی برق و کامپیوتر
۳- دکتر علی عزیزی	استاد مشاور رساله از گروه مهندسی نقشه‌برداری
۴- دکتر حمیدرضا ربیعی	استاد داور خارج از گروه از دانشگاه صنعتی شریف
۵- دکتر بهزاد مشیری	استاد داور خارج از گروه از گروه مهندسی برق و کامپیوتر
۶- دکتر علیرضا آزموده اردلان	استاد داور داخلی از گروه مهندسی نقشه‌برداری
۷- دکتر محمودرضا دلاور	استاد داور داخلی از گروه مهندسی نقشه‌برداری

و با حضور سرپرست تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی نقشه‌برداری تشکیل گردید.
اعضاء هیأت داوران به اتفاق آرا اعطای مدرک دکترا با درجه . . عالی . . . . را به نامبرده مورد تصویب قرار دادند.

دکتر سراجیان

دکتر کارو لوکس

دکتر عزیزی

دکتر ربیعی

دکتر مشیری

دکتر اردلان

دکتر دلاور

۲۵۲۶۶

دانشگاه تهران ـ دانشکده فنی ـ صندوق پستی ۱۱۳۶۵/۴۵۶۳ نمابر ـ ۶۴۶۱۰۲۴

هدیه به

پیشگاه امام زمان (عج)،

خانوادهٔ گرامیم و

همسر مهربانم

چکیده

با گسترش سیستمهای فتوگرامتری رقومی از اوایل دهۀ ۸۰ تا کنون، تهیۀ نقشه های توپوگرافی به طور چشمگیری با موفقیت همراه بوده است. ولی به علت طبیعت بسیار پیچیدۀ تصاویر هوایی و فضایی، عملیات استخراج اتوماتیک عوارض مسطحاتی نظیر راه ها ، ساختمانها و غیره برای تهیۀ نقشه های مسطحاتی به طور کلی هنوز با مشکلات زیادی مواجه است. در سالهای اخیر برای استخراج عوارض مسطحاتی، روشهای متعددی پیشنهاد شده است. راه ها از جمله عوارضی هستند که استخراج اتوماتیک آنها مورد توجه قرار گرفته است. به منظور استخراج راه ها روشهای متفاوتی بر اساس الگوریتمهای آشکار سازی لبه ها پیشنهاد شده است. در این تحقیق، روشی جدید بر اساس برچسب گذاری عوارض، برای استخراج راه ها از تصاویر بزرگ تا متوسط مقیاس و تصاویر فضایی با توان تفکیک بالا مانند تصاویر IKONOS، برای مناطق غیر شهری پیشنهاد شده است. در این روش ابتدا با استفاده از اپراتورهای مورفولوژی، تصویر Gray scale ساده می شود و سپس الگوریتم طی دو مرحله به موازات هم اجرا می گردد.

در مرحلۀ اول، نقشۀ تصویری ساده شده با استفاده از منطق فازی و روش جداسازی و ادغام، به تصویری تبدیل می شود که در آن راه ها آشکار می شوند و به دنبال آن، باینری می شود. سپس با استفاده از آنالیز برچسب گذاری، هر یک از عوارض تصویر باینری دارای برچسب می شود. بر اساس دسته بندی ادراکی و کدگذاری زنجیره ای، کلیۀ خطوط مستقیم از عوارض برچسب گذاری شده استخراج می گردند.

در مرحلۀ دوم، با استفاده از تبدیلات Wavelet، توان تفکیک نقشۀ تصویری ساده شده کم می شود تا به تصویری برسیم که در آن عرض راه ها در حد دو تا سه پیکسل باشد. مجدداً با استفاده از روش جداسازی و ادغام، تصویری که توان تفکیک آن تقلیل یافته باینری کرده و با استفاده از مورفولوژی ریاضی اسکلت راه ها را استخراج می کنیم.

در پایان، اسکلت راه ها با خطوط مستقیم ساختار یافته شده از مرحلۀ اول ترکیب می شوند (Road-Side Algorithm) و خطوط لبه های راه استخراج می گردند.

