International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)
E-ISSN: 2582-2160 ● Website: www.ijfmr.com ● Email: editor@ijfmr.com

कंप्यूटर विज़न . गतिशील क्षेत्र

रवि कुमार यादव

डिपार्टमेंट ऑफ़ कंप्यूटर साइंस केशव महाविद्यालय दिल्ली विश्वविद्यालय

अब्स्ट्रक्ट
कंप्यूटर विज़न एक गतिशील क्षेत्र है। पिछले पच्चीस सालों में ये काफी परिपक्त हो गयी है। कम्प्यूटेशनल हार्डवेयर और कंप्यूटर सॉफ्टवेयर ने इतनी तरक्की की है की पहले जिन कामों को करने में मिनट्स लगते थे अब वो सेकण्ड्स में हो जाते हैं। कंप्यूटर विज़न ने भी बहुत तरक्की की है इसमें सिर्फ इमेजेज पर ही नहीं अब वीडियोस पर भी सेकण्ड्स में रिजल्ट्स आ जाते हैं। एक्सपोनेंशियल एंड एडवांस्ड अचीवमेंट्स ने रिसर्च का फोकस ही चेंज कर दिया है। क्वालिटी और क्वांटिटी में भी आउटस्टैंडिंग कंट्रिब्यूशंस हुए हैं।

कीवर्ड्स कंप्यूटर विज़न

1. परिचय

हम बड़ी ही आसानी से चीज़ों को देख कर उसकी शेप और उसका आकार बता सकते हैं। अपने आस पास के बिल्डिंग, ट्रीज, घरों, गाड़ियों को और बहुत सारी चीज़ें हम देखते ही पहचान सकते हैं। बहुत से शोधकर्ता कंप्यूटर विज़न में पैरेलल काम कर रहे हैं की कैसे इमेजेज से 3डी मॉडल्स बनाये जा सकते हैं। आदमी और जानवर बिना किसी मेहनत के बड़ी ही आसानी से देखते ही सब कुछ पहचान जाते हैं लेकिन कंप्यूटर विज़न अल्गोरिथ्म्स में एरर मिल जाते हैं। ये सब एडवांसमेन्ट्स हम सब इसके एप्लीकेशन एरियाज की बढ़ती हुई तवज्जो और इसके कंप्यूटर विज़न फील्ड में रियल टाइम डेवलपमेंट्स से देख सकते हैं। शुरुवात में इंडस्ट्रियल क्वालिटी इंस्पेक्शन और सिंपल मिलिट्री ऍप्लिकेशन्स में ही इसका उपयोग किया जाता था। लेकिन अब कंप्यूटर विज़न अपने पैर मेडिकल इमेजिंग स्पेस ऍप्लिकेशन्स सर्वेलन्स और अन्य एरिया में पसार चूका है।

2- कंप्यूटर विज़न

कंप्यूटर विज़न आर्टिफीसियल इंटेलिजेंस की फील्ड है जिसमें मशीन लर्निंग और न्यूरल नेटवर्क्स का उपयोग करके कंप्यूटर और मशीन को इमेजेज वीडियोस वगैरह से मीनिंगफुल इनफार्मेशन निकालकर उनके इफेक्ट्स और इश्यूज को रेसॉल्व किया जा सकता है नई जानकारी प्राप्त की जा सकती है। अगर आर्टिफीसियल इंटेलिजेंस कंप्यूटर और मशीन को सोचने की शक्ति प्रदान करता है तो कंप्यूटर विज़न इन्हें देखने की और समझने की शक्ति प्रदान करता है। कैमरा डाटा और अल्गोरिथ्म्स की मदद से कंप्यूटर विज़न मशीन को ह्यूमन विज़न की तरह देखने और समझने की शक्ति प्रदान कर सकता है। अगर एक मशीन को प्रोडक्ट इंस्पेक्ट करने के लिए ट्रैन किया गया है तो ये प्रोडक्शन एसेट की तरह हजारों प्रोडक्ट्स के मिनटों में डिफेक्ट्स और इश्यूज को इंसानों को पछाड़ते हुए बता सकता है।

