پردازش تصویر[1]

مقدمه

پردازش تصویر از فعالیتهایی است که هر انسان وقت و انرژی زیادی را صرف آن می کند. جهت پردازش تصویر، هر شخص پردازشگری را مورد استفاده قرار می دهد، که کاملاً وابسته به کاربر می باشد. معمول است که کاربر بخشی از زمان پردازشگر همه منظوره ای را برای این کار customize کند. برای انجام عمل پردازش نیاز به حافظه ای است که فضای لازم برای دو جزء ضروری سامانه پردازش تصویر را فراهم کند:

- یک نرم افزار مقیم در حاقظه که هنگام فراخوانی بسرعت فعال شده، پردازش را در اسرع وقت انجام می دهد.
- یک پایگاه دانش که به صورت افزایشی[2] انباشته می شود.

پردازش تصاویر دیجیتال دانش جدیدی است که پس از بکار گیری کامپیوتر های دیجیتال مطرح گردید. این علم با دید ماتریسی، تصاویر را برای پردازش درکامپیوترآماده میکند. با توجه به اینکه تمام پردازش ها در کامپیوتر با استفاده از ریاضیات صورت می پذیرد، بدیهی است که مفهوم آماده کردن، همان تعریف ریاضی از تصویر است، به عبارت دیگر بیان مختصات تقریبا تمام پیکسل های یک شکل.

با وجود عمر کوتاه این علم، نمونه های بارزی از به کارگیری این علم در سایر علوم و صنایع دیده می شود. از قبیل:

۱. مهندسی پزشکی در ساخت و تولید دستگاه های CT-Scan و M.R.I و... .
۲. پردازش تصاویر جهت فشرده سازی به منظور انتقال داده و .... .
۳. اتوماسیون.
۴. بهبود کیفیت تصاویر قدیمی.
۵. بارز کردن ویژگی های تصاویر پزشک نظیر تصاویر تولید شده توسط اشعه X .
۶. کاربرد های امنیتی مانند تشخیص اثر انگشت،چهره و امضا و.... .

---

[1] Image Processing

[2] Incremental

۷. کار برد های نظامی مانند رهگیری و تشخیص خودکار اهداف متحرک یا ثابت.

۸. و خیلی موارد دیگر.

در بحث پردازش تصویر نیاز مبرم به تحلیلهای ریاضی از جمله نظریه ماتریسها و آمارو احتمالات و همچنین برنامه نویسی کامپیوتر احساس می شود. قبل از ارائه بحث، اجازه بدهید یکی از کاربرد ها را بررسی کنیم. ماهواره Landsat، این ماهواره بیشتر برای عکس برداری کاربرد دارد. همان طور که میدانیم طیف مرئی تنها بازه بسیار کوچکی ازامواج الکترومغناطیسی را دربر می گیرد، اما در موارد بسیاری بایستی در طیف های دیگر نظیر x و گاما و تصویربرداری را انجام دهیم که به این منظور از سنسورهای خاص این طیف ها استفاده می کنیم. به عنوان مثال ماهواره landsat درهفت طیف تصویر برداری می کند. فرض میکنیم ماهواره تصاویری از منطقه ای بدست آورده، که اشعه گاما منتشر میکند، پرواضح است که در آن منطقه تاسیسات هسته ای است و البته هر اشعه ای مفهوم خاص خود را دارد.

یک تصویر دیجیتالی چگونه شکل می گیرد؟

همان طور که قبلا گفته شد، برای پردازش یک تصویر، در کامپیوتر ابتدا باید آن تصویر برای کامپیوتر، معنا شود، و یا به عبارت بهتر برای پردازش آماده شود که این کار توسط سنسورها صورت می گیرد. سنسورهایی که برای تصویر برداری دیجیتالی استفاده می شوند آرایه ای (یک بعدی یا دو بعدی) از سلول هایی هستند که این سلولها حساس به نورهستند. این سلول ها اغلب از دو نوع CCD[3] یا MOS هستند، ساخته می شوند.

