

بررسی توانایی سازمان دهی ادراکی در استخراج خطوط مستقیم از تصاویر هوایی

جلال امینی

استادیار گروه مهندسی نقشه برداری - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

محمد رضا سراجیان

استادیار گروه مهندسی نقشه برداری - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۷۹/۸/۲۱، تاریخ تصویب ۸۱/۲/۲۸)

چکیده

استخراج خطوط مستقیم اغلب به عنوان یک مسئله مهم در آنالیز تصاویر بکار می رود. این موضوع در علوم مختلف از جمله بینایی کامپیوتر، پردازش تصاویر، سنجش از دور و فتوگرامتری که به نحوی با آنالیز تصویر مواجه می باشند مطرح است. در فتوگرامتری، با گسترش سیستمهای فتوگرامتری رقومی از اوایل دهه ۸۰ تا کنون، تهیه نقشه های ارتفاعی بطور چشمگیری موفقیت آمیز بوده است. ولی به علت طبیعت بسیار پیچیده تصاویر هوایی و فضایی از زمین، عملیات استخراج اتوماتیک عوارض مسطحاتی نظیر راه ها، ساختمانها و غیره جهت تهیه نقشه مسطحاتی هنوز با مشکلات زیادی مواجه است. لذا استخراج خطوط مستقیم یکی از قسمتهای مهم کار می باشد. در این مقاله بر اساس توانایی سازمان دهی ادراکی روشی برای استخراج قطعه خطوط مستقیم تصاویر هوایی پیشنهاد شده است. مطابق روش پیشنهاد شده، در مرحله اول تصویر اصلی با سطح خاکستری^۱ است به تصویر دو - دویی^۲ تبدیل می گردد. در مرحله دوم تصویر دو - دویی پس از عمل برچسب گذاری و کد گذاری زنجیره ای به عوارض تشکیل دهنده آن که دارای ساختار مشخص می گردند تجزیه می گردد. بر اساس بر اساس توانایی سازمان دهی ادراکی در مرحله سوم قطعات خطوط از عوارض ساختار یافته استخراج می گردند. به علت نویز قطعه خطوط استخراج شده کوچک می باشند که

در آخرین مرحله این قطعه خطوط به خطوط بزرگتر دسته بندی می شوند. روش ارائه شده روی تصاویر هوایی منطقه کیش با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ مورد تست و ارزیابی قرار گرفت.

واژه های کلیدی : استخراج خطوط مستقیم، سازمان دهی ادراکی، برچسب گذاری، عوارض ساختاریافته نمونه ، راهها

مقدمه

بطورکلی یک تصویر شامل عوارض مصنوعی زیاد می باشد. در تصاویر هوایی در مواردی که هدف استخراج این عوارض (نظیر ساختمانها، راهها و غیره) بصورت اتوماتیک است، استخراج خطوط مستقیم یکی از قسمت های اصلی کار می باشد. وقتی که از یک تصویر خطوط مستقیم استخراج می گردند این خطوط به دلیل شرایط نوری و عوامل دیگر خطا بصورت قطعه قطعه نمایان می شوند لذا یک خط راست به صورت قطعه هایی از خطوط مشاهده می شود (شکل ۱).



شکل ۱: قطعه خطوط نمایان شده در یک تصویر.

برای حل این مسئله از خواص توازی ، تقارن و هم خطی سازمان دهی ادراکی استفاده می شود [۸]. سازمان دهی ادراکی در انسان چیزی است که براساس آن انسان قادر است عناصر روی یک تصویر را بر اساس ارتباطات مختلفی که بین آن عناصر یا قطعه ها است گروه بندی نماید. جهت استخراج خطوط مستقیم تحقیقات زیادی انجام گرفته است. در روش **Boldt** [۲] ابتدا با استفاده از اپراتور لاپلاس کلیه لبه ها استخراج می گردد. سپس یک گراف از قطعه خطها (پیکسل های لبه) برای یک ناحیه محدود تشکیل می شود و با استفاده از روش

جهت مشخص شدن لبه ها اعمال می گردد. با استفاده از روش **Iterative end-point fitting** قطعه خطوطی بر این لبه ها برازش می شود.

در روش **Venkateswar [۱۳]**، ابتدا لبه ها با استفاده از اپراتور **Canny** استخراج می گردند، سپس پیکسل های لبه ها بهم متصل می گردد و بر اساس شرط هم خطی قطعه خطها استخراج و براساس یک آستانه با یکدیگر ادغام می گردند.

در روشی که مولف جهت استخراج خطوط مستقیم بکار برده است، برخلاف سایر روشها ابتدا عوارض مشخص می گردند سپس بر اساس عوارض استخراج شده، قطعه خطها استخراج و در نهایت خطوط مستقیم استخراج می گردند.

در این مقاله ابتدا درباره سازمان دهی ادراکی توضیحاتی ارائه می گردد سپس روش بکار گرفته شده جهت استخراج قطعه خطوط مستقیم از یساویر هوایی به کمک سازمان دهی ادراکی مورد بحث قرار می گیرد و در انتها نتایج عملی روش ذکر شده ارائه می گردد.

کمترین مربعات بهترین خطی که بر قطعه خطهای گراف برازش می شود پیدا می گردد.

در روش **Burns [۳]**، ابتدا با استفاده از دو ماسک ساده گرادیان 2×2 کلیه لبه ها استخراج می گردد سپس پیکسل های روی لبه ها که دارای گرادیان یکسان از نظر جهت هستند به عنوان یک گروه دسته بندی می گردند و در نهایت خطوط مستقیم استخراج می گردند.

در روش **Hough [۵]** پس از استخراج لبه های تصویر، هر پیکسل از لبه ها بر اساس موقعیت و جهتش در یک فضای پارامتری علامت گذاری می گردد و سپس پیکسل هایی که در هر یک از سلولهای این فضای پارامتری قرار دارند در امتداد یک خط راست قرار می گیرند.

در روش **Lee [۷]**، با استفاده از ماسک های **Paton's** قطعه خطوط استخراج می گردند، سپس با استفاده از شرط هم خطی در سازمان دهی ادراکی این قطعه خطوط به خطوط بزرگتر دسته بندی می گردند.

