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

مقایسه عملکرد روش‌های شبکه عصبی و انفیس در تشخیص واریته سیب‌زمینی

سمیه عباسی[۱]
۱-مربی گروه مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد هادی‌شهر
ایمیل مکاتبه کننده: somayeh_ab.2012@yhoo.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 ٤ واریته سیب‌زمینی تشخیص داده می‌شود. بدین منظور از دو الگوریتم مختلف هوش مصنوعی (شبکه عصبی مصنوعی و انفیس) استفاده شد. 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 شد. در ادامه با استفاده از سیستم استنتاج عصبی-فازی تطبیقی (انفیس) و همچنین شبکه عصبی مصنوعی گروه‌ها تفکیک شدند. نتایج نشان داد سیستم استنتاج عصبی- فازی نسبت به شبکه عصبی مصنوعی کارامدتر می باشد.

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

مقدمه

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

امروزه روش‌های هوش مصنوعی مورد استقبال زیادی قرار گرفته‌اند به خصوص در موقعیت‌هایی که دقت مدل خطی کم بوده و یا رابطه از پیچیدگی‌های بالایی برخوردار باشد.

طیبی و همکاران (۱۳۸۸) یک سیستم اتوماتیک درجه‌بندی سیب‌زمینی بر اساس ماشین بینایی و استفاده از شبکه عصبی مصنوعی توسعه داده شد. این سیستم سیب‌زمینی‌ها را بر اساس عیوب خارجی مانند آسیب‌های فیزیکی و لکه‌ها درجه‌بندی کرد. در قسمت طبقه‌بندی از سیستم شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده گردید. خصوصیت مورد استفاده برای تعیین عیوب، مساحت بود. در این تحقیق شبکه RBF دو لایه با ۷۰ نرون در لایه مخفی و یک نرون در لایه خروجی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که طبقه‌بندی سیب‌زمینی با این روش دارای دقتی معادل ۹٤ درصد می‌باشد (طیبی، ۱۳۸۸).

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 گوجه‌فرنگی‌های 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 الگوریتم های طراحی شده دست آمده و به سامانه انفیس سپرده شد.

دسته‌بندی با استفاده از این سامانه و اطلاعات به دست آمده از ماشین بینایی از لحاظ جداسازی محصول سالم از ناسالم انجام گردید. 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)

امروزه استفاده از روش‌های نوین و هوشمند مانند شبکه عصبی مصنوعی و سیستم استنتاج عصبی– فازی مورد نظر محققان قرار گرفته است.

شبکه عصبی مصنوعی

ساختار کلی شبکه‌های عصبی از شبکه بیولوژیکی مغز انسان الهام گرفته است. شبکه عصبی با پردازش روی داده‌ها قوانین کلی را فرا می‌گیرد و خروجی‌های شبکه با خروجی‌های مطلوب (اندازه‌گیری شده) مقایسه می‌شود. در ابتدا با استفاده از داده‌ها و مقادیر اندازه‌گیری شده موجود، شبکه آموزش داده می‌شود. این مدل‌ها قادرند رابطه میان ورودی‌ها خروجی‌های یک سیستم فیزیکی را توسط شبکه‌هایی از گره‌ها که همگی به هم متصل هستند، تعیین نمایند که در آن میزان فعالیت هر یک از این اتصالات توسط اطلاعات تاریخی تنظیم می‌شود (فرایند آموزش) و در نهایت مدل قادر خواهد بود قوانین مرتبط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها را کشف نماید، هر چند قوانین غیرخطی و پیچیده باشند. در واقع این سیستم‌ها قادرند یاد بگیرند و از راه یادگیری دانش لازم برای برخورد مناسب با یک پدیده را جمع‌آوری نمایند و از آن دانش هنگام نیاز بهره ببرند.

قابلیت یادگیری در شبکه‌های عصبی مصنوعی، با استفاده از تنظیم پارامترهای شبکه انجام می‌گیرد. با این هدف که اگر تغییر کوچکی در شرایط محیطی شبکه رخ داد، شبکه بتواند با آموزش مختصر برای شرایط جدید نیز کارآمد باشد. در یک شبکه عصبی هر نرون به‌طور مستقل عمل می‌کند و رفتار کلی شبکه برآیند رفتار نرون‌های متعدد است؛ به عبارت دیگر نرون‌ها در یک روند همکاری یکدیگر را تصحیح می‌کنند. این خصوصیت باعث افزایش تحمل‌پذیری خطا در سیستم می‌گردد. از رایج‌ترین الگوریتم‌های آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان الگوریتم پس انتشار خطا (back-propagation) را نام برد. پارامترهای مؤثر در مدل‌سازی شبکه‌های عصبی که نقش اساسی دارند به سه بند تقسیم می‌گردند.

۱– مقدار مناسب آموزش ۲– تعداد لایه‌های شبکه ۳ – تعداد نرون‌های لایه میانی

در حالت کلی هر چه تعداد تکرار در آموزش شبکه بیشتر شود، خطای شبیه‌سازی (پیش‌بینی) در شبکه کمتر می‌شود؛ اما هنگامی که تعداد تکرارها از یک مقدار تجاوز کند، خطای دسته آزمایشی نیز افزایش پیدا می‌کند. بهترین تعداد تکرار آموزشی مقداری است که خطای هر دو دسته آزمایشی و آموزشی تا حد ممکن کمینه گردند (معیری، ۱۳۸۹).

