

Schoffelen op weg naar elektronische toekomst

Een camera kan een plant herkennen en de software verbindt daar conclusies aan: het onkruid wordt weggeslagen en de suikerbiet blijft staan. Dat is de theorie. In de praktijk staan de herkenning en de vertaling nog in de kinderschoenen, maar de ontwikkelingen gaan snel. Elektronisch schoffelen ligt onder handbereik.

Elke plant heeft zijn eigen kenmerken: de vorm en de stand van het blad, al dan niet behaard en de intensiteit van het groen. Het menselijke oog ziet die verschillen en onze hersenen linken die aan kennis. Ons brein komt dan tot de conclusie: die ene plant hak ik eruit en die andere laat ik staan. Als we in plaats van ons oog een camera denken en in de plaats van de hersenen de software, dan moet het mogelijk zijn om een machine dezelfde handelingen te laten verrichten als een mens met een schop. Dat is het idee. De praktijk blijkt weerbarstig.

Techniek niet zelflerend

Piet Bleeker is verbonden aan het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO). Hij pro-

beert samen met collega's de vertaalslag te maken van camera of sensor naar acties die de techniek kan ondernemen. Dat is niet makkelijk. De hersenen van de mens zijn zelflerend. Als onze grijze massa (onze software) eenmaal weet hoe een volwassen melde eruitziet, leren we geleidelijk aan ook de voorstadia kennen. Dat wordt als het ware één plaatje waaruit we putten bij het hakken. In de software van een machine moeten alle stadia afzonderlijk ingevoerd zijn om de machine goed te laten werken. In het veld moet het onkruid dan ook nog bij voorkeur 'vrij' staan, opdat de camera onderscheid kan maken. Te veel verschillend groen bij elkaar bezorgt de techniek kopzorgen. Het menselijke oog daarentegen herkent vrij probleemloos die ene biet tussen planten van groot-hoefblad, perzikkruid en melde (alhoewel dat in het kiemplantstadium nog lastig kan zijn).

Franse machine als basis

Het onderzoek van het PPO in Lelystad heeft de Franse Sarl Radis als basis. Deze machine werd in 2003 naar Nederland gehaald. Hij bestrijdt het onkruid in de rij en werkt daarvoor met twee schoffels; die raken elkaar op een haar na als ze in de rij schoffelen en ze wijken uit als er een gewasplant voorbijkomt. Het is een vrij eenvoudige en daardoor relatief goedkope machine die werkt met een lichtsensor. Hij heeft geen camera's nodig. Als de lichtstraal onderbroken wordt, wijkt het mes uit. Om te voorkomen dat het verkeerde groen blijft staan, moet de cultuurplant hoger zijn dan het onkruid. De techniek met de lichtsensor is daardoor vooral geschikt voor geplante gewassen, al of niet via perspotjes; die hebben vanaf het begin een voorsprong op het onkruid. Bij de oorspronkelijke machine, die werkte met één schop per rij, was de noodzakelijke lage



Piet Bleeker van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO)

Onderzoeker Piet Bleeker van het PPO ging er in 2005 vanuit dat de doorbraak in gewasbescherming op basis van 'elektronische herkenning' maximaal een jaar of vijf à tien zou duren. Nu weet hij dat die verwachting te optimistisch is. De studie destijds over robotisering onder de titel 'De smaak van morgen' was een eye-opener van de eerste orde, maar de techniek die daarin besproken werd, zit ook nu nog in het proefstadium en komt daar voorlopig niet uit. Een fotosynthesensoren ziet weliswaar verschil tussen groen en grond, maar onderscheid maken in verschillende soorten groen is een stuk lastiger. Vandaar dat deze sensor vooral toepassing vindt bij het plekgewijs toedienen van herbiciden.





▲ De Sarl Radis waarmee het PPO onderzoekingen doet is nu (links) voorzien van twee schoffels en van zogenoemde 'spiercilinders'. Die worden dikker wanneer er luchtdruk op komt en daardoor tegelijkertijd korter. Dat werkt effectiever dan een pneumatische cilinder.



▲ De Garford Robocrop Inline werkt normaal gesproken met een hoefijzervormig mes dat vliegensvlug om de plant heen draait. Bij deze versie bij loonbedrijf Haaijer is dat mes vervangen door een prototype van een rond mesje (links op de foto) voor gebruik in cichorei.



