

Visuele inspecties in de landbouw; de kiem voor vruchtbaar onderzoek

Jaap van de Loosdrecht en Klaas Dijkstra

On the spot

Dagelijks inspecteren akkerbouwers hun landerijen om te controleren hoe het met het gewas gaat. Een rustgevend routineklus in de frisse buitenlucht. Aan die rust komt echter abrupt een einde wanneer je als boer donkere vlekjes op je gewas ontdekt. In de akkerbouwbranche kunnen donker vlekjes op het blad van de plant een ramp aankondigen. In de aardappelsector is de besmettelijke schimmelinfectie *Altenaria* een absolute nachtmerrie van iedere akkerbouwer. Bij te laat ingrijpen brengt *Altenaria* een complete aardappelooft binnen enkele dagen om zeep.

De eerste reactie van een landbouwer is dan ook om direct het complete aardappelveld uit voorzorg met een beschermingsmiddel te behandelen. Een dure ingreep, die lang niet altijd nodig blijkt. Zeker niet wanneer de donkere vlekjes worden veroorzaakt door ozonschade; een fenomeen waar geen gif aan te pas hoeft te komen. Maar hoe bepaal je de juiste aanpak, wanneer je het verschil tussen beide vlekjes met het menselijk oog niet kunt onderscheiden?

Ziekten in beeld

Met deze vraag klopten akkerbouwers aan bij het lectoraat Computer Vision. Zeker in Nederland, waar ruim de helft van de totale oppervlakte van het land voor de land- en tuinbouw wordt gebruikt¹, is er grote vraag naar een extra paar ogen. Ogen die niet alleen direct kunnen zien of het een schimmel-

infectie betreft, maar bovendien ook meteen de kwaliteit van de gewassen in kaart kunnen brengen.

Nederland heeft een leidende rol in de teelt en export van pootaardappelen, voornamelijk vanwege de hoge kwaliteit. Het bewaken van deze kwaliteit en het optimaliseren van de gewasopbrengst zijn daarom essentieel. Akkerbouwers controleren hun agrarische velden regelmatig om ziektes in de planten te voorkomen of tegen te gaan met behulp van pesticiden. Tijdens het groeiproces kunnen er echter veel soorten bladschade optreden, variërend van gebreksziekten en milieueffecten tot schimmelinfecties. Wanneer de akkerbouwer een ziekte verkeerd diagnosticeert, kan hij ten onrechte een behandeling kiezen, zoals het gebruik van pesticiden terwijl er geen schimmelinfectie is. Dit kan een negatieve impact hebben op het milieu en zelfs de kracht van pesticiden verminderen.²

Hyperspectrale selectie

Middels hyperspectrale camera's maakt het lectoraat Computer Vision het mogelijk om ziekten in pootaardappelvelden te diagnosticeren. Wie een voetbalveld aan gewassen wil inspecteren, kan niet zonder helicopterview. Deze zomer vloog de drone van Computer Vision zijn rondjes boven een akker in Wijster. In samenwerking met het laboratorium voor bodemziekten *HLB research and consultancy in agriculture* werd een deel van dit proefveld opzettelijk besmet met de schimmelinfectie *Altenaria*. Een ander deel van de planten werd aangetast door ozonschade en op de rest van de akker stonden gezonde aardappelplanten. Door met hyperspectrale camera's op de millimeters nauwkeurig foto's te maken, werd de basis gelegd voor de vervolgstap in het promotieonderzoek van Klaas Dijkstra, 'Hyper-spectral frequency selection for the classification of vegetation diseases'. Waar het onderzoek tot dan toe nog onder laboratoriumomstandigheden werd uitgevoerd, konden de labresultaten nu in de praktijk worden getoetst.

Sinds 1996 houdt het lectoraat Computer Vision zich bezig met het automatiseren van dit soort visuele inspecties. Met behulp van een computer worden beelden geïnterpreteerd die met een camera zijn vastgelegd. In dit specifieke onderzoek gaat het om een drietal hyperspectrale camera's die onder een drone zijn gemonteerd en volgens een vooraf geprogrammeerde route via GPS-coördinaten over de akker vliegen. Na de vlucht worden de beelden ingevoerd in de Deep Frisian, de supercomputer van NHL Hogeschool³.

Deze computer rijgt alle losse foto's aan elkaar, waardoor er een haarscherpe totaalfoto van het aardappelveld ontstaat.

Deep Learning

De vervolgstap is om de computer te leren welke blaadjes van een zieke aardappelplant zijn, welke aangetast zijn door ozonschade en welke van een gezonde plant afkomstig zijn. Daarbij maakt het lectoraat gebruik van smalbandige kleurenfilters in de hyperspectrale camera's, die slechts een bepaald deel van het kleurenspectrum doorlaten. Hierdoor kunnen onderzoekers zeer secure kleurmetingen doen, op basis waarvan de computer bepaalt wat de diagnose is. De software die hiervoor nodig is, ontwikkelt het lectoraat in samenwerking met het lectoraat Data Science van NHL Stenden Hogeschool. Via Deep Learning, een zelflerend systeem, trainen onderzoekers de computer middels algoritmes om zelfstandig het onderscheid te kunnen maken tussen zieke en gezonde planten.