कंप्यूटर विज़न का अल्गोरिथम बार बार बहुत सारे डाटा पर काम करता है जब तक की यह इमेजेज को पहचानने नहीं लग जाता। कुछ उदहारण ऐसे हो सकते हैं की . इमेज में कार को पहचानना, इंसानों को पहचानना पेड़ों को पहचानना वगैरह। कंप्यूटर विज़न कुछ यूनिवर्सल टॉपिक्स जैसे एज डिटेक्शन नॉइज़ सप्रेशन इल्लुमिनेशन बाएस थ्योरी और फीचर रिकग्निशन आदि का उपयोग करके रिजल्ट्स प्रदान करता है। इस तरह के वर्क के लिए दो तरह की टेक्नोलॉजी की आवश्यकता होती है .मशीन लर्निंग जिसे डीप लर्निंग कहते हैं और कोंवोलुशनल न्यूरल नेटवर्क। मशीन लर्निंग कुछ अल्गोरिथ्मिक मॉडल्स को यूज़ करके कम्प्यूटर को विसुअल डाटा के कॉन्टेक्स्ट के बारे में बताता है और सिखाता है एक इमेज को दूसरी इमेज से अलग करना। कोंवोलुशनस्ल न्यूरल नेटवर्क्स इमेज को पिक्सेल में डिवाइड करके लेबल्स और टैग लगा कर ये बता पाता है की इमेज में क्या ऑब्जेक्ट दिख रहा है। मशीन लर्निंग में डाटा और मॉडल पर ध्यान ज्यादा दिया जाता है। जिस डाटा का प्रयोग मशीन लर्निंग में मॉडलिंग प्रोसेस के लिए किया जाता है उसे ट्रेनिंग डाटा कहते हैं। आदमी एक बार देख कर बहुत कुछ बता सकते हैं। एक इमेज में ऑब्जेक्ट्स को पहचानने के लिए कोंवोलुशनल न्यूरल नेटवर्क्स का इस्तेमाल होता है और वीडियोस में से अलग अलग फ्रेम्स की इमेजेज को रिलेट करने के लिए रेकर्रेंट न्यूरल नेटवर्क्स का यूज़ होता है।

3- हिस्ट्री ऑफ़ कंप्यूटर विज़न

पिछले साठ सालों से इंजीनियर और साइंटिस्ट्स इस मेहनत में लगे हैं की कंप्यूटर इंसानों की तरह विसुअल डाटा को देख और समझ सकें जिससे की

ऑटोमेटेड विसुअल इंस्पेक्शन के इश्यूज को फ़ास्ट और स्पीड से सोल्व किया जा सके। इसमें सबसे पहले इमेज स्कैनिंग और इमेज एक्वीजीशन टेक्नोलॉजी को ड्वेलोप किया गया। 1963 में कंप्यूटर में 2.डायमेंशनल और 3.डायमेंशनल इमेजेज को कन्वर्ट करने के तरीकों को बनाया गया।1974 में प्रिंटेड टेक्स्ट में से टेक्स्ट को पहचानने की तरकीब जिसे ऑप्टिकल करैक्टर रिकग्निशन कहा गया का अविष्कार किया गया।1982 में कुछ न्यूरो साइंटिस्ट्स ने कुछ ऐसे तरीकों का अविष्कार किया जिससे की मशीन इमेजेज में से एड्जेस कॉर्नर्स कर्व्स और शेपस को पहचान सके। वर्ष 2000 तक आते.आते रिसर्च का बहुत सा फोकस ऑब्जेक्ट डिटेक्शन पर आ गया था और 2001 में कुछ रियल टाइम फेस डिटेक्शन इंस्ट्रूमेंट्स आ गए थे। 2010 में इमेजनेट डाटासेट अवेलेबल हो गया था। 2012 में अलेक्सनेट ने इमेज रिकग्निशन के बहुत से गलतियों को काफी हद तक कम कर दिया था।

4- कंप्यूटर विज़न ऍप्लिकेशन्स

मैन्युफैक्चरिंग ऍप्लिकेशन्स में आटोमेटिक इंस्पेक्शन मॉडलिंग ऑफ़ एनवायरनमेंट और ऑब्जेक्ट्स जैसे मेडिकल इमेज एनालिसिस नेविगेशन जैसे मोबाइल रोबोट ऑगमेंटेड रियलिटी एक्सपीरियंस के लिए प्लान्स और सरफेसेस को ट्रैक करना 3डी कोऑर्डिनेट में आई बी एम् वाटसन माय मोमेंट्स 2018 एंटरप्राइज ग्रेड आर्टिफीसियल इंटेलिजेंस एप्प जो की किसी टूर्नामेंट में से मीनिंगफुल मोमेंट्स प्रोवाइड कर सकता है एक यूजर के प्रेफरेंस पर और वो भी उस टूर्नामेंट के एंडिंग को स्पोइल किये बगैर। गूगल ट्रांसलेट एक स्मार्टफोन के कैमरा में विज़िबल किसी ओर लैंग्वेज के टेक्स्ट को यूजर की प्रेफेड़ लैंग्वेज में दिखा सकता है। सेल्फ ड्राइविंग कार्स जिन्हें जरूरत है लेन मार्कर्स ट्रैफिक लाइट्स साइकल्स कार्स और बहुत सारे ऑब्जेक्ट्स को पहचानने की वह कंप्यूटर विज़न के नियमों को यूज़ करती हैं।

