



کاربرد پردازش تصویر در مهندسی راه



تألیف:

دکتر حسن زیاری

عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر محمودرضا کیمنش

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

مهندس علی نصراله تبار

دانش پژوه دکتری دانشگاه پیام نور



| | |
|----------------------|--|
| سرشناسه: | زیاری، حسن، ۱۳۳۹ - |
| عنوان و نام پدیدآور: | کاربرد پردازش تصویر در مهندسی راه/تالیف حسن زیاری، محمودرضا کی‌منش، علی نصرالله‌تبار؛ ویراستار فنی الناز ارغند، نوشین شهریاری. |
| مشخصات نشر: | تهران: نوآور، ۱۳۹۶. |
| مشخصات ظاهری: | ۱۴۴ ص: مصور (بخشی‌رنگی)، نمودار (بخشی‌رنگی). |
| شابک: | ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۱-۰-۰ |
| وضعیت فهرست نویسی: | فیبا |
| یادداشت: | کتاننامه: ص. [۱۴۳] - ۱۴۴. |
| موضوع: | عکس‌پردازی |
| موضوع: | Image processing |
| موضوع: | عکس‌پردازی -- روش‌های رقمی -- داده‌پردازی |
| موضوع: | Image processing -- Digital techniques -- Data processing |
| موضوع: | تحلیل تصویر |
| موضوع: | Image analysis |
| موضوع: | مهندسی راه -- داده‌پردازی |
| موضوع: | Highway engineering -- Data processing |
| شناسه افزوده: | کی‌منش، محمودرضا، ۱۳۳۸ - |
| شناسه افزوده: | Keymanesh, Mahmoud Reza |
| شناسه افزوده: | نصرالله تبار، علی، ۱۳۵۵ - |
| شناسه افزوده: | ارغند، الناز، ۱۳۷۰ - ویراستار |
| شناسه افزوده: | شهریاری، نوشین، ۱۳۷۰ - ویراستار |
| رده بندی کنگره: | ۱۳۹۶ ۹۲ک۲/۹ TA ۱۶۴۷/۹ |
| رده بندی دیویی: | ۳۶۷/۶۲۱ |
| شماره کتابشناسی ملی: | ۲۶۶۶۳۵۶ |

کاربرد پردازش تصویر در مهندسی راه



نشر نوآور

تألیف: مهندس حسن زیاری، دکتر محمودرضا کی‌منش،

مهندس علی نصرالله تبار

ناشر: نوآور

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

ویراستار فنی: الناز ارغند - نوشین شهریاری

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ:

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۱-۰-۰

قیمت:

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان
و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً
متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا
قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن،
عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت
اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و
غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

فصل اول

مبانی پردازش تصویر

فصل دوم

فن‌آوری‌های مبتنی بر پردازش تصویر در حمل و نقل جاده‌ای

فصل سوم

فن‌آوری‌های مبتنی بر پردازش تصویر در حمل و نقل ریلی و هوایی

فصل چهارم

فن‌آوری‌های مبتنی بر پردازش تصویر در مدیریت روسازی

فصل پنجم

کاربرد پردازش تصویر در شناسایی مخلوط‌های آسفالتی

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



تلفن: ۰۲۱-۸۴۱۹۱۶۶۴

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

پیامبر اکرم (صلی الله علیه و آله وسلم) فرمودند:

طَالِبُ الْعِلْمِ مَحْفُوفٌ بِعِنَايَةِ اللَّهِ؛ عنایت خداوند جویای دانش را فرا گرفته است.

به دلیل اهمیت پردازش تصویر و بینایی ماشین و همچنین تاثیر بسزای آن در تولید ابزارهای جدید و کمک به رشد و تکامل ابزارهای قدیمی و نیز به دلیل جایگاه ویژه آن در اکثر علوم مهندسی، پردازش تصویر در چند دهه اخیر از هر دو جنبه نظری و عملی پیشرفت‌های چشمگیری داشته است. سرعت این پیشرفت به اندازه‌ای بوده است که هم اکنون، به راحتی می‌توان رد پای پردازش تصویر را در بسیاری از علوم و صنایع مشاهده نمود. بعضی از این کاربردها آنچنان به پردازش تصویر وابسته هستند که بدون آن، اساساً قابل استفاده نمی‌باشند. از طرف دیگر مهندسی راه طیف گسترده‌ای از عملیات‌های مهندسی را شامل می‌گردد که بر ایمنی عموم و بهینه‌سازی استفاده از منابع حمل و نقل و جابجایی افراد و اجناس، تمرکز دارند. مهندسی راه شامل رشته‌های مختلفی از مهندسی و مهارت‌های مدیریتی از قبیل طراحی، بهره‌برداری و بهینه‌سازی سیستم می‌گردد.