وظیفه هر کدام از این سلول ها دریافت بخشی از انرژی نوری منعکس شده از جسم و تبدیل آن به سیگنال های آنالوگ الکتریکی است. سپس این سیگنال ها توسط یک مبدل آنالوگ به دیجیتال، به داده های عددی جهت سهولت پردازش تبدیل می شوند. بنابر این فرآیند فوق می تواند در شکل دیجیتالی حاصل تاثیر بگذارد. سپس فرآیند تبدیل یک تصویر به تصویر دیجیتال شما ۲ مرحله Discretezation و Quantization می باشد.

نرم افزار پردازشگر، در پردازشهایش از اطلاعات موجود در پایگاه دانش استفاده می کند؛ و در مواقع لازم اطلاعات آن را بروز می کند؛ به این صورت که اگر اطلاعات به دست آمده از پردازش یک تصویر جدید، با اطلاعات موجود در پایگاه دانش همخوانی نداشت، آن اطلاعات به سیستم اضافه می شوند. اطلاعات به سه صورت به سیستم اضافه می شوند:

---

[3] CCD(Charge-coupled Device)

- اگر اطلاعات جدید هیچ ارتباطی با اطلاعات قبلی نداشتند، در record جدیدی ذخیره می شوند.
- اگر اطلاعات جدید با اطلاعات قبلی تناقض داشتند، در record جدیدی ذخیره می شوند.
- اگر اطلاعات جدید سازگار و مربوط به اطلاعات record خاصی بودند، fieldهای جدیدی که با آن اطلاعات پر شده اند، به record مربوطه اضافه می شوند.

سیستم یک cash دارد که حجم آن کسر کوچکی از حجم پایگاه دانش است ولی سرعت خواندن از/نوشتن بر آن بسیار بالاتر از سرعت خواندن از/ نوشتن بر حافظه اصلی است که پایگاه دانش را در خود دارد. cash آخرین اطلاعات تعاملی را در خود دارد؛ یعنی آخرین recordهای خوانده شده توسط برنامه و نیز آخرین اطلاعات مربوط به بروز سازی. هر گاه لازم شود که در یک cash پر اطلاعات وارد شود، محتوای فعلی در محل مناسب از حافظه اصلی نوشته شده، اطلاعات جدید جایگزین اطلاعات موجود در cash می شود. این استراتژی جایگزینی اطلاعات cash وابسته به کاربر است. ممکن است از LIFO یا FIFO استفاده شود یا LUF[۴] که یک استراتژی ایده آل است که مخصوص سامانه های انسانی بوده، در هیچ یک از پردازشگرهای مصنوعی به طور کامل پیاده سازی نشده است. رایج ترین استراتژی جایگزینی MLL[۵] است که پردازشگر اطلاعات را بنا بر علاقه کاربر جایگزین می کند به طوری که دوست داشتنی ترین اطلاعات آخر از همه جایگزین شوند.

تصاویری که مورد پردازش قرار می گیرند، در دو گروه عمده طبقه بندی می شوند:

۱. تصویر شخص از خویشتن
۲. تصویر شخص از دیگران

پردازشهایی که انجام می شوند، اصولاً در این دسته ها هستند:

۱. پردازش تصویر شخص از خویشتن
۲. پردازش تصویر شخص از دیگران
۳. تصور تصویری که دیگران از شخص دارند

---

[4] Least Useful First

[5] More Lovely Last

۴. تصور تصویری که دیگران از دیگران دارند
۵. تصور تصویری که دیگران از خویشتن دارند
۶. تصور تصویری که دیگران از تصویر شخص از خویشتن دارند
۷. تصور تصویری که دیگران از تصویر شخص از دیگران دارند
۸. تصور تصویری که دیگران از تصویر شخص از خودشان دارند
۹. تصور تصویری که دیگران از تصویر دیگران از خویشتن دارند
۱۰. تصور تصویری که دیگران از تصویر دیگران از دیگران دارند
۱۱. تصور تصویری که دیگران از تصویر دیگران از خودشان دارند

نتیجه این پردازشها، از این انواع هستند:

۱. اعتماد به نفس
۲. احساس حقارت
۳. احساس غرور و خودپسندی
۴. شادمانی
۵. خشم
۶. حسرت
۷. حسادت
۸. عشق
۹. تنفر
۱۰. ...