در روش **Nevatia [۱۰]**، ابتدا تصویر توسط ماسک های گرادیان 5×5 کانولو می شود سپس عمل نازک کردن^۳ روی تصویر

سازمان دهی ادراکی

سازمان دهی ادراکی به اصل توانایی سیستم بینایی انسان برای استخراج ساختارها و دسته بندی چیزهای مربوط بهم از یک تصویر بدون داشتن دانش قبلی از محتوای آن اشاره می کند [۸]. تعداد زیادی از روشهای مختلف بینایی از قبیل آنالیز بر اساس بافت، پیدا کردن انحنایها و خطوط مستقیم، قطعه بندی تصویر و تفکیک عوارض زمینی براساس سازمان دهی ادراکی صورت می گیرد.

سازمان دهی ادراکی در بینایی کامپیوتر با کار **within** و **tenenbaum** [۱۴] که نقش ساختار در بینایی را آنالیز می کند شروع شد. همچنین مولفین دیگری روش هایی در مورد نحوه بکار بردن سازمان دهی ادراکی بر اساس بینایی را در یک مدل را پیشنهاد کرده اند. در بکار بردن سازمان دهی ادراکی، ابتدا ارتباطات هندسی بین اجزاء کوچک عوارض خطی استخراج شده^۴ توسط قواعدی تعیین می گردد. سپس این اجزا به منظور بیان یک ساختار بزرگتر دسته بندی می شوند. اجزائی که

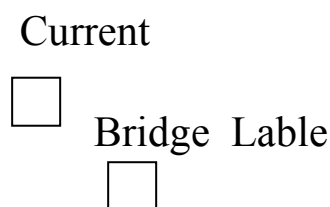
ابتدا استخراج می شوند معمولاً با مدلهایی از یک بانک داده مقایسه می شوند تا با عمل دسته بندی برای تشکیل شکل مورد انتظار از عارضه بکار برده شوند. در بعضی روشها یک بانک داده از مدلهای عوارض بصورت انتزاعی بکار برده نمی شود بلکه ترجیح داده می شود با استفاده از قواعد مشخص و جامعی ساختارهای مشخصی بر اساس تجمع خواص ایجاد گردد. افراد زیادی از سازمان دهی ادراکی در تصاویر هوایی به منظور تشخیص عوارض ساخت بشر از قبیل راه و ساختمان استفاده کرده اند [۷،۸،۱۱،۱۲].

در کار **Sarker** و **Boyer** [۱۱]، یک طبقه بندی از فرایندهای سازمان دهی ادراکی در بینایی کامپیوتر پیشنهاد شد که این طبقه بندی بر اساس لایه های مختلف و دامنه سازمان دهی دو بعدی و سه بعدی بود. در اینجا که حالت دو بعدی مورد نظر است عمل دسته بندی خواص برای اشکال دوبعدی براساس ویژگی های آنها از قبیل موازی بودن، هم خطی بودن و غیره می تواند باشد.

در روش این مقاله که بر اساس توانایی سازماندهی ادراکی برای استخراج خطوط

```
Object[a] = {
    Start_row r;
    Start_col c;
    Chain_vector vec;
    Object_lable l
}
```

همان طور که دیده می شود این ساختار دارای چهار فیلد می باشد: Start-row, Start-col مختصات نقطه شروع، Chain-vector بردار مربوط به پیکسل های لبه های عارضه که در مرحله کد گذاری زنجیره ای ایجاد می گردد، و آخرین فیلد Object-lable است که مربوط به برچسب عارضه [a] می باشد. برای استخراج قطعه خطوط، برای هر جهت از کد زنجیره ای ماسک هایی^۸ بکار رفته است. بطوریکه هر ماسک دارای سه کد: Current code ؛ Bridge code و Lable code می باشد.



برای استخراج قطعه خطوط، اولین کد مربوط به بردار هر عارضه را Current

مستقیم ارائه شده است ابتدا باید اجزا کوچک که قطعه خطوط هستند استخراج گردند سپس بر اساس قواعدی عمل دسته بندی این قطعه خطوط به خطوط بزرگتر صورت پذیرد. ایجاد عوارض ساختار یافته برای استخراج قطعه خطوط و گراف به صورت لیست پیوندی برای دسته بندی قطعه خطوط از پیشنهادات مولف در پیاده سازی روش بوده است.

استخراج قطعات خطوط مستقیم

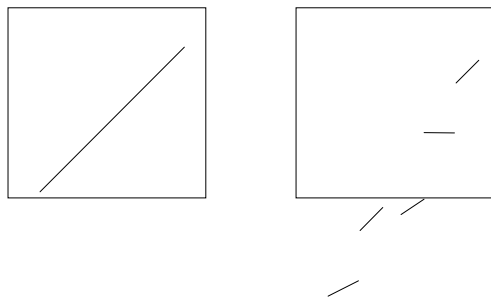
جهت استخراج خطوط مستقیم، ابتدا تصویر هوایی با استفاده از روشهای قطعه بندی^۵ به یک تصویر باینری تبدیل می گردد. سپس روی تصویر باینری عمل برچسب گذاری^۶ انجام می گردد تا هر یک از عوارض تصویر دارای یک برچسب شوند. در نهایت پس از عمل کد گذاری زنجیره ای^۷، کناره های هر عارضه که دارای یک برچسب است تبدیل به زنجیره ای از کد می گردد.

در اینجا برای توصیف^۹ هر عارضه یک ساختار که دارای فیلدهایی است تعریف کردیم. این ساختار برای عارضه ای مثل [a] در زیر آمده است.

به `Object_lable` و `Point-support` عنوان برچسبی است که نشان می دهد که هر قطعه خط مربوط به کدام عارضه می باشد.

دسته بندی قطعه خطوط مستقیم

پس از استخراج قطعات خطوط مستقیم، به علت عواملی چون نویز، پایین بودن کیفیت تصویر، سایه ها و غیره هر خط مستقیم بصورت قطعه خطوطی مانند شکل (۲) نمایان می گردد.



(ب)

(الف)

شکل ۲: گروه بندی الف) قطعه خطوط.

ب) قطعه خطوط گروه بندی شده.