Deze algoritmen worden ontwikkeld door zowel Computer Vision als Data Science. Praktijkgericht onderzoek krijgt zo vorm door bestaande en nieuwe methoden te combineren en verder te ontwikkelen. Zo ontstaan er herbruikbare bouwstenen voor toekomstige projecten. Deze methodiek voor de ontwikkeling en verankering van methoden zorgt voor borging van nieuwe kennis binnen onderzoek en onderwijs.⁴

Precisielandbouw

Onderzoeker Klaas Dijkstra houdt zich al meer dan tien jaar bezig met het automatiseren van visuele inspecties. "Het blijft fascinerend om de mogelijkheden te onderzoeken waarop je de computer kunt laten leren van wat hij ziet. De computer moet namelijk uiteindelijk een praktisch uitvoerbaar advies geven aan de eindgebruiker. Daar komt geen onderzoeker meer aan te pas. De nieuwe technieken en methoden die daarvoor nodig zijn, houden dit onderzoeksgebied altijd uitdagend. Het mooie aan dit praktijkgerichte onderzoek vind ik dat je praktische oplossingen aan een ondernemer of organisatie biedt, die ze daadwerkelijk kunnen gebruiken."

Ook Jaap van de Loosdrecht, lector Computer Vision, is nauw betrokken bij het onderzoek. "Door deze kennis verwachten we dat we in de toekomst het onnodig gebruiken van bestrijdingsmiddelen kunnen voorkomen. Dronebeelden worden op dit moment al gebruikt om te meten hoe intensief het land moet

worden bemest. Data afkomstig van de drone worden vertaald naar instructies voor de tractor, waar het systeem bepaalt hoe ver de bemestingsspuit wordt opengezet. Precisielandbouw noemen we dit. Daarbij zijn twee zaken van belang. Aan de ene kant wil een boer zijn opbrengst optimaliseren en kosten besparen door niet onnodig te sproeien met beschermingsmiddelen. Tegelijkertijd verkleint de boer zijn ecologische footprint doordat hij niet meer onnodig met de tractor hoeft te rijden en het milieu niet onnodig belast. Kortom: je maximaliseert de profit en minimaliseert de kosten en milieubelasting."

Doorontwikkeling

Computer vision en data science zijn veel breder inzetbaar dan alleen in de agrarische sector. Alle kennis die wordt opgedaan bij het classificeren van ziektes kan ook toegepast worden binnen andere domeinen om patronen in informatiestromen te herkennen. De verworven kennis en ontwikkelde technieken kunnen worden ingezet op het gebied van industrie, smart farming, medische technologie, serious gaming, multimedia, calamiteitenbestrijding en zorg & welzijn. Denk aan de detectie van hartinfarcten en longziekten, maar ook aan het herkennen van cyberattacks of fake news.

Voor veel bedrijven die producten maken of verwerken, is visuele inspectie of meting belangrijk. Met behulp van computer vision is het in een groot aantal gevallen mogelijk om deze inspecties of metingen te automatiseren. Dit kan bijdragen aan een goedkoper, flexibeler, zero-defect, first-time-right en arbeidsvriendelijker productieproces. Voorbeelden hiervan zijn kwaliteitscontroles, positie- en oriëntatiebepaling, voorraadinspectie of het sorteren van producten op lopende banden.⁵

Vruchtbare toekomst

Met het onderzoek toont het lectoraat Computer Vision aan dat visuele inspecties in de landbouw van groot belang zijn om in de toekomst ons dichtbevolkte land van voedsel te voorzien. Met deze innovaties leggen we de kiem voor verdere toepassingen in overige sectoren. Het voorbeeld dat de samenwerking tussen onderzoek en werkveld zorgt voor een optimale opbrengst. Samen zorgen we voor een vruchtbare toekomst.

Noten

- 1 <http://www.clo.nl/indicatoren/nl211906-agrarisch-grondgebruik>
- 2 Dijkstra, K., Loosdrecht, J. van de, Schomaker, L.R.B., Wiering, M.A., 2017. Hyper-spectral frequency selection for the classification of vegetation diseases, ESANN 2017, Bruges (Belgium), 28 April 2017.
- 3 <https://www.samenwerkingnoord.nl/algemeen/nhl-zet-supercomputer-deep-frisian-in-voor-analyse-big-data/>
- 4 J. van de Loosdrecht, 3 december 2015. Onderzoeken, onderwijzen en ondernemen, zó dat 'het klikt'. Lectorale rede in verkorte vorm uitgesproken op 3 december 2015.
- 5 J. van de Loosdrecht, 3 december 2015. Onderzoeken, onderwijzen en ondernemen, zó dat 'het klikt'. Lectorale rede in verkorte vorm uitgesproken op 3 december 2015.

Literatuur

Dijkstra, K., Loosdrecht, J. van de, Schomaker, L.R.B., Wiering, M.A., 2017. Hyper-spectral frequency selection for the classification of vegetation diseases, ESANN 2017, Bruges (Belgium), 28 April 2017.

Van de Loosdrecht, J., 3 december 2015. Onderzoeken, onderwijzen en ondernemen, zó dat 'het klikt'. Lectorale rede in verkorte vorm uitgesproken op 3 december 2015.

Over de auteurs

Jaap van de Loosdrecht is oprichter van en drijvende kracht achter het lectoraat en kenniscentrum Computer Vision. Binnen het onderzoek *Smart Vision for UAV's* houdt Jaap zich bezig met onderzoek met behulp van drones. De NHL Stenden Hogeschool is de enige hogeschool in Nederland die gecertificeerd is als ROC-houder (drone operator) en mag met drones tot 25 kg vliegen. Om deze drone te mogen besturen is Jaap gecertificeerd RPAS-piloot.

Klaas Dijkstra is onderzoeker bij het lectoraat Computer Vision en PhD-candidate bij de RUG, waar hij wil promoveren op zijn onderzoek *Hyper/multi spectral image analysis using Unmanned Aerial Vehicles and Deep Learning*. Klaas volgde de hbo-studie Technische Informatica en haalde zijn Master of Science bij het Limerick Institute of Technology in Ierland, waar hij afstudeerde op *End-user trainable machine vision systems*. Klaas is tevens gecertificeerd RPAS-piloot.