कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग करके स्वचालित अनाज पत्तियों की पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप

A Prototype of Automatic Grain Leaves Identification System using Artificial Neural Network

कोमल[1], गणेश कुमार सेठी[2]

1 रिसर्च स्कॉलर, पंजाबी यूनिवर्सिटी, पटियाला, पंजाब, भारत

2 असिस्टट प्रोफेसर, कंप्यूटर विज्ञान विभाग, एम.एम. मोदी कॉलेज, पटियाला, पंजाब, भारत

1. Research Scholar, Punjabi University, Patiala, Punjab, India, Mob no. +91 9872608731

2. Assistant Professor, Computer Science Department, M.M. Modi College, Patiala, Punjab, India

1 komalsharma00061@gmail.com, 2 ganeshsethi147@gmail.com

सारांश

विभिन्न क्षेत्रों में सफल विश्लेषण के लिए डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग (Digital Image processing) शक्तिशाली उपकरण के रूप में प्रकट हुआ है। कृषि क्षेत्र जहां चर जैसे की गुणवत्ता, वस्त की कैनोपी किसानों के लिए महत्वपूर्ण मापक हैं। इमेजिंग तकनीकों के प्रकार जैसे थर्मल इमेजिंग, फ्लोरोसस इमेजिंग, हाइपर स्पेक्ट्रल इमेजिंग, और फोटोमेट्रिक (आरजीबी) फीचर-आधारित इमेजिंग ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इस पेपर में स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप प्रस्तावित है। प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके किया गया है, जिसके परिणामस्वरूप 98% प्रशिक्षण सटीकता और विकसित लीफ इमेज डेटासेट पर 95% परीक्षण सटीकता प्राप्त हुई है। इस पेपर में कृषि क्षेत्र में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग के महत्व और अनुप्रयोगों के अध्ययन पर ध्यान केंद्रित किया गया है जैसे की कृषि क्षेत्र में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग के अनुप्रयोग जैसे पोषक तत्वों की अपर्याप्तता और पौधों की सामग्री की पहचान, फलों की गुणवत्ता ग्रेडिंग, छँटाई और निरीक्षण, वस्तु ट्रैकिंग, भूमि और फसल प्रबंधन आदि। पारंपरिक रणनीतियों की तुलना में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक विभिन्न मापदंडों की जांच पर सटीक और कम थकाऊ साबित हुई है। यह अध्ययन ै(जनकल) कृषि क्षेत्र में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियां (applications) प्रस्तुत करता है।

Abstract

Digital Image processing manifested to be powerful tool for successful analysis in dffierent areas and fields. In Agricultural sectors variables like quality, canopy of item are the important measures for the farmers. Thermal imaging, fluorescence imaging, hyper spectral imaging, and photometric (RGB) feature–based imaging are examples of imaging techniques that have made important contributions. In this paper a proposed system prototype has been tested using ANN classifier resulting in 98% training accuracy and 95% testing accuracy on the developed grain images images dataset. This paper aims to concentrate on the study of importance and applications of Digital Image Processing in agricultural area such as Identification of Nutrient inadequacies and plant content, Fruits quality grading, sorting and inspection, Object tracking, land and crop management. The examination of the dffierent parameters manifested to be precise and less tedious as compared to

conventional strategies. The study presents a concise study of some of the current Digital Image Processing applications in agricultural domain.

मुख्य शब्द : डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, रिमोट ससिंग, फसल प्रबंधन, हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग, कृषि।

Keywords: Digital Image processing, Remote Sensing, Crop Management, Hyperspectral Imaging, Agriculture