نکته ۱. وجود تناقض در پایگاه دانش، سرعت پردازش را می گیرد، ولی هیچگاه حلقه بینهایت به وجود نمی آید، و فرآیند به طور حتم پایان می پذیرد. در چنین حالتی احتمال اشتباه در پردازش، به میزان معناداری بالا می رود.

نکته ۲. مرگ کابر، فرآیند پردازش را متوقف می کند.

نکته ۳. ویروسهایی وجود دارند که روند پردازش را مختل می کنند.

نکته ۴. برخی ویروسها باعث می شوند که عمده زمان پردازشگر همه منظوره صرف پردازش تصویر شود؛ در چنین موقعیتی زمان و انرژی کافی جهت برخی فرآیندهای انسانی مهم، مانند نفس کشیدن، باقی نمی ماند.

نکته ۵. ممکن است پردازش هیچ نتیجه ای نداشته باشد.

امروزه با پیشرفت سیستمهای تصویر برداری و الگوریتمهای پردازش تصویر شاخه جدیدی در کنترل کیفیت و ابزار دقیق به وجود آمده است.و هر روز شاهد عرضه سیستمهای تصویری پیشرفته برای سنجش اندازه ، کالیبراسیون ، کنترل اتصالات مکانیکی ، افزایش کیفیت تولیدو..... .هستیم. در این راستا شرکت آآرمان بهینه پردازش با شرکتهای معتبر خارجی اقدام به طراحی و تولید سیستمهای پردازش تصویر نموده است. محققین و متخصصین این شرکت با ارائه راه حلهایی مبتنی بر پردازش تصویر مشکلات بسیاری از کارخانه ها و صنایع تولیدی را برطرف کرده اند و موجب ارتقاء تولید و افزایش بهره وری شده اند. این شرکت با بهره گیری از پتانسیل بالای علمی و صنعتی خود آماده ارائه مشاوره های فنی و طراحی سیستمهای کنترل مبتنی بر پردازش تصویر می باشد.

کاربرد پردازش تصویر در اتوماسیون صنعتی:

با استفاده از تکنیکهای پردازش تصویر می توان دگرگونی اساسی در خطوط تولید ایجاد کرد. بسیاری از پروسه های صنعتی که تا چند ده پیش پیاده سازیشان دور از انتظار بود، هم اکنون با بهرگیری از پردازش هوشمند تصاویر به مرحله عمل رسیده اند. از جمله منافع کاربرد پردازش تصویر به شرح زیر است .