تستهای مختلف نشان داد در لبه های راه که مستقیم هستند افزایش طول قطعه خطوط باعث تغییر متوسط خطاهای باقیمانده بطور قابل ملاحظه نمی شود. این تغییرات خطا ۰/۱۸ پیکسل در طولهای بین دو تا پنج پیکسل بود که قابل اغماض است. ولی در قوسها با افزایش طول قطعه خطوط، تغییرات خطا ۱/۴۸ پیکسل در طول های بین دو تا پنج پیکسل بود که قابل ملاحظه است. بنابراین در لبه های مستقیم طول قطعه خطوط میتواند بزرگتر انتخاب شود در حالیکه روی قوسها برای جلوگیری از افزایش خطا طول قطعه خطوط نباید از دو تا سه پیکسل تجاوز نماید.

تقدیر و تشکر

«منت خدای را عزوجل، که بی اذن او برهیچ کاری شروع، وبی رخصتش هیچ فرجامی برهیچ کار نخواهدبود»

نوشتاری که به پیوست ارائه می گردد، حاصل تلاش فراگیر و چندساله بنده است که دراین مجموعه گردآوری شده است.

پس از سپاس از خداوندمنان، مایل هستم صمیمانه ترین تشکرات خود را تقدیم تمام افرادی نمایم که در راه به ثمررسیدن این پژوهش مرا یاری داده‌اند.

قبل از هرچیز برخود لازم می دانم که از راهنمایی های ارزندهٔ استاد گرانقدر جناب آقای دکتر محمدرضا سراجیان که نقش اصلی را درهدایت این رساله داشته‌اند، تقدیر وتشکر نمایم.

از جناب آقای پرفسور کارلوکس و آقای دکتر علی عزیزی که با مساعدتها ونظراتشان مرایاری نموده‌اند کمال تشکر را دارم.

از آقای پروفسور **Hahn** که ایده وامکان شروع این تحقیق را برایم فراهم کردند و همچنین آقای پروفسور **Blais** به خاطر زحمات تهیه مقالات و ویرایش علمی مقالات قدردانی می کنم.

از مسئولان سازمان نقشه برداری کشور بخصوص مدیریت پژوهش و برنامه ریزی که در طول انجام این رساله همکاری های لازم را به عمل آورده‌اند تشکر می‌کنم.

از ریاست محترم دانشکده فنی، مسئول تحصیلات تکمیلی دانشکده وکلیه اعضاء گروه مهندسی ژئوماتیک- نقشه برداری به خاطر زحمات فراوان و همکاری لازم که در طول دوره دکتری اینجانب نموده‌اند قدردانی می شود.

در خاتمه از خانوادهٔ گرامی‌ام و همسر مهربانم که با صبر و حوصله مشکلات زیادی طی این مدت متحمل شده اند تشکر می‌نمایم.

جلال امینی

تیر ماه ۱۳۸۰

فهرست

عنوان *صفحه*

چکیده.....
تشکر و قدردانی.....
فهرست مطالب.....A
فهرست جداول.....D
فهرست اشکال.....E

فصل اول - مقدمه.....۱
۱-۱. تعریف مسئله.....۵
۱-۲. مروری بر تحقیقات انجام شده.....۷
۱-۳/ ساختار رساله.....۱۰

فصل دوم- ساده کردن تصویر با استفاده از مورفولوژی ریاضی.....۱۱
۲-۱. مفاهیم اولیه و تبدیلات مورفولوژی.....۱۲
۲-۲. Dilation.....۱۵
۲-۳. Erosion.....۱۶
۲-۴. Opening و Closing.....۱۹
۲-۵. استخراج اسکلت عوارض.....۲۱
۲-۶. نازک کردن و ضخیم کردن.....۲۲
۲-۷. ساده کردن تصویر.....۲۵
۲-۸. نتیجه گیری.....۲۹

فصل سوم- قطعه بندی تصویر و شناسایی راه.....۳۰
۳-۱. روش جداسازی و ادغام.....۳۱
۳-۲. شبکه های عصبی مصنوعی.....۳۴
۳-۲-۱. انواع شبکه های عصبی.....۳۵
۳-۲-۲. آموزش شبکه.....۳۷
۳-۲-۳. شبکهٔ خودسازمان یافته کوهونن.....۳۸
۳-۳. بافت.....۴۰