5- कंप्यूटर विज़न टास्कस

इमेज क्लासिफिकेशन इमेज की एनालिसिस करके उसमें कार साइकिल फेस डॉग एप्पल वगैरह पहचानना।

पोज़ एस्टिमेशन कैमरा के सन्दर्भ में ऑब्जेक्ट का पोज़ और ओरिएंटेशन एस्टीमेट करना। असेंबली लाइन में रोबोट पोज़ एस्टिमेशन का यूज़ करके ऑब्जेक्ट्स को कन्वेयर बेल्ट पर रख सकता है।

ऑप्टिकल करैक्टर रिकग्निशन प्रिंटेड और हाथ से लिखे हुए टेक्स्ट में से करैक्टर को पहचानना।

ऑब्जेक्ट डिटेक्शन ऑब्जेक्ट डिटेक्शन जैसे फेस डिटेक्शन इमेज क्लासिफिकेशन का यूज़ करके इमेज में से ऑब्जेक्ट को डिटेक्ट और टैबूलेट करना जिससे असेंबली लाइन मशीनरी में डैमेज और मेंटेनेंस की आवश्यकता को पहचानना।

फेस रिकग्निशन कुछ ऐसे तरीके जिसमें इमेजेज में से फेस को पहचानना, वीडियो में से फेस को पहचानना। उदहारण के तौर पर जिनका इस्तेमाल स्मार्ट दूर अनलॉक या मोबाइल अनलॉक में होता है।

ऑब्जेक्ट ट्रैकिंग वीडियोस में ऑब्जेक्ट के ट्रैक होने पर उसे इन मोशन ट्रैक करना जिससे की ऑब्जेक्ट भिड़ंत से बच सके और ट्रैफिक लॉज़ को फॉलो करे।

कंटेंट बेस्ड इमेज रेट्रिवल मैनुअल इमेज टैगिंग की जगह ऑटोमेटेड इमेज अननोटेशन जिसमें इमेज ब्राउज सर्च और रिट्रीव किया जाता है एक लार्ज डाटा स्टोर से।

ह्यूमन एक्टिविटी रिकग्निशन तरीके जिनसे वीडियो में से इंसानों की गतिविधियों जैसे उठना, बैठना, चलना, दौड़ना आदि पहचानना।

ऑप्टिकल करैक्टर रीडर्स लेटर पर लिखे पोस्टल कोड्स को बिना किसी इंसान की मदद पहचान लेते हैं। रिटेल की आटोमेटिक चेक आउट लेन्स में ऑब्जेक्ट्स को पहचान लिया जाता है। जैसे बिंग मैप्स में यूज़ किया गया है एक फुल्ली ऑटोमेटेड एरियल फोटोग्राफ्स से 3डी मॉडल अल्गोरिथम।

डीप लर्निंग आर्किटेक्टर्स डीप न्यूरल नेटवर्क्स, डीप बिलीफ नेटवर्क्स, रेकर्रेंट न्यूरल नेटवर्क्स, कोंवोलुशनल न्यूरल नेटवर्क्स और ट्रांसफार्मर्स को अप्लाई किआ गया है स्पीच रिकग्निशन, कंप्यूटर विज़न, मशीन ट्रांसलेशन, नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग, ड्रग डिज़ाइन, बायोइन्फरमेटिक्स, मटेरियल इंस्पेक्शन एंड क्लाइमेट साइंस में और बहुत बार तो इनका रिजल्ट ह्यूमन एक्सपर्ट एक्सपीरियंस को भी पास कर गया है। डीप लर्निंग को इमेज रिकग्निशन में यूज़ किया गया है। इमेज एक रॉ इनपुट होता है और डीप लर्निंग लेयर बाई लेयर उस इमेज पर काम करता है। पहली लेयर में बेसिक शेपस एलाइन्स और सर्कल्स को आईडेंटीफाई करते हैं, दूसरी लेयर में एडजेस की एन्कोडिंग और कम्पोजीशन की जाती है, तीसरी लेयर में बॉडी के पार्ट्स की एन्कोडिंग चेक होती है, और चौथी लेयर में ये बता पाते हैं की इमेज में कैट, डॉग, या फेस है या नहीं। यह सब उस डीप लर्निंग मॉडल पैर देपेंद करता है की हम इमेज को किस काम के लिए अनलाइस किया जायेगा।