افزایش سرعت و کیفیت تولید

کاهش ضایعات

اصلاح روند تولید

گسترش کنترل کیفیت

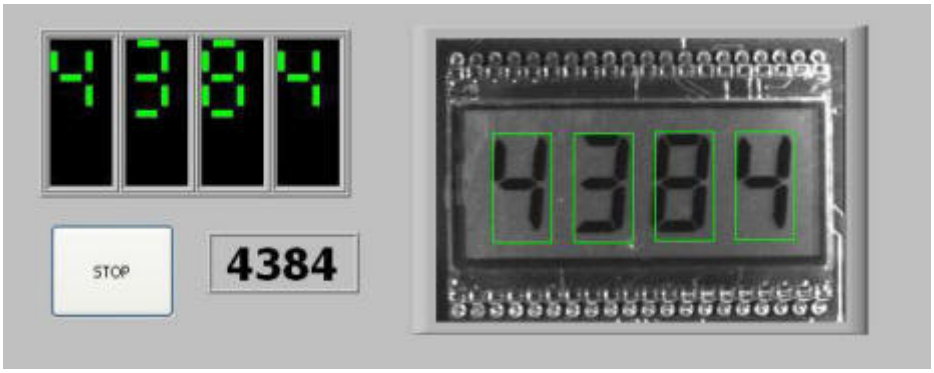
اندازه گیری

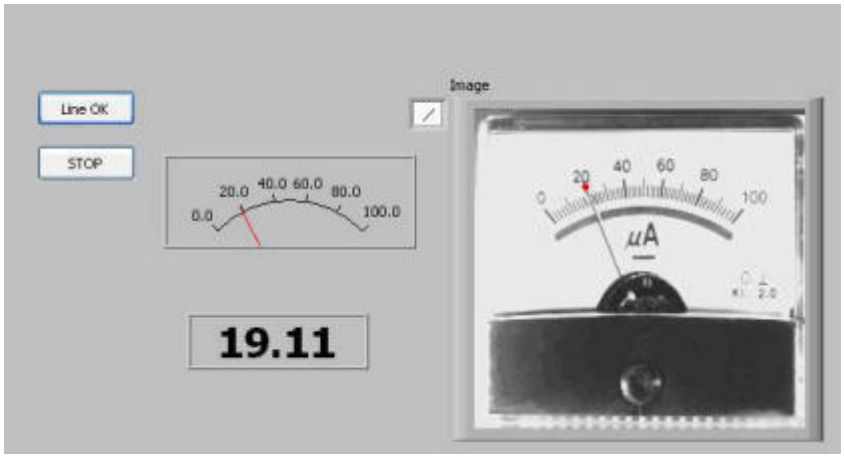
در بعضی کارگاهای قطعه سازی نیاز است تا دقت ادوات ساخته شده اندازه گیری شود . و در صورتی که تراشهاو سوراخ کاریها درست انجام نشده یا اندازه های استاندارد رعایت نشده باشند قطعه برگشت بخورد . بیناگران صنعت در همکاری با قطعه سازان سیستمی را برای خودروسازان فراهم آورده است تا بتوانند فواصلی را روی قطعه مرجع مشخص کند. سپس روی هر قطعه که درون سیستم قرار گیرد این فواصل اندازه گرفته شده و با فاصله استاندارد مقایسه می شود در صورت تفاوت بیش از حد مطلوب باشد ، قطعه مرجوع می شود. به این شکل خطای کاربر در سنجش اندازه ها از بین می رود و اتلاف وقت کاهش می یابد.

شکل ۱ – نمایی از سیستم اندازه گیر و انتخاب فواصلی روی قطعه که باید اندازه گرفته شوند.

اتوماسیون سیستمهای قدیمی

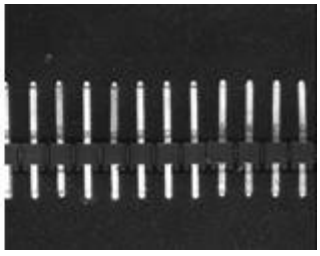
در بسیاری از سیستمهای قدیمی امکان handshaking و تبادل اطلاعات وجود ندارد. لذا اتوماسیون و انتقال پارامترهای این دستگاها میسر نیست و نیاز است که یک اپراتور انسانی پارامترهای دستگاه را خوانده و وارد سیستم مرکزی می کند.برای اجتناب از خطای اپراتور و افزایش بهره وری شرکت بیناگران صنعت سیستمهایی برای خوندن اطلاعات نشانگرهای سون سگمنت و عقربه ای و انتقال آنها به سیستم اتوماسیون مرکزی ارائه داده است .



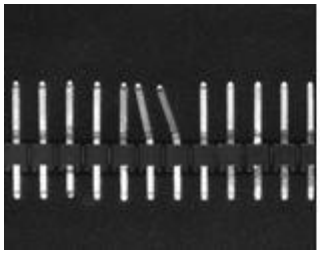


جداسازی پینهای معیوب

در کارگاهای اتوماتیک اسمبل بردهای الکترونیکی جاگزاری برخی پینها نیاز به دقت فراوان دارد و در حالی که بعضی از پینها بر اثر فشار های نا خواسته شکل خود را از دست می دهند و فاصله بین میله ها تغییر می کند لذا کاربر به سختی این پینها را درون مدار چاپی قرار می دهد.