با وجود گستره تاثیرگذاری مهندسی راه و اهمیت کاربرد پردازش تصویر، کتابهای اندکی در زمینه کاربرد پردازش تصویر در مهندسی راه تدوین گردیده است. از ویژگی‌های ممتاز این کتاب در قیاس با سایر کتابهای مشابه، تدقیق در مفاهیم پایه‌ای و بیان ساده این مفاهیم می‌باشد، بنحوی که خواننده بتواند ارتباط مناسبی با موضوعات برقرار نماید.

در فصل اول کتاب ضمن معرفی مبانی پردازش تصویر انواع نویزها و توابع مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در فصلهای دوم و سوم کاربردهای پردازش تصویر در حمل و نقل جاده‌ای، ریلی و هوایی ارائه شده است. در فصلهای چهارم و پنجم نیز به تفصیل کاربرد پردازش تصویر در مدیریت روسازی و شناسایی مخلوطهای آسفالتی تشریح شده است.

در تالیف و تدوین کتاب حاضر از مشورت و راهنمایی بسیاری از اساتید و همکاران ارجمند استفاده شده است که ضمن تشکر از همه این عزیزان، از سرکار خانم مهندس الناز ارغند، مهندس نوشین شهریاری و آقای مهندس فرید کاویانی جهت ویرایش و ویراستاری، کمال تشکر و قدردانی را می‌نماییم. هرچند تلاش‌های فراوانی انجام گرفته است که کتاب حاضر دارای حداقل اشکالات ویرایشی و فنی باشد، لیکن استفاده از راهنمایی و نقطه نظرات شما عزیزان موجب امتنان خواهد بود.

با تشکر

حسن زیاری - محمود رضا کی منش - علی نصراله تبار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

۱-۱- مقدمه

همه انسانها بطور ناخودآگاه با سیستم‌های پردازش تصویر آشنایی فطری دارند. چشم به عنوان یکی از حیاتیترین حسگرهای انسان نقش بسزایی در زندگی ما دارد. چشم و در سطح بالاتر سیستم بینایی انسان مانند ماشینی است که کار تصویربرداری، پردازش تصویر و در نهایت تحلیل و طبقه‌بندی اطلاعات را انجام می‌دهد.

پردازش تصویر شاخه‌ای از علم رایانه است که هدف آن پردازش تصاویر برداشته شده توسط دوربین دیجیتال و یا تصاویر اسکن شده توسط اسکنر است. پردازش تصویر از دو جنبه، یکی بهبود کیفیت اطلاعات بصری برای تفسیر بصری توسط انسان و دیگری ارائه یک تصویر با جزئیات مناسب و کارآمد برای تعبیر توسط ماشین مورد توجه است

پنج حوزه کاربرد عمده پردازش تصویر را می‌توان رباتیک، سیستم‌های دفاعی، مهندسی، کنترل صنعتی و گرافیک کامپیوتری نامید. در سیستم‌های رباتیک معمولاً از پردازش تصویر برای هدایت ربات و تشخیص اشیاء استفاده میشود. در سیستم‌های دفاعی برای یافتن هدف و یا رهگیری یک هدف متحرک استفاده می‌شود. پردازش تصویر یکی از قابل اعتمادترین روش‌های موجود می‌باشد. در مورد کاربردهای گرافیکی نیز یکی از معروفترین نرم افزارهای مبتنی بر پردازش تصویر فتوشاپ می‌باشد که عمومیت زیادی دارد. تشخیص نوع بیماری نیز رایج‌ترین کاربرد پردازش تصاویر پزشکی است. امروزه خطوط تولید صنعتی برای کنترل کیفیت محصولات تولید شده و همچنین کنترل حرکات خط تولید از سیستم‌های مبتنی بر پردازش تصویر بهره جسته‌اند. در نهایت امروزه از پردازش تصویر در بسیاری از زمینه‌های مهندسی از جمله مهندسی حمل و نقل اعم از ترافیک، ایمنی و روسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲- سیستم‌های پردازش تصویر