1. परिचय

एक अर्थव्यवस्था में कृषि (Agriculture) एक महत्वपूर्ण हिस्सा है जो लोगों के लिए आवश्यक जरूरत और पोषण प्रदान करती है। नवाचार और विज्ञान के क्षेत्र में प्रगति ने कृषि क्षेत्र में एक और क्रांति ला दी। सूचना प्रौद्योगिकी के कार्य ने विभिन्न अभ्यासों में स्वचालित प्रणाली का उपयोग करके कृषि खंड की क्षमता का विस्तार किया है। कृषि क्षेत्र में चल रहे विकास और प्रगति के साथ सटीक कृषि, जीपीएस, ससर सिस्टम, रोबोटिक्स जैसी नई प्रगति बढ़ी है। आजकल, कंप्यूटर का उपयोग स्वचालन (automation), मशीनीकरण, विशेषज्ञ प्रणाली (expert system), रिमोट ससिंग (Remote Sensing), जीआईएस (GIS) सुरक्षा अनुसंधान और कृषि उत्पादन पर महत्वपूर्ण विकल्प लेने के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित करने के लिए किया जा रहा है। हाल ही में भौगोलिक डेटा ढांचे और रिमोट ससिंग ने कृषि अनुसंधान में विशेष रूप से कृषि इनपुट के साइट विशिष्ट संसाधन आवंटन, विशिष्ट फसल के लिए मिट्टी की उपयुक्तता और उपज भविष्यवाणी आदि के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग (Digital Image Processing), मशीन विजन (Machine Vision) और कंप्यूटर विजन (Computer Vision) विभिन्न प्रक्रियाएं हैं जिनका उपयोग स्वचालित प्रणाली की उन्नति में उनके विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति के लिए किया जाता है। कृषि विज्ञान के अनुप्रयोग में, उदाहरण के लिए, डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, वितरित और समानांतर कंप्यूटिंग कम्प्यूटेशनल समय को कम कर देता है और इस प्रकार काम को तीव्रता से किआ जा सकता है। जैसे-जैसे जनसंख्या ज्यामितीय रूप से विकसित होती रहती है, ऊर्जा, जैविक संसाधनों, कृषि योग्य भूमि और पानी पर असाधारण भार डाला जा रहा है ताकि हमारे जैविक तंत्र की सम्मानजनकता को बनाए रखते हुए पोषण का एक संतोषजनक भंडार दिया जा सके। भारत एक कृषि करने वाला देश हैय जिसमें लगभग 70 प्रतिशत आबादी खेती पर निर्भर है। उच्च उपज और गुणवत्ता के लिए, किसान विभिन्न प्रकार की फसलों में से उपयुक्त फल और सब्जी फसलों का चयन करते हैं। इन फसलों की खेती के लिए विशेषज्ञता के लिए अत्यधिक परिष्कृत तकनीकों की आवश्यकता होती है। कृषि के लिए उपयोग होने वाले सॉफ्टवेयर का उपयोग पहले और भविष्य के प्रभाव में तेजी से बढ़ा है। छवि विश्लेषण (Image analysis) कृषि वस्तुओं की गैर-विनाशकारी जांच के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है, जो आम तौर पर कृषि व्यवसाय में उपयोग किया जाता है। छवियों (Images) ने यहां काम करने के लिए गैजेट, प्रोग्रामिंग या सॉफ्टवेयर लेने वाली डिजिटल इमेज के विकास में [1] योगदान दिया है। डिजिटल इमेज विश्लेषण का सबसे महत्वपूर्ण लाभ उद्देश्य और गैर-विनाशकारी विश्लेषण के लिए इसकी क्षमता है। ऐसे उपकरण हैं जो न केवल स्पष्ट डिजिटल इमेज को संसाधित कर सकते हैं या इन्फ्रारेड (आईआर), पराबैंगनी (यूवी) और नियर इन्फ्रारेड यएनआईआर) जैसे इमेज पर भी संसाधित कर सकते हैं। एक डिजिटल छवि एक तस्वीर है जो कंप्यूटर पर संग्रहीत होती है, इसे डिजिटाइज़ किया जाता है, जिसका अर्थ है कि इसे संख्याओं के अनुक्रम में बदल दिया गया है जिसे कंप्यूटर समझ सकता है। एक इमेज एक 2-डी फ़ंक्शन है, f (x, y), जहां x और y स्थानिक निर्देशांक (spatial co-ordinates) हैं और उस बिंदु पर दी गई इमेज का ग्रे या तीव्रता का स्तर किसी भी निर्देशांक (x, y) पर 'f' की पर्याप्तता के रूप में जाना जाता है। यदि दी गई इमेज के आयाम (amplitude) और निर्देशांक (coordinates) सभी सीमित और असतत मात्रा में हैं, तो इमेज को डिजिटल इमेज कहा जाता है। डिजिटल इमेज के प्रसंस्करण के लिए डिजिटल कंप्यूटर की आवश्यकता होती है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग में तत्वों की एक

सीमित संख्या शामिल होती है। प्रत्येक तत्व (element) विशिष्ट स्थान और मूल्य लेता है। इन तत्वों को इमेज तत्व, चित्र तत्व या पिक्सेल (2) कहा जाता है।

2. साहित्य सर्वेक्षण :

फडीकर, एस.ए एवं उनके साथियों (Phadikar, S. et al.) [3] ने अनाज के विभिन्न पौधों की दूषित इमेज पर निर्भर अनाज पत्तियों की बीमारी का पता लगाने के लिए एक उत्पाद मॉडल ढांचे को चित्रित किआ है। संक्रमित पौधों की इमेज को कम्प्यूटरीकृत कैमरे का उपयोग करके पकड़ा जाता है और पौधों के संक्रमित टुकड़ों को अलग करने के लिए इमेज विकास, इमेज विभाजन प्रणाली का उपयोग करके नियंत्रित किया जाता है। उस समय पत्ती के संक्रमित टुकड़े ने तंत्रिका तंत्र का उपयोग करके लक्षण वर्णन कारण के लिए उपयोग किया है।