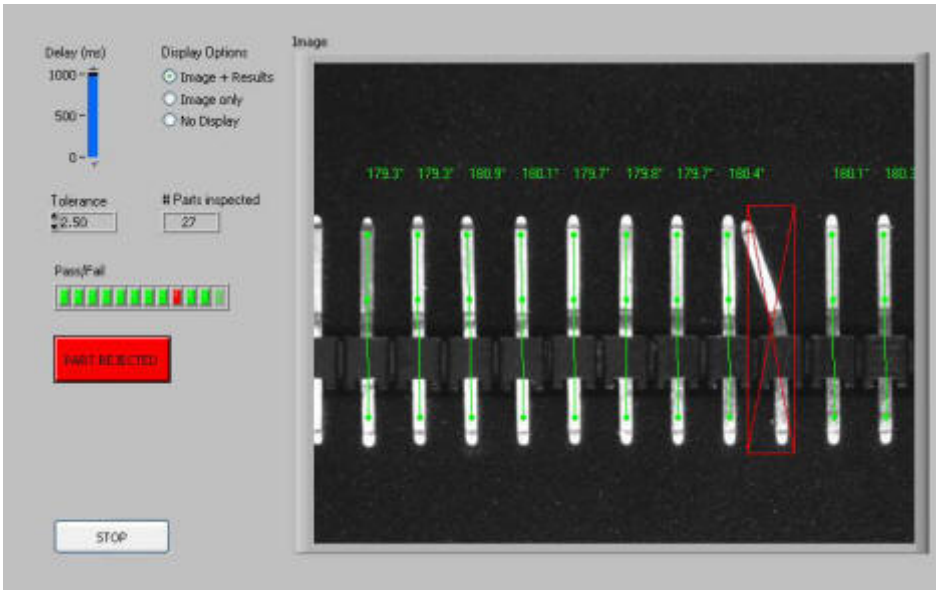


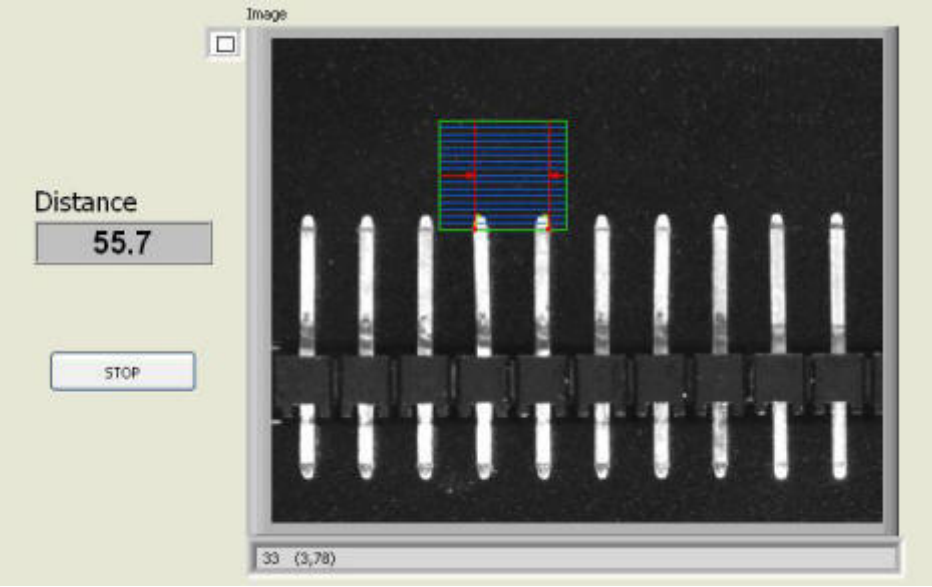
پین سالم



پین معیوب

با توجه به اندازه کوچک پینها کاربر به راحتی به نقص آنها پی نمی برد لذا این امر موجب کندی سرعت اسمبل می شود. شرکت بیناگران صنعت برای رفع این مشکل در "صنایع الکترونیک مهرتاش" سیستمی را ارائه داد که با پایش نوار نقاله عبوری پینها این مشکل را برطرف می سازد. در این سیستم موازی بودن و فاصله میله ها از یکدیگر محاسبه میشود و در صورت وجود ایراد قطعه از مسیر خارج می شود.