▲ De 12-rijige Robocrop Inline van Haaijer in actie in suikerbieten. Drie camera's die elk vier rijen 'spotten' vertellen de schoffel waar een plant staat. De centrale schoffel (in de rij) draait daar dan precies op het goede moment omheen.

snelheid (maximaal 3 km/h) een probleem; dat schiet niet op. In 2007 begon het PPO met het aanpassen van de machine, onder andere door te kiezen voor twee kleine schoffels. Nu is een snelheid tot 7,5 km/h haalbaar. Als voordeel van twee kleine schoffels noemt Bleeker (63) de afname van de 'dode hoek'. Bij één relatief grote schoffel, die helemaal door de rij heen moet en dan weer terug, is die dode hoek vrij fors. Er blijft dus meer onkruid staan. Ook is een kleine schoffel lichter in gewicht; door z'n geringe massa-tragheid kan hij sneller reageren. Dat verkleint eveneens het 'onbewerkte gebied'. Verder zitten de luchtkleppen nu dicht bij de schoffels; dat geeft een directere (lees: nauwkeuriger) werking. De pneumatische cilinders zijn bij de Sarl Radis machine van PPO vervangen door zogenoemde 'spiercilinders'. Die worden onder druk korter omdat de mantel dan uitzet. Ze werken vlotter en gericht op de bekende cilinders met zuiger. Het is geen revolutionaire verbetering, maar alle beetjes helpen. Zo is ook de machine als geheel nog te zwaar. Dat is een nadeel van het feit dat hij al bijna tien jaar op de markt is. In Frankrijk zelf is de Sarl Radis vrij breed verspreid. In Nederland is de Robocrop hem qua bekendheid ruim voorbij.

De nieuwe technieken

Nieuwe machines als de Robocrop zijn volgens Bleeker in het voordeel op het punt van gewicht: ze gebruiken lichtere metalen en/of andere vormen die sterker zijn. Het belangrijkste voordeel van de 'voortschrijdende techniek' zit echter in de camera's die planten herkennen op basis van bladvorm en/of -kleur. Dat doet bijvoorbeeld de Robovater. De eerste machine van dit Deense merk draait sinds kort in ijsbergsla bij de maatschap Ursem-Zuurbier in Heerhugowaard. Hij kost rond 50.000 euro. De Robovater werkt op basis van plantherkenning door een digitale camera, met ondersteuning van een sterke lamp. Daardoor valt er ook bij fel zonlicht te werken. De machine is geschikt voor rijafstanden van 25 tot 40 cm en heeft één camera per rij. Nanne Kooiman in het Noord-Hollandse Andijk is de importeur. Volgens Bleeker is de Robovater geavanceerder dan de Robocrop van Garford, die drie rijen doet met één camera. Volgens Bleeker moet het er naartoe dat de software van een camera een gemiddelde kan bepalen op basis van tien planten die hem getoond worden. De machine is dan voor elk groeistadium geschikt te maken. Mogelijk kan een camera in de toekomst naast vorm ook onderscheid maken op basis van de samenstelling van de plant,

bijvoorbeeld het ijzergehalte in de spinazie. Nu is dat nog niet het geval.

Nederlandse ontwikkelingen

Bleeker noemt Steketee als firma die nu ook instapt in de elektronische gewasherkenning. De 'intrarijwieder', zoals de machine van de fabrikant uit Stad aan 't Haringvliet heet, is dit voorjaar geïntroduceerd op de BioVak in Zwolle. Hij werd ontwikkeld in samenwerking met Wageningen Universiteit & Researchcentrum (WUR). De Steketee werkt net als de Robovater met twee schoffels per rij. De aansturing van de schoffels gebeurt pneumatisch. De hoog-resolutie digitale camera (één per rij) krijgt steun van een xenonlamp. Die zit in een nagenoeg gesloten kap, waardoor er weinig of geen strooilicht is. De werking van de camera wordt daardoor net als bij de Robovater bij fel zonlicht niet beïnvloed door de schaduw van de plant. Het proces is niet direct afhankelijk van het buitenlicht, waardoor de planten door de camera al in een vroeg stadium te herkennen zijn op basis van kleur, vorm en plaats. Een nadeel van de kappen is dat de trekkerchauffeur weinig zicht heeft op de bewegende schoffels. De minimale plantafstand in de rij die de Steketee aankan is 6 cm. De maximale rijnsnelheid ligt in dat geval tussen de 1,0 en 1,5 km/h. Bij een plantafstand van 50 cm of meer kan die snelheid 6 km/h bedragen. Door de hoogwaardige (pneumatische) techniek en de lichte schoffels zijn er tot zes slagen per seconde mogelijk. Volgens Steketee is de machine tot nu toe getest in suikerbieten, sla, andijvie en knolselderij. Bleeker vindt de vollegrondsgroenteteelt geschikter voor 'optische gewasherkenning' dan de reguliere akkerbouw, maar hij gaat ervan uit dat er in de komende jaren vooral richting suikerbieten en uien een inhaalslag plaats zal vinden.