अकी एट अल यद्यपि et al.) [4, 90.5% की सटीकता के साथ गैर-नेस्टेड सामान्यीकरण एल्गोरिदम का चयन करते हुए, वर्गीकरण उद्देश्यों के लिए एक पैरामीटर के रूप में उनके आकार की विशेषताओं का उपयोग करते हुए चार अनाज प्रकारों को वर्गीकृत करने के लिए मशीन लर्निंग और इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों का उपयोग किया।

कुओ एट अल (Kuo et al.) [5] एसवीएम क्ला. सिफायर विकसित किए गए हैं, जो 45 चावल अनाज की खेती करने वालों की पहचान करने के लिए पीसीए की मदद से छवियों के रंग, रूपात्मक और बाँझ लेम्मा विशेषताओं का उपयोग कर उनमें विसंगतियों की जांच करते हैं और 85.02% की सटीकता प्राप्त करते हैं।

सुमर्यंती एट अल (Sumaryanti et al.) [6], अपने काम में, चावल की किस्मों की पहचान के लिए, चार रूपात्मक, छह-रंग और दो बनावट सुविधाओं का उपयोग करते हुए एक सीखने वाले वेक्टर परिमाणीकरण तंत्रिका नेटवर्क एल्गोरिथ्म का प्रस्ताव रखा, जिसने 96.6% की उच्चतम वर्गीकरण सटीकता हासिल की। ज़रीफोरौश एट अल (Zareiforoush et al.) विभिन्न विशेषताओं पर विचार करते हुए मिल्ड चावल के चार अलग-अलग वर्गों के गुणात्मक वर्गीकरण के लिए चार मेटाहेरिस्टिक तकनीकों और कंप्यूटर दृष्टि की तुलना की, और एएनएन ने 98.72% की सटीकता के साथ अन्य तकनीकों के लिए बेहतर परिणाम दिया। काम्बो और येरपुड (Kambo and Yerpude) ने तीन प्रकार के बासमती चावल को वर्गीकृत करने के लिए एक केएनएन क्लासिफायर की मदद से रूपात्मक विशेषताओं का उपयोग करते हुए एक नया पीसीए दृष्टिकोण प्रस्तावित किया, जिससे 79% की समग्र सटीकता प्राप्त हुई।

पीयूष चौधरी एवं उनके साथियों (Piyush Chaudhary et al.) [7] ने पौधे की पत्ती में डीआईपी तकनीक का उपयोग करते हुए सिकनेस स्पॉट डिवीजन के लिए एक एल्गोरिथ्म का प्रस्ताव किया। इस पत्र में YCbCr, CIELAB, HSI और छायांकन स्थान के प्रभाव के समय के दौरान संक्रमण स्थान की पहचान समाप्त हो गई है। मध्य चौनल का उपयोग पिक्चर स्मूथिंग के लिए किया जाता है।

यूनसेप किम एवं उनके साथियों (Yunseop Kim et al.) [8] ने वायरलेस ससर नेटवर्क के लिए प्रस्तावित एल्गोरिदम, इंस्ट्रूमटेशन के रीयल-टाइम इन-फील्ड ससिंग विवरण के लिए सॉफ्टवेयर, रीयल-टाइम इन-फील्ड ससिंग के लिए सॉफ्टवेयर और परिवर्तनीय दर सिंचाई के डिजाइन, और साइट का नियंत्रण, विशिष्ट सटीक रैखिक-चाल सिंचाई प्रणाली पर काम किआ है। चौगुले और माली (Chaugule and Mali) ने रंग और आकार की विशेषताओं पर विचार करते हुए अनाज (चावल) के अनाज को वर्गीकृत करने के लिए एक तंत्रिका नेटवर्क से युक्त एक प्रणाली का प्रस्ताव रखा। आकार की सटीकता 88.00% थी, रंग 74.02% था, और रंग और आकार का संयोजन 89.00% प्रस्तावित प्रणाली का उपयोग करके हासिल किया गया था। कोंग एट अल (Kong et al.) [9] एक हाइपरस्पेक्ट्रल-इमेजिंग प्रणाली विकसित की जिसमें बहुभिन्न रूपी डेटा विश्लेषण की मदद से चावल के बीज की किस्मों की पहचान के लिए निकट-अवरक्त शामिल है। PLS-DA, SIMCA, KNN, और SVM के साथ मशीन लर्निंग के एक रैंडम फ़ॉरेस्ट एल्गोरिथम का उपयोग किया गया था। पीएलएस-विभेदक विश्लेषण और केएनएन मॉडल ने नमूनों के अंशांकन और भविष्यवाणी सेट में 80% से अधिक सटीकता प्राप्त की, और सिमका, एसवीएम और आरएफ मॉडल ने 100% सटीकता प्राप्त की। कमल एन. अग्रवाल एवं उनके साथियों (Kamal N.Agrawal et al) ने इमेज प्रोसेसिंग सिस्टम का उपयोग

करते हुए खरपतवार की पहचान प्रक्रिया का प्रस्ताव दिया। 5 सतह आधारित मापदंडों और 11 आकार सहित बहुत से 16 का उपयोग प्रेजटेशन सेग्रीगेटिंग विश्लेषण के साथ किया गया है, जो खरपतवार के पत्तों को अलग करने के लिए उपयोग किया गया है।

3. कृषि क्षेत्र में स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के ज्ञान अंतराल जो इस समस्या पर काम करने के लिए प्रेरित करते हैं (Need of the System)

भारत में पत्ती अनाज के संभावित उत्पादन कवरेज का आकलन लगभग 6.5 मिलियन हेक्टेयर है। कृषि विज्ञान के अनुप्रयोग में, उदाहरण के लिए, डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, वितरित और समानांतर कंप्यूटिंग कम्प्यूटेशनल समय को कम कर देता है। जैसे-जैसे जनसंख्या ज्यामितीय रूप से विकसित होती रहती है, ऊर्जा, जैविक संसाधनों, कृषि योग्य भूमि और पानी पर असाधारण भार डाला जा रहा है ताकि हमारे जैविक तंत्र की सम्मानजनकता को बना, रखते हुए पोषण का एक संतोषजनक भंडार दिया जा सके। शोध का मुख्य उद्देश्य अनाज पत्ती की विविधता की पहचान करना है। अनाज पत्ती की किस्मों का पता लगाने के उद्देश्य से, हम मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग करके स्वचालित पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का प्रस्ताव करते हैं।

4. प्रस्तावित प्रणाली (Proposed Prototype)

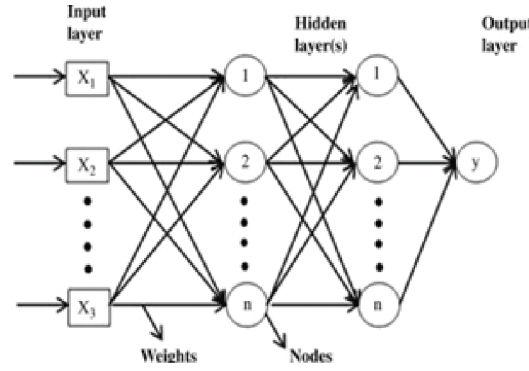
स्वचालित अनाज पत्ती किस्म की पहचान एक प्रकार की छवि पहचान और वर्गीकरण है जिसमें प्रणाली निकाली गई विशेषताओं के आधार पर किस्मों या विभिन्न अनाज की पहचान करने में सक्षम है। स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली डेटासेट से छवियों को पूर्व-संसाधित करती है, इन छवियों को खंडित करती है, सुविधाओं को निकालती है और इन सुविधाओं के आधार पर कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (आर्टिफिशियल न्यूरल नेटवर्क) की सहायता से छवियों को वर्गीकृत करती है। यह प्रोटोटाइप विभिन्न अनाज पत्तियों की पहचान करने में सक्षम है।

4.1 कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (ANN) कैसे काम करता है?

कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क एक पैटर्न के रूप में बाहरी दुनिया से इनपुट सिग्नल और वेक्टर के रूप में छवि प्राप्त करता है। प्रत्येक इनपुट को उसके संबंधित भार से गुणा किया जाता है (ये भार एक निश्चित समस्या को हल करने के लिए कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क द्वारा उपयोग किए जाने वाले विवरण हैं)।

विभिन्न चरण जिनमें एएनएन काम करता है :

1) सबसे पहले जानकारी को इनपुट लेयर में फीड किया जाता है जो इसे हिडन लेयर में ट्रांसफर करती है
2) दो परतों के बीच के अंतर्संबंध प्रत्येक इनपुट को बेतरतीब ढंग से भार प्रदान करते हैं
3) वजन को व्यक्तिगत रूप से गुणा करने के बाद प्रत्येक इनपुट में एक पूर्वाग्रह जोड़ा जाता है
4) भारित राशि को सक्रियण फ़ंक्शन में स्थानांतरित किया जाता है
5) सक्रियण फ़ंक्शन यह निर्धारित करता है कि फीचर निष्कर्षण के लिए कौन से नोड्स को सक्रिय करना चाहिए
6) मॉडल आउटपुट देने के लिए आउटपुट लेयर पर एप्लिकेशन फ़ंक्शन लागू करता है
7) अंत मे वज़न को समायोजित किया जाता है, और त्रुटि को कम करने के लिए आउटपुट को वापस प्रचारित किया जाता है



चित्र : 1 कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क की वास्तुकला (Architecture)

4.2 डेटा संग्रह (Data Collection)

एक अनाज पत्ती छवि डेटासेट जिसमें लगभग 15 विभिन्न अनाज पत्ती की किस्म शामिल है, जैसे की टेफ्ए गेहूँ, जई, चावल, मक्का, जौ, चारा, राई, बाजरा, ट्रिटिकेल, अम्लान रंगीन पुष्प का पौध, अनाज, कीनुआ जो ज्यादा.

तर पंजाब [10] के विभिन्न क्षेत्रों में लगाए और उगाए जाते हैं। छवियों को मोबाइल कैमरे का उपयोग करके कैप्चर किया गया है। हमारे विकसित डेटासेट में कुल 10,000 चित्र हैं। एक नियंत्रित सेटिंग में छवियों को कैप्चर करने के लिए एक गहरे रंग की पृष्ठभूमि वाले उपकरण का एक कार्डबोर्ड टुकड़ा तैयार किया गया है। तस्वीर सैमसंग (25 एमपी 5 एमपी) कॉन्फ़िगरेशन से लैस मोबाइल फोन कैमरे से ली गई है। सभी चित्र एक पेशेवर कैमरे या मोबाइल फोन कैमरे से लिए गए है। प्रत्येक छवि को एक संगठित विधि का उपयोग करके क्लिक किया गया है।

4.3 स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के तरीके (Methodology)

स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली में कई कार्य शामिल हैं [8], जैसे इमेज एक्वीजीशन, इमेज प्रीप्रोसेसिंग, इमेज सेगमटेशन, फ़ीचर एक्सट्रेक्शन और क्लासिफिकेशन। चरणों को इस प्रकार समझाया गया है (चित्रः1)

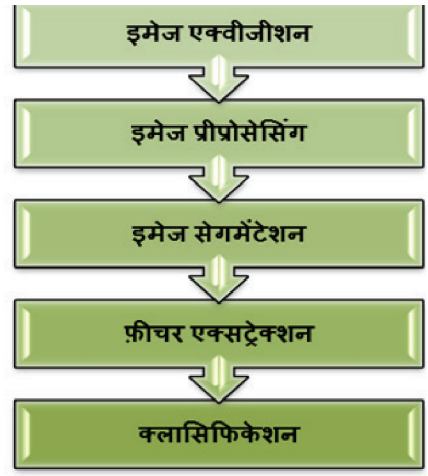
इमेज एक्वीजीशन / डेटासेट : सबसे पहले उच्च सटीकता प्राप्त करने के लिए अच्छी गुणवत्ता वाली इमेज का अधिग्रहण किआ जाता है क्योंकि न्यता एल्गोरिदम के लिए सभी स्तरों पर वस्तु पहचान के लिए उचित डेटासेट की आवश्यकता होती है।

इमेज प्रीप्रोसेसिंग : इमेजेस की प्रीप्रोसेसिंग में आमतौर पर बैकग्राउंड शोर (Noise) को समाप्त करना, इंडिविजुअल पिक्सेल की तीव्रता को सामान्य करना और प्रतिबिंबों को समाप्त करना शामिल है। प्रीप्रोसेसिंग मूल रूप से इमेज को सरल बनता है।

इमेज सेगमटेशन : सेगमटेशन इमेज को विभिन्न वर्गो में विभाजित करता है। इमेज विभाजन का परिणाम उन भागों का समूह देता है जो संयुक्त रूप से पूरी इमेज को कवर करते हैं।

फ़ीचर एक्सट्रेक्शन : इस चरण में खंडित इमेजेस के रुचि के क्षेत्र की आवश्यक विशेषताओं को रंग, बनावट और आकार सुविधाओं के आधार पर निकाला और पहचाना जाता है।

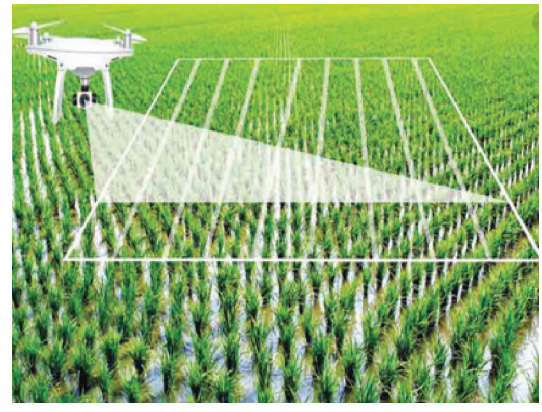
क्लासिफिकेशन : इस अंतिम चरण में, डेटा को प्रशिक्षित (Train) और परीक्षण (Test) किया जाता है।



चित्रः2 स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के तरीके

5. कृषि में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों आधारित अनुप्रयोग (Applications) :

समाज में इमेज प्रोसेसिंग के महत्व और प्रभाव को विभिन्न क्षेत्रों जैसे हवाई और सॅटॅलाइट इमेजिंग, औद्योगिक निरीक्षण, मेडिकल इमेजिंग, रक्षा अनुप्रयोगों और कृषि क्षेत्र [8] में इसके अनुप्रयोगों द्वारा तय किया जा सकता है। प्रत्येक क्षेत्र या तो निजी या फिर सरकारी खंड में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक के साथ सीधा या परोक्ष रूप से संबंध होता है। आवेदनों को 2 भागों में बांटा गया है। इस खंड में कृषि क्षेत्र में इमेज प्रोसेसिंग के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा की गई है।



चित्र : 3 एआई-सशक्त स्मार्ट किसान 2022 तक भारत को $ 30 बिलियन-मार्क तक पहुंचने में मदद कर सकते हैं

कृषि अनुप्रयोगों में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करता है [9]:

1. रोगग्रस्त पत्ती, फल और तने की पहचान के लिए।
2. रोग प्रवण क्षेत्र की पूर्ण जांच के लिए।
3. रोग द्वारा प्रभावित क्षेत्र का आकार प्राप्त करना।
4. रोग प्रभावित क्षेत्र (disease ffaected area) का रंग प्राप्त करने के लिए।
5. बाहरी आकार, विविधता और आकार खोजने के लिए।

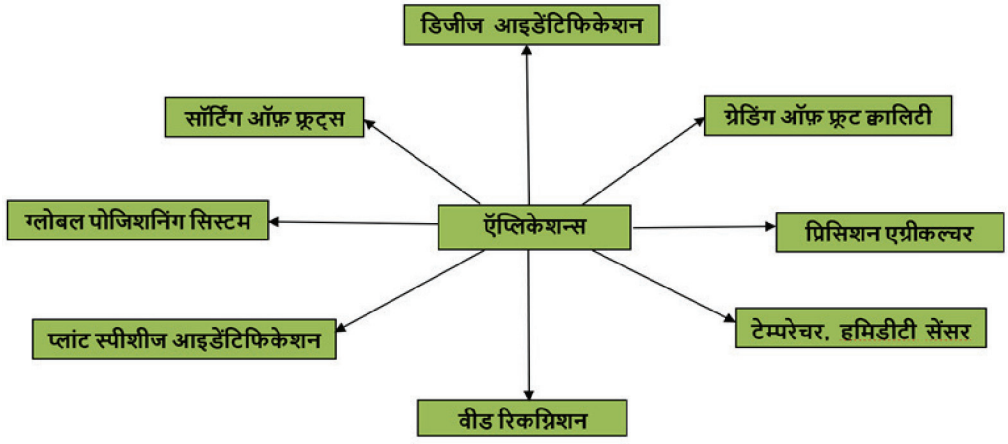
5.1 कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों का उपयोग कृषि के निम्नलिखित क्षेत्रों में किया जा सकता है (साहित्य सर्वेक्षण) : -

ए) पोषक तत्वों की अपर्याप्तता की पहचान और पौधों की सामग्री : पोषक तत्वों की कमी और पौधों के विभिन्न पदार्थों को एल्गोरिदम इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग करने वाली वस्तु की पत्तियों और त्वचा से पहचाना जाता है।

बी) फलों की ग्रेडिंग गुणवत्ता, फलों की छंटाई और निरीक्षण : खाद्य पदार्थों की प्रकृति को सुधारने और बनाए रखने के लिए, और कृषि उत्पादों के वर्गीकरण के लिए, मशीन लर्निंग और डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग किया जाता है।

सी) वस्तु ट्रैकिंग, क्षेत्र और फसल अनुमान : यहां इस बनावट और रंग विभाजन एल्गोरिदम और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) का उपयोग किया जाता है।

डी) फसल प्रबंधन : इसमें रिमोट ससिंग वीड डिटेक्शन का उपयोग करके फसल मूल्यांकन के लिए उपयोग किया जाता है, कीटों का पता लगाने के लिए कीट प्रबंधन का उपयोग किया जाता है और सिंचाई के लिए वायरलेस ससर नेटवर्क का उपयोग किया जाता है।



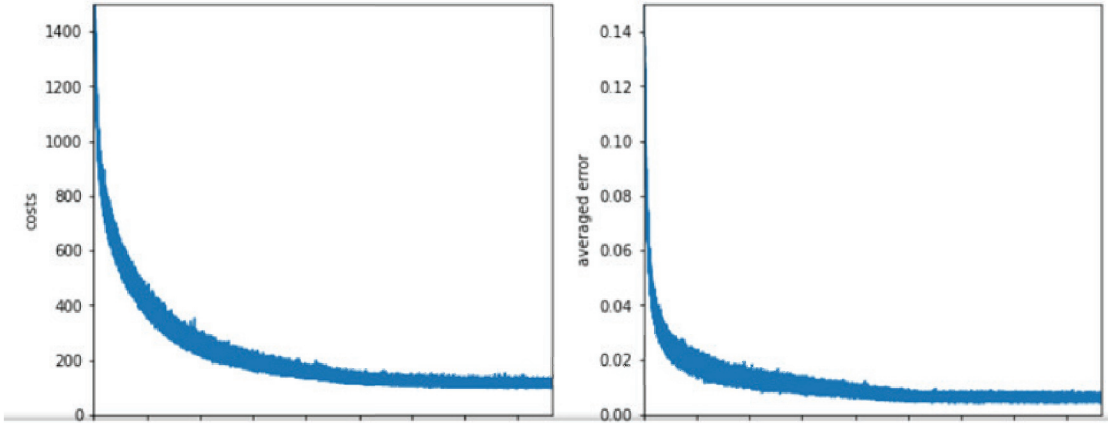
चित्र : 4 कृषि में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग पर आधारित अनुप्रयोग (Applications)

6. परिणाम और चर्चा

प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण हमारे विकसित ग्रेन लीफ इमेज डेटासेट पर किया गया है। सबसे पहले, कुछ प्रीप्रोसेसिंग एल्गोरिदम हमारे विकसित डेटासेट पर लागू होते हैं। फिर हमारे विकसित डेटासेट पर सेगमटेशन करने के बाद 19 फीचर्स निकाले गए हैं। एक कृत्रिम न्यूरॉन नेटवर्क (तंत्रिका नेटवर्क) एक कम्प्यूटेशनल मॉडल है जो मानव मस्तिष्क में तंत्रिका कोशिकाओं के काम करने के तरीके की नकल करता है। एएनएन क्लासिफायर (एएनएन) सीखने वाले एल्गोरिदम का उपयोग करते हैं जो स्वतंत्र रूप से समायोजन कर सकते हैं - या एक अर्थ में सीख सकते हैं - जैसे वे नए इनपुट प्राप्त करते हैं। यह उन्हें गैर-रेखीय सांख्यिकीय डेटा मॉडलिंग के

लिए एक बहुत प्रभावी उपकरण बनाता है। उसी आधार पर यह बताता है

एएनएन क्लासिफायर (ANN Classifier) हमारे स्वचालित ग्रेन लीफ किस्म पहचान प्रणाली में कार्यरत है और 98% ट्रेन सटीकता और 95% परीक्षण सटीकता का उत्पादन करता है, जो की कन्फूसिओं मैट्रिक्स द्व ारा दर्शाया गया है। कन्फूसिओं मैट्रिक्स (चित्र 4) एक वर्गीकरण एल्गोरिथ्म के प्रदर्शन को सारांशित करने की एक तकनीक है। यदि आपके पास प्रत्येक वर्ग में असमान संख्या में अवलोकन हैं या यदि आपके डेटासेट में दो से अधिक वर्ग हैं, तो अकेले वर्गीकरण सटीकता भ्रामक हो सकती है।



चित्र 6 : लागत और औसत त्रुटि पर एएनएन क्लासिफायर का प्रदर्शन

यह चित्र (5) दिखाता है कि जैसे जैसे हम इनपुट बढ़ाएंगे वैसे ही औसत त्रुटि और लागत बढ़ेगी। वैसे तो मशीन लर्निंग की तुलना में डीप लर्निंग के अल्गोरिथम ज्यादा इनपुट लेते हैं, लेकिन उसमे औसत निष्कर्ष के अनूपात में भी कमी आती है।

7. कृषि में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग का अनुप्रयोग :

इन दिनों, [10] डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग विभिन्न क्षेत्रों में एक महत्वपूर्ण कार्य ग्रहण करता है। विशेष रूप से, कृषि में इन अनुप्रयोगों का माप पहुंच के साथ लगातार बढ़ रहा है। आधुनिक एल्गोरिदम के साथ बेहतर अनुमान और खेतों में स्थित ससर और उपग्रह दोनों से डेटा के एक से अधिक स्रोतों के लिए विस्तारित अवसर हो रहा है।

(ए) **विज़ुअलाइज़ेशन :** उन वस्तुओं का निरीक्षण कर जो अगोचर (imperceptible) नहीं हैं।

