

ROBOTISERING IN DE LANDBOUW: AUTONOME AGRARISCHE VOERTUIGEN

Gerrit van Straten, Tijmen Bakker, Kees van Asselt

WU, leerstoelgroep Meet-, regel- en systeemtechniek

Inleiding

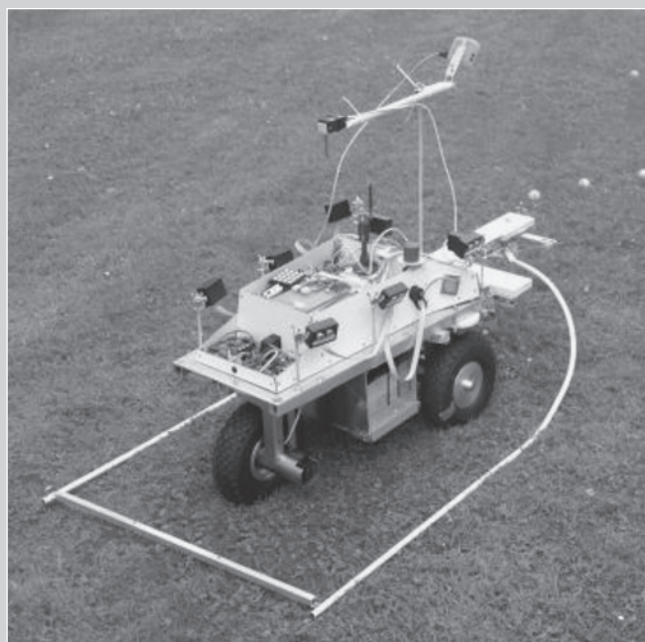
Robotisering in de landbouw is een thema waaraan op verschillende plaatsen wordt gewerkt. De uitdaging van automatisering in de landbouw is gelegen in de specifieke kenmerken van het systeem, waardoor het probleem zich onderscheidt van automatisering in meer technische systemen. Deze kenmerken zijn: matig gestructureerde omgeving, variabiliteit in ruimte en tijd van het product waar het om gaat, en een variabele omgeving (zie bijdrage Van Henten in dit nummer). Een deel van de huidige ontwikkeling heeft betrekking op gesloten teelten en de veeteelt, terwijl een ander deel zich richt op de open teelt. In deze trend past de Wageningse autonome wiedrobot, waarvan de ontwikkeling in dit artikel wordt beschreven.

Waarom autonome voertuigen?

Een groot probleem in de biologische landbouw is het mechanisch verwijderen van onkruid. Er zijn machines beschikbaar voor het wieden tussen de rijen, maar voor het wieden in

de rij zijn onvoldoende goede oplossingen voorhanden. Op dit moment is de enige praktische oplossing het wieden met de hand. Dit brengt hoge kosten met zich mee. Mechanisering vergt een automatisch mechanisme om onderscheid te maken tussen onkruid en gewas [1]. Eén van de mogelijkheden die een aantal jaren geleden aan de WU is uitgewerkt betreft een roterend schoffelmes. Het onderscheid tussen gewas en onkruid wordt gemaakt door signalen die zijn verkregen door met een lichtsluis over de planterij te rijden, te bewerken met Fourier-transformatie. Vanwege de noodzakelijke snelheid is ervoor gekozen deze rekenintensieve bewerking uit te voeren in een DSP (Digital Signal Processor). Het onderscheidingsprincipe berust er op dat de landbouwgewassen op een min of meer regelmatige afstand staan, in tegenstelling tot het onkruid. De capaciteit van de actuator, d.w.z. in dit geval het mechanisme waarmee het in de rij wieden wordt uitgevoerd, is echter beperkt. Indien de wiedtaak kan worden uitgevoerd door een autonome robot is het capaciteitsprobleem aanzienlijk minder, omdat de robot dan dag en nacht kan worden ingezet.

Langs andere gedachtelijnen komt men tot eveneens tot het

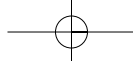


Field Robot Event

Studenten en organisaties worden uitgedaagd oplossingen te bieden voor autonome handelingen op het veld in de jaarlijkse Field Robot Event. Na drie maal in Wageningen werd het evenement deze zomer in Stuttgart-Hohenheim gehouden. Enthousiaste deelnemers hebben veelal vele uren besteed aan het ontwerpen van kleine rijdende robots die zelfstandig door de rij gaan, en op de kopakker zelfstandig keren om vervolgens de volgende rij op te zoeken. De Wageningse leerstoelgroepen Farm Technology en Systems&Control waren vertegenwoordigd met de WURKing, die overigens nog niet rijp bleek voor de competitie.