Robocrop met praktijkervaring

Loonbedrijf Haaijer in het Groningse Veerveen heeft sinds vorig voorjaar een 12-rijige Robocrop in gebruik. De fabrikant Garford Farm Machinery zetelt in het Engelse Peterborough, de importeur is Hak in Moerkapelle. Een camera kijkt van boven op de rijen met planten en bepaalt zo zeer exact de positie. De hoefijzervormige schoffel draait vervolgens precies op de goede plek razendsnel om de plant heen. Voor vier rijen is een vierwiel-aangedreven trekker nodig van ongeveer 80 pk; voor zes rijen ongeveer 100 pk. Er is minimaal 8 l/min per rij aan hydraulische olie nodig. Haaijer heeft zelf een oliekoeler op zijn 12-rijige Robocrop geplaatst, omdat



▲ De eerste Robovater in ons land gaat aan de slag in ijsbergsla bij de maatschap Ursem-Zuurbier in Heerhugowaard. Niels Zuurbier (hier op de foto met zijn neefje) ziet het elektronische schoffelen wel zitten.

de olie te heet werd. Het aantal 'handelingen' per minuut is bij een 12-rijer (Haaijer heeft de eerste die Garford zo breed heeft gemaakt) het drievoudige van een 4-rijer. Dat vergt veel van de hydrauliek. Ook komen er nog steunwielen in plaats van rollen. Laatstgenoemden hebben namelijk – omdat de machine vrij zwaar is – de neiging om te bulldozeren. In bieten voldoet de machine redelijk, in cichorei nog niet. Haaijer heeft daarvoor zelf mesjes gemaakt van 4 cm doorsnede; maar de software kan daar niet goed mee overweg. Dat probeert de fabrikant nu aan te passen. Het principe van de Robocrop trad zo'n tien jaar geleden voor het voetlicht en de fabrikant heeft dus ondertussen ruime ervaring. Voor hogere rijnsnelheden lijkt het principe van één draaiend mes beter geschikt dan twee zijwaarts bewegende messen. De krachten die bij heen en weer optreden zijn groter dan bij draaiend. Olie heeft daarentegen weer het nadeel van een bepaalde traagheid. Lucht heeft dat niet, maar is weer samendrukbaar en moet dus werken met mechanische 'stops'.

In 't kort

Naast de Franse Sarl Radis, die werkt met een lichtsensoren, zijn er nu drie machines op de markt die werken met een digitale camera. Deze kunnen, al of niet met hulp van kunstlicht, planten herkennen. Het oog van de meester sluipt zo ook de techniek binnen. Daarmee is het moment dat allerlei verschillende gewassen in verschillende stadia 'elektronisch' te schoffelen zijn een kwestie van tijd. De Robovater en de Intrarijwieder van Steketee zijn nieuwe machines; zij kunnen putten uit de ervaringen die er al is opgedaan met de machine van Sarl Radis en met de Robocrop. Laatstgenoemde werkt met een draaiende schoffel; dat lijkt beter geschikt



▲ Een felle lamp bij iedere camera (het donkere oog) maakt de werking daglichtonafhankelijk.



▲ Hoogwaardige pneumatische ventielen sturen de armen met daaraan de schoffelmesjes.

voor 'dunnen' dan gedeelde schoffels, waardoor de Robocrop mogelijk wat dicht bij de reguliere landbouw staat. De vraag blijft of de boer bereid is te betalen voor een stukje extra 'schoonheid' op het land. De voordelen moeten dan financieel tastbaar zijn. Onderzoeker Bleeker sluit niet uit dat schoffelen in vierkantsverband (bij gewassen met een ruime plantafstand) nog een alternatief wordt. Dit komt dankzij de toenemende nauwkeurigheid van gps steeds dichterbij. Je hebt echter wel vier kopkokers nodig en op de kruispunten van trekkersporen kunnen er problemen ontstaan met de dieptegeleiding. **LM**

Nauwkeurige schoffels

Merk	Importeur	Telefoon
Garford Robocrop (GB)	Hak in Moerkapelle	(079) 593 13 07
Robovater (DK)	Nanne Kooiman in Andijk	(0228) 59 28 87
Steketee Intrarijwieder (NL)	Steketee in Stad aan 't Haringvliet	(0187) 61 61 00
Sarl Radis (F)	geen importeur	