هر سیستم پردازش تصویر معمولاً بر حسب نوع کاربرد و هدف نهایی پردازش شامل بخش‌های مختلفی است. در گام اول یک تصویر توسط یکی از ابزارهای تصویر برداری همچون دوربین دیجیتال یا اسکنر به دست می‌آید. کیفیت تصویر خروجی بلوک تصویربرداری به شدت بر روی کل سیستم تأثیرگذار است. در گام بعد، پیش‌پردازشی بر روی تصویر ورودی انجام می‌شود. هدف این پیش‌پردازش بهبود ظاهری تصویر، بالا بردن کنتراست، حذف نویز، تصحیح درخشندگی، تیز کردن تصویر و یا از بین بردن تاری ناشی از قرار گرفتن سوژه خارج از فاصله کانونی است. در گام بعدی تصویر بر مبنای معیارهای مختلف از جمله ویژگی‌های بافتی، مولفه‌های هم‌بندی، اشکال هندسی و موارد دیگر بخش‌بندی می‌شود. پس از بخش‌بندی، هر یک از نواحی توسط مجموعه‌ای از ویژگی‌های مناسب و متمایزکننده توصیف می‌شوند و در نهایت در گام نهایی هر یک از بخش‌ها بر مبنای همین ویژگی‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و به هر ناحیه یک برچسب نسبت داده می‌شود. در تمام این مراحل از یک پایگاه دانش بسته به نوع سیستم استفاده می‌شود. پایگاه دانش علاوه بر مهیا کردن دانش لازم برای هر واحد به تعامل بین بخش‌ها نیز نظارت دارد.

یک تصویر از لحظه ورود به سیستم پردازش تصویر تا تولید تصویر خروجی، به ترتیب مراحل را طی می‌کند که در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.

سیستم‌های پردازش تصویر را می‌توان در سه سطح پردازشی دسته‌بندی کرد: سطح پایین: عملیات اولیه (مانند حذف نویز و افزایش میزان کنتراست) که در آن‌ها هم ورودی و خروجی سیستم تصویر هستند.

سطح متوسط: استخراج ویژگی‌هایی مانند لبه‌ها، کانتورها و نواحی از یک تصویر، که معمولاً این پردازش‌ها در حیطه بینایی ماشین قرار می‌گیرند.

سطح بالا: تحلیل و تفسیر محتوایی یک صحنه که اغلب از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در این سطح استفاده می‌شود.

تلفن: ۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

دریافت تصویر ورودی

- در این مرحله تصویر از ورودی خوانده شده و وارد سیستم می‌گردد. تصویر ورودی می‌تواند بر روی ابزار ذخیره سازی بوده و یا از یک دوربین گرفته شود. به عنوان مثال در سیستم تشخیص اثر انگشت تصویر ورودی از طریق اسکنر اثر انگشت وارد سیستم می‌شود

پیش پردازش تصویر

- اهداف کلی این مرحله را می‌توان ارتقا تصویر و حذف مولفه های غیرضروری از تصویر دانست. به عنوان مثال خشکی پوست، جراحی و یا عدم تمیزی پوست مواردی هستند که قبل از پردازش تصویر انگشت باید با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر به رفع آن ها پرداخت.

پردازش تصویر

- هدف کلی در این مرحله شناسایی ویژگی های از تصویر است که بتوان از آن ها برای کاربر مورد نظر خود استفاده کرد. شناسایی نقاط ویژه و انحناها از جمله ویژگی هایی هستند که در سیستم تشخیص اثر انگشت می‌توانند استخراج گردند.

آنالیز تصویر

- در این مرحله با استفاده از ویژگی های از استخراج شده به آنالیز تصویر می‌پردازیم. به عنوان مثال پس از شناسایی نقاط ویژه و انحناها در سیستم تشخیص اثر انگشت با آنالیز کردن تصویر سعی می‌کنیم شخص متناظر با اثر انگشت را پیدا کنیم. آنالیز تصویر معمولاً از تکنیک های هوش مصنوعی همانند شبکه های عصبی، درخت های تصمیم، کلاس بندی و... استفاده می‌کند.

شکل ۱-۱- یک تصویر از لحظه ورود به سیستم پردازش تصویر تا تولید تصویر خروجی

۱-۳- تصویر دیجیتالی

تصویر در واقع یک تابع دو بعدی مانند $F(X, Y)$ است که در آن آرگومان‌های ورودی (X, Y) مختصات مکانی در هر نقطه به صورت شماره سطر و شماره ستون است و مقدار تابع شدت روشنایی آن نقطه از تصویر است.

