نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

تشخیص واریته سیب‌زمینی با استفاده از ماشین بینایی و انفیس

سمیه عباسی[۱]

۱- مربی گروه مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد هادی‌شهر

ایمیل مکاتبه کننده: somayeh_ab.2012@yahoo.com

چکیده

تشخیص واریته گیاه یکی از مسائل مهم در بخش کشاورزی می‌باشد که اغلب به صورت دستی و سنتی انجام شده و بسیار وقت‌گیر و پر هزینه می‌باشد. ضمن اینکه نیاز به نیروی انسانی زیادی دارد. در صورتی که با داشتن تکنولوژی ماشین بینایی می‌توان این کار را به صورت خودکار انجام داد. در این تحقیق با استفاده از روش ماشین بینایی چهار واریته سیب‌زمینی تشخیص داده می‌شود. پس از تهیه نمونه و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه، تصاویر غده‌ها تحت شرایط نور کنترل شده تهیه شده و سپس ویژگی‌های مربوط به بافت از آن استخراج می‌شود. در ادامه با استفاده از سیستم استنتاج عصبی- فازی تطبیقی (انفیس) گروه‌ها تفکیک می‌شوند. نتایج نشان داد که در حالت کلی الگوریتم پیشنهادی قادر است واریته سیب‌زمینی را با دقت ۹۳/٦۳ درصد تشخیص و تفکیک کند.

کلمات کلیدی: ماشین بینایی، سیستم استنتاج عصبی-فازی، طبقه‌بندی

مقدمه

امروزه روش‌های هوش مصنوعی مورد استقبال زیادی قرار گرفته‌اند به خصوص در موقعیت‌هایی که دقت مدل‌های خطی کم بوده و یا رابطه از پیچیدگی‌های بالایی برخوردار باشد. یکی از تکنیک‌های مدل‌سازی در هوش مصنوعی سامانه‌های استنتاج فازی می‌باشد. از آنجایی که منطق فازی استوار بر منطق واقعی مورد استفاده در ذهن بشر است، در مسئله‌هایی که سلایق فردی نقش تعیین کننده دارد، کارایی بالاتری نسبت به بقیه روش‌ها مثل شبکه عصبی دارد (زاده، ۱۹٦٥).

سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد. از آن جهت که هر واریته ویژگی‌های مخصوص به خود را دارد به این دلیل با تشخیص واریته، انتخاب نوع خاص از هر واریته که متناسب با نیاز شخص باشد ضروری می‌باشد.

کریشنا سینگ و همکاران (۲۰۱۱) به طبقه‌بندی گیاه بامبو به کمک پردازش تصویر و ویژگی‌های بافتی پرداختند. آن‌ها ٤ گونه مختلف بامبو را مورد آزمایش قرار دادند. آن‌ها ویژگی‌های هندسی و مورفولوژیکی را به کمک پردازش تصویر استخراج کردند. نتایج نشان داد دقت حاصل از بازشناسی برای کارهای تجاری مناسب است (سینگ، ۲۰۱۱).

Anfis یکی از روش‌هایی است که در آن به طور همزمان از شبکه عصبی مصنوعی و منطق فازی استفاده می‌شود.

ایزدی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از ماشین بینایی و Anfis به تشخیص آسیب محصول گوجه‌فرنگی و دسته‌بندی گوجه‌فرنگی از نظر سلامت یا خرابی پرداختند. پس از عکس‌برداری از گوجه‌فرنگی تهیه شده، این نمونه‌ها توسط فرد خبره در دو دسته سالم و ناسالم قرار گرفت. ویژگی‌های تصاویر گرفته شده از این نمونه‌ها با استفاده از ماشین بینایی و الگوریتم‌های طراحی شده دست آمده و به سامانه Anfis سپرده شد. میزان دقت برای قبل و بعد از آموزش به دست آمد که برای این عملیات میزان دقت پس از آموزش ۹۵ درصد بود (ایزدی، ۱۳۹۲).

طیبی و همکاران (۱۳۸۸) یک سیستم اتوماتیک درجه‌بندی سیب‌زمینی بر اساس ماشین بینایی و استفاده از شبکه عصبی مصنوعی توسعه دادند (طیبی، ۱۳۸۸).

هدف از این تحقیق طبقه‌بندی سیب‌زمینی با کمک سیستم استنتاج عصبی–فازی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ابتدا غده‌های سیب‌زمینی تهیه شده و سپس تحت شرایط نور کنترل شده از آن‌ها تصویربرداری شد سپس با کد نویسی در محیط نرم‌افزار متلب ویژگی‌های بافتی استخراج شده و عمل طبقه‌بندی و تفکیک انجام شد.

الگوریتم پیشنهادی شامل پنج مرحله می‌باشد که به ترتیب در زیر آمده است:

۱–تهیه نمونه

۲–تصویربرداری

۳–پیش پردازش

٤–استخراج ویژگی‌ها

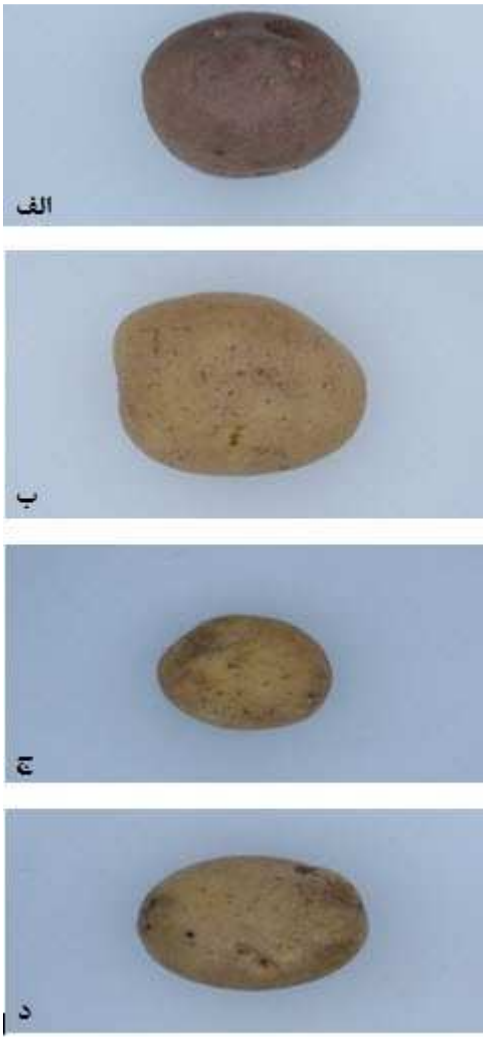
۵– طبقه‌بندی

شرح کامل هر کدام از مراحل در زیر آورده شده است:

تهیه تصاویر

پس از تهیه نمونه و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌ها شسته شدند تا خاک موجود روی پوست سیب‌زمینی پاک شود. در این پژوهش از دوربین دیجیتال مدل Sonyα200 با حسگر CCD با رزولوشن ۱۰/۱ مگا پیکسل استفاده شد. دوربین در بالای محفظه به طور ثابت قرار داده شد تا هم فاصله لنز تا نمونه ثابت باشد و هم احتمال لرزش دوربین

و نویز ناشی از لرزش که بر روی تصاویر وجود دارد از بین برود. در پس زمینه تصویر از کاغذ اشتنباخ سفید رنگ استفاده شد. تصاویر بر روی حافظه دوربین ذخیره می‌شدند. سپس به کامپیوتر شخصی انتقال داده شدند. شکل ۱ نمونه‌ای از هر واریته را نشان می‌دهد.



شکل ۱– الف– رقم لیدی رزتا ب– رقم لاپادیا ج– رقم ایمپالیا د– رقم دایفلا

پیش پردازش

پیش پردازش شامل عملیاتی است که قبل از مرحله بخش‌بندی و به منظور حذف اثرات ناخواسته در تصویر انجام می‌شود. در این مرحله پس از حذف نویز و پس زمینه عکس، عمل بخش‌بندی انجام شد (جعفر نژاد، ۱۳۸۹).
شکل ۲ نشان‌دهنده تصویر اصلی و تصویر فیلتر شده که به منظور حذف نویز انجام گرفته است را نشان می‌دهد.

تا به حال روش‌های مختلفی برای قطعه‌بندی تصویر ارائه شده است که از آن جمله می‌توان روش‌های آستانه‌گیری، رشد ناحیه، تقسیم و ادغام ناحیه را نام برد. بخش‌بندی تصویر گام اول در تحلیل و تشخیص الگوی تصویر می‌باشد که این کار بسیار ضروری، مهم و از سخت‌ترین کارها در پردازش تصویر می‌باشد. چرا که کیفیت نهایی تحلیل را تعیین می‌کند (ای هلی، ۲۰۰٤).

شکل ۲– الف– تصویر اصلی ب– تصویر فیلتر شده

استخراج ویژگی‌ها

در این تحقیق از ویژگی‌های بافتی استفاده شده است. بافت یک جنبه‌ی مهم تصویر است و ویژگی‌های بافتی نقش زیادی در تحلیل تصویر دارند (لی، ۱۹۹۹). تحلیل بافت تصویر، نسبت به اندازه‌گیری مستقیم شدت سطوح خاکستری، ابزار قدرتمندتری می‌باشد، زیرا بافت تصویر، شامل اطلاعات آماری در حوزه‌ی فضایی می‌باشد. همچنین بعضی توصیف‌گرهای بافتی، مستقل از دوران، انتقال و تجانس هستند که این امر باعث آسان‌تر شدن استخراج ویژگی‌ها از تصاویر می‌شود و استفاده از الگوریتم‌های پیچیده را غیرضروری می‌کند (ایزدی، ۱۳۹۲). جدول ۱ تمام ویژگی‌های مورد استفاده در این تحقیق و روابط مربوطه را نشان می‌دهد.

ممان‌ها جزو ویژگی‌های بافتی می‌باشند و تعریف ریاضی هر ویژگی در جدول آمده است.

جدول ۱- ویژگی‌های استخراج شده از تصویر

ممان	عبارت
میانگین	$m = \sum_{i=0}^{L-1} z_i \; p(z_i)$
انحراف معیار	$\sigma = \sqrt{\mu_2}(2) = \sqrt{\sigma^2}$
Smoothness	$R = 1 - {}^{1}/_{1+\delta^2}$
ممان سوم	$\mu_3 = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^3 \; p(z_i)$
یکنواختی	$U = \sum_{i=0}^{L-1} p^2 \; (z_i)$
آنتروپی	$E = - \; Log_2 \, p(z_i)$ $\sum_{i=0}^{L-1} p(z_i)$

دسته‌بندی تصاویر

بدین منظور از سیستم استنتاج عصبی فازی استفاده شد. شبکه فازی - عصبی قابلیت خوبی در آموزش، ساخت و طبقه‌بندی دارد و همچنین دارای این مزیت است که اجازه استخراج قوانین فازی را از اطلاعات عددی یا دانش متخصص می‌دهد. ساختار ANFIS شامل ۵ لایه با تعدادی متغیر ورودی است که هر ورودی دو یا چند تابع عضویت دارد. در لایه اول (ورودی) میزان تعلق هر ورودی به بازه‌های مختلف فازی توسط هر کاربر مشخص می‌شود. با ضرب مقادیر ورودی به هر گره در یکدیگر، وزن قانون‌ها در لایه دوم به دست می‌آید. در لایه سوم عمل محاسبه وزن نسبی قوانین انجام می‌شود. لایه چهارم لایه قوانین است که از انجام عملیات بر روی سیگنال‌های ورودی به این لایه حاصل می‌شود. لایه آخر لایه خروجی شبکه است که هدف آن حداقل نمودن اختلاف خروجی به دست آمده از شبکه و خروجی واقعی است (دهقانی، ۱۳۸۸).

PCA روشی برای کاهش تعداد متغیرها و انتخاب موثرترین ویژگی‌هاست ضمن اینکه با کاهش تعداد متغیرها سرعت اجرای انفیس را افزایش می‌دهد.

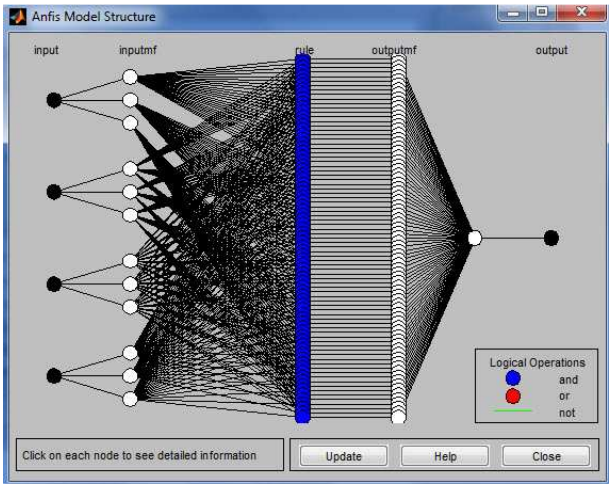
نتایج و بحث

به منظور تشخیص ارقام مختلف سیب‌زمینی از سیستم استنتاج عصبی- فازی نوع سوگنو با الگوریتم یادگیری هیبرید به صورت پارتیشن‌بندی استفاده شد. شکل ۳ ساختار انفیس را نشان می‌دهد. پس از استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی و کاهش تعداد متغیرها به ٤ ورودی و تصادفی کردن آن‌ها، ۸۰ درصد نمونه‌ها برای آموزش و ۲۰ درصد برای تست انتخاب شد. نوع تابع عضویت ورودی گوسی و نوع تابع عضویت خروجی خطی انتخاب شد که در ۱۲۰ تکرار نتایج زیر حاصل شد. میانگین مربعات خطا برای نمونه‌های آموزش ۰/۰۱٤٤ و برای نمونه‌های تست ۰/۰۱۵۹ به

دست آمد. نرخ طبقه‌بندی صحیح برای نمونه‌های آموزش ۱۰۰ و برای نمونه‌های تست ۹۳/٦۳ درصد به دست آمد. جدول ۲ ماتریس اغتشاش حاصل از طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.

زنگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ کوفتگی‌های توت‌فرنگی را با استفاده از انفیس تشخیص دادند. آن‌ها به دقت ۱۰۰٪ و ۷۵/۵۷٪ برای توت‌فرنگی‌های سالم و کوفته شده رسیدند (زنگ، ۲۰۱۱).

مطالعه حاضر به دقت بالاتری رسیده است که دلیل آن را می‌توان انتخاب ویژگی‌های مناسب و حذف ویژگی‌هایی دانست که تأثیری در عمل طبقه‌بندی ندارند.



شکل ۳ - ساختار انفیس

جدول ۲– ماتریس اغتشاش

واریته	لیدی رزتا	لاپادیا	دایفلا	ایمپالیا	دقت٪
لیدی رزتا	۸	۰	۰	۰	۱۰۰
لاپادیا	۰	۷	۰	۱	۸۷/۵
دایفلا	۰	۰	۸	۰	۱۰۰
ایمپالیا	۰	۱	۰	۷	۸۷/۵
دقت٪	۱۰۰	۸۷/۵	۱۰۰	۸۷/۵	۹۳/٦۳

منابع

۱. ایزدی، ه. کامیار، س. رئوفت، م. صمصامی، س. ۱۳۹۲. تشخیص آسیب محصول گوجه فرنگی و دسته بندی گوجه فرنگی از لحاظ سلامت یا خرابی با استفاده از ماشین بینایی و ANFIS. *هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیو سیستم) و مکانیزاسیون*. مشهد. ص ۲۲٤۱–۲۲۳۵.

۲. جعفر نژاد قمی، ع. ۱۳۸۹. پردازش تصویر دیجیتال. علوم رایانه.

۳. دهقانی، الف. عسگری م. مساعدی، الف. ۱۳۸۸. مقایسه سه روش شبکه عصبی مصنوعی، سیستم استنتاجی فازی–عصبی تطبیقی و زمین آمار در میان‌یابی سطح آب زیرزمینی مطالعه موردی دشت قزوین. *مجله کشاورزی و علوم طبیعی*. سال شانزدهم. ص ۵۲۸–۵۱۷.

٤. طیبی، ر. شهیدی، ک. رحمانی دیدار، ع. مشعوفی، ب. ۱۳۸۸. درجه‌بندی اتوماتیک سیب‌زمینی با استفاده از سیستم شبکه‌های عصبی مصنوعی RBF، *پنجمین کنگره ملی ماشین‌های کشاورزی*. مشهد. ص ٦–۱.

5. Ei – Helly, M. A. Rafea, S.El – Gamal & R.A.E whab. 2004."Integrating Diagnostic Expert System with Image Processing via Lossely Coupled Technique." Agricultural Research Center.

6. Li, J. Tan, J. Martz, F. A. & Haymann, H. 1999. Image texture features as indicators of beef tenderness. Meet Science, Vol 53: 17- 22.

7. Park, B. & Chen, Y. R. 2001. Co-occurrence matrix texture features of multi-spectral images on poultry carcasses. Journal of Agricultural Engineering Research, Vol 78: 127- 139.

8. Sing, k. Gupta, I. & Gupta, S. 2011. Classification of Bamboo Plant Based on Digital Image Processing By Central Moment. International Conference on Image Information Processing (ICIIP)

9. Zade, L. A. 1965. Fuzzy Sets, information and control

10. Zheng, H., B. Jiang & H.Lu (2011). " An Adaptive neural – fuzzy Inference system (ANFIS) for detection of bruises on Chinese bayberry (Myrica rubra) based on fractal dimension and RGB intensity color," Journal of Food Engineering Vol 104: 663-667.

Detection Of Potato Variety Using Machine Vision And ANFIS

Abstract

Detection of plant variety is one of the important problem that usually has been done by traditional equipment which might be time consuming and also very expensive in large farms. However, machine vision technique can do this work automatic. In this study were detected four variety of potatos using Image Processing Technique. After sampling, potatos transferred to the laboratory, then the images were captured under controlled light, then texture features were extracted. Adaptive neuro – fuzzy inference system (ANFIS) was used for potato classification. The results showed that the ANFIS was able to successfully detect with 93.63% accuracy.

Keywords: Machine vision, Adaptive neuro – fuzzy inference system, Classification