بسم الله الرحمن الرحيم

کلیه حقوق مادی مرتبت برنتایج مطالعات، ابتکارات و

نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه رازی است.

دانشکده فنی مهندسی
گروه الکترونیک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی برق گرایش الکترونیک

عنوان پایان نامه
تشخیص اشیاء دو بعدی بصری بااستفاده از شبکه های عصبی مصنوعی بر مبنای استخراج ویژگی

استاد راهنما:
دکتر محسن حیاتی

نگارش:
هادی کولیوند

دی ماه ۱۳۸۷

دانشکده فنی مهندسی
گروه الکترونیک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی برق گرایش الکترونیک دانشجو هادی کولیوند

تحت عنوان
تشخیص اشیاء دو بعدی بصری بااستفاده از شبکه های عصبی مصنوعی بر مبنای استخراج ویژگی

در تاریخ ۸۷/۱۰/۱۵ توسط هیئت داوران زیر بررسی وبا درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱-استادراهنما دکتر محسن حیاتی با مرتبه ی علمی دانشیار
۲-استادداور داخلی دکتر غلامرضا کریمی با مرتبه ی علمی استادیار
۳-استادداور خارجی دکتر محمد حسن مرادی با مرتبه ی علمی استادیار

سپاسگذاری

اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود لازم می بینم که از همکاری های جناب دکتر محسن حیاتی و حناب مهندس مهدی کریمی تشکر و قدر دانی کنم.

تقدیم به همسرم

که در سختی ها همواره در کنارم بوده است.

چکیده

هدف از این تحقیق ارائه روشی نو در سلسله کارهای مرتبط با شناسایی اشیاء دوبعدی بصری با استفده از شبکه عصبی است ، که منجر به بهبود شرایط پاسخ دهی وبالا رفتن دقت در آنها شود. در این پایان نامه روشی نو در کاهش نویز مربوط به بافت زمینه مطرح شده که باعث می شود کانتورهای بدست آمده از تصویر در مراحل بعدی پردازش ، از کیفیت بالاتری برخوردار بوده و برای استخراج ویژگی مناسب تر باشند. درواقع ورودی الگوریتم ما همان تصویراولیه وخروجی آن تصویر لبه ای است که نویز زمینه آن تاحد زیادی از بین رفته اند و می تواند بعنوان ورودی یک آشکارساز کانتوربکار رود. پس از بدست آمدن کانتور، ویژگی های مناسبی از آن استخراج می شود. این ویژگی ها در مرحله بعد به شبکه عصبی آموزش دیده اعمال می شود تا شبکه پیش گویی خود را انجام دهد. همچنین روش خود را با استفاده از برنامه نویسی درمحیط visual basic پیاده سازی کرده ایم و آنرا برای تصاویر مختلف آزمایش کرده ایم. نتایج این آزمایشات نشان میدهد که روش نامبرده برای بسیاری از تصاویر که بافت زمینه آنها در یک محدوده خاص قرار می گیرد ، موفق عمل می کند و می تواند اثرات مزاحم مربوط به بافت زمینه را تا حد زیادی از بین ببرد.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : مقدمه ای بر پردازش تصویر..... ۱