Meer informatie is te vinden op www.fieldrobot.wur.nl en in een kort event-verslag in dit nummer

Fig. 1. De WURKing fieldrobot



idee van de wenselijkheid van een autonome robot. Kleine, lichte machines die zelfstandig opereren kunnen zonder de bodem te verdichten over het veld gaan en daar een aantal taken uitvoeren. Het sleutelbegrip is hier om in het denken een omslag te maken van volveldse breedschalige bewerkingen naar bewerkingen op de schaal van de individuele plant. Concreet kan men hier denken aan het scouten van ziektes, het detecteren en gericht bestrijden van plaaginsecten, het detecteren van onkruid, en het vaststellen van deficiënties. De gegevens die binnenkomen van een kleine vloot voertuigen kunnen worden doorgegeven aan een groter bemand of onbemand voertuig waarmee de zwaardere bewerkingen worden uitgevoerd. Daarbij speelt plaatsbepaling met bijvoorbeeld GPS een cruciale rol.

De autonome wiedrobot

Het doel is dat de autonome wiedrobot handwieden kan vervangen. Ten behoeve van het onderzoek hiervoor is een platform gebouwd (zie figuur 2).



Fig. 2 De Wiedrobot

Methodisch ontwerp

Bij de ontwikkeling van de wiedrobot is gebruik gemaakt van methodisch ontwerpen om alternatieve mogelijkheden tegen elkaar af te wegen (3, 5) Het ontwerpproces kent drie fasen: een probleemdefiniërende fase, waar het programma van eisen wordt vastgesteld en het functionele ontwerp plaatsvindt, een werkwijzebepalende fase en de vormgevende fase. Tijdens de werkwijzebepalende fase worden alternatieve werkwijzen in een morfologisch overzicht opgenomen, en wordt op grond van de eisen gekozen voor een structuur (samenstelling van werkwijzes, weergegeven door de lijn in figuur 3) die het beste aan de eisen voldoet. Met deze aanpak wordt zoveel mogelijk voorkomen dat alternatieven bij voorbaat worden uitgesloten, hoewel een zekere subjectiviteit blijft bestaan. In het programma van eisen was aangegeven dat het platform ook moest dienen

voor onderzoeksdoeleinden. Dat leidt tot oplossingen die in een productiemachine wellicht kunnen worden vereenvoudigd. Het platform heeft een dieselmotor, een hydraulische transmissie waarmee alle vier wielen onafhankelijk worden aangedreven, en onafhankelijke besturing van alle vier de wielen met volledige rotatievrijheid. Daardoor is het mogelijk ter plaatse rond te draaien, en kan de robot ook in zgn. hondegang rijden.

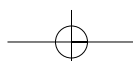
Voor het navigeren in de rij wordt beeldverwerking gebruikt (2). Met behulp van OmniSTAR HP D-GPS wordt bepaald of de robot zich op de kopakker bevindt, waarna een keermanoeuvre wordt ingezet. Geavanceerde regeltheorie wordt gebruikt voor de gecoördineerde besturing van de vier wielen (4). De navigatie wordt getest in een veld met suikerbieten.

Hardware en software

(Zie figuur 4) De machine is voorzien van 7 embedded con-

Intra-row weeding										
	mechanical	air	flaming	electrical	hot water	freezing	microwaves	infrared	laser	water jet
Determine if within field										
	GPS	GPS, dead reckoning	vision, dead reckoning							
Navigate along the row										
	GPS	GPS, dead reckoning	vision	vision, dead reckoning	tactile, dead reckoning	ultrasonic, dead reckoning	optical, dead reckoning	GPS, tactile	GPS, ultrasonic	GPS, optical
Determine if on headland										
	GPS	GPS, dead reckoning	vision	vision, dead reckoning	tactile, dead reckoning	ultrasonic, dead reckoning	optical, dead reckoning			

