طراحی و پیاده سازی نرم افزار تعیین مشخصه های فیزیکی محصولات کشاورزی

حسن مسعودی[۱*] و عباس روحانی[۲]

۱- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه شهید چمران اهواز، hmasoudi@scu.ac.ir
۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

ابعاد هندسی، شکل و رنگ محصولات کشاورزی از جمله پارامترهایی هستند که توسط ماشین بینایی قابل تشخیص هستند. یک سیستم ماشین بینایی شامل واحد تصویربرداری، واحد پردازش تصاویر و واحد نمایش اطلاعات است. نرم افزار های کامپیوتری مسئولیت اصلی پردازش تصاویر و نمایش اطلاعات را بر عهده دارند. در این تحقیق یک الگوریتم برای پردازش تصاویر محصولات کشاورزی و استخراج مشخصه های فیزیکی آنها شامل طول، عرض و سطح تصویر ارائه شد. الگوریتم ارائه شده شامل سه مرحله اصلی (پردازش ستونی، پردازش سطری و استخراج ویژگی های هندسی محصول) است. این الگوریتم با استفاده از زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک پیاده سازی شد. نرم افزار طراحی شده دارای دو پنجره اصلی و پنجره تنظیمات است که کار با آن را برای کاربر تسهیل می نماید. با استفاده از نرم افزار طراحی شده می توان مشخصه های فیزیکی محصولات مختلف شامل طول، عرض و سطح تصویر را بدست آورده و هیستوگرام های مقادیر رنگی R و G و B را ترسیم نمود. در این تحقیق برای ارزیابی عملکرد نرم افزار طراحی شده از تصاویر هندوانه رقم چارلستون گری استفاده شد. دقت این نرم افزار در تعیین طول، عرض و سطح تصویر این رقم از هندوانه به ترتیب ۹۸/۹۵ ، ۹۸/۷۶ و ۹۷/۶۵ درصد بدست آمد.

واژه های کلیدی: پردازش تصویر، محصولات کشاورزی، مشخصه های فیزیکی، نرم افزار کامپیوتری.

مقدمه

در ایران اغلب روش سنتی در زمینه درجه بندی محصولات کشاورزی از لحاظ رنگ و اندازه رواج دارد (توسط افراد آموزش دیده و از طریق چشم و دست) که این روش اولاً عملکرد بسیار پایین و هزینه زیادی دارد، ثانیاً بعلت افزایش تقاضا از سوی مصرف کنندگان و در نتیجه نیاز به افزایش تولید و سرعت جداسازی، پاسخگوی نیاز کارخانجات نیست و ثالثاً باعث عدم استقبال از محصولات کشاورزی ایران در بازارهای خارجی و نیز کاهش قیمت محصول نهایی در مقایسه با کشورهای دیگر شده است.

امروزه با توسعه روزافزون کامپیوتر و الکترونیک، دستگاههای درجه بندی (سورترهای) هوشمند متنوعی متناسب با نوع محصول طراحی و ساخته شده اند. بعضی از این سورترها قادرند محصولات را از لحاظ رنگ، شکل، آسیب های داخلی و خارجی و حتی پوسیدگی دسته بندی کنند. در اکثر دستگاه های درجه بندی خودکار موجود عموماً از فناوری لیزر، اشعه ایکس و ماشین

بینایی جهت جداسازی محصول استفاده می شود. کاربردهای ماشین بینایی در بازرسی مرتبط با تعیین برخی پارامترها می‌باشد. ابعاد هندسی، شکل و رنگ محصول، وجود و یا عدم وجود یک ویژگی بر روی محصول از جمله پارامترهایی هستند که توسط ماشین بینایی قابل تشخیص هستند. همچنین اطلاعات مربوط به کیفیت محصول و همچنین تعقیب فرآیند تولید آن را می‌توان توسط ماشین بینایی اخذ نموده و در بانک اطلاعاتی سیستم تولید کامپیوتری جامع بطور خودکار وارد نمود (خلیلی، ۱۳۸۰).

در زمینه استفاده از سیستم ماشین بینایی برای تعیین ویژگی های محصولات کشاورزی در یک دهه گذشته تحقیقات فراوانی در دنیا و ایران انجام شده است. سیستم درجه بندی صیفی جات از لحاظ ابعاد با استفاده از ماشین بینایی طراحی شده است. در این تحقیق واریته های مختلف توت فرنگی و یک نوع فلفل سبز از لحاظ اندازه با استفاده از تکنیک ماشین بینایی به درجات مختلف دسته بندی شدند (Nagata and Cao, 1998). طبقه بندی غلات دانه ای با استفاده از سیستم ماشین بینایی (Majumdar and Jayas, 2000)، سیستم ماشین بینایی برای درجه بندی عدس (Shahin and Symons, 2001)، طبقه بندی سیب بر اساس کبودی سطح آن با استفاده از پردازش تصویر و شبکه های عصبی مصنوعی (Shahin *et al.*, 2002) و طبقه بندی غلات دانه ای با استفاده از اسکنر تخت (Paliwal *et al.*, 2003) و سیستم ماشین بینایی برای ارزیابی کیفی دانه های برنج (Yun *et al.*, 2004) برخی دیگر از تحقیقات انجام شده در این زمینه است.

در ایران عزت الهی و طباطبایی فر (۱۳۸۱) یک سیستم دید ماشین برای اندازه گیری ابعاد و سطح تصویر سیب ساختند. این سیستم قادر بود که سطح تصویر سیب و ابعاد سه گانه آن را از طریق شمردن پیکسل های آن اندازه گیری نماید. ایشان برای این کار از یک نرم افزار پرداش تصویر که برنامه آن با زبان ویژوال بیسیک نوشته شده بود استفاده کردند. دقت اندازه گیری این سیستم برای ابعاد a ، b و c به ترتیب ۹۹/۹۴ ، ۹۹/۴۶ و ۹۹/۷۱ درصد بدست آمد. دستگاه اندازه‌گیری ضرایب فیزیکی محصولات کشاورزی با استفاده از روش ماشین بینایی توسط میرآشه (۱۳۸۵) ساخته شده است. صدرنیا و همکاران (۱۳۸۵) با استفاده از پردازش تصویر بدشکلی هندوانه را تشخیص دادند. وفایی و همکاران (۱۳۸۵) یک سیستم پردازش تصویر جامع جهت جداسازی آنی میوه و سبزیجات طراحی نمودند. سیگاری و همکاران (۱۳۹۱) حجم انار را با استفاده از تصویر برداری دو بعدی اندازه گیری نمودند. دقت سیستم ایشان در تعیین حجم انار ۹۶ درصد بود. عمده خطای موجود ناشی از حفره سر انار بود که در تصویربرداری دوبعدی این حفره قابل استخراج و پردازش نبود. امیدی ارجنکی و همکاران (۱۳۹۱) مساحت سطح محصولات کشاورزی کشیده و استوانه ای شکل (مانند کدو سبز) را توسط روش پردازش تصویر برآورد نمودند. نتایج آزمایشات عملی نشان داد که روش ارائه شده در این تحقیق دارای دقت ۹۷/۴۴ درصد و سرعتی مناسب (حدود ۵ ثانیه) در تخمین مساحت خارجی محصولات کشاورزی استوانه ای شکل می باشد. جعفرلو و فرخی تیمورلو (۱۳۹۱) حجم سیب رددلیشز را به کمک پردازش تصویر در محیط نرم افزار مطلب و شبکه عصبی مصنوعی تعیین نمودند. در سیستم ایشان سطح تصویر سیب به المان های نازکی تقسیم شده و حول محور آن دوران داده شد تا حجمی سه بعدی نزدیک به حجم واقعی سیب بدست آید. دقت این روش در برآورد حجم سیب ۹۲ درصد بود. استفاده از شبکه عصبی با پارامترهای ورودی ابعاد و حجم سیب، دقت اندازه گیری حجم را تا ۹۷ درصد

افزایش داد. بخشی پور و همکاران (۱۳۹۱) خصوصیات ظاهری خیار (شامل شکل، رنگ و اندازه) را به کمک ماشین بینایی و از تصاویر دیجیتال استخراج نموده و آنها را جهت درجه بندی کیفی خیارها بکار بردند. دقت سیستم ماشین بینایی ایشان ۱۰۰ درصد تعیین شد. توکلی و همکاران (۱۳۹۱) به کمک پردازش تصویر، بیماری سفیدک نهان خیار را بصورت آنی تشخیص دادند. تصاویر گرفته شده از برگ بوته خیار در نرم افزار متلب پردازش شده و به کمک دو فاکتور شکل و رنگ، لکه های بیماری تشخیص داده شدند. نتایج آزمایشات عملی نشان داد که نرم افزار تهیه شده با خطای ۳/۲ درصد می تواند جهت تشخیص زودهنگام این بیماری در گلخانه ها استفاده شود.

یک سیستم ماشین بینایی شامل واحد تصویربرداری، واحد پردازش تصاویر و واحد نمایش اطلاعات است. نرم افزار های کامپیوتری مسئولیت اصلی پردازش تصاویر و نمایش اطلاعات را بر عهده دارند. هدف از این تحقیق ارائه الگوریتم مناسب جهت تعیین مشخصه های فیزیکی محصولات کشاورزی از روی تصاویر آنها و طراحی و پیاده سازی نرم افزار کامپیوتری مناسب برای پردازش تصاویر محصولات کشاورزی و استخراج مشخصه های فیزیکی محصول توسط آن می باشد.