در تصاویر دودویی، هر کدام از پیکسل‌های تنها می‌تواند یکی از دو مقدار روشن ۱ و یا خاموش ۰ را داشته باشد. لذا برای نگهداری هر پیکسل تنها به یک دو بیتی نیاز است. یکی از اصلی‌ترین مزایای این گونه از تصاویر حجم کم آن‌هاست و معمولاً برای نگه داری نوشته‌های چاپی و یا دست‌نویس، اثر انگشت و نقشه‌های مهندسی از آن استفاده می‌شود.

تصاویر شدت روشنایی: تصاویر شدت با نام تصاویر سطح خاکستری نیز شناخته می‌شوند. در این تصاویر مقدار هر یک از عناصر آرایه دو بعدی تصویر یک عدد ۸ بیتی است که می‌تواند مقدار بین ۰ (معادل رنگ مشکی) و ۲۵۵ (معادل رنگ سفید) را در خود ذخیره کند. دامنه تغییرات عناصر در این گونه از تصاویر، اعداد بین ۰ تا ۲۵۵ است. مقدار صفر نشان دهنده رنگ تیره (سیاه) و مقدار ۲۵۵ نشان دهنده رنگ روشن (سفید) است. به عنوان مثال تصویری که سایز آن $288 * 265$ است از یک ماتریس که دارای ۲۸۸ سطر و ۲۶۵ ستون است برای نمایش تصویر استفاده می‌کند. هر پیکسل از این تصویر نیز مقداری بین ۰ و ۲۵۵ دارد. نقاط روشن مقادیری نزدیک به ۲۵۵ و نقاط تیره مقادیر نزدیک به ۰ دارد. همه توابع پردازش تصویر از این مقادیر استفاده کرده و اعمال لازم را بر روی تصویر انجام می‌دهند.

در تصاویر رنگی، هر پیکسل دارای یک رنگ مشخص است که خود ترکیبی از ۳ مولفه رنگی اصلی قرمز، سبز و آبی است و لذا برای ذخیره کردن یک تصویر رنگی نیاز به ۳ ماتریس با ابعاد $M * N$ است که هر کدام شدت روشنایی هر کدام از مولفه‌ها را در خود ذخیره می‌کنند. واقع جهت مشاهده و درک هر رنگ، سه انرژی جداگانه مربوط به سه رنگ اصلی دریافت شده و از ترکیب آنها با یکدیگر رنگ تصویر ایجاد می‌شود. هر سیستم گیرنده، منحنی حساسیت رنگی مختص به خود را دارد لذا ترکیب سه انرژی رنگی $R(x,y)$ انرژی رنگ قرمز، $G(x,y)$ انرژی رنگ سبز و $B(x,y)$ انرژی رنگ آبی باعث ایجاد رنگ می‌شود.

بدین ترتیب جهت مشخص نمودن هر تصویر رنگی باید از سه ماتریس جهت مقادیر قرمز، سبز و آبی برای هر پیکسل استفاده کنیم. رنگ هر پیکسل توسط ترکیب سه رنگ اصلی در سه ماتریس داده شده به دست می‌آید. زمانی که مقادیر X و Y و مقدار $f(x,y)$ با مقادیر گسسته و محدود بیان شوند، تصویر را یک تصویر دیجیتالی می‌نامند. دیجیتال کردن مقادیر X و Y را Sampling و دیجیتال کردن مقدار $f(x,y)$ را quantization گویند. برای نمایش یک تصویر $M * N$ از یک آرایه دو بعدی (ماتریس) که M سطر و N ستون دارد استفاده می‌شود.

۱-۴- انواع پیکسل‌ها

پیکسل^۱ که بر گرفته شده از Picture Elements است نقطه‌های بسیار ریز مربع شکلی هستند که از تجمع آنها، تصویر روی صفحه نمایش یا روی کاغذ توسط چاپگر شکل می‌گیرد. همان طور که بیت، کوچک‌ترین واحد اطلاعات قابل پردازش توسط کامپیوتر است، پیکسل نیز کوچک‌ترین عنصر سخت افزار و نرم افزار نمایشی یا چاپی است که برای شکل گرفتن تصاویر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر برای هر پیکسل دو رنگ (معمولاً سیاه و سفید) در نظر گرفته شود، توسط یک بیت قابل کددهی است و در صورتی که بیش از دو بیت برای ارائه یک پیکسل استفاده شود، محدوده رنگ‌ها یا سایه‌های خاکستری وسیع‌تری، قابل ارائه خواهد شد.

در کل پیکسل‌های تصویر را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

(۱) پیکسل‌های تیز

(۲) پیکسل‌های آرام

به عنوان مثال شکل (۱-۲) را در نظر بگیرید:



شکل ۱-۲- انواع پیکسل‌ها

۱. Pixel



نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