(बी) **इमेज रेस्टोरेशन और शार्पेनिंग :** एक बेहतर तस्वीर बनाने के लिए।

(सी) **पैटर्न का अनुमान :** इमेज में कई वस्तुओं का अनुमान लगाने के लिए।

(डी) **इमेज पहचान :** एक तस्वीर में वस्तुओं को पहचान के लिए।

(ई) **इमेज रिट्रीवल :** एक इमेज में रुचि के क्षेत्र की तलाश करने के लिए।

8. निष्कर्ष

डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक कृषि क्षेत्र के लिए सफल कंप्यूटर विजन फ्रेमवर्क के रूप में प्रकट हुई। इस पत्र में स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप प्रस्तावित है। प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके किया गया है, जिसके परिणामस्वरूप 98% प्रशिक्षण सटीकता और विकसित लीफ इमेज डेटासेट पर 95% परीक्षण सटीकता प्राप्त हुई है। एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके अनुमानित सटीकता हमारे स्वचालित पत्ती विविधता पहचान प्रणाली प्रोटोटाइप में यादृच्छिक रूप से इनपुट की गई छवियों पर 95% है।

9. भविष्य की दिशाएं

भविष्य के काम में, हमारे प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप की सटीकता को अन्य मशीन लर्निंग एल्गोरिदम के उपयोग से बढ़ाया जा सकता है और मशीन के साथ-साथ गहरी सीखने की तकनीकों का उपयोग करके एक पूरी प्रणाली विकसित की सकती है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग प्रभावी उपकरण और गैर-आक्रामक विधि है जिसे विभिन्न कृषि विज्ञान चर की जांच के लिए अविश्वसनीय सटीकता के साथ कृषि क्षेत्र के लिए जोड़ा जा सकता है।

8. प्रमुख शब्दों की तालिका

Technical Terms (English)	तकनीकी शब्द (हिन्दी)
Amplitude	आयाम
ANN	कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क
Applications	अनुप्रयोग
Computer Vision	कंप्यूटर विजन
Coordinates	निर्देशांक
Digital Image processing	डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग
Image processing	छवि प्रसंस्करण
Image Analysis	इमेज विश्लेषण
Literature Survey	साहित्य सर्वेक्षण
Machine Vision	मशीन विजन
Two-dimensional	द्वि-आयामी

संदर्भ :

[1] D. Surya prabha, & J. Stheesh kumar (2014). Image processing methods and its Role in agricultural sector - A study. International Journal of Business Intelligents, Volume 03, Issue 01, 366 - 373.

[2] A Fakhri A. Nasir, M Nordin A. Rahman, & A. Rasid Mamat (2012). A Study of Image Processing in Agriculture Application under High Performance Computing Environment. International Journal of Computer Science and Telecommunications, Volume 03, Issue 08, 16-24.

[3] S. Sridevy, & A.S Vijendran (2015). Survey Report on Image Processing in Agriculture. International Journal on Information Technology, Volume 03, Issue 04, 108-116.

[4] S. Phadikar, & J. Sil, (2008). Rice disease identification using pattern recognition techniques. IEEE Computer and Information Technology, 2008.

[5] A. K. I. Ozan, A. Güllü, and E. Uçar, ‘‘Classification of rice grains using image processing and machine learning techniques,’’ in International scientific conference, 2015, pp. 20-21.

[6] T.&Y. Kuo, S.-Y. Chen, H.-A. Lin, C.-L. Chung, and Y.-F. Kuo, ‘‘Identifying Rice Grains of Various Cultivars Using Machine Vision,’’ in 2015 ASABE Annual International Meeting, 2015, p. 1.

[7] L. Sumaryanti, A. Musdholifah, and S. Hartati, ‘‘Digital image based identification of rice variety using image processing and neural network,’’ TELKOMNIKA Indones. J. Electr. Eng., vol. 16, no. 1, pp. 182-190, 2015.

[5] P. Chaudhary, A. K. Chaudhari, A.N. Cheera, –S. Godara (2012). Color Transform BasedApproach for Disease Spot Detection on Plant Leaf. International Journal of Computer Science and Telecommunications. Volume 03, Issue 06.

[6] Y. Kim, Evans, – R.G. Iversen (2017). Remote Sensing and Control of an Irrigation System Using a Distributed Wireless Sensor Network Instrumentation and Measurement. IEEE Tranctions, Volume 57, Issue 07.

[7] N. Kamal, S.Agrawal (2012). Weed Recognition Using Image–Processing Technique Based on Leaf Parameters. Journal ofAgricultural Science and Technology, 899–908

[8] K. G Jayade, – P. G. Khot (2013). Study of Information Communication Technology in Agriculture Research in India. International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Science, Volume 06, Issue 04, 334–340.

[9] W. Kong, C. Zhang, F. Liu, P. Nie, and Y. He, ‘‘Rice seed cultivar identification using near–infrared hyperspectral imaging and multivariate data analysis,’’ sensors, vol. 13, no. 7, pp. 8916–8927, 2013.

[10] D. Grover, J.M Singh, A. Kaur, – S. Kumar, (2017). State Agricultural Profile –Punjab. 10.13140/RG.2.2.29375.87203.