فصل دوم : مروری بر تحقیقات انجام شده ۱۰

۲-۱- فرایندهای پردازش تصویردر امر شناسایی اشیاء..... ۱۱

۲-۲- شناسایی اشیاء (object recognition)..... ۱۳

۲-۲-۱- شناسایی اشیاء مبتنی بر داده های پیکسل (based on pixel)..... ۱۳

۲-۲-۲- شناسایی اشیاء مبتنی بر ویزگی (based on feature)..... ۱۵

۲-۳- بررسی "ویزگی ها" در مقابل " پیکسل ها" بعنوان ورودی شبکه عصبی..... ۱۷

فصل سوم : روش انجام کار (پیشنهاد ، آزمایشات ، شبیه سازی و ...)..... ۱۹

۳-۱پیشنهاد..... ۲۰

۳-۱-۱- هموار کردن تصویر (smoothing)..... ۲۱

۳-۱-۲- آشکار سازی لبه (edge detector)..... ۲۲

۳-۱-۳- هموار کردن تصویر لبه (edge smoothing)..... ۲۴

۳-۱-۴- کاهش پیکسل ها (decrease of pixels)..... ۲۴

۳-۱-۵- آستانه گیری (Thresholding)..... ۲۵

۳-۱-۶- فیلتر مکانی (local filter)..... ۲۸

۳-۱-۷- انتخاب پارامترها و اندازه پنجره فیلتر مکانی ۳۲

۳-۲- استفاده از شبکه عصبی بعنوان فیلتر مکانی..... ۳۳

فصل چهارم : نتایج ، بحث و پیشنهادها..... ۳۹

۴-۱- نتایج تجربی در شبیه سازی روش پیشنهاد شده..... ۴۰

۴-۲- تعیین پارامترها..... ۴۷

۴-۳- محدودیت های روش پیشنهادی..... ۴۹

۴-۴- کارهای آتی..... ۴۹

۴-۵- نتیجه گیری..... ۵۰

مراجع..... ۵۱

پیوست..... ۵۳

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۱-۱- روبات کنترل کیفیت..... ۲
شکل۱- ۲- دسته بندی شناسایی اشیاء..... ۳
شکل۱- ۳- برخی مشکلات مربوط به شناسایی اشیاء..... ۵
شکل۱- ۴- متناظر بودن تصویر با ماتریس..... ۶
شکل۱- ۵- تصویر و لبه متناظرش..... ۷
شکل۱- ۶- تصویر پروانه همراه با لبه و کانتور آن..... ۸
شکل۱- ۷- نمونه هایی از چند بافت..... ۹
شکل ۲-۱- قسمتهای مختلف پردازش تصویر در امر شناسایی اشیاء..... ۱۳
شکل ۳-۱- بلوک دیاگرام روش پیشنهادی..... ۲۰
شکل۳-۲- تصویر اصلی و لبه های بدست آمده از آن بعد ازفرآیند میانگین گیری..... ۲۲
شکل ۳-۳- نتیجه تغییر در تصویر لبه خروجی..... ۲۳
شکل ۳-۴- تصویر لبه اصلی و دو نمونه از هموار شده های آن..... ۲۴
شکل ۳-۵- تصویر لبه هموار شده با پیکسل خای کاهش یافته بازای های مختلف..... ۲۶
شکل ۳-۶- تصویر ورودی و سه نمونه از باینری شده های آن..... ۲۷
شکل ۳-۷- یک پنجره و قسمت های حاشیه ای آن..... ۲۸
شکل ۳-۸- چند پنجره مختلف از یک تصویر و S های محاسبه شده ی هر یک..... ۳۰
شکل ۳-۹- بدست آوردن تصویر لبه نهایی از AND کردن کردن تصویر لبه اولیه و ماتریس ماسک..... ۳۱
شکل ۳-۱۰- تصویر لبه نهایی که از روش ما بدست آمده ۳۱
شکل ۳-۱۱- اثر تغییر اندازه پنجره ی فیلتر مکانی..... ۳۲
شکل ۳-۱۲- چگونگی کوچک کردن بردار ورودی شبکه عصبی..... ۳۴
شکل ۳-۱۳- نمونه هایی از زوج های آموزشی تهیه شده توسط برنامه exe ۳۴
شکل ۳-۱۴- نمونه هایی از زوج های آموزشی تهیه شده توسط برنامه exe ۳۵
شکل ۳-۱۵- نمونه هایی از زوج های آموزشی تهیه شده توسط برنامه exe ۳۵

شکل ۳-۱۶- ساختار شبکه عصبی استفاده شده بعنوان فیلترمکانی.....۳۶

شکل ۳-۱۷- تصویر بدست آمده با استفاده ازفیلتر مکانی مبتنی بر شبکه عصبی.....۳۷

شکل ۳-۱۱- نمونه هایی از زوج های آموزشی تهیه شده.....۴۸

شکل ۴-۱- جایگاه روش ما در سلسله مراتب تهیه کانتور.....۴۰

شکل ۴-۲- تصویر یک پروانه بهمراه کانتور ایده ال آن و کانتورهای بدست آمده

از روشهای مختلف..... ۴۱.