عنوان **صفحه**

۳-۳-۱. ماتریس Co-occurrence و ویژگی های آن ۴۱
۳-۴. منطق فازی ۴۵
۳-۴-۱. ساختار سیستم منطق فازی ۴۵
۳-۴-۲. نحوهٔ تعریف متغییرهای لغوی ۴۵
۳-۴-۳. توابع عضوی ۴۶
۳-۴-۴. نحوهٔ ایجاد پایهٔ قواعد منطق فازی ۴۷
۳-۵. قطعه بندی تصویر و شناسایی راه بر اساس روشهای ذکرشده ۴۸
۳-۶. نتیجه گیری ۵۳

فصل چهارم - سازمان دهی ادراکی و دسته بندی ادراکی ۵۴
۴-۱. نحوهٔ بیان ۵۵
۴-۱-۱. برچسب گذاری ۵۵
۴-۱-۲. کد کردن زنجیره ای ۵۷
۴-۲. استخراج خطوط مستقیم ۶۰
۴-۲-۱. سازمان دهی ادراکی ۶۲
۴-۲-۲. استخراج قطعه خطوط مستقیم ۶۲
۴-۲-۳. دسته بندی ادراکی ۶۷
۴-۳. نتیجه گیری ۷۴

فصل پنجم - استخراج لبه های راه ۷۵
۵-۱. الگوریتم ۷۵
۵-۲. تبدیل نقشهٔ تصویری به نقشهٔ تصویری ساده شده ۷۷
۵-۳. مرحلهٔ استخراج خطوط مستقیم ۷۸
۵-۳-۱. تبدیل نقشهٔ تصویری ساده شده به تصویر باینری ۷۸
۵-۳-۲. برچسب گذاری عوارض ۸۰
۵-۳-۳. کد کردن زنجیره ای و دسته بندی ادراکی ۸۰
۵-۴. مرحلهٔ استخراج اسکلت راه ۸۱
۵-۴-۱. تهیهٔ نقشهٔ تصویری Reduced resolution با استفاده از تبدیل Wavelet ۸۱
۵-۴-۲. قطعه بندی تصویر Reduced resolution و استخراج اسکلت راه ۸۳
۵-۵. استخراج لبه های راه ۸۴

عنوان ***صفحه***

فصل ششم- نتایج عملی..... ۹۱
۶-۱. معیار انتخاب روش در تصاویر مختلف..... ۱۲۷
فصل هفتم- نتیجه گیری و پیشنهادها ۱۲۷
مراجع..... ۱۳۳
پیوست ها..... ۱۳۸
پیوست الف: راهنمای استفاده از نرم افزار APE ۱۳۸
پیوست ب: تجزیهٔ چند تفکیکی با استفاده از تبدیلات Wavelet..... ۱۴۴
پیوست ج: مجموعه مقالات..... ۱۵۰

فهرست جداول

عنوان ***صفحه***

جدول ۱-۱. روشهای موجود جهت استخراج راه ها..... ۷
جدول ۳-۱. مقایسه روش های طبقه بندی..... ۳۸
جدول ۳-۲. مقایسه روش های طبقه بندی برای شناسایی راه ۵۲
جدول ۴-۱. کارهای انجام شده جهت استخراج خطوط مستقیم..... ۶۰
جدول ۴-۲. قطعه خطوط استخراج شده..... ۶۷
جدول ۶-۱. نتایج حاصل از استخراج خطوط برای لبه های مستقیم..... ۹۷
جدول ۶-۲. نتایج حاصل از استخراج خطوط برای قوسها..... ۹۸
جدول ۶-۳. نتایج حاصل از استخراج خطوط برای لبه های مستقیم..... ۱۰۶
جدول ۶-۴. نتایج حاصل از استخراج خطوط برای قوسها..... ۱۰۷
جدول ۶-۵. نتایج حاصل از استخراج لبه ها برای تست ۳..... ۱۱۴
جدول ۶-۶. نتایج حاصل از استخراج لبه های راه برای تست ۴..... ۱۲۱