سیستم استنتاج عصبی-فازی

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).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ٤ واریته سیب‌زمینی شامل لاپادیا، دایفلا، ایمپالیا و لیدی رزتا و از هر کدام ٤۰ نمونه تهیه شد. 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. سپس با استفاده از نرم‌افزار متلب پردازش تصویر انجام شد و قطعه‌بندی تصویر انجام گرفت.

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 و روابط مربوطه را نشان می‌دهد.

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	$E = -\sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \; Log_2 p(z_i)$

طراحی شبکه عصبی مصنوعی

جهت طبقه‌بندی از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با تعداد ۳۰ نرون در لایه میانی که از طریق سعی و خطا به دست آمد، ٤ نرون در لایه خروجی و ٤ ویژگی در لایه ورودی، ۱۰۰۰ تکرار به‌طور پیش‌فرض، تابع tansig به‌عنوان توابع محرک در هر لایه استفاده شد. الگوریتم یادگیری شبکه الگوریتم لونبرگ- مارکوات بود که به دلیل همگرایی سریع‌تر در آموزش شبکه انتخاب گردید. الگوریتم لونبرگ- مارکوات جزو الگوریتم پس انتشار خطا بوده و وزن-های شبکه و مقادیر بایاس را در جهتی تغییر می‌دهد که تابع عملکرد با سرعت بیشتری کاهش یابد. برای بررسی عملکرد شبکه از میانگین مربعات خطا استفاده گردید. هر چه این مقدار کمتر باشد به معنای عملکرد بالای شبکه است.

طراحی سیستم استنتاج عصبی-فازی

به منظور تشخیص ارقام مختلف سیب‌زمینی از سیستم استنتاج عصبی- فازی نوع سوگنو با الگوریتم یادگیری هیبرید به صورت پارتیشن‌بندی استفاده شد. پس از استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی و کاهش تعداد داده‌ها به ٤ ورودی و تصادفی کردن آن‌ها، ۸۰ درصد داده‌ها 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 حاصل شد.

نتایج و بحث

در روش انفیس میانگین مربعات خطا برای داده‌های آموزش ۰/۰۱٤٤ و برای داده‌های تست ۰/۰۱۵۹ به دست آمد. نرخ طبقه‌بندی صحیح برای داده‌های آموزش ۱۰۰ درصد و برای داده‌های تست ۹۳/٦۳ درصد به دست آمد. جدول ۲ ماتریس اغتشاش حاصل از انفیس را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ماتریس اغتشاش حاصل از انفیس

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

در روش شبکه عصبی مصنوعی میانگین مربعات خطا برای داده‌های آموزش ۰/۰۰٤۸ و برای داده‌های تست ۰/٦۹٦۷ به دست آمد. نرخ طبقه‌بندی صحیح برای داده‌های آموزش ۱۰۰ درصد و برای داده‌های تست ۹۰/٦۲۵ درصد به دست آمد. جدول۳ ماتریس اغتشاش حاصل از انفیس را نشان می‌دهد.

جدول۳- ماتریس اغتشاش حاصل از شبکه عصبی مصنوعی

واریته	لیدی رزتا	لاپادیا	دایفلا	ایمپالیا	دقت٪
لیدی رزتا	۸	۰	۰	۰	۱۰۰
لاپادیا	۰	۷	۰	۰	۸۷/۵
دایفلا	۰	۰	۷	۰	۸۷/۵
ایمپالیا	۰	۱	۲	۷	۸۷/۵
دقت٪	۱۰۰	۸۷/۵	۸۷/۵	۸۷/۵	۹۰/٦۲۵

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که روش شبکه عصبی مصنوعی در امر آموزش و روش انفیس در امر تست کارامدتر می‌باشد. علت این امر را می‌توان در این دانست که شبکه‌های عصبی مصنوعی قابلیت خودآموزی دارند اما در عین حال صریح نیستند و قادر به استفاده از زبان بشری نمی‌باشند اما در روش انفیس پارامترهای تابع عضویت از طریق الگوریتم پس انتشار یا ترکیب آن با روش حداقل مربعات به سامانه‌های فازی اجازه می‌دهد تا ساختار خود را از مجموعه داده‌ها فرابگیرد.

منابع

۱- ایزدی، ه. کامیار، س. رئوفت، م. صمصامی، س. ۱۳۹۲. تشخیص آسیب محصول گوجه‌فرنگی و دسته‌بندی گوجه‌فرنگی از لحاظ سلامت یا خرابی با استفاده از ماشین بینایی و ANFIS. *هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین-های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون*. مشهد. صص ۲۲٤۱-۲۲۳۵.

۲- 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. صص ۵۲۸-۵۱۷.

۳- 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. صص ٦-۱.

٤- معیری، م. نیک پور، م. حسین زاده دلیر، ع. فرسادی‌زاده، د. ۱۳۸۹. مقایسه روش‌های شبکه عصبی مصنوعی. فازی-عصبی تطبیقی و منحنی سنجه رسوب در برآورد رسوب معلق رودخانه‌ها (مطالعه موردی: رودخانه آجی چای). *مجله دانش آب و خاک*. سال بیستم. شماره دوم. صص ۸۲-۷۱.

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

Comparison of Artificial Neural Networks And Adaptive Neuro-Fuzzy Methods For Detection Of Potato Of Variety

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.In order to, two different artificial intelligent algorithms such as Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System and Artificial nerve Network were used. 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) and Artificial nerve Network were used for potato classification. The result showed that the ANFIS is better than ANN.

Keywords: Machine Vision, Adaptive neuro – fuzzy inference system, Classification, Artificial nerve Network.