अलग अलग मॉडल्स में अलग संख्या में लेयर्स हो सकती हैं। किसी भी इमेज में एज डिटेक्शन का सीक्रेट उस इमेज के ग्रेस्केल डाटा इनफार्मेशन में होता है। बहुत सारे एडहॉक एज डिटेक्शन अल्गोरिथ्म्स बनाये गए हैं। एज डिटेक्शन के लिए दो तरह की एप्रोच काफी पॉपुलर हैं एक टेम्पलेट मैचिंग और दूसरी डिफरेंशियल ग्रेडिएंट एप्रोच। ग्रेस्केल इमेज में इंटेंसिटी ग्रेडिएंट अगर सुफ्फिसेंटली लार्ज है तो यह एक एज होने का इंडिकेटर है।

6- कंप्यूटर विज़न इन स्टील मैन्युफैक्चरिंग

चौथी इंडस्ट्रियल रेवोलुशन है स्टील मैन्युफैक्चरिंग, कंप्यूटर विज़न की जानकारी से स्टील मैन्युफैक्चरिंग के काम को और भी संवारा जा सकता है। परंपरागत स्टील मैन्युफैक्चरिंग तरीकों में उच्च संसाधन खपत, उच्च उत्सर्जन, और ढेर सारी सुरक्षा खतरे में होती है। कंप्यूटर विज़न में स्वचालित निरीक्षण प्रणाली ने एक तरह की क्रांति ला दी है। कंप्यूटर विज़न का प्रयोग निरीक्षण, प्रक्रिया स्वचालन और अनुकूलन में होने लगा है जिससे उत्पादन क्षमता में सुधार, श्रम लागत और सुरक्षा में सुधार हुआ है। इससे विश्वसनीय, तीव्र और स्वचालित निरीक्षण को बढ़ावा मिलता है और उत्पादकता बढ़ती है रेसौर्सेस का क्षय कम से कम होता है। कंप्यूटर विज़न का प्रयोग स्टील मैन्युफैक्चरिंग की प्रोसेस मॉनिटरिंग और क्वालिटी कण्ट्रोल के लिए किया जाता है। ब्लास्ट फर्नेस में मोल्टेन आयरन का टेम्परेचर एक ख़ास पैरामीटर है जो ब्लास्ट फर्नेस की हालत और मोल्टेन आयरन की क्वालिटी को बताता है। एक इंफ्रारेड कंप्यूटर विज़न सिस्टम तैयार किया जो की मोल्टेन आयरन की इंफ्रारेड थर्मल इमेजेज को रिकॉर्ड करता है और इमेज प्रोसेसिंग से मोल्टेन आयरन के फ्लो एरिया को ढूंढ कर स्लैग रीजन के टेम्परेचर को बताता है जिससे ब्लास्ट फर्नेस को कण्ट्रोल करने में मदद मिलती है।

7- कंप्यूटर से स्मार्ट शीप फार्मिंग

स्वचालित भेड़ नस्ल पहचान प्रणाली का विकास एन्सेम्बल लर्निंग और कोंवोलुशनल न्यूरल नेटवर्क का इस्तेमाल करके किया गया है। भेड़ के चेहरे की विशेषताओं के आधार पर एक सटीक तरीका बनाया गया है। भेड़ पालन उद्योग के लिए भेड़ के नस्लों का स्वचालित रूप से पहचानने का तरीका बहुत ही महत्वपूर्ण है और किसान इससे अपने भेड़ के वाणिज्य मूल्य का बहुत ही सटीकता से आंकलन कर सकते हैं। भेड़ के झुण्ड की उत्पादकता और लाभप्रदता के लिए स्वचालित नस्ल पहचान प्रणाली किसानों के लिए अनुकूलित सहायता प्रदान करती है।

8- कंप्यूटर विज़न से फलों में रसायनिक मिलावट का पता लगाना

आजकल फलों में हानिकारक रसायनों की मिलावट एक चिंता का विषय है। कुछ बेईमान विक्रेता फलों में हानिकारक रसायनों का उपयोग करते हैं, ताकि फलों को लम्बे समय तक भंडार कर के रख सकें। एक कंप्यूटर विज़न आधारित विधि जो डीप लर्निंग और रासायनिक सेंसर के द्वारा फलों में केमिकल है या नहीं एकदम से इमेजेज को एनालिसिस करके बता सकती है। फोर्मलिन मेलामाइन और इथेनॉल जैसे खतरनाक केमिकल जो की फलों में इस्तेमाल होते है।

9- कंप्यूटर विज़न से साइन लैंग्वेज रिकग्निशन

जो लोग मौखिक रूप से संवाद नहीं कर पाते हैं वो साइन लैंग्वेज का इस्तेमाल करते हैं और सभी लोग उनसे संवाद करने में असमर्थ होते हैं ऐसे में साइन लैंग्वेज रिकग्निशन मददगार साबित होता है। सुनने और बोलने में अक्षम व्यक्ति के इनपुट एक्सप्रेशन को कंप्यूटर विज़न और कोंवोलुशनल न्यूरल नेटवर्क की मदद से टेक्स्ट और वौइस् में कन्वर्ट कर सकता है। रहमान की पिछली सीमाओं को ध्यान कर उन को काम करने की कोशिश करता है।

10- कंप्यूटर विज़न से मेडिसिनल प्लांट्स को पहचानना

बायोडायवर्सिटी को मॉनिटर करने के लिए सही और भरोसेमंद तरीके से प्लांट स्पीशीज पहचानना एग्रीकल्चर फॉरेस्ट्री और मेडिसिन के लिए बहुत ही जरूरी प्रक्रिया है। परंपरागत तरीके से प्लांट को देखकर पहचानना बहुत ही समय लेने वाला काम है और जिसके लिए बहुत गहन अध्ययन की जरूरत होती है। कंप्यूटर विज़न और डीप लर्निंग ने इसमें क्रांति ला दी है। डाटा प्रिपरेशन बहुत ही इम्पोर्टेन्ट पार्ट है। एक बहुत बड़े पैमाने के डाटासेट जो की वियतनामी मेडिसिनल प्लांट्स की इमेजेज हैं वो भी 20000 इमेजेज टी एन हूऔक और वी टी होआंग ने उपलब्ध कराया था। इस डाटा सेट में इमेजेज अलग एंगल्स और अलग दूरी से खींची हुई हैं। एफ्फिसिएंट नेट एक बहुत ही पॉपुलर मशीन लर्निंग मॉडल है जिसमे हल्का आर्किटेक्चर है और बढ़िया प्रदर्शन भी है। कंप्यूटर विज़न आर्किटेक्चर में विज़न नेट एक नया विकास है। परफॉरमेंस इम्प्रूव करने के लिए इमेज रेसोलुशन एक महत्वपूर्ण कारण है।

11- निष्कर्ष

एक मॉडल मशीन लर्निंग का फाइनल प्रोडक्ट होता है। इमेज विज़न में इमेज टाइप इमेज रेसोलुशन एंगल और कितनी दूरी से इमेजेज ली गयी हैं यह सब एक महत्वपूर्ण कारण हैं जिससे किसी विज़न के परिणाम जुड़े हुए हैं। इसके अलावा इमेज एनालिसिस, इमेज सेगमेंटेशन, इमेज एज डिटेक्शन, इमेज फीचर एनालिसिस, ऑब्जेक्ट डिटेक्शन बहुत से ऐसे टास्क हैं जो इमेज विज़न में महत्वपूर्ण रोल अदा करते हैं। जहाँ एक्वेशन और लॉज़ एक प्रोमिसिंग रिजल्ट्स नहीं दे सकते वहां मशीन लर्निंग एक बहुत ही उपयोगी मॉडल प्रदान कर सकता है।

12. ऑथर बायोग्राफी

रवि कुमार यादव, असिस्टेंट प्रोफेसर के पद पर डिपार्टमेंट ऑफ कंप्यूटर साइंस, केशव महाविद्यालय, यूनिवर्सिटी ऑफ दिल्ली में पढ़ा रहे हैं।

13. रेफरेन्सेस

1ण किप्पर, जी, इन्वेस्टिगेटर्स गाइड टू स्टेग्नोग्राफी , सी आर एस प्रेस, एल एल सी , पृष्ठ 15 –16 , 2004
सेलिस्की, आर (2022), कंप्यूटर विजन रू अल्गोरिथ्म्स एंड ऍप्लिकेशन्स, स्प्रिंगर नेचर जैक