Fig. 3 Deel van het morfologisch overzicht met de gekozen structuur Navigatie



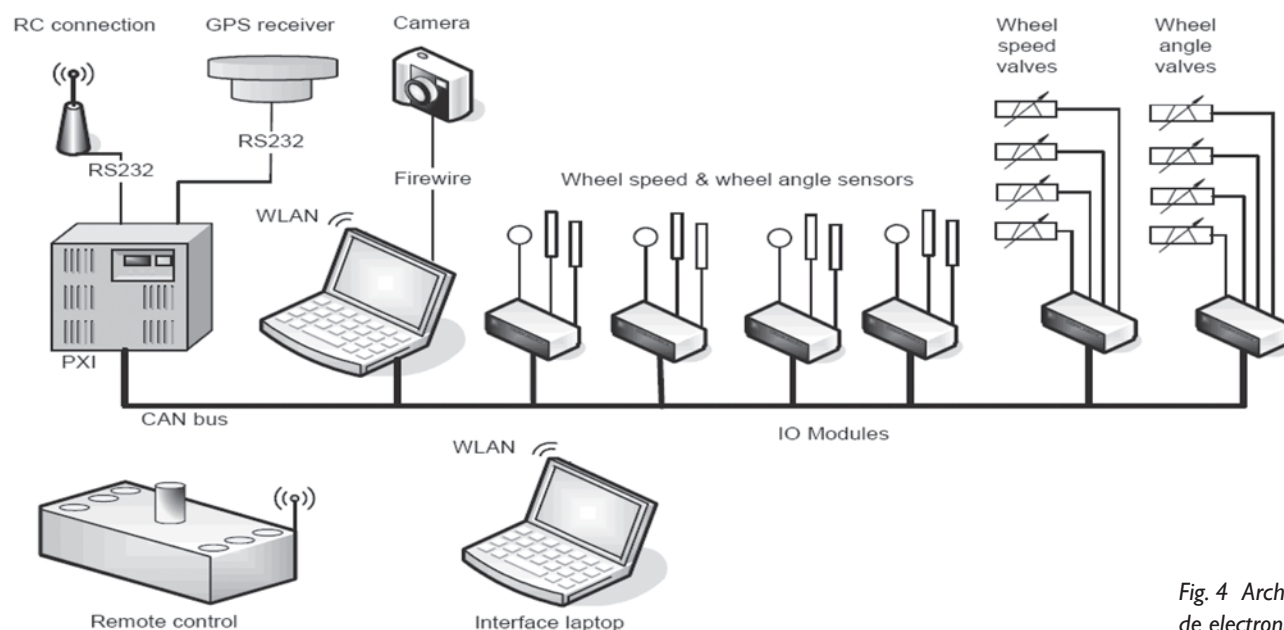


Fig. 4 Architectuur van de electronica

trollers verbonden door een CAN bus (Controller Area Network) die de real-time besturing verzorgen. Alle software is geschreven in C++ en LabView. De robot is voorzien van een afstandbediening waarmee de robot kan worden verplaatst. Via een andere radiolink kan een veiligheidsnoodknop worden bediend. De user-interface kan tijdens testen op afstand worden weergegeven door middel van wireless lan. In de toekomst zal de robot tevens worden voorzien van obstakel-detectie.

Testresultaten

Momenteel wordt de besturing en de navigatie getest. In de eerste testen was de robot in staat plantenrijen te volgen over een afstand van ongeveer 9 meter met een nauwkeurigheid van ca 15 cm.

Op dit moment gaat alle aandacht uit naar het demonstreren van het werkingsprincipe. Het boven beschreven wiedereprincipe zal aan het platform worden bevestigd voor demonstratie van automatisch wieden volgend jaar. Er wordt ook gewerkt aan een nieuw type wiedsysteem.

Toekomstperspectieven

De laatste tijd is een toenemende belangstelling te constateren voor de ontwikkeling van autonome voertuigen, denk aan het Phileas project in Eindhoven en de People Mover in Spijkenisse (www.phileas.nl, www.frog.nl). In de vorm van de maairobot van Husqvarna (<http://nl.automower.com>), en de stofzuigrobot van Electrolux (<http://trilobite.electrolux.nl>) zijn autonome robots bezig hun weg te vinden naar het publiek. De toepassingen verschillen nogal in reikwijdte, waarbij de complexiteit groter wordt naarmate de veiligheid een grotere rol speelt of de mate van

structuur van de omgeving afneemt. In veel gevallen zal het uiteindelijk resultaat zijn dat er nog steeds menselijke supervisie is, maar waarbij het aantal mensen dat voor het uitvoeren van een taak nodig is aanzienlijk minder is dan voorheen.

Toepassingen ontwikkeld in de landbouw kunnen goed van pas komen in andere minder goed gestructureerde omgevingen. De Wageningse wiedereobot zal binnenkort worden ingezet in een haalbaarheids- en pilot-studie ten behoeve van de Adviesdienst Geo-Informatie en ICT van Rijkswaterstaat, voor het gerobotiseerd schoonvegen van vluchtstroken, als voorbeeld voor de mogelijkheden voor het dagelijks onderhoud aan de weg.

- [1] Kurstjens, D.A.G. , 1998. Overzicht van mechanische en fysische technologie voor onkruidbestrijding. Rapport 98-03, IMAG-DLO, Wageningen, 103 pp.
- [2] Bakker, T.; Wouters, H.; Asselt, C.J. van; Bontsema, J.; Müller, J., Straten, G.; Tang, L., 2004. A vision based row detection system for sugar beet. Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft. Workshop 2004. Bornimer Agrartechnische Berichte. Heft 37, Potsdam-Bornim / Braunschweig, p. 42-55.
- [3] Bakker, T.; Asselt, C.J. van; Bontsema J.; Müller, J.; Straten, G. van, 2005. An autonomous weeding robot for organic farming. Preprints of the International Conference on Field and Service Robotics. Port Douglas, Australia. p. 580-591.
- [4] Bakker, T., 2006. Control of a weeding robot. 25th Benelux Meeting on Systems and Control. Book of Abstracts. Heeze, The Netherlands. p 106.
- [5] Kroonenberg, H.H.; Siers, F.J., 1998 Methodisch ontwerpen. Ontwerpmethoden, voorbeelden, cases, oefeningen. Educatieve Partners Nederland BV, Houten.