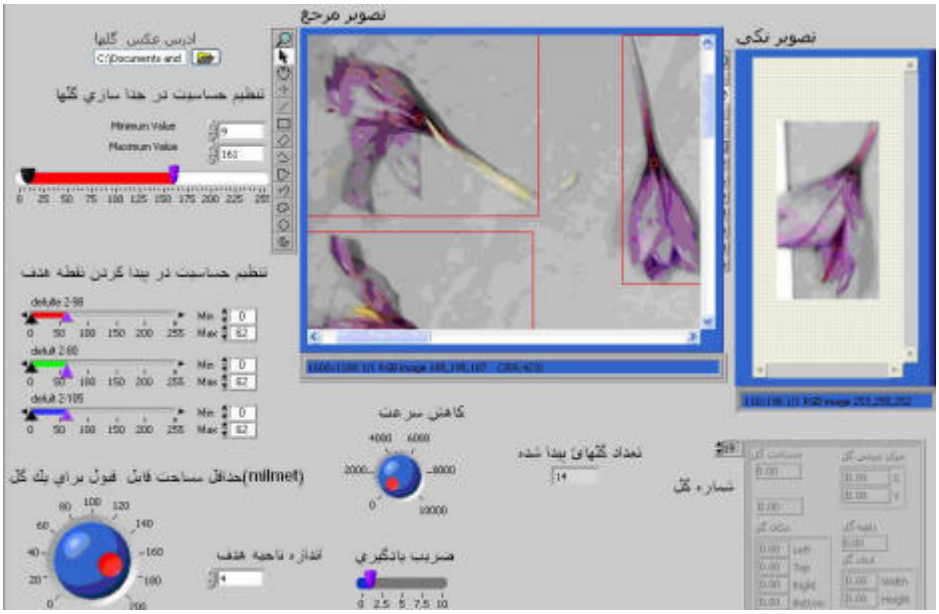
کاربرد پردازش تصویر در کشاورزی

در کشور ما فرآوری محصولات کشاورزی پیشرفت چندانی نداشته است. لذا هرساله کشاورزان بخش زیادی از محصولاتشان را به صورت ضایعات از دست میدهند. شرکت بیناگران صنعت روشهای نوینی را برای فراوری و بسته بندی خودکار محصولات کشاورزی ارائه داده است.

هدف از اجرای این پروژه طراحی یک سیستم کاملا اتوماتیک جهت جدا سازی پرچمهای گرانبهای زعفران از بدنه گل بود. در این راستا ابتدا گلهای تازه زعفران روی یک نوار نقاله پخش می شود سپس تصویر نوار نقاله توسط نرم افزار هوشمند Stigma detection® پردازش شده و موقعیت مناسب جهت برش ساقه گل به سیستم برش ارسال می شود.

ویژگیها:

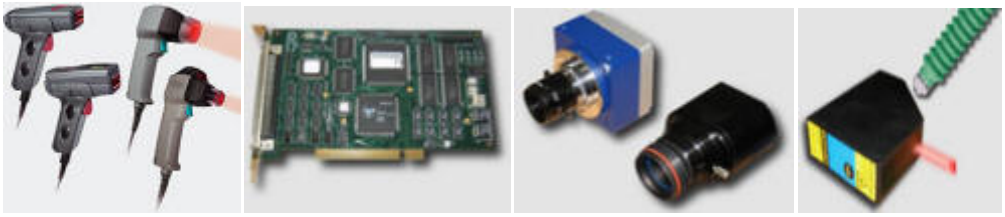
- نرم افزار Stigma detection® با استفاده از الگوریتمهای فازی امکان تشخیص گلهای زعفران با شرایط ظاهری مختلف را دارا می باشد.
- میزان دقت عملی در شریط واقعی ٪ ۹۷ می باشد .
- کل سیستم روی یک پلت فرم بلادرنگ پیاده سازی شده است.



شکل ۲ – تشخیص خودکار گل زعفران برای جداسازی پرچم قرمز رنگ

سیستمهای سخت افزاری تصویری

انتخاب ابزار تصویر برداری و ادوات نوری مناسب در کاربردهای مختلف امری دشوار است. شرکت بیناگران صنعت با پشتوانه بینش علمی و تجربیات صنعتی مهندسان و محققین خود، آمادگی دارد تا راهنمایی های لازم در جهت انتخاب دوربین،لنز ، ادوات نورپردازی و سایر وسایل نوری در اختیار مراجعین قرار دهد. همچنین در صورت لزوم این شرکت انواع ادوات پیشرفته و کاملا صنعتی در زمینه تصویر برداری صنعتی را بر حسب سفارش مشتریان تهیه و با ضمانت عرضه می نماید.