2ण सिंह ए, सेनगुप्ता एस, लक्ष्मीनारायणं वी, एक्सप्लेनेबल डीप लर्निंग मॉडल इन मेडिकल इमेज एनालिसिस, जर्नल ऑफ इमेजिंग , 2020, 6(6) 52

3ण ओ डोनोवन सी, ज्ञानवेत्ति सी, एंड प्लेडेल पेअर्स सी, (2024), रेवोलुशनालिसिंग थी सस्टेनेबिलिटी ऑफ स्टील मैन्युफैक्चरिंग यूसिंग कंप्यूटर विजन, प्रोसेडिआ कंप्यूटर साइंस, 232, 1729–1738

4ण पैन दी, जिआंग जेड, चौन जेड, गुई डब्लू, सी वाई एंड यैंग सी (2018), टेम्परेचर मेजरमेंट एंड कंपनसेशन मेथड ऑफ ब्लास्ट फर्नेस मोल्टेन आयरन बेस्ड ऑन इंफ्रारेड कंप्यूटर विजन आई ट्रिपल इ ट्रांसैक्शंस ऑन इंस्ट्रूमेंटेशन एंड मेजरमेंट, 68 (10) 3576–3588

5ण सत्तर ऐ, रीडोय एम् , एम् ऐ एम् , साहा , ऐ के, बाबू , एच एम् एच, एंड हुडा, एम् एन (2024), ए कॉम्प्रिहेंसिव एप्रोच टू डिटेक्टिंग केमिकल अडल्ट्रेशन इन फ्रूट्स यूसिंग कंप्यूटर विजन, डीप लर्निंग एंड केमिकल सेंसर्स, इंटेलीजेंट सिस्टम्स विथ ऍप्लिकेशन्स, 2004,02

6ण सिंह टी, बाबू टी, नायर आर, आर एंड दुरैसामी, पी (2024), शिप डिटेक्शन इन सिंथेटिक अपर्चर रडार इमेजरी, एन एक्टिव कंटूर मॉडल एप्रोच इन कंप्यूटर विजन डीप लर्निंग, प्रोसेडिआ कंप्यूटर साइंस, 235, 1793–1802

7ण रहमान एम् ऐ, ओएसई के यु, चौधरी, पी के, देबनाथ, टी, रहमान ऐ, एंड खान, एम् एस आई, (2024), कंप्यूटर विजन बेस्ड सिक्स लयेरेड कवनेउराल नेटवर्क टू रेकॉग्नीज साइन लैंग्वेज फॉर बोथ नुमेरल एंड अल्फाबेट साइंस, बियमिमेटिक इंटेलिजेंस एंड रोबोटिक्स, 4 (1) 100141

8ण अकबर एम् एन, राचमन ऍफ, एंड पुतेरा, इ (2024), विजन तकनीक फॉर विब्रियो डिटेक्शन यूसिंग श्रिम्प कल्टीवेशन आइसोलेटेड वाटर इन टी सी बी एस, अगार प्लेट्स, प्रोडेडिआ कंप्यूटर साइंस, 234, 255–261

9ण बेलगीबीव, बी., माँसुरोवा, एम., अब्द्रकिम, एस., एन्ड औरमनबीकोवा, ए., (2024), स्मार्ट ट्रैफिक लाइट्स विथ वीडियो विजन बेस्ड ऑन ए कंट्रोल मिनी कंप्यूटर इन कजाकिस्तानी मेगसिटीज, प्रोसेडिआ कंप्यूटर साइंस, 231, 792–797

10ण हिमेल, जी एम् एस, इस्लाम, एम् एम एंड रहमान, एन्ड एम् (2024), विजन इंटेलिजेंस फॉर स्मार्ट शीप फार्मिंग रू अप्लायिंग एन्सेम्बल लर्निंग टू डिटेक्ट शीप ब्रीड, आर्टिफीसियल इंटेलिजेंस इन एग्रीकल्चर, 11, 1–12

11ण नुहुत, डी टी एन, टैन, टी डी, क्वोक, टी एन, एंड हुआंग, वी टी (2024), मेडिसिनल प्लांट रिकग्निशन बेस्ड ऑन विज़न ट्रांसफार्मर, एंड बी इ आई टी, प्रोसेडिआ कंप्यूटर साइंस, 234, 188–195

Licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License