فهرست اشکال

عنوان *صفحه*

شکل ۱-۱. نقشه های عکسی در GIS ۳
شکل ۱-۲. فلوچارت استخراج عوارض مسطحاتی از نقشه های تصویری ۴
شکل ۲-۱. چند نمونه از عناصر ساختاری ۱۳
شکل ۲-۲. انتقال توسط یک بردار ۱۳
شکل ۲-۳. الف) تصویر باینری، ب) عنصر سازه ای، ج) نتیجهٔ Dilation ۱۵
شکل ۲-۴. الف) تصویر باینری، ب) عنصر سازه ای، ج) نتیجهٔ اپراتور Erosion ۱۶
شکل ۲-۵. استخراج منحنی تراز. الف) تصویر اصلی. ب) تصویرErod شده. ج) منحنی تراز استخراج شده ۱۷
شکل ۲-۶. نقش اپراتورهای Closing و Opening در اندازه وشکل عوارض تصویر. الف) تصویر اصلی. ب) تصویرopen شده. ج)تصویر close شده. ۲۰
شکل ۲-۷. اسکلت یک مستطیل ۲۱
شکل ۲-۸. تبدیل هموتوپیک. الف)تصویراصلی. ب) درخت هموتوپیک (r : زمینه تصویر، a : ساختمان ، b : درخت و e,d حفره خالی). ۲۲
شکل ۲-۹. اثر عناصر سازه ای L و E. الف) تصویر اصلی. ب) اسکلت تصویر. ج) اسکلت نرم شده. ۲۵
شکل ۲-۱۰. ساده کردن تصویر. الف) تصویر اصلی. ب) اعمال اپراتور opening روی تصویر اصلی. ج) اعمال اپراتور closing روی تصویر ب. ۲۶
شکل ۲-۱۱. الف) تصویر قطعه بندی شده شکل ۲-۱۰-الف. ب) لبه های تصویر الف. ج) تصویر قطعه بندی شده شکل ۲-۱۰-ج. د) لبه های تصویر ج. ۲۷
شکل ۲-۱۲. درصد ساده کردن تصاویر نسبت به بعد آنها با استفاده از اپراتورهای مورفولوژی ۲۸
شکل ۲-۱۳. استخراج اسکلت عوارض با استفاده از عنصر سازه ای L. الف) اسکلت تصویر ۲-۱۱-الف. ب) اسکلت تصویر ۲-۱۱-ج. ۲۸
شکل ۲-۱۴. اسکلت نرم شده تصویر ۲-۱۳-ب. ۲۹
شکل۳ -۱. ساختار چهارتایی (Quadtree) . الف) تصویرباینری. ب) نتیجه حاصل از الگوریتم جداسازی و ادغام. ج) ساختار quadtree. ۳۲
شکل ۳-۲. ورودی به عصب. ۳۵
شکل ۳-۳. خروجی از عصب. ۳۵
شکل ۳-۴. شبکهٔ تک لایه ای. ۳۶
شکل ۳-۵. شبکهٔ چند لایه ای. ۳۶

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۶. شبکه های کوهونن یک بعدی..... ۳۹
شکل ۳- ۷. ساختار هندسی عصب های شبکه KSOM..... ۴۰
شکل ۳-۸. مجموعهٔ تمام ارتباط افقی بین پیکسل ها، برای تصویر ۴ x ۴ ، برای فاصلهٔ یک.. ۴۲
شکل ۳ -۹. محاسبه Co-ccurance از نظر مکانی..... ۴۳
شکل ۳-۱۰. هشت ویژگی متداول محاسبه شده از ماتریس احتمالی Co-occurance..... ۴۴
شکل ۳-۱۱. ساختار یک سیستم منطق فازی. ۴۵
شکل ۳-۱۲. توابع عضوی. الف) Z-type ب) Λ -type. ج) Π -type. د) S-type..... ۴۶
شکل ۳ -۱۳. قسمتی از یک نقشه تصویری. ۴۸
شکل ۳-۱۴. الف) تصویر حاصل از ملاک میانگین محلی درمقایسه با میانگین کل.
ب) تصویر حاصل از ملاک انحراف معیار درمقایسه با میانگین کل.
ج) تصویر حاصل از ملاک واریانس. د) تصویر حاصل از ملاک فاصلهٔ
درجات خاکستری وزن دار. ۴۹
شکل ۳-۱۵. قطعه بندی تصویر بر اساس شبکه های عصبی مصنوعی
الف) تصویر قطعه بندی شدهٔ تصویر اصلی بر اساس درجات خاکستری،
ب) تصویر قطعه بندی شدهٔ تصویر اصلی بر اساس ویژگیهای بافت تصویر..... ۵۰
شکل ۳-۱۶. تصویر قطعه بندی شدهٔ حاصل از منطق فازی..... ۵۱
شکل ۳-۱۷. تصویر حاصل از استخراج راه بصورت بصری..... ۵۱
شکل ۳-۱۸. مقایسهٔ تصاویر حاصل از روشهای قطعه بندی با تصویر حاصل
از استخراج راه بصورت بصری..... ۵۲
شکل ۴-۱. الگوریتم برچسب گذاری. الف) فلوچارت. ب) A پیکسل جاری و B,C و D
پیکسلهای همسایه. ۵۶
شکل ۴-۲. برچسب گذاری چندگانه..... ۵۷
شکل ۴-۳. جهت ها برای حالت: الف) 4-Directional chain code
ب)8- Directional chain code..... ۵۸
شکل۴-۴. الف) مرز رقومی. ب) مرز Resample شده. ج) کد4-Directional
برای مرز Resample شده. د) کد8-Directional برای مرز Resample شده..... ۵۹
شکل ۴-۵. قطعه خطوط نمایان شده در یک تصویر..... ۶۰
شکل ۴-۶. کد شدهٔ یک عارضه..... ۶۳
شکل ۴ -۷. تمپلت های بکاربرده شده در چهار جهت ۶۵
شکل ۴-۸. گروه بندی. الف) قطعه خطوط. ب) قطعه خطوط گروه بندی شده..... ۶۷

عنوان **صفحه**

شکل ۴ -۹. کانسترینهای هندسی عمل اتصال. الف) همسایگی. ب) توجیه. ج) فاصله عمودی. د) فاصله نقاط انتهایی. ه) فاصله هم پوشی. ۶۹
شکل ۴-۱۰. مثالی از گراف ۷۰
شکل ۴ -۱۱. ساختار گراف بصورت لیست پیوندی. الف)گره های گراف. ب) گراف. ج) نمایش گراف. ۷۱
شکل ۴ -۱۲. الف) چهار خط متشکل از قطعه خطوط. ب) ساختار ایجاد شده برای چهار خط شکل الف. ۷۲
شکل ۵-۱. فلوچارت الگوریتم پیشنهادی استخراج لبه های راه ۷۶
شکل۵-۲. اپراتورهای مورفولوژی در ساده سازی تصویر. الف) تصویراصلی. ب) تصویر opend شده.ج) تصویرساده شده، پس از اعمال اپراتور Closing روی تصویر ب. ۷۷
شکل ۵-۳. شبکه عصبی مصنوعی کوهونن در ایجاد تصویر باینری ۷۸
شکل ۵-۴. روش جداسازی و ادغام در قطعه بندی تصویر. ۷۹
شکل ۵-۵. روش منطق فازی در قطعه بندی تصویر ساده شده ۷۹
شکل ۵-۶. استخراج کلیهٔ خطوط مستقیم از تصویر باینری ۸۰
شکل ۵-۷. تبدیل Wavelet دو بعدی، الف) تصویر اصلی، ب) مرحلهٔ اول، ج) مرحلهٔ دوم، د) مرحلهٔ سوم ۸۲
شکل ۵-۸. استخراج اسکلت راه . الف) تصویر با قدرت تفکیک کاسته شد. ب) تصویرقطعه بندی شده. ج) اسکلت تصویر. د) اسکلت راه ها (اسکلت نرم شده) ۸۳
شکل ۵-۹. جستجوی ناحیه ای دو بعدی. الف)ناحیهٔ جستجو. ب) درخت دو بعدی ۸۵
شکل ۵-۱۰. نحوهٔ ایجاد درخت دو بعدی با تقسیم کردن پهنه ۸۶
شکل ۵-۱۱. درخت دو بعدی برای Range Searching ۸۷
شکل ۵-۱۲. استخراج لبه های راه بر اساس الگوریتم Searching Road-side ۸۵
شکل ۶-۱. تصویر اصلی ۹۲
شکل ۶-۲. تصویر نتیجه شده از تصویر اصلی پس از اعمال اپراتورهای closing و opening و سپس طبقه بندی به روش منطق فازی ۹۳
شکل ۶-۳.الف- (a) قطعه خطوط استخراج شده به ازای طول دو پیکسل و (b) انطباق قطعه خطوط استخراج شده روی تصویر اصلی (ادامه دارد) ۹۴
شکل ۶-۳.ب- (a) قطعه خطوط استخراج شده به ازای طول سه پیکسل و (b) انطباق قطعه خطوط استخراج شده روی تصویر اصلی(ادامه دارد) ۹۵