قالب‌های گرافیکی

این کتابخانه قادر به خواندن و یا نوشتن هیچ نوع قالب گرافیکی (همچونBMP ، JPG، GIFو ...) نیست. برای این منظور باید برنامه نویس خود پرونده را خوانده و سپس آن را تبدیل به کلاس Image نماید و پردازش‌های لازم را روی تصویر اعمال نماید و سپس کلاس Image را در پرونده با قالب مد نظر ذخیره نماید. از آن‌جا که کلاس Image هر تصویر را در آرایه‌ای از نقاط با سه مولفه قرمز، سبز و آبی نگهداری می‌نماید، هر گونه تبدیل به/از این کلاس به/از کلاس‌های دیگر تصویری بسیار ساده می‌باشد. ساده‌ترین راه خواندن و نوشتن قالب‌های گوناگون پرونده‌های گرافیکی استفاده از دیگر کتابخانه‌های آماده که برای این منظور تهیه شده‌اند (همچون FreeImage) می‌باشد .

نمونه برنامه

تابع زیر یک اشاره‌گر تصویر را دریافت نموده و چهار پالایش‌گر خاکستری نمودن، قهوه‌ای نمودن (همچون تصاویر قدیمی)، مات کردن و آشکار ساز لبه Sobel را اعمال نموده و آن‌ها را ذخیره می‌نماید. توجه کنید که در نمونه برنامه زیر، تابع SaveImage جز کتابخانه هوش مصنوعی نبوده و برنامه نویس باید آن را پیاده سازی نماید .

```
 1 #include <AILibrary.hpp>
 2
 3 using namespace AILibrary;
 4 using namespace AILibrary::Mathematics;
 5 using namespace AILibrary::ImageProcessing;
 6 using namespace AILibrary::ImageProcessing::Filters;
 7
 8 void SampleFilters(Image* sample)
 9 {
10     Image* img;
11
12     // Grayscale filter.
13     Grayscale grayscale;
14     img = grayscale.Apply(sample);
15     SaveImage(img, "Grayscale.png");
16     delete img;
17
18     // Sepia filter.
19     Sepia sepia;
20     img = sepia.Apply(sample);
21     SaveImage(img, "Sepia.png");
22     delete img;
23
24     // Blur filter.
25     Blur blur;
26     img = blur.Apply(sample);
27     SaveImage(img, "Blur.png");
28     delete img;
29
30     // SobelEdgeDetector filter.
31     SobelEdgeDetector sobelEdgeDetector;
32     img = sobelEdgeDetector.Apply(sample);
```

```
33      SaveImage(img, "SobelEdgeDetector.png");
34      delete img;
35      return;
36  }
```

شرح نمونه برنامه

خط ۱: در این خط سرآیند کتابخانه هوش مصنوعی اضافه گردیده است. توجه کنید که برای پیوند دهنده (Linker) باید پرونده AILibrary.lib نیز معرفی گردد .

خطهای ۳ تا ۶: در این خطوط فضای نام کتابخانه به نمونه برنامه اضافه گردیده است .

خطهای ۱۲ تا ۱۶: در این خطوط ابتدا یک شی از کلاس پالایش‌گر خاکستری نمودن ایجاد گردیده است. سپس تصویر اصلی به این شی داده شده و نتیجه در یک متغیر ذخیره گردیده است. در خط ۱۵ تصویر خاکستری شده ذخیره می‌گردد. از آن‌جا که پالایش‌گر خاکستری نمودن یک تصویر جدید ایجاد نموده و ما دیگر نیازی به این تصویر نداریم، برای جلوگیری از نشت حافظه این تصویر را در خط ۱۶ حذف می‌نماییم. بقیه خطوط نیز به همین ترتیب می‌باشند .

نتیجه اجرای برنامه :

تصویر اصلی:

پالایش‌گر خاکستری نمودن:

پالایش‌گر قهوه‌ای نمودن (شبیه تصویرهای قدیمی):

پالایش‌گر مات کردن: