



## Joint International Agricultural Conference

6, 7 and 8 July 2009, Wageningen



# Resultaat van 6 jaar Field Robot Event: studenten, netwerk en een prototype robot

**Eldert van Henten<sup>1</sup>, Tijmen Bakker<sup>1</sup>, Frits van Evert<sup>2</sup>, Jan Willem Hofstee<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Leerstoelgroep Agrarische bedrijfstechnologie,  
Wageningen Universiteit, e-mail: eldert.vanhenten@wur.nl

<sup>2</sup> Plant Research International, Wageningen UR  
e-mail: frits.vanevert@wur.nl

### Inleiding

In 2003 beleefde het Field Robot Event (FRE) in Wageningen zijn primeur (Müller et al., 2003). De FRE is een internationale wedstrijd waarin field robots met elkaar de competitie aangaan om zo goed mogelijk autonoom door een perceel te navigeren en een landbouwkundige taak uit te voeren. Dit jaar wordt het Field Robot Event voor de zevende keer gehouden in een bijzondere editie: de samenwerkende Europese onderzoeksgroepen binnen het EU FutureFarm project demonstreren hun 'prototype robotic systems' en parallel aan het FRE wordt de Joint International Agricultural Congress (JIAC, [www.jiac2009.nl](http://www.jiac2009.nl)) gehouden. De doelstellingen van het FRE zijn tweeledig. In de eerste plaats belicht het FRE het high-tech karakter van het Agrotechnologie (Agricultural Engineering) curriculum en kan het gebruikt worden als een PR instrument om studenten aan te trekken voor een carrière in de Agrotechnologie. In de tweede plaats richt het FRE zich op het stimuleren van het ontwerp van robots voor gebruik in de praktijk in de landbouw (Henten en Müller, 2007). Nu de zevende editie in aantocht is, stellen we ons in dit artikel de vraag in hoeverre de afgelopen zes edities hebben bijgedragen aan het realiseren van deze doelstellingen.

### De FRE belicht het high-tech karakter van Agrotechnologie

Scholieren die voor een studie keuze staan en geïnteresseerd zijn in technologie denken niet direct aan Agrotechnologie. Zij lijken zich niet bewust te zijn dat high-tech en information technology de ruggengraat vormen van de moderne agrotechnologie. De intrinsieke biologische variabiliteit van de natuur in termen van positie, vorm, afmeting en kleur zowel als de variatie in buitenklimaat condities zoals sterk variërende zonnestraling, ongunstige temperatuur- en vochtigheidsniveaus, stof en regen, zijn high-tech engineering uitdagingen die niet algemeen voorkomen in standaard industriële productie processen. Agricultural Robotics biedt een excellente mogelijkheid om studenten met deze uitdagingen te confronteren. Daarom probeert het FRE de integratie van robot design projecten in Agrotechnologie opleidingen te stimuleren. Om deze activiteiten op verschillende plaatsen te stimuleren wordt 'competitie' toegepast als een essentieel

element van game-based learning. Om het vereiste budget te beperken, concentreert het FRE zich op kleine voertuigen of sub-canopy robots die navigeren tussen de rijen van gewassen zoals maïs (zie figuur 1). De belangrijkste idee achter het FRE is dat de robots de competitie aangaan op een Olympische manier; meedoen is minstens zo belangrijk als winnen. De keuze van componenten is niet gelimiteerd. De investering in de robot wordt ook in beschouwing genomen bij de competitie. Er worden wetenschappelijke papers over de deelnemende robots gepubliceerd in proceedings van de FRE. Behalve dat studenten uitgedaagd worden door robotica en hands-on ervaring krijgen in hardware en software ontwerp, worden studenten getraind in off-curriculum vaardigheden zoals leidinggeven, teamwerk, communicatie, tijd management, fondsenwerving en PR. Op sommige universiteiten worden studenten beloond met studiepunten.

De laatste 6 jaar was een perceel maïs of tarwe de omgeving van de competitie waarin een scala aan vooraf gedefinieerde zowel als free style taken werden uitgevoerd door de deelnemers. De deelnemers werden beoordeeld door een jury op basis van prestatie en snelheid, originaliteit en kosten van de apparatuur (Henten en Müller, 2007).

De afgelopen jaren heeft een internationaal deelnemersveld opgeleverd uit onder andere de landen Denemarken, Duitsland, Finland, Japan Nederland, VS, Chili, Polen en Maleisië. Bij minimaal drie universiteiten is het teamwerk voor de Field Robot Event een onderdeel van de opleiding geworden. De opleiding Agrotechnologie mag zich verheugen in een constante instroom van studenten die een sterke interesse hebben high-tech agrarische productie. Uit deze geleerden neemt steevast elk jaar ook een studententeam deel aan het Field Robot Event. In de Keuzegids Hoger Onderwijs is in 2008 de studie Agrotechnologie door studenten verkozen tot beste BSc opleiding van Nederland. Hoewel het natuurlijk lastig is om de bijdrage van de Field Robot Event aan dit succes te kwantificeren, heeft het Field Robot zeker bijgedragen aan het positieve imago van de opleiding bij de studenten.