عنوان **صفحه**

شکل ۶-۲۱. الف) تصویر حاصل از تبدیل ویولت، ب) تصویر Reduced resolution ،
ج) تصویر باینری و د) اسکلت تصویر..... ۱۱۵
۶-۲۲. الف) استخراج لبه های راه به ازای طول دو پیکسل و
ب) انطباق لبه های راه استخراج شده روی تصویر اصلی..... ۱۱۶
شکل ۶-۲۳. تصویر اصلی..... ۱۱۷
شکل ۶-۲۴. تصویر Erod شدهٔ تصویر اصلی..... ۱۱۷
شکل ۶-۲۵. تصویر باینری ساده شده..... ۱۱۸
شکل ۶-۲۶. قطعه خطوط مستقیم استخراج شده به ازای طولهای:
الف) دو پیکسل و ب) چهار پیکسل..... ۱۱۹
شکل ۶-۲۷. الف) تصویر حاصل از تبدیل ویولت. ب) تصویر باینری. ج) اسکلت تصویر..... ۱۲۰
۶-۲۸. الف) استخراج لبه های راه به ازای طول دو پیکسل، و
ب) انطباق لبه های راه استخراج شده روی تصویر اصلی..... ۱۲۱
شکل ۶-۲۹. گراف خطاهای باقیمانده برای نقاط چک..... ۱۲۲
شکل ۶-۳۰. تصویر فضایی آیکنوس منطقهٔ بیله سوار..... ۱۲۲
شکل ۶-۳۱. راه نمایان شده در تصویر ۶-۳۰..... ۱۲۳
شکل ۶-۳۲. گراف RMS باقیمانده ها نسبت به میانگین باقیمانده ها
برای لبه های مستقیم به ازای ۱۲۴
الف) طول دو پیکسل، ب) سه پیکسل، ج) چهار پیکسل و د) پنج پیکسل
شکل ۶-۳۳.گراف RMS باقیمانده ها نسبت به میانگین باقیمانده ها برای قوسها به ازای
الف) طول دو پیکسل، ب) سه پیکسل، ج) چهار پیکسل و د) پنج پیکسل..... ۱۲۵
شکل ۶-۳۴. تغییرات خطا برای لبه های مستقیم..... ۱۲۶
شکل ۶-۳۵. تغییرات خطا برای قوسها..... ۱۲۶

فصل اول

مقدمه

بنا به تعریف ، فتوگرامتری به علم جمع آوری اطلاعات مورد اطمینان از تصاویر گرفته شده به صورت آنالوگ (Analogue) یا رقومی(Digital) از اشیاء و محیط اطراف آنها در یک سیستم مبنای مشخص نظیر سیستم مختصات زمینی جهت تهیه نقشه، اطلاق می گردد. بنابراین تعریف، اطلاعات استخراج شده با توجه به نوع کاربرد ممکن است به صورت کمی(Quantitative) ، کیفی(Qualitative) و یا هردو باشند. اطلاعات کمی آن نوع از اطلاعات می باشند که مستقیماً با هندسهٔ عوارض مانند اندازه، شکل و مساحت مرتبط هستند. اطلاعات کیفی اطلاعاتی هستند که به تشخیص و تفسیر عکس مربوط می شوند.

فتوگرامتری به عنوان یک علم، سه دورهٔ پیشرفت داشته است[66].

در سالهای ۱۹۳۰ - ۱۹۷۰، فتوگرامتری آنالوگ مطرح بود که در آن اطلاعات پس از انجام توجیهات لازم توسط عامل (Operator)، بصورت دستی(Manual) اندازه گیری و روی میز ترسیم می گشت و به این ترتیب نقشه های خطی تهیه میگردید.

از سال ۱۹۵۰ تاکنون ، فتوگرامتری تحلیلی(Analytical) باتوسعه کامپیوترها مطرح شد. در این دوره، اطلاعات عکسی پس از اندازه گیری توسط دستگاه تحلیلی با استفاده از معادلات ریاضی به سیستم مختصات زمینی منتقل و در انتها، عمل ترسیم در یک محیط CAD صورت می گیرد.