شکل ۴-۳- کانتور های بدست آمده از روشهای مختلف که توسط روش ما اصلاح شده اند.....۴۲

شکل ۴-۴- تصویر عقاب.....۴۳

شکل ۴-۵- تصویر فنجان.....۴۴

شکل ۴-۶- تصویراردک.....۴۴

شکل ۴-۷- تصویر توپ.....۴۵

شکل ۴-۸- تصویر جای دستمال کاغذی.....۴۵

شکل ۴- ۹- تصویرقیچی.....۴۶

شکل ۴- ۱۰- تصویرفنجان.....۴۶

شکل ۴- ۱۱- تصویرکتاب.....۴۷

شکل ۴- ۱۲- تصویرمداد تراش.....۴۷

شکل ۴- ۱۳- پارامترهای هر مرحله از الگوریتم.....۴۸

فهرست جدول ها

عنوان صفحه

جدول ۱- ۱- چندین رنگ و مولفه های هر یک..... ۶
جدول ۴-۱- پارامتر عملکرد برای روشهای مختلف کانتورگیری، بدون استفاده از روش ما
و با اضافه کردن روش ما.....۴۳
جدول ۴-۲- پارامترهای انتخای شده برای هر شکل.....۴۸

فصل (۱)

مقدمه ای بر پردازش تصویر

مقدمه ای بر پردازش تصویر

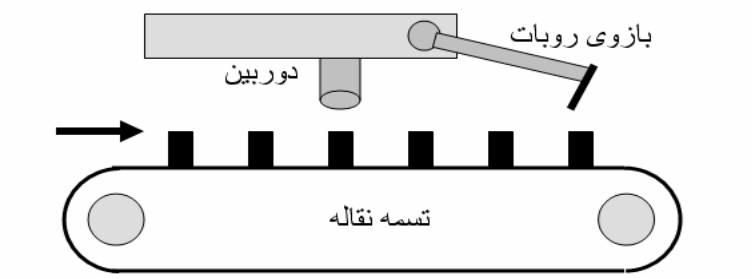
شناسایی اشیاء دو بعدی بصری در واقع به این موضوع مربوط میشود که چگونه میتوان با استفاده از روشهای محاسباتی و یا روشهای دیگر،از روی تصویر دو بعدی یک شیء، آن شیء را بصورت خودکار تشخیص داد .این موضوع یکی ازپرکاربردترین موضوعات پردازش تصویر می باشد که تقریباً یک یا دو دهه بر روی آن کار شده است. نمونه هایی از این کاربرد عبارتند از: ۱-کنترل کیفییت ظاهری محصولات و مواد در خطوط تولید با استفاده از بینایی ماشین[1] ۲-کنترل ترافیک شهری با استفاده از بینایی ماشین ۳-کنترل محصولات کشاورزی درمزارع برای جلوگیری از آفات و ارتقاع محصولات با استفاده از بینایی ماشین ۴-کاربرد در سیستمهای تشخیص خودکار هدف (ATR)[2] در سلاح های نظامی ۵-استخراج اطلاعات فرایند های آزمایشگاهی، زیست شناسی ،میکروبیولوژی ،شیمی و ... با استفاده از بینایی ماشین ۶-کنترل اماکن عمومی برای افزایش امنیت در محل با استفاده از بینایی ماشین و ده ها کاربرد دیگر. از موارد فوق دیده می شود که بحث تشخیص اشیاء بصری بسیار پر کاربرد بوده که گستره کاربرد آن از امور تحقیقاتی، صنعت وکشاورزی فراتررفته ودرزمینه های اجتماعی ،امنیتی و ... نیز نفوذ کرده است.

برای روشن تر شدن موضوع برای خواننده، کاربرد آنرا در کنترل کیفیت ظاهری دانه های حبوبات که در حال عبور از روی تسمه نقاله می باشند راتوضیح می دهیم. در این پروسه صنعتی سعی بر آن است که دانه هایی که رنگ غیر عادی دارند ویا شکل غیرعادی دارند ویا اشیا ء دیگری که جزء حبوبات نیستند (مانند دانه های ریز سنگ ویا تکه های کوچک چوب)، از سایر دانه های درحال عبور از روی تسمه نقاله جدا شوند. برای این منظور باید سیستمی ساخته شده وبر مسیر عبور تسمه نقاله نصب شود تا این کار را بصورت خودکار وبدون دخالت دست انسان انجام دهد. اجزای این سیستم مطابق زیر است:

۱- دوربین CCD
۲- سنسورهای نوری
۳- کامپیوتر صنعتی
۴- نرم افزار مناسب
۵- درایورهای سخت افزاری
۶- مکانیزم روباتیک برای جدا کردن گزینه های معیوب