از آنجائی که این قطعه خطوط استخراج شده باعث افزایش داده ها گشته و همچنین دقت استخراج خطوط را تحت تاثیر قرار

`code` و به عنوان اولین قطعه خط در نظر می گیریم که به آن برچسبی داده می شود. بر اساس جهت آن، با ماسکهای نظیر آن کد مقایسه می شود و برای ماسک مقایسه شده، کدهای نظیر `Lable code`، `Bridge code` همان برچسب قطعه خط را می گیرند و به عنوان پیکسل هایی به آن قطعه خط اضافه می گردند. در صورتی که عمل مقایسه موفق نباشد `Lable code` به عنوان قطعه خط جدید شناخته می شود و جایگزین `Current code` می شود و عمل مقایسه دو باره انجام می گیرد.

ساختاری که برای هر قطعه خط در نظر گرفته شده است به قرار زیر می باشد:

```
Line[a]={
    Start_c x;
    Stert_r y;
    End_c x;
    End_r y;
    Point_support n;
    Object_lable l;
};
```

مطابق این ساختار هر خط دارای شش فیلد می باشد: نقطه شروع خط $(Start-c, Start-r)$ ، نقطه انتهایی خط $(End-c, End-r)$ ، تعداد نقاطی که قطعه خط را به وجود می آورند

می دهد لذا برای ایجاد خطوط مستقیم بزرگتر و همچنین ساده تر شدن پردازش های بعدی، این قطعه خطوط باید به قطعات بزرگتر بر اساس استراتژی گروه بندی ادراکی گروه بندی شوند.

در سالهای اخیر گروه بندی ادراکی در بینایی کامپیوتری [4,5,6] و تشخیص الگو [1,2] مورد استفاده بسیاری داشته است. بطور کلی یک الگوریتم دسته بندی شامل سه مرحله: اتصال^۹، بهینه سازی^{۱۰} و جایگذاری^{۱۱} است.

۱- اتصال: اولین مرحله دسته بندی عمل اتصال می باشد. در این مرحله ارتباطات هندسی بین هر زوج قطعه خط استخراج شده بررسی می گردد. ارتباطات هندسی برای این منظور بکار برده می شوند که قطعه خطوطی که در امتداد یک راستا می باشند پیدا شوند. فرض کنیم خط L_1 با نقطه شروع P_1 و نقطه انتهایی P_2 مفروض است، خط L_2 ، با نقاط ابتدایی Q_1 و انتهایی Q_2 به خط L_1 متصل می شوند اگر کلیه شرایط زیر برقرار باشد:

الف) شعاع اتصال: بر اساس طول خطوط دایره ای به شعاع R و به مرکز P_2 رسم می

کنیم، خط L_2 باید دایره فوق را قطع نماید (شرط همسایگی، شکل ۳-الف).

ب) شرط هم خطی: قطعه خطوط باید تقریباً در یک امتداد باشند. برای این منظور لازم است دو شرط زیر برقرار باشند.

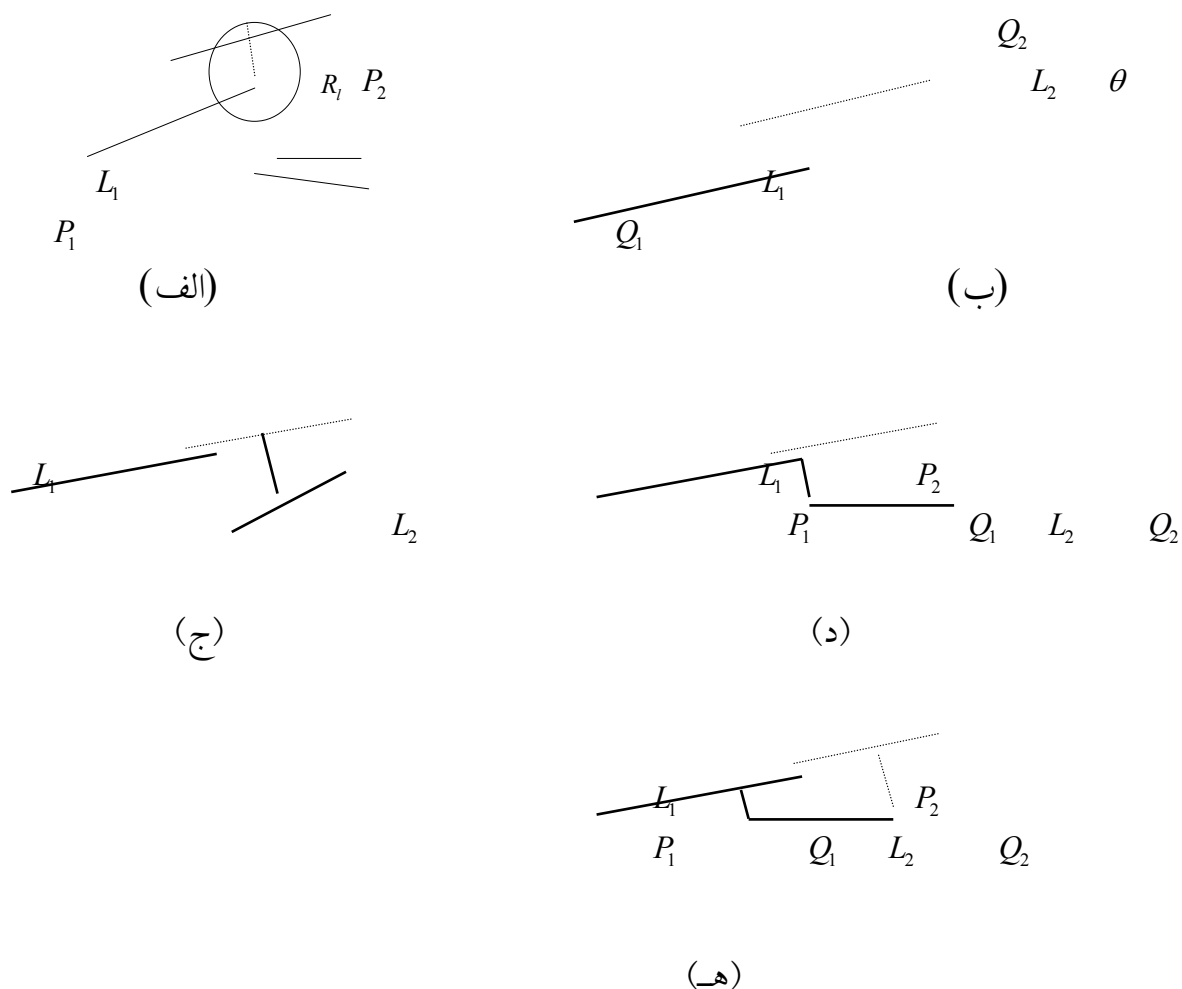
۱) زاویه بین هر دو قطعه خط از یک آستانه مفروض کمتر باشد (شرط توجیه، شکل ۳-ب).

۲) فاصله عمودی از وسط خط L_2 تا امتداد L_1 باید از یک آستانه کمتر باشد (شرط فاصله عمودی، شکل ۳-ج).

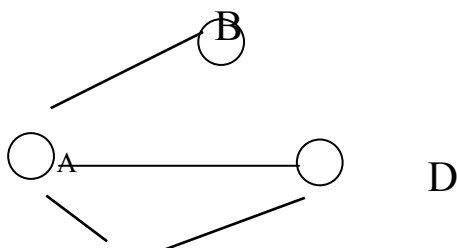
ج) شرط نقاط انتهایی: فاصله نقاط انتهایی باید کم باشد یعنی تصویر Q_1 روی L_1 باید در یک محدوده مشخص قرار گیرد که این محدوده متناسب با طول خط L_1 است (شرط فاصله نقاط انتهایی، شکل ۳-د).

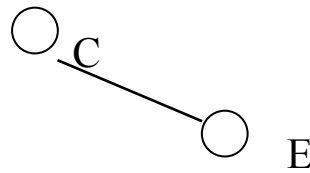
د) شرط هم پوشی: پوشش بین زوج قطعه خط نباید زیاد باشد. مطابق شکل (۳-ه) اگر تصویر Q_1 بین P_1 و P_2 باشد فاصله تصویر شده Q_1 تا P_2 به عنوان فاصله هم پوشی است که باید کمتر از یک آستانه مفروض باشد.

بر اساس شرایط دگر شده در بالا به گروه هایی از قطعه خطوط می رسیم که هر گروه از آنها دارای شرایط تقریباً یکسان هستند.



شکل ۳: شرط های لازم برای عمل اتصال. الف) همسایگی. ب) توجیه. ج) فاصله عمودی. د) فاصله نقاط انتهایی. ه) فاصله هم پوشی.





شکل ۴: یک گراف.

a است اشاره نماید $\text{info}(a)$ حاوی همه اطلاعات مربوط به گره گراف a است. $\text{nextnode}(p)$ به گره راس اشاره می کند که نمایش دهنده گره بعدی گراف (در صورت وجود) است. گره راس در ابتدای لیستی از گره های نوع دوم به نام گره های لیست وجود دارد که این لیست، لیست همجواری نامیده می شود. هر گره موجود در لیست همجواری به عنوان عضوی از هم خانواده های گره راس می باشد. $\text{arcptr}(p)$ به لیست همجواری گره های نمایش دهنده اعضا هم خانواده ناشی شده از گره گراف a اشاره می کند.

هر گره لیست همجواری حاوی دو فیلد است: $\text{nextarc}, \text{info}$ اگر q به یک گره لیست همجواری اشاره کند $\text{info}(q)$ حاوی اطلاعات مربوط به گره می باشد و $\text{nextarc}(q)$ به گره بعدی لیست همجواری اشاره می کند.

برای دسته بندی کردن این قطعه خطوط باید ساختاری داشته باشیم تا بر اساس آن ساختار بتوان مراحل دسته بندی را انجام دهیم. ساختار پیشنهاد شده گراف به صورت لیست پیوندی^{۱۲} است.

گراف متشکل از مجموعه ای از گره ها و کمانها

(یا لبه ها) می باشد که هر کمان با یک جفت از گره ها مشخص می گردد. شکل (۴) یک گراف را نشان می دهد که مجموعه گره ها در آن عبارتند از:

$$\{A, B, C, D, E\}$$

و مجموعه کمانها عبارتند از:

$$\{(A, B), (A, D), (A, C), (C, D), (C, E)\}$$

مطابق ساختار به کار برده شده، گره های گراف بوسیله یک لیست پیوندی از گره های راس نمایش داده می شوند. هر گره راس حاوی سه فیلد است: arcptr , info , nextnode اگر p به یک گره راس که نمایش دهنده یک گره گراف مثل

الف) شامل چهار خط، که هر یک متشکل از قطعه خطوطی است، در شکل (۶-ب) نشان داده شده است.

۲ - بهینه سازی : پس از عمل اتصال در این مرحله بهینه سازی انجام می شود. در این مرحله به روش کمترین مربعات، خط مستقیمی به عنوان بهترین خط بر اطلاعات لیست همجواری هرگره راس گراف برازش می گردد.

۳ - جایگذاری: در آخرین مرحله ، خط جدید مشخص

شده در مرحله بهینه سازی جایگزین قطعه خط های لیست همجواری مربوط به هرگره راس گراف می گردد. این خط به عنوان بهترین خطی است که بر قطعه خطوط تقریب می گردد. بدین ترتیب خطوط مستقیم بزرگتری جایگزین قطعه خطوط هریک از لیست های همجواری می گردد.

در شکل (۵) این ساختار نشان داده شده است. مطابق شکل (۵ - الف) ، گره راس حاوی یک فیلد info و دو اشاره گر است . اشاره گر اول به لیست همجواری ناشی شده از گره گراف و دیگری به گره راس بعدی در گراف اشاره می کند. هر گره لیست همجواری حاوی یک فیلد info و یک اشاره گر به گره بعدی لیست همجواری است. شکل (۵-ب) یک گراف را نشان می دهد که نمایش پیوندی آن در شکل

(۵-ج) نشان داده شده است.

مطابق این ساختار، عمل دسته بندی روی قطعه خطوط استخراج شده صورت می گیرد. info گره راس شامل نماینده قطعه خطوط است و لیست همجواری هر گره راس شامل کلیه قطعه خطوطی است که در شرایط هندسی هر قطعه خط موجود در گره راس به عنوان نماینده صدق می کند. به منظور روشنتر شدن ساختار پیشنهاد شده، این ساختار برای شکل (۶-۱)

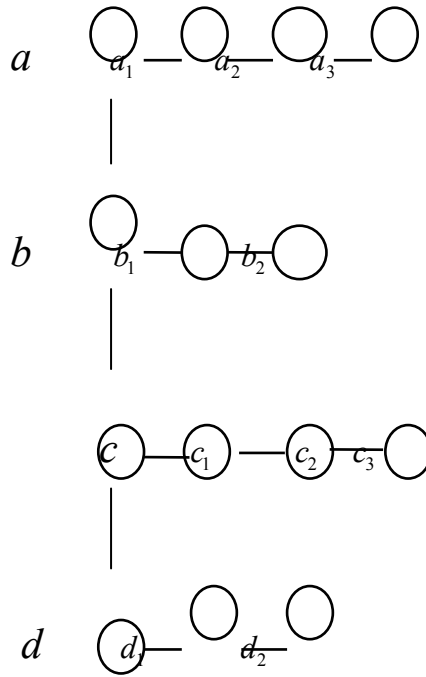
arcptr	info	nextnode
--------	------	----------

		info	nextarc
--	--	------	---------

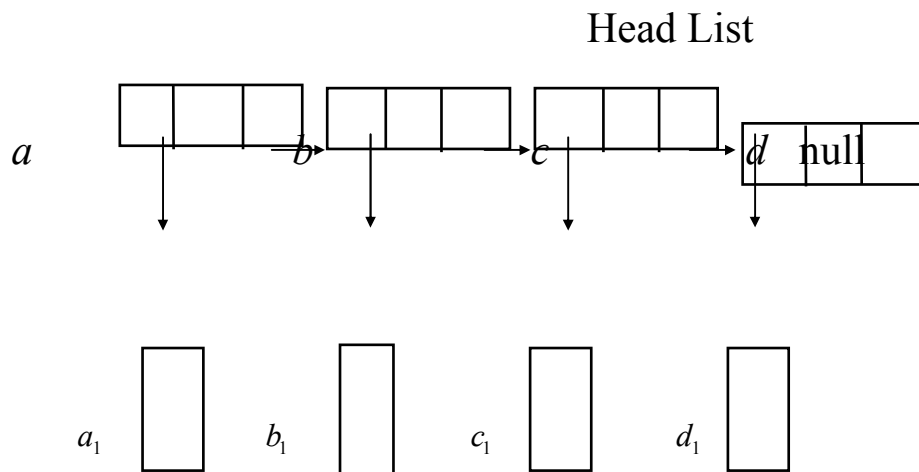
گره لیست همجواری

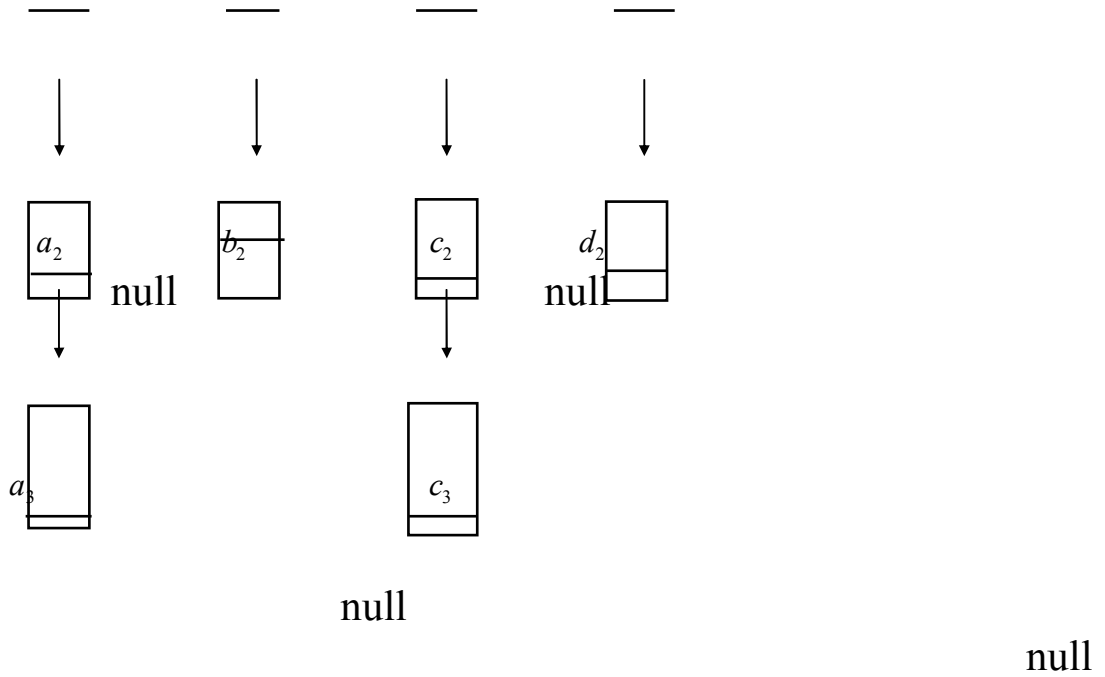
گره راس

(الف)



(ب)

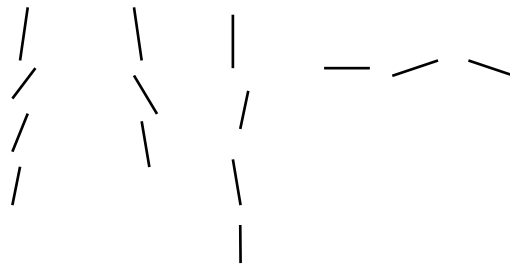




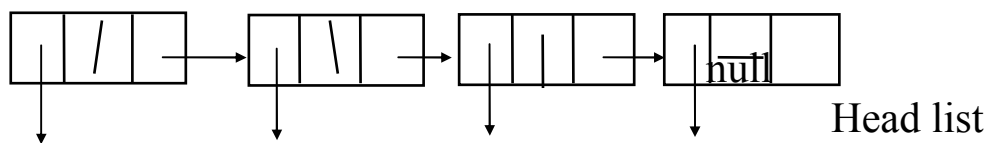
Adjacency List

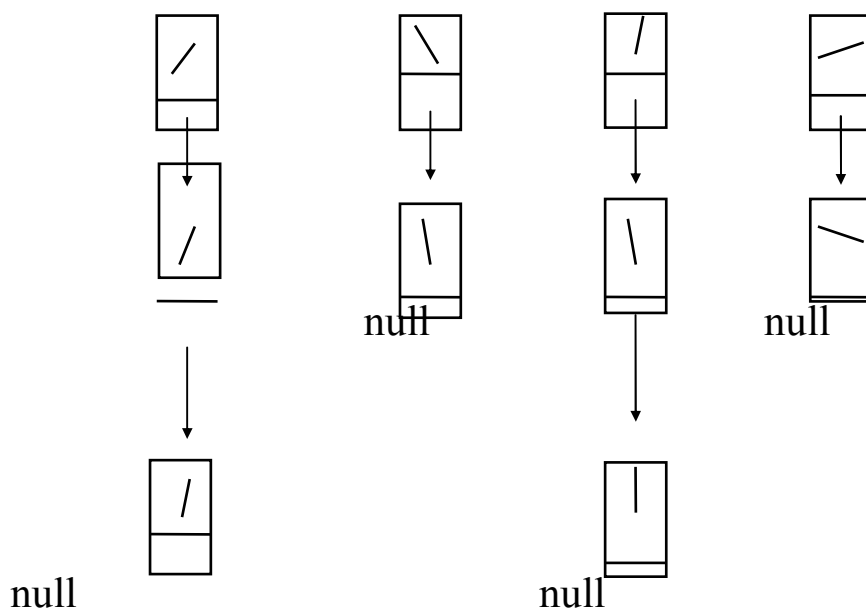
(ج)

شکل ۵ : ساختار گراف بصورت لیست پیوندی. الف) گره های گراف. ب) گراف. ج) نمایش گراف.



(الف)





(ب)

شکل ۶ : الف) چهار خط متشکل از قطعه خطوط. ب) ساختار ایجاد شده برای چهار خط شکل الف.

نتایج عملی

الگوریتم ارزیابی شده روی چند نمونه تصویر هوایی از منطقه کیش، ایران مورد تست و ارزیابی قرار گرفت که در اینجا نمونه ای از تست انجام شده مورد بررسی قرار می گیرد. شکل (۷-الف) تصویری در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰ از منطقه کیش می باشد که پس از عمل قطعه بندی: تصویر دو-دویی شکل (۷-ب) حاصل گشت. الگوریتم ارزیابی شده روی تصویر (۷-ب) به ترتیب برای

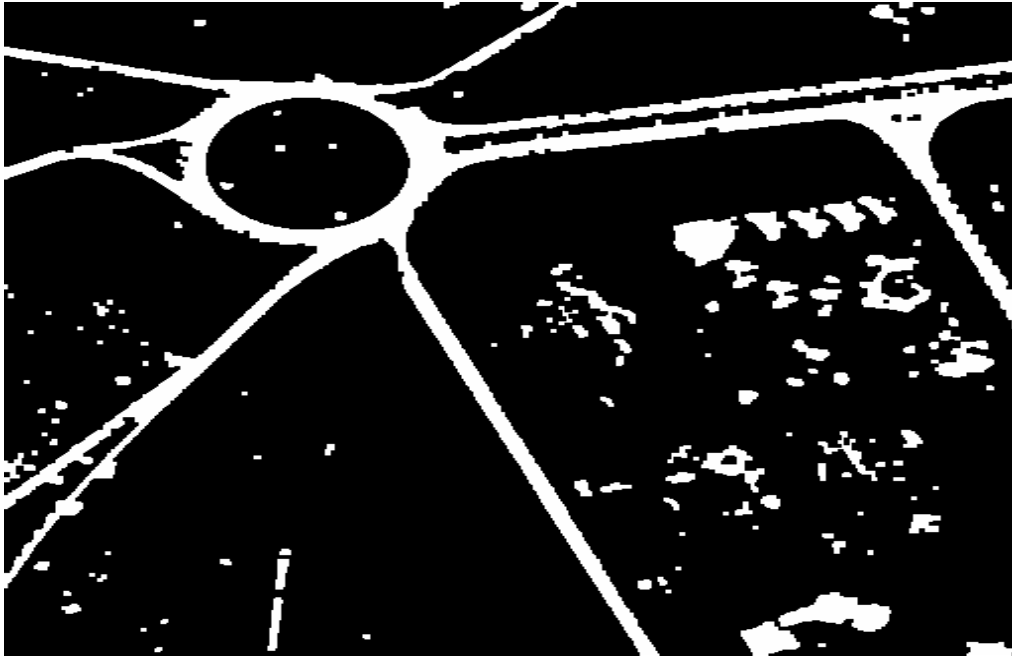
طولهای دو "سه" و چهار پیکسل اعمال شد که به ازای این طولها قطعه خطوطی مطابق شکلهای (۸) استخراج گشت. مختصات همین نقاط روی نتایج گرفته شده در تصاویر شکل (۸) قراعت شد که در جدول (۱) و (۲) به ترتیب کلیه نتایج بدست آمده برای لبه های مستقیم و قوسها نشان داده شده است.

همانطور که در جدولهای (۱) و (۲) ملاحظه می شود در لبه های مستقیم افزایش طول قطعه خطوط باعث تغییر متوسط خطاهای باقیمانده به میزان ۰/۰۹ پیکسل در طولهای بین دو تا چهار پیکسل شده که قابل اغماض است. ولی در قوسها با افزایش طول قطعه خطوط تغییرات خطا ۱/۴۶ پیکسل است که قابل ملاحظه می باشد.

گراف خطای باقیمانده برای نقاط چک در شکل (۹) نشان داده شده است. به منظور بررسی نتایج حاصل از تست فوق مختصات دو سری نقطه به ترتیب مربوط به لبه های مستقیم و قوسهای تصویر اصلی به عنوان نقاط چک در سیستم مختصات صفحه مانیتور کامپیوتر با دقت قرائت شدند. سپس شکل (۱۰) گراف خطای باقیمانده برای قوسها را نشان می دهد.

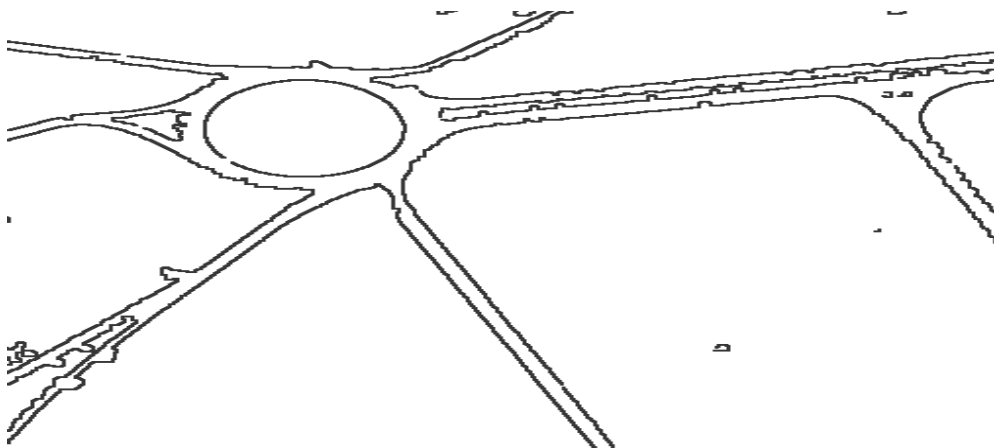


شکل ۷ - الف

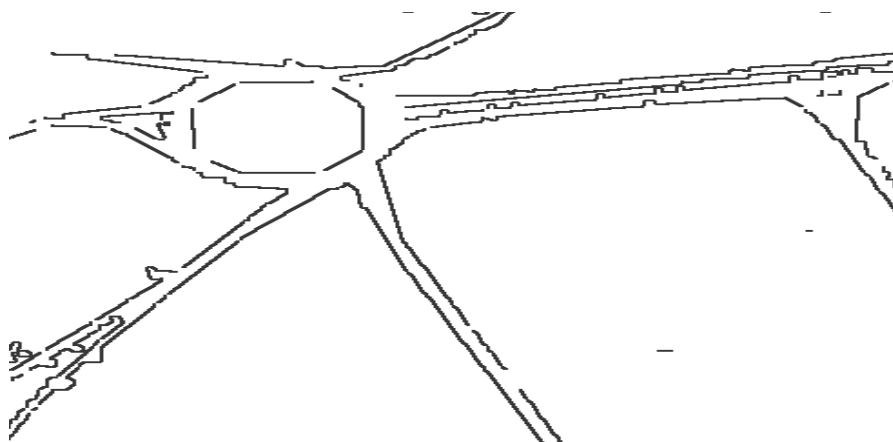


شکل ۷ - ب

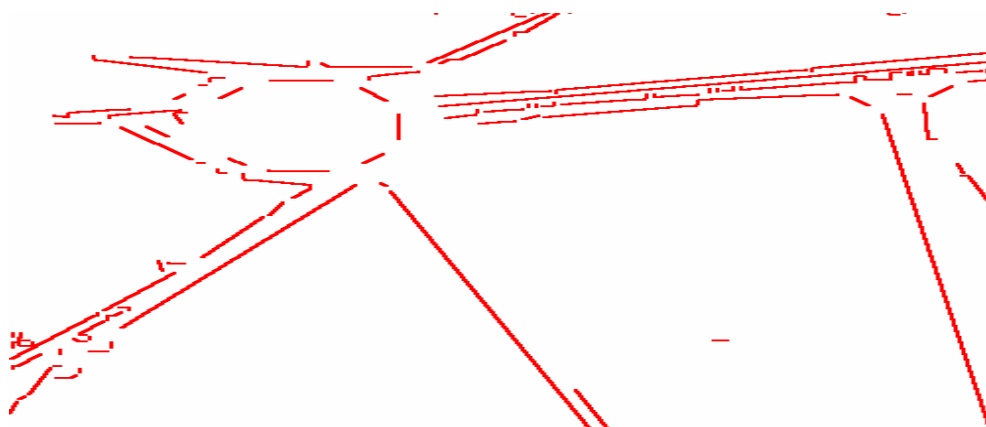
شکل ۷ : الف) تصویر اصلی. ب) تصویر دو-دویی.



شکل ۸ - الف



شکل ۸ - ب



شکل ۸ - ج

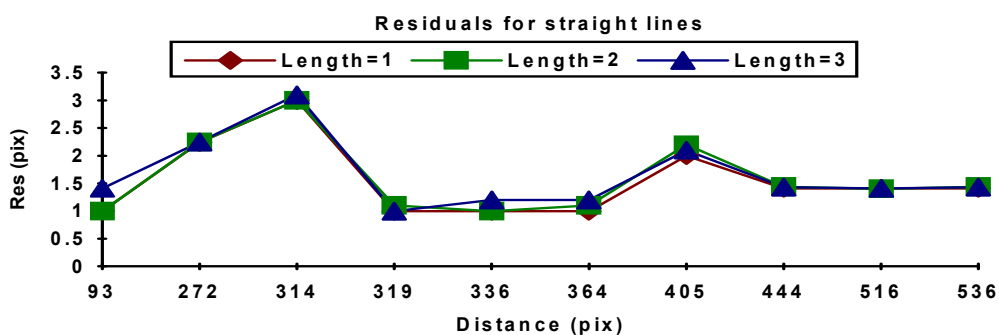
شکل ۸: قطعه خطوط مستقسم استخراج شده به ازای طولهای الف) دو پیکسل ب) سه پیکسل و ج) چهار پیکسل.

جدول ۱: نتایج حاصل از استخراج خطوط برای لبه های مستقیم.

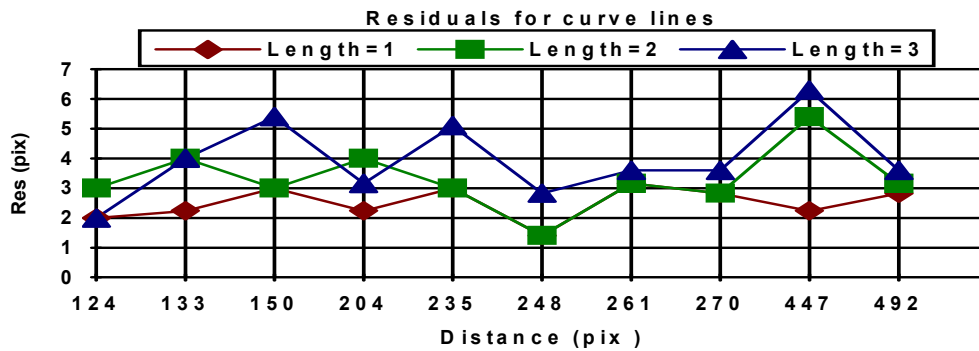
			Line Length		
			2 pixel	3 pixel	4 pixel
Poin t	x	y	Res-xy	Res-xy	Res-xy
1	27 1	16	2.24	2.25	2.25
2	29 6	447	1.41	1.44	1.43
3	26 0	360	1.41	1.44	1.43
4	31 9	106	1	1	1.2
5	30 4	80	3	3	3.1
6	35 0	101	1	1.1	1.2
7	40 0	63	2	2.2	2.1
8	48 8	169	1.41	1.4	1.41
9	74	57	1	1	1.2
10	86	307	1	1.1	1
			Mean= 1.54 RMS= 0.63	Mean= 1.59 RMS= 0.64	Mean= 1.63 RMS= 0.62

جدول ۲: نتایج حاصل از استخراج خطوط برای قوسها.

			Line Length		
			2 pixel	3 pixel	4 pixel
Poin t	x	y	Res-xy	Res-xy	Res-xy
1	37	118	2	3	2
2	54	121	2.24	4	4
3	102	110	3	3	5.4
4	158	174	3	3	5.1
5	185	83	2.24	4	3.16
6	184	186	3.16	3.16	3.6
7	437	96	2.24	5.4	6.3
8	486	77	2.83	3.16	3.6
9	225	104	1.41	1.41	2.83
10	195	187	2.83	2.83	3.6
			Mean= 2.49 RMS= 0.52	Mean= 3.29 RMS= 0.97	Mean= 3.95 RMS= 1.22



شکل ۹: گراف خط‌های باقیمانده برای خطوط مستقیم.



شکل ۱۰: گراف خط‌های باقیمانده برای قوسها.

نتیجه گیری

در این مقاله یک روش جهت استخراج خطوط مستقیم بر اساس اصول سازمان دهی ادراکی پیشنهاد شده است. روش پیشنهاد شده در اغلب کاربردهایی که با آنالیز تصاویر سر و کار داریم میتواند مورد استفاده قرار گیرد. در این روش ابتدا تصویر اولیه به تصویر باینری تبدیل و سپس هر یک از عوارض تصویر باینری دارای برچسب می گردند. بر اساس اصول سازماندهی ادراکی قطعه خطوط مستقیم از عوارض برچسب گذاری شده که دارای ساختار مشخصی می شوند استخراج می گردند. تستهای مختلف در این روش نشان داد که در لبه های مستقیم افزایش طول قطعه خطوط باعث تغییرات خطاط متوسط بطور قابل ملاحظه نمی شود در حالیکه در

قوسها با افزایش طول قطعه خطوط این تغییرات قابل ملاحظه می باشد بنابراین از این روش نتیجه می گیریم در لبه های مستقیم طول قطعه خطوط میتواند بزرگ انتخاب شود در حالیکه روس قوسها برای جلوگیری از افزایش خطا طول قطعه خطوط نباید از دز تا سه پیکسل تجاوز نماید. نتیجه دیگر اینکه در مقایسه این روش با سایر روشها، در روشهای موجود اغلب خطوط مستقیم بر اساس اپراتورهای آشکارسازی لبه ها، استخراج می گردند در حالیکه در روش پیشنهاد شده بر اساس عوارض برچسب گذاری شده قطعه خطوط استخراج می گردند. این امر باعث کاهش حجم داده ها بطور قابل ملاحظه می شود که منجر به سریعتر انجام شدن پردازشهای بعدی می گردد.

مراجع

- 1 – Arseneault, J. L., Bergevin, L. and Laurendeav, D. (1994). “Extraction of 2D grouping for 3D object recognition.” *SPIE Visual Information Processing III*, PP. 27-38.
 - 2 – Boldt, M., Welss, R. and Riseman, E. (1989). “Token based extraction of straight lines.” *IEEE Trans. on Systems*, Vol. 19, No. 6, PP. 1581-1594.
 - 3 – Burns, J. B., Hanson, A. R. and Riseman, E. M. (1986). “Extraction straight lines.” *IEEE Trans. PAMI.*, Vol. 8, PP. 425-455.
 - 4 – Denasi, S., Quaglia, G. and Rinaudi, D. (1992). “The use of perceptual organization in the prediction of geometric structures.” *Pattern Recognition Letters*, Vol. 13, PP. 529-539.
 - 5 – Gonzalez, R. and Woods, R. (1992). *Digital image processing*, Addison-Wesley Publishing Company.
 - 6 – Horowitz, E. (1995). *Fundamentals of Data Structures in c++*, Computer Science Press.
 - 7 – Lee, I. and Oh, K. (1994). “Extraction of straight line segments using perceptual organization and fuzzy thresholding method.” *IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Vol. 3, PP. 2002-2007.
 - 8 – Lowe, D. J. (1985). *Perceptual organization and visual recognition*, Kluwer, Boston, MA.
-

- 9 – Mohan, R. and Nevatia, R. (1992). “Perceptual organization for scene segmentation and description.” *IEEE Trans. on PAMI*, Vol. 14, PP. 616-633.
- 10 –Nevatia, R. and Babu, K. R. (1980). “Linear feature extraction and description.” *Computer Graphic Image Processing*, Vol. 13, PP. 257-269.
- 11 – Sarker, S. and Boyer, K. (1994). “Computing perceptual organization in computer vision.” *Series in Machine Perception and Artificial Intelligence*, Vol. 12, World Scientific.
- 12 – Sakar, S. and Boyer, K. L. (1993). “Perceptual organization in computer vision.” *IEEE trans. on Systems*, Vol. 23, No. 2, PP. 382-398.
- 13 – Venkateswar, V. et al. (1992). “Extraction of straight lines in aerial images.” *IEEE Ttrans. on PAMI.*, Vol. 14, No. 11, PP. 1111.
- 14 – Witkin, A. P. and Tenenbaum, J. M. (1994). “On the role of structure in vision.” *In Human and Machin Vision*, Academic Press, PP. 481-543.

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 – Gary-Scale | 11 - Replacement |
| 2 – Binary | 12 – Link List Graph |
| 3 – Thinning | |
| 4 – Premitives | |
| 5 – Segmentation | |

6 – Labling

7 – Chain Coding

8 – Template

9 – Linking

10 - Optimization