مواد و روش ها

فضای رنگی مورد استفاده :

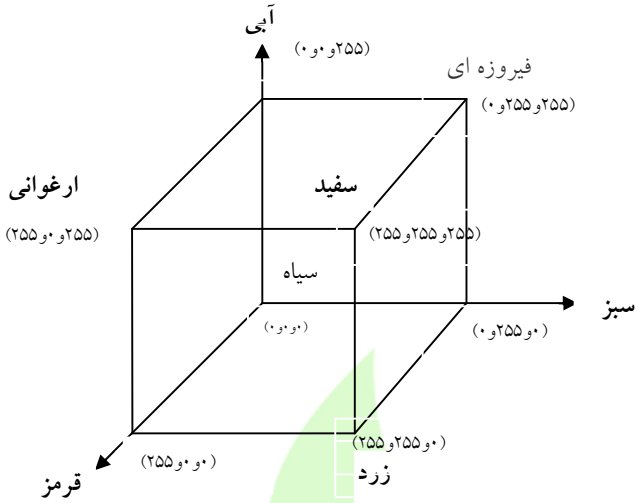
جهت پردازش تصاویر دیجیتالی توسط کامپیوتر می بایست از نمایش ریاضی آنها استفاده شود. فضاهای رنگی نمایش ریاضی تصاویر دیجیتالی می باشند. تمام فضاهای رنگی[1]، سیستم های مختصات قائم الزاویه ای سه بعدی هستند. به این معنی که رنگ ها با سه محور عمود بر هم نمایش داده می شوند. در این تحقیق از فضای رنگی قرمز، سبز و آبی (RGB) برای پردازش تصاویر محصول استفاده شد. این فضای رنگی بصورت شدت نورهای قرمز، سبز و آبی نشان داده می شود که هر رنگ دارای حداکثر شدت نور ۲۵۵ برای عمق ۸ بیت می باشد (شکل ۱). هر پیکسل رنگی در تصویر دیجیتالی دارای یک مقدار عددی بین صفر تا $۲^{۲۴}-۱$ می باشد که با استفاده از رابطه ۱ مقادیر RGB برای تک تک پیکسل ها تعیین می گردد (اسلامی راد و ناظمی، ۱۳۷۸) :

$$P(X,Y) = B \times 2^{16} + G \times 2^{8} + R \qquad (۱)$$

الگوریتم تشخیص محصول :

الگوریتم ارائه شده بر طبق اصل تمایز رنگ زمینه از رنگ محصول کار می کند و در صورتی جواب صحیح می دهد که اولاً رنگ زمینه از رنگ محصول کاملاً متمایز باشد و ثانیاً رنگ زمینه کاملاً یکنواخت باشد. یعنی این الگوریتم نقاط زمینه را بر اساس دامنه رنگ های R و G و B تشخیص می دهد و نقاطی را که در این دامنه نباشند، بعنوان محصول در نظر می گیرد. فلوچارت این الگوریتم در شکل ۲ آمده است که شامل سه مرحله اصلی است:

1-Color Space

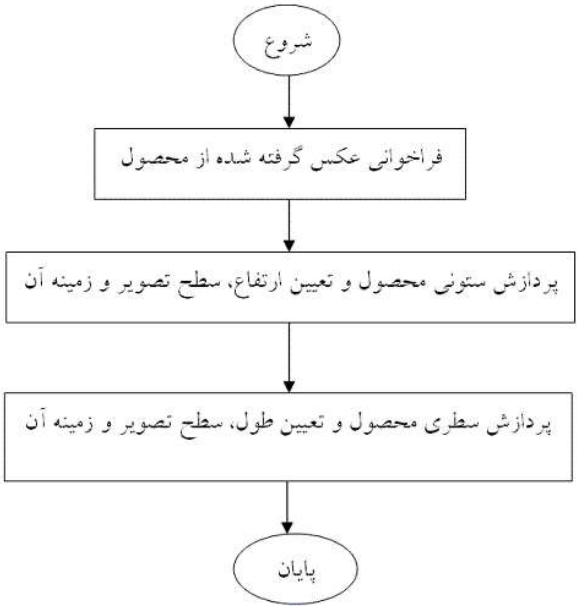


شکل ۱. فضای رنگی RGB (اسلامی راد و ناظمی، ۱۳۷۸).

۱. در مرحله اول محصول بصورت ستونی پردازش شده و ارتفاع و سطح تصویر و زمینه آن بر اساس شمارش تعداد پیکسل ها تعیین می شود.

۲. در مرحله دوّم محصول بصورت سطری پردازش شده و طول و سطح تصویر و زمینه آن بر اساس شمارش تعداد پیکسل ها تعیین می شود.

۳. در مرحله سوم مقدار عددی خصوصیات محصول استخراج می گردد.



شکل۲. فلوچارت الگوریتم تشخیص محصول

جدا سازی زمینه : مقدار عددی هر پیکسل نمایانگر ترکیب رنگ های قرمز، سبز و آبی می باشد که این ترکیب رنگی با استفاده از رابطه ۱ به رنگ های اصلی تفکیک می شوند. درحقیقت با این رابطه می توان رنگ ترکیبی هر پیکسل را به سه رنگ اصلی قرمز، سبز و آبی که در محدوده صفر تا ۲۵۵ قرار دارند، تفکیک کرد.

پردازش ستونی محصول : در پردازش ستونی شمارنده برنامه از پیکسل اوّل ستون اوّل تصویر شروع کرده و در راستای ستون و به موازات ارتفاع تصویر پیش می رود. اگر پیکسل مورد بررسی در محدوده مقادیر زمینه نباشد، در اینصورت کنترل برنامه به اولین پیکسل از محصول دست یافته است. در این مرحله جداسازی زمینه متوقف شده و کنترل برنامه وارد محدوده پیکسل های محصول می گردد. کنترل برنامه مختصات نقطه ورود را ذخیره کرده و ستون مربوطه را مورد بررسی قرار می دهد و در انتها مختصات نقطه خروج را نیز ذخیره می کند. در آخر با استفاده از رابطه ۲ اندازه ستون اوّل محصول محاسبه می گردد:

$$H(i)=Y2(i)-Y1(i) \qquad (۲)$$

سپس یک واحد به شماره ستون ها اضافه شده و کنترل برنامه به ستون بعدی خود منتقل می گردد ($X = X + 1$) و تا انتهای عرض تصویر تمامی ستون های محصول پردازش شده و مقدار آنها در آرایه مربوط به ستون ها ذخیره می شود. در این مرحله همچنین کنترل برنامه با هر بار تشخیص محصول یک واحد به متغیر مربوط به سطح تصویر محصول اضافه کرده و با پایان پردازش ستونی تصویر، مقدار نهایی متغیر را بعنوان سطح تصویر محصول برمی گرداند.

پردازش سطری محصول : در پردازش سطری، شمارنده برنامه از پیکسل اوّل سطر اوّل تصویر شروع کرده و در راستای سطر و به موازات طول تصویر پیش می رود. اگر پیکسل مورد بررسی در محدوده مقادیر زمینه نباشد، در اینصورت کنترل برنامه به اولین پیکسل از محصول دست یافته است. در این مرحله جداسازی زمینه متوقف شده و کنترل برنامه وارد محدوده پیکسل های محصول می گردد. کنترل برنامه مختصات نقطه ورود را ذخیره کرده و سطر مربوطه را مورد بررسی قرار می دهد و در انتها مختصات نقطه خروج را نیز ذخیره می کند. سپس با استفاده از رابطه ۳ اندازه سطر اوّل محصول محاسبه می گردد:

$$L(i)=X2(i)-X1(i) \qquad (۳)$$

سپس یک واحد به شماره سطرها اضافه شده و کنترل برنامه به سطر بعدی خود منتقل می گردد ($Y = Y + 1$) و تا انتهای ارتفاع تصویر تمامی سطرهای محصول پردازش شده و مقدار آنها در آرایه مربوط به سطرها ذخیره می شود.

استخراج خصوصیات محصول : عرض یا ارتفاع محصول برابر با بیشترین مقدار آرایه ستون های محصول و طول آن برابر با بیشترین مقدار آرایه سطرهای محصول می باشد که با اتمام مرحله دوم می توان ارتفاع(H) ، طول(L) و سطح تصویر(A) را برای محصول محاسبه نمود.

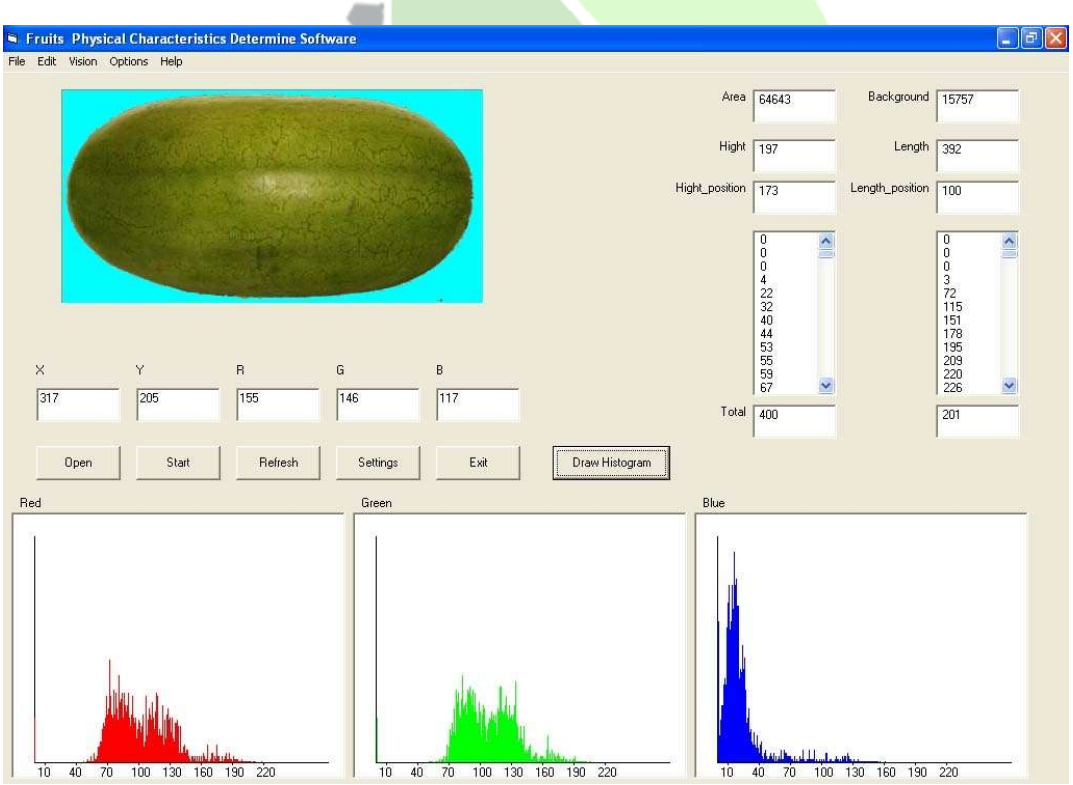
تشریح نرم افزار طراحی شده :

الگوریتم تشریح شده در بخش قبل با استفاده از زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک پیاده سازی شد (جعفرنژاد قمی و عباس نژاد، ۱۳۷۸). نرم افزار طراحی شده دارای دو پنجره اصلی و پنجره تنظیمات است که کار با آن را برای کاربر تسهیل می نماید. با استفاده از نرم افزار طراحی شده می توان مشخصه های فیزیکی محصولات مختلف شامل طول، عرض و سطح تصویر را بدست آورده و هیستوگرام های مقادیر رنگی R و G و B را ترسیم نمود.

صفحه اصلی رابط گرافیکی کاربر (Main window) : جهت استفاده راحت کاربران از نرم افزار و انجام تنظیمات توسط افراد آموزش دیده، صفحه اصلی رابط گرافیکی کاربر بصورتی که در شکل ۳ دیده می شود، طراحی شد.

پنجره سمت چپ در شکل ۳ تصویر ساکن محصول را نمایش می دهد. با فشردن دکمه استارت برنامه آن را پردازش نموده و اطلاعات لازم از آن استخراج می گردد و در کادرهای سمت راست نمایش داده می شود. در قسمت پایین پنجره سمت چپ کادرهایی وجود دارند که مختصات نقطه(x , y) و مقادیر RGB آن نقطه را نشان می دهند. در زیر این کادرها دکمه های فرمان قرار دارند که عملکرد آنها بصورت زیر است:

Open – باز کردن تصویر محصول



شکل ۳. صفحه اصلی رابط گرافیکی کاربر

Start– شروع فرآیند پردازش تصویر و استخراج مشخصات. نتایج حاصل از پردازش تصویر با فشردن دکمه Start درکادرهای سمت راست صفحه اصلی نمایش داده می شوند.

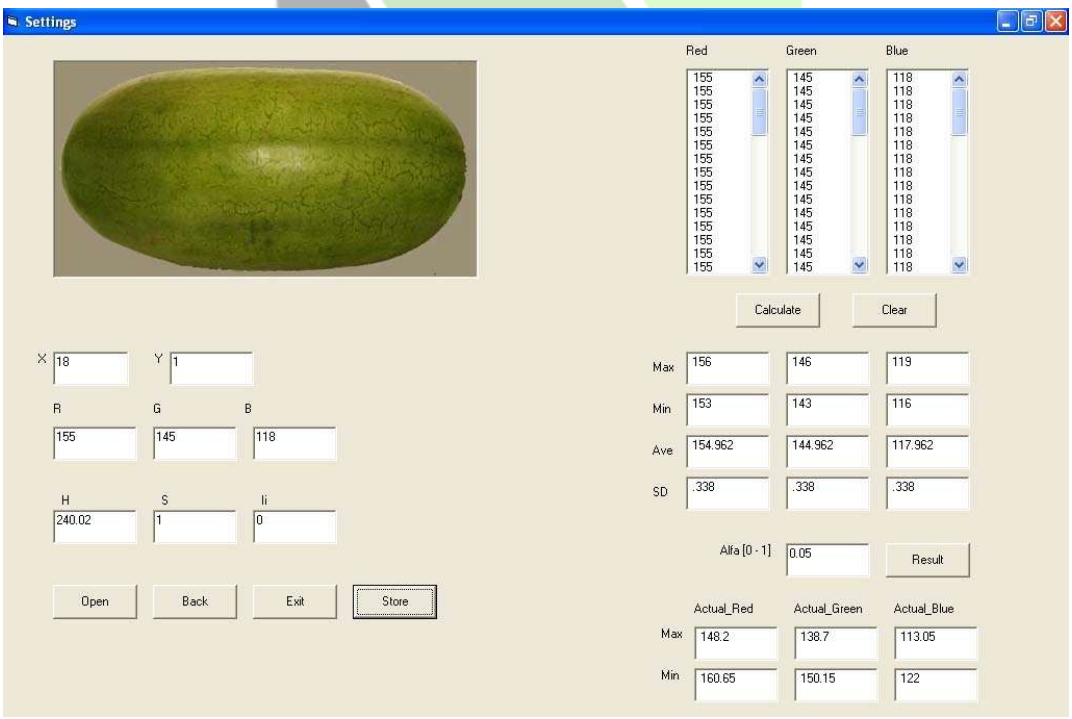
Refresh – ترسیم دوباره تصویر و پردازش مجدد آن یا برگرداندن صفحه اصلی رابط گرافیکی به حالت اولیه قبل از پردازش تصویر

Settings– ورود به صفحه تنظیم مقادیر RGB زمینه تصویر

Exit– خروج از برنامه

Draw Histogram– ترسیم هیستوگرام مقادیر R و G و B محصول بطور جداگانه. در زیر دکمه های فرمان پنجره های مربوط به نمایش هیستوگرام ها قرار دارند. با فشردن دکمه هیستوگرام مقادیر رنگ های قرمز، سبز و آبی تمامی نقاط محصول توسط برنامه استخراج شده و هیستوگرام هر کدام از آنها در کادرهای سفید رنگ پائینی ترسیم می گردد.

پنجره تنظیمات (Settings window) : با فشار دادن دکمه Settings در صفحه اصلی رابط گرافیکی کاربر یا انتخاب گزینه Settings از منوی Options صفحه تنظیم مقادیر RGB زمینه تصویر فعال می شود (شکل ۴). این صفحه برای کالیبراسیون برنامه و تعیین محدوده های رنگی مورد نظر برای زمینه محصول بکار می رود. با وارد کردن تصویر دلخواه از صفحه اصلی در پنجره سمت چپ بالا و با حرکت موس روی تصویر مختصات نقاط (x , y) و مقادیر عددی رنگ های نقاط در دو فضای رنگی RGB و HSI در کادرهای زیرین این پنجره نمایش داده می شود.



شکل ۴. صفحه تنظیمات رابط گرافیکی کاربری

برای ایجاد تنظیمات جدید می بایست محدوده مقادیر رنگی مربوط به زمینه را استخراج و در برنامه وارد کنیم. برای تعیین محدوده رنگ های مختص زمینه موس را روی قسمتی از تصویر که زمینه می باشد حرکت می دهیم. برنامه بطور خودکار مقادیر مربوطه را در کادرهای سمت راست وارد نموده و در حافظه خود ذخیره می سازد. با فشردن دکمه محاسبه واقع در زیر کادرهای نمایش، مقدار میانگین، انحراف معیار، مینیمم و ماکزیمم هر کدام از مقادیر رنگی قرمز، سبز و آبی محاسبه شده و در کادرهای پائین آنها نمایش داده می شود. در زیر این کادرها یک کادر مربوط به ضریب انحراف معیار وجود دارد. جهت تعیین مناسب محدوده ها ضریبی در این قسمت وارد شده و در مقادیر مینیمم و ماکزیمم هر کدام از رنگ های قرمز، سبز و آبی اعمال می شود. در نهایت با فشردن دکمه Result واقع در سمت راست، مقادیر ماکزیمم و مینیمم نهایی محاسبه شده و در کادرهای پائین صفحه، نمایش داده می شوند. برای وارد نمودن این مقادیر در برنامه دکمه Store را در بخش سمت چپ تصویر کلیک می کنیم. با این کار محدوده سه رنگ قرمز، سبز و آبی برای زمینه تعیین و در برنامه ذخیره می گردد و برنامه از محدوده تعیین شده جدید برای پردازش تصویر استفاده خواهد کرد. با انجام تنظیمات ذکر شده برای زمینه تصویر، محدوده های جدید RGB زمینه تعیین شده و وارد برنامه می گردند. با فشردن دکمه Back می توان به صفحه اصلی برگشته و برنامه را تست و آزمایش کرد تا از عملکرد آن اطمینان حاصل نمود.

نتایج و بحث

برای ارزیابی عملکرد نرم افزار، از محصول هندوانه رقم چارلستون گری[1] استفاده شد. مقادیر واقعی طول و عرض هندوانه به کمک کولیس با دقت ۰/۰۵ میلیمتر اندازه گیری شد. سطح تصویر نیز با داشتن طول و عرض و فرض هندوانه بصورت یک بیضی کامل، محاسبه گردید. مقادیر بدست آمده برای طول، عرض و سطح تصویر محصول برای ۱۰ عدد هندوانه با دور روش اندازه گیری و استفاده از نرم افزار طراحی شده و میانگین مقادیر آنها در جدول ۱ آمده است.

با توجه به مقادیر جدول ۱ مشاهده می شود که میانگین دقت نرم افزار طراحی شده در تعیین طول، عرض و سطح تصویر هندوانه به ترتیب ۹۸/۹۵ ، ۹۸/۷۶ و ۹۷/۶۵ درصد است که قابل قبول می باشد. لذا می توان از این نرم افزار برای تعیین مشخصه های ظاهری و ابعاد هندسی محصولات کشاورزی و نیز برآورد سایر پارامترهای محصول استفاده نمود. البته ضروری است تا قابلیت این نرم افزار در تعیین خواص ظاهری سایر محصولات کشاورزی نیز برآورد شود. همچنین با افزایش قابلیت های نرم افزار می توان از آن برای تعیین سایر پارامترهای هندسی و ظاهری محصولات کشاورزی نیز استفاده نمود.

[1] Charleston gray

جدول ۱. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد نرم افزار در تعیین مشخصات هندوانه رقم چارلستون گری

شماره	طول محصول(mm)			عرض محصول(mm)			سطح تصویر (mm^2)		
محصول	نرم افزار	واقعی	درصد خطا	نرم افزار	واقعی	درصد خطا	نرم افزار	واقعی	درصد خطا
۱	۳۹۲	۳۸۸	۱/۰۳۱	۱۹۷	۱۹۴	۱/۵۴۶	۶۴۶۵۱	۶۳۰۱۷	۲/۵۹۳
۲	۴۲۴	۴۱۹	۱/۱۹۳	۱۹۵	۱۹۲	۱/۵۶۳	۶۷۷۷۸	۶۵۹۴۹	۲/۷۷۴
۳	۴۴۹	۴۴۴	۱/۱۲۶	۱۸۰	۱۷۸	۱/۱۲۴	۶۶۵۸۹	۶۵۱۱۶	۲/۲۶۲
۴	۳۹۷	۳۹۳	۱/۰۱۸	۲۱۰	۲۰۷	۱/۴۵۰	۶۹۰۴۴	۶۷۳۷۲	۲/۴۸۲
۵	۴۱۸	۴۱۴	۰/۹۶۶	۱۷۸	۱۷۶	۱/۱۳۶	۶۲۰۱۶	۶۰۷۳۲	۲/۱۱۴
۶	۳۹۹	۳۹۵	۱/۰۱۳	۱۹۰	۱۸۷	۱/۰۷۰	۶۳۱۰۱	۶۱۴۸۲	۲/۶۳۳
۷	۳۹۰	۳۸۶	۱/۰۳۶	۱۸۸	۱۸۶	۱/۰۷۵	۶۰۱۸۰	۵۸۹۲۹	۲/۱۲۳
۸	۴۱۰	۴۰۶	۰/۹۸۵	۱۷۷	۱۷۵	۱/۱۴۳	۶۰۶۹۶	۵۹۴۲۵	۲/۱۳۹
۹	۳۷۲	۳۶۸	۱/۰۸۷	۱۸۱	۱۷۹	۱/۱۱۷	۵۶۵۳۶	۵۵۳۱۰	۲/۲۱۶
۱۰	۳۸۵	۳۸۱	۱/۰۵۳	۱۷۷	۱۷۵	۱/۱۴۳	۵۴۹۲۱	۵۳۷۳۶	۲/۲۰۵
میانگین	۴۰۳/۶	۳۹۹/۴	**۱/۰۵۱**	۱۸۷/۳	۱۸۴/۹	**۱/۲۳۷**	۶۲۵۵۱/۲	۶۱۱۰۶/۸	**۲/۳۵۴**

نتیجه گیری

۱. الگوریتم ارائه شده برای پردازش تصاویر محصولات کشاورزی و استخراج مشخصه های فیزیکی آنها شامل طول، عرض و سطح تصویر ، دارای سه مرحله اصلی (پردازش ستونی، پردازش سطری و استخراج ویژگی های هندسی محصول) است.

۲. نرم افزار طراحی شده دارای دو پنجره اصلی و پنجره تنظیمات است که کار با آن را برای کاربر تسهیل می نماید.

۳. با استفاده از نرم افزار طراحی شده می توان مشخصه های فیزیکی محصولات مختلف شامل طول، عرض و سطح تصویر را بدست آورده و هیستوگرام های مقادیر رنگی R و G و B را ترسیم نمود.

۴. دقت این نرم افزار در تعیین طول، عرض و سطح تصویر این رقم از هندوانه به ترتیب ۹۸/۹۵ ، ۹۸/۷۶ و ۹۷/۶۵ درصد بدست آمد.

منابع

۱. اسلامی راد، ع.، و ناظمی، س.م. ۱۳۷۸. تصویر سازی رقومی: تئوری و کاربردها. سازمان نقشه برداری کشور. تهران.

۲. امیدی ارجنکی، ا.، مدرس مطلق، ا.، و احمدی مقدم، پ. ۱۳۹۱. تخمین مساحت سطح محصولات استوانه ای توسط روش پردازش تصویر. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شیراز.

۳. بخشی پور، ع.، جعفری، ع.، و حسینی، س.م. ۱۳۹۱. تعیین خصوصیات قابل استخراج از تصاویر دیجیتال جهت تفکیک کیفی خیار به کمک ماشین بینایی. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شیراز.

۴. توکلی، ن.، همت، ع.، و نظری، ب. ۱۳۹۱. تشخیص زود هنگام و برخط بیماری سفیدک نهان خیار به کمک پردازش تصویر. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شیراز.

۵. جعفرلو، م.، و فرخی تیمورلو، ر. ۱۳۹۱. تعیین حجم سیب به کمک پردازش تصویر و شبکه عصبی. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شیراز.

۶. جعفر نژاد قمی، ع.، و عباس نژاد، ر. ۱۳۸۰. آموزش گام به گام ویژوال بیسیک. انتشارات علوم رایانه، بابل.

۷. خلیلی، خ. ۱۳۸۰. ماشین بینایی و اصول پردازش دیجیتالی تصویر. نشر جهان نو. تهران.

۸. سیگاری، ح.، سیگاری، م.ح.، و آق خانی، م.ح. ۱۳۹۱. اندازه گیری حجم انار با استفاده از تصویر برداری دو بعدی. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شیراز.

۹. صدرنیا، ح.، رجبی پور، ع.، جعفری، ع.، مستوفی، ی.، و جوادی، ا. ۱۳۸۵. تشخیص بدشکلی هندوانه با استفاده از پردازش تصویر. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. ۷ و ۸ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تبریز.

۱۰. عزت الهی، ک.، و طباطبایی فر، س. ا. ۱۳۸۱. اندازه گیری ابعاد و سطح تصویر سیب با استفاده از سیستم دید ماشین. دومین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۸ و ۹ آبان ۱۳۸۱. کرج.

۱۱. میرآشه، ر. ۱۳۸۵. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه تعیین سطح برگ محصولات کشاورزی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۱۲. وفایی، س.، رئوفت، م.ح.، و خوئینی ها، ز. ۱۳۸۵. عملکرد یک سیستم پردازش تصویر جامع جهت جداسازی آنی میوه و سبزیجات. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. ۷ و ۸ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تبریز.

13. Majumdar, S., and D.S. Jayas. 2000. Classification of Cereal Grains Using Machine Vision: II. Color Models. Transaction of the ASAE, 43(6): 1677-1680.

14. Nagata, M., and Q. Cao. 1998. Study on Grade Judgment of Fruit Vegetables Using Machine Vision. Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ), 32(4): 257-265.

15. Paliwal, J., M.S. Borhan, and D.S. Jayas. 2003. Classification of Cereal Grains Using a Flatbed Scanner. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Paper number 036103.

16. Shahin, M.A., and S.J. Symons. 2001. A Machine Vision System for Grading Lentils. Canadian Biosystems Engineering, (2001): 7.7-7.14

17. Shahin, M.A., E.W. Tollner, R.W. McClendon, and H.R. Arabnia. 2002. Apple Classification Based on Surface Bruises Using Image Processing and Neural Networks. Transaction of the ASAE, 45(5): 1619–1627.

18. Yun, H.S., W.O. Lee, H. Chung, H.D. Lee, J.R. Son, K.H. Cho, and W.K. Park. 2004. A Computer Vision System for Rice Kernel Quality Evaluation. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Paper number 023130, 2002 ASAE Annual Meeting.

Design and Implementation of Software for Physical Characteristics Determination of Agricultural P

Hassan Masoudi[1*] and Abbas Rohani[2]

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran. Email: hmasoudi@scu.ac.ir
2- Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Abstract

Geometric dimensions, shape and color of agricultural products can be easily determined by machine vision. A machine vision system includes an image acquisitio unit, image processing unit and information display unit. Computer software's are responsible for image processing and information display. In this research an algorithm was presented for image processing of agricultural products and extracting their physical characteristics (including length, width and projected area). The algorithm has three main steps (columnar processing, linear processing and extraction of geometric features of product). The algorithm was implemented using Visual Basic programming language. Designed software has two user friendly windows (main and settings dialog boxes). By using the software physical characteristics of different products can be determined and histograms of R, G and B color values can be drawn. Images of watermelon (Charleston Gray cultivar) were used to evaluate the performance of software. The software accuracy was 98.95, 98.76 and 97.65 percent in determination of length, width and projected area of watermelon, respectively.

Keywords: Image processing, Agricultural products, Physical characteristics, Computer software.