مراحل پرو سه چنین است که ابتدا سنسور های نوری نصب شده، وجود دانه ها را تشخیص داده و این امر را توسط فرستادن سیگنالی به کامپیوتر خبر میدهد. در این لحظه کامپیوتر فرمان توقف جزئی تسمه مقاله را می دهد. سپس دوربین CCD از دانه ها تصویری قابل قبول گرفته و آنرا به سمت کامپیوتر می فرستد. در این جا نرم افزار کار پردازش تصویر را شروع می کند؛ که مهمترین جزء آن همان تشخیص اشیاء بصری است و باعث میشود که موارد معیوب وغیر عادی از دانه های سالم و معمولی تشخیص داده شوند. پس از این مرحله نرم افزار سیگنالهایی تولید میکند که به کمک مدار سخت افزاری و مکانیزم روباتیک، این موارد معیوب را از سایر دانه ها جدا میکند.

[1] - Machine Vision
[2] - Automatic Target Recognition



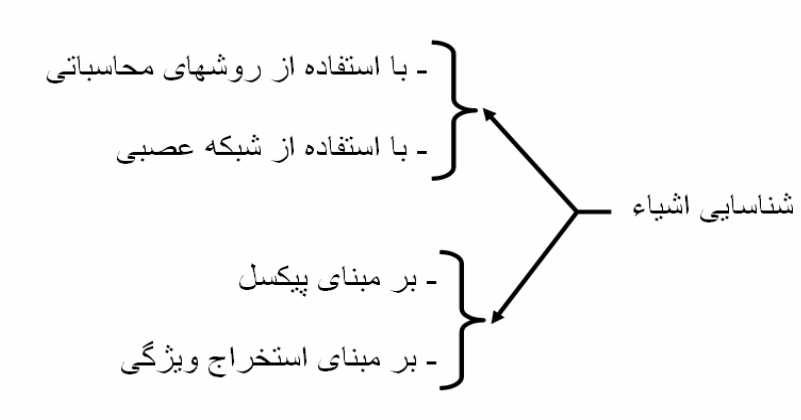
شکل ۱- ۱- روبات کنترل کیفیت

تشخیص اشیاء بصری[1] دارای روشها و الگوریتم هایی است که به روشهای مختلفی دسته بندی میشوند. اولین دسته بندی از نظر دو بعدی(2D) ویا سه بعدی(3D) بودن شئ مورد نظر است. در روش " تشخیص اشیاء بصری دو بعدی" ، شیء مورد نظر فقط دارای نمایی دو بعدی است. بدین معنی که فقط از یک زاویه دید خاص از شیء عکس گرفته می شود. اما در روش " تشخیص اشیاء بصری سه بعدی" ، شئ مورد نظر دارای نمایی سه بعدی است. بدین معنی که زاویه دید عکس های گرفته شده از شیء ثابت نیست و این روش باید آنقدر کارا و هوشمند باشد که بتواند از روی تصویر نمایی نامعلوم از شیء ، شیء را تشخیص دهد. در واقع در این روش تصویری از شیء مورد ارزیابی و شناسایی قرار می گیرد که زاویه دید از پیش تعیین شده ای ندارد. این روش پیچیده تر از روش قبلی است و کارهای کمتری نسبت به روش قبلی روی آن صورت گرفته است. از نقطه نظر دیگر می توان مسأله تشخیص اشیاء بصری را با توجه به روش بکار برده شده برای امر تشخیص ، دسته بندی کرد. یک دسته بندی کلی و مهم چنین است: تشخیص اشیاء بصری بر مبنای پیکسل[2] و تشخیص اشیاء بصری بر مبنای استخراج ویژگی[3] . در روش اول داده های مربوط به پیکسل ها (رنگ و شدت روشنایی) مستقیماً مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند؛ اما در روش دوم ابتدا یکسری ویژگی های مناسب و از پیش تعیین شده ، از تصویر استخراج شده ، سپس این ویژگی ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. این ویژگی ها شامل مواردی همچون اطلاعات مربوط به مرز اشیاء[4] ، کانتورهای[5] موجود در تصویر و بسیاری دیگر از ویژگی هایی است که بی ارتباط با خود اشیاء و محیط نیز نیستند. در این خصوص در فصل بعد مفصل بحث خواهیم کرد. البته ذکر این نکته مهم است که در این روش در هر مورد تنها تعدادی از این ویژگی ها در نظر گرفته می شود که خواسته مسأله را ارضاء کند. همچنین پارامترهای دیگری نیز چون سرعت رسیدن به پاسخ نهایی ، دقت روش در ایجاد پاسخ های درست ، تعمیم پذیری روش در پاسخ به روشهای مشابه و همچنین مقاوم بودن روش به تغییرات ناخواسته ای چون تغییر نورپردازی ، تغییرات موقعیت مکانی و زاویه ای شیء و ... نیز مهم است و هدف افراد تا کنون این بوده است که این موارد را نیز ارتقاء دهند. از نقطه نظر دیگر روشهای " تشخیص اشیاء بصری" بر مبنای استفاده از ابزار برای رسیدن به جواب نهایی تقسیم بندی می شوند که مهمترین آنها موارد زیر است:

---
[1] - Visual Object Recognition
[2] - based on pixel
[3] - based on feature extraction
[4] - object boundary
[5] - contour

- تشخیص اشیاء بصری با استفاده از روش های محاسباتی[1]
- تشخیص اشیاء بصری با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN)[2]

منظور از روشهای محاسباتی همان روابط جبری ، هندسی ، نظریه ماتریس ها ، توابع گوناگون ریاضی و ... میباشد. از میان روش هایی که تاکنون نام برده شد، هر کدام دارای نقاط قوت و نقاط ضعفی میباشند و نیز هرکدام از اینها طرفدارانی دارد که سعی بر بهبود و ارتقاء مسأله تشخیص از روش مورد علاقه خود دارند. افرادی که در طول دو دهه گذشته روی موضوع تشخیص اشیاء بصری کار کرده اند ، همواره به فکر حل مشکلات مربوط به این موضوع بوده اند؛ که در اینجا به اختصار آنها را ذکر میکنیم. یکی از این مشکلات تغییر نور محیط در هر تصویر می باشد. به عبارت دیگر در هر عکسی که از شیء گرفته می شود ، شدت روشنایی[3] صحنه تغییر میکند. مثلاً یک عکس کمی تاریک است در حالیکه عکس دیگر کاملاً روشن است. مسأله دیگر تغییر موقعیت مکانی[4] و تغییر زاویه شیء[5] مورد نظر، نسبت به خط افقی است. همانند حالتی که شیء مورد نظر وسط صفحه نیست و مقداری به سمت بالا ، پایین ، چپ ویا راست جابجا شده است و یا حالتی که شیء زاویه ای با خط قائم می سازد که در حالت کلی یکسان نیست. مشکل دیگر تشخیص اشیاء این است که دوربین تا شیء همیشه یکسان نیست و در نتیجه شیء با مقیاس (scale) نامعلومی در تصویر دیده میشود و ممکن است آنقدر بزرگ باشد که کل



شکل ۱- ۲- دسته بندی شناسایی اشیاء

صحنه را بپوشاند و یا اینکه آنقدر کوچک ، که به زحمت تشخیص داده شود. از جمله مشکلات دیگری که فکر افراد را به خود مشغول کرده است ، تغییرات زمینه[6] تصویر می باشد. این زمینه دارای رنگ و بافتی[7] است که از هر تصویر تا تصویر دیگر متفاوت است. خصوصاً برای روشهای مبتنی بر استخراج مرز ، طرح های لبه ای که ناشی از زمینه تصویر

[1] - computational
[2] - Artificial neural network
[3] - illumination
[4] - position variant
[5] - rotation variant
[6] - context
[7] - texture

می باشد ، آزار دهنده است ونتیجه تشخیص را تغییر میدهد. در این پایان نامه روشی پیشنهاد شده است که طرحهای لبه ایی ناشی از زمینه تصویر را تا حد زیادی از بین می برد و کار برای مراحل بعدی راحتتر و مطمئن تر می شود. راجع به این موضوع در قسمت های بعدی پایان نامه به تفصیل بحث خواهد شد. همچنین از مشکلات دیگر تشخیص اشیاء ، می توان به مسأله آشفتگی و اعوجاج[1] اشاره کرد. این اعوجاج که امری ناخواسته است ، ممکن است در زمان گرفتن عکس بوجود آید و یا اینکه در مراحل پیش پردازش[2] بوجود آیند. مسأله مشابه دیگر مشکلات ناشی از انسداد[3] تصویر میباشد. این موضوع زمانی اتفاق می افتد که قسمتی از شیء توسط شیء دیگر به صورت نا خواسته پوشیده شده باشد ؛ که در این حالت چون قسمتی از مرز شیء نامعلوم است ، کار تشخیص با مشکل مواجه خواهد شد. تا به امروز تقریباً اکثر کارهای انجام شده در حوزه " تشخیص اشیاء" روی این موضوع متمرکز شده اند که با استفاده ازروشها ، الگوریتم ها ، استراتژی ها و ابزار مناسب ، بر مشکلات فوق غلبه شود. البته هیچ روشی تاکنون ارائه نشده که تمام مشکلات فوق بصورت یکجا وقطعی حل کرده باشد. مقالات منتشر شده تاکنون هر یک روی مشکل خاصی تمرکز کرده اند و سعی بر رفع آن مشکل و یا بهبود پاسخ در مقابله با آن مشکل داشته اند. در این پایان نامه تمرکز روی تشخیص اشیاء دو بعدی بصری مبتنی بر استخراج ویژگی و با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی[4] می باشد. در شکل ۳ مشکلات نام برده شده بالا جدا گانه نشان داده شده است. در اینجا بعضی اصطلاحات و تعاریف مهم برای آشنایی خواننده آورده می شود. این اصطلاحات و تعاریف در سرتاسر پایان نامه به کرات استفاده شده است.

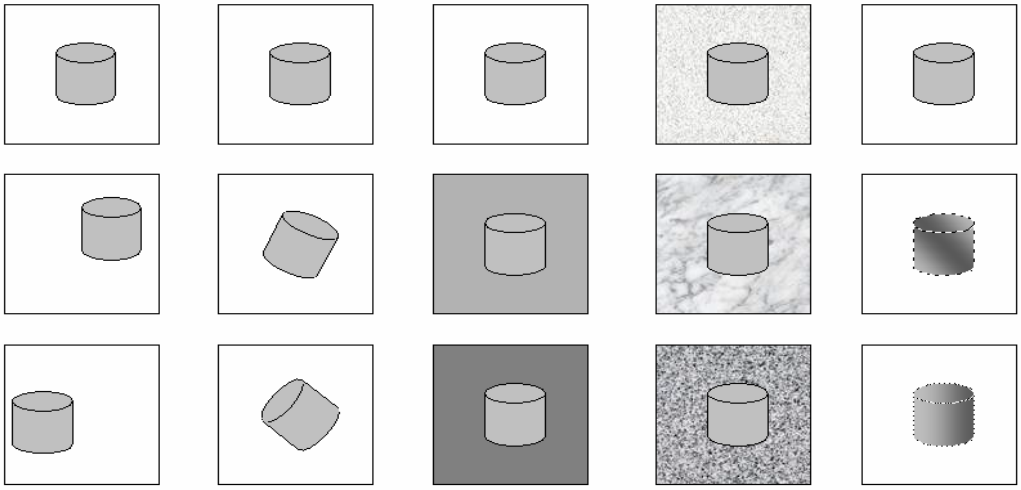
تصویر: شامل تعداد بسیار زیادی جزء بسیار کوچک است که به آنها پیکسل می گویند. چون هر تصویر ساختاری دو بعدی دارد (در راستای X و Y) ، می توان هر تصویر را با یک ماتریس m*n نشان داد ؛ که m تعداد پیکسل ها در راستای X و n تعداد پیکسل ها در راستای Y می باشد.

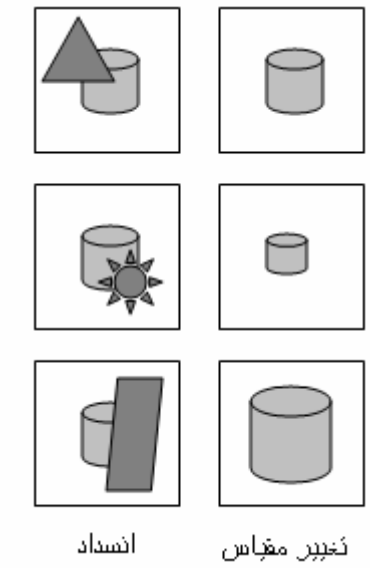
پیکسل : کوچکترین جزء یک تصویر می باشد که تک رنگ است. مثلاً سیاه و یا خاکستری ویا سفید ویا رنگ دیگری مثل آبی. اگر تصویر سیاه وسفید[5] باشد، پیکسل های آن رنگی بین سیاه (بعنوان تاریک ترین رنگ) و سفید (بعنوان روشن ترین رنگ) دارند و اگر تصویر رنگی[6] باشد ، پیکسل های آن هر کدام رنگی دارد که از سه مولفه قرمز(R) ، سبز(G) و آبی(B) تشکیل شده است.

قرارداد R-G-B : در این نوع قرارداد فرض می شود که هر پیکسل از سه مولفه قرمز(R) ، سبز(G) و آبی(B) تشکیل شده است ؛ که از نظر عددی هر کدام از این مولفه ها عددی بین صفر تا ۲۵۵ دارد (صفر نشان دهنده کمترین مقدار این مولفه و ۲۵۵ نشان دهنده بیشترین مقدار این مولفه می باشد). در واقع رنگ هر پیکسل توسط این سه مولفه مشخص می شود. در جدول ۱ رابطه بین چندین رنگ متفاوت و مولفه های متناظرشان نشان داده شده است.

---

[1] - cluttering
[2] - preprocessing
[3] - occlusion
[4] - ANN
[5] - black & white
[6] - color



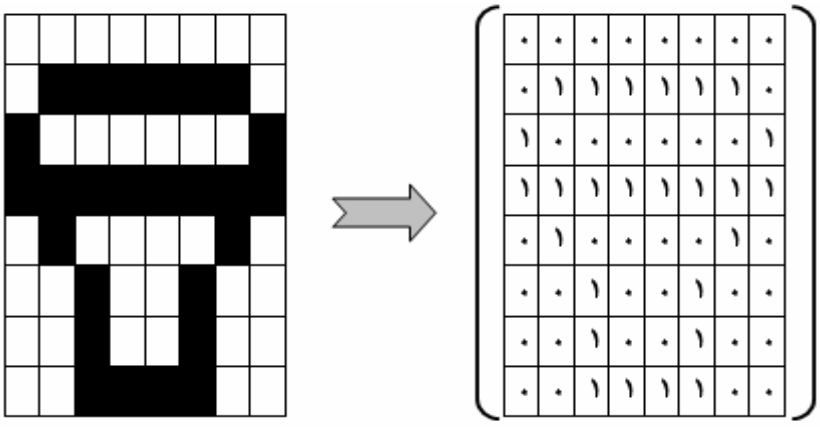


شکل ۱- ۳ – برخی مشکلات مربوط به شناسایی اشیاء

تصویر خاکستری[1] : تقریباً همان تصویر سیاه و سفید است. هر کدام از پیکسل های آن عددی بین صفر تا ۲۵۵ دارند و می توان تصویر را توسط یک ماتریس که هرکدام از عناصر آن نشان دهنده پیکسل متناظرش می باشد ، نشان داد.

جدول ۱- ۱- چندین رنگ و مولفه های هر یک

B	G	R	
۰	۰	۰	سیاه
۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵	سفید
۰	۰	۲۵۵	قرمز
۰	۲۵۵	۰	سبز
۲۵۵	۰	۰	آبی
۰	۲۵۵	۲۵۵	زرد
۲۵۵	۰	۲۵۵	بنفش
۲۵۵	۲۵۵	۰	فیروزه ای

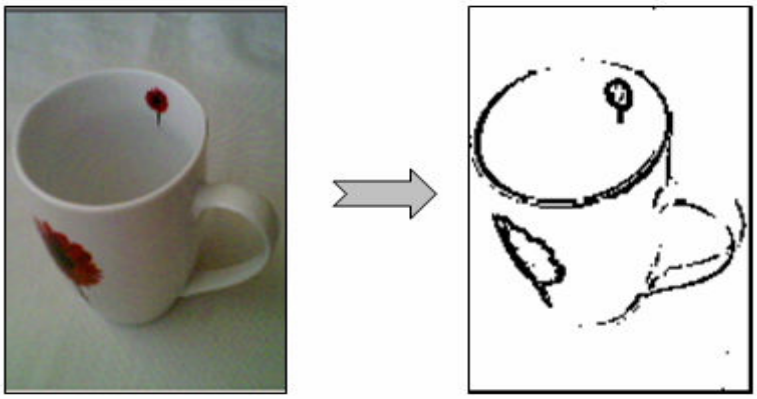


شکل ۱- ٤- متناظر بودن تصویر با ماتریس

[1] - grayscale image

تصویر رنگی[1] : هر کدام ازپیکسل های این تصویر سه مولفه G،R و B دارد. پس می توان تصویر را توسط سه ماتریس نشان داد. که ماتریس اول نشان دهنده مولفه R ، ماتریس دوم نشان دهنده مولفه G و ماتریس سوم نشان دهنده مولفه B تصویر می باشد. در واقع تصویر خاکستری نیز از سه ماتریس تشکیل شده ؛ اما چون مولفه های هر پیکسل آن با یکدیگر مساوی هستند ، پس سه ماتریس مساوی داریم که می توانیم فقط یکی از آنها را در نظر بگیریم.

لبه[2] : شامل پیکسل هایی است که مرز بین نواحی را نشان می دهد. در واقع هرکجا که درتصویر خاکستری تغییری در شدت روشنایی پیکسل ها داشته باشیم ، یک لبه می توان در نظر گرفت. البته این لبه باید سازگار با مرز مورد نظرش باشد ؛ در غیر این صورت نویز به حساب می آید(شکل ۱– ۵).



شکل ۱– ۵– تصویر و لبه متناظرش

آشکارساز لبه[3] : به عملگری اطلاق می شود که ورودی آن تصویر خاکستری و خروجی آن لبه های تصویر ورودی است. عملگرهای زیادی در این زمینه وجود دارد که از مهمترین آنها می توان به عملگرهای سوبل[4]،کنی[5] ، روبرت[6] ، تی سای ات آل[7] و ... اشاره کرد.

حد آستانه[8] : مهمترین پارامتر در هنگام آشکارسازی لبه است. به بیان دیگر اگر اختلاف بین یک پیکسل با پیکسل مجاورش (از نظر مقدار) بیشتر از این حد آستانه باشد ، آن پیکسل به عنوان یک نقطه لبه در نظر گرفته می شود و اگر چنین نبود یک نقطه عادی تلقی می شود. این پارامتر بسیار مهم است و در انتخاب آن بایستی دقت

---

1 - color image
2 - edge
3 - edge detector
4 - sobel
5 - canny
6 - Robert
7 - Tsai et al
8 - Threshold

شود. چرا که اگر این مقدار عددی کوچکتر از مقدار بهینه خود انتخاب شود، تعداد خطوط لبه آنقدر زیاد می شود که بسیاری از خطوط غیر مفید (مانند نویز ، اثر زمینه و ...) در تصویر منتجه دیده می شود که نامطلوب است. همچنین اگر این مقدار بزرگتر از مقدار بهینه خود انتخاب شود، تعداد خطوط لبه آنقدر کم می شود که بسیاری از خطوط مفید مربوط به صحنه از بین می رود. پس در انتخاب مقدار حد آستانه، باید مصالحه ای بین لبه های مفید و لبه های غیر مفید انجام گیرد.

کانتور[1] : در بیان ریاضی کانتور عبارت است از یک مسیر بسته که اغلب به فرم منحنی می باشد. در علم پردازش تصویر نیز تعریف مشابه است با این تفاوت که در اینجا کانتور به مسیر بسته ای اطلاق می شود که مرز شیء با محیط بیرون است. اختلاف کانتور با لبه در این است که لبه شامل هر مرزی در تصویر می شود ؛ خواه جزء مرز شیء باشد ویا اینکه جزء محیط پیرامون ویا حتی بافت زمینه. در حالیکه کانتور فقط شامل مرز شیء با محیط بیرون است (شکل ۱– ۶).

شکل ۱– ٦– تصویر پروانه همراه با لبه های آن و کانتور آن

زمینه[2] : همان زمینه تصویر است. به عبارت دیگر محیط پشت سر شیء مورد عکاسی است. تعریف دیگری نیز می توان برای آن در نظر گرفت و آن این است : اگر شیء و یا اشیاء موجود در تصویر را به طور فرضی از تصویر خارج کنیم ، چیزی که باقی می ماند همان زمینه است.

بافت (texture) : به طرح روی شیء ویا طرح روی زمینه گفته می شود که بی ارتباط با جنس و ماده سازنده آن نیست. نمونه هایی از بافت در شکل ۱–۷ نشان داده شده است.

[1] - contour
[2] - context