### De FRE stimuleert het ontwerp van robots voor gebruik in de praktijk

Door de constante druk op de kostprijs is in de akkerbouw een



Figuur 1. Impressie van robots in actie tijdens het Field Robot Event

trend waar te nemen naar steeds grotere machines met steeds hogere capaciteit om daarmee de arbeidsproductiviteit te verhogen en zo de kostprijs te drukken. Aan de andere kant is er een trend naar steeds preciezere bewerkingen. In plaats van een perceel een uniforme behandeling te geven, bijvoorbeeld overal dezelfde dosering, kan nu met behulp van plaatsbepalingstechnieken zoals GPS binnen een perceel gevarieerd worden met de dosering. Deze twee tendensen hebben iets tegenstrijdigs: met een kunstmeststrooier die 45 meter breed strooit, kan niet op iedere vierkante meter een andere dosering worden gedoseerd, en doseren op plantniveau is al helemaal niet haalbaar. Een toekomstperspectief dat deze tegenstrijdigheid oplost is de inzet van autonome robots (Straten et al., 2006). Omdat deze autonome robots geen bestuurder hebben, valt de noodzaak deze robots groot uit te voeren weg. Een aantal samenwerkende mobiele robots kan immers een capaciteit hebben die vergelijkbaar is aan die van één grote machine met hoge capaciteit en de inzet van grote zwermen robots kan de kostprijs van de productie van landbouwproducten mogelijk nog verder verlagen. Daarbij heeft een 'zwerm' samenwerkende kleine robots niet de nadelen van grote machines zoals bodemverdichting en hoge incrementele investeringen bij de inzet van meer capaciteit. Ook is er bij de inzet van kleine robots veel minder energie nodig voor het oplossen van de bodemverdichting die door grote machines wordt veroorzaakt, dan in de huidige landbouwpraktijk. Daarnaast kunnen kleine robots nauwkeurige plaatsspecifieke bewerkingen uitvoeren. De FRE daagt studenten uit om autonome mobiele robots te ontwerpen die plaatsspecifiek een precieze bewerking kunnen uitvoeren en heeft bewezen de praktische toepasbaarheid van deze technologie te stimuleren zoals blijkt uit:

- de steeds verbeterende prestaties van de beste robots in steeds complexer wordende taken,
- de belangrijke netwerkfunctie van de FRE voor het toepassen van kennis op gebied van robotisering in de praktijk,
- de ontwikkeling van een commercieel toepasbare robot naar aanleiding van de FRE: Ruud.

## Betere prestaties

In de eerste editie van de Field Robot Event in 2003 hadden de vijf deelnemende robots grote moeite met de opdracht om tussen 2 rijen maïsplanten door te rijden. Sommigen gingen al binnen een meter de fout in (van Evert et al., 2004). De enige robot die er in slaagde om aan het einde van de rij te keren en in een volgende rij terug te keren, keerde niet altijd terug in de juiste eerstvolgende rij (van Straten, 2003). In de afgelopen jaren zijn de te vervullen taken in complexiteit toegenomen, resulterend in de volgende taken nu (van Henten en Müller 2007, [www.fieldrobot.nl](http://www.fieldrobot.nl)):

- 1) Robuuste navigatie in een maïs veld met gebogen rijen, keren aan het einde van de rij en terugkeren in een volgende rij,
- 2) Geavanceerde robuuste navigatie waarbij er planten missen zodat er gaten in de rijen ontstaan en navigeren over het veld volgens een complex patroon dat pas vlak voor de wedstrijd wordt bekend gemaakt. In de editie van 2009 komt daar nog bij dat één van de kopkokers waar de robots keren een gebogen vorm heeft,
- 3) Bestrijding van onkruid in een maïs veld waarbij gekleurde ballen kunstmatige onkruiden weergeven.

De prestaties van de deelnemende robots zijn de afgelopen jaren sterk verbeterd: de beste teams lieten tijdens de editie van 2008 in de complexe taken een veel betere prestatie zien dan de beste teams in de eenvoudige taken van 2003. Voor grootschalige introductie in de praktijk moet echter nog veel werk worden verzet, met name op het gebied van slimme software. De uitdagingen voor de toekomst zijn het verbeteren van de robuustheid, snelheid, veiligheid voor mens en gewas en verbetering van het succespercentage (Henten, 2006).

## Netwerk

Er is een selectie van deelnemende groepen die iedere editie van de Field Robot Event present zijn. De Field Robot Event zelf wordt afwisselend in Wageningen en op een andere locatie in Europa gehouden. De universiteiten van Hohenheim en Osnabrück orga-



## Joint International Agricultural Conference

6, 7 and 8 July 2009, Wageningen



niseerden de FRE respectievelijk in de jaren 2006 en 2008, en in 2010 zal de universiteit van Braunschweig de FRE organiseren. In 2008 is een projectvoorstel op het gebied van Robotisering (FutureFarm, [www.futurefarm.eu](http://www.futurefarm.eu)) goedgekeurd door de EU. Een aantal deelnemende partners hebben elkaar leren kennen via het Field Robot Event. En dat niet alleen: de FutureFarm partners hebben er voor gekozen hun prototype robotic systems tijdens het Field Robot Event van 2009 te demonstreren. Er worden minimaal 5 robots uit Nederland, Denemarken, het Verenigd Koninkrijk en Griekenland verwacht.

De positie van het Field Robot Event als de plaats waar de state of the art kennis over robotica in de landbouw wordt uitgewisseld en toegepast in de praktijk wordt dit jaar bovendien onderstreept door de parallelle organisatie van het FRE en het 'Joint International Agricultural Congress 2009' (JIAC, [www.jiac2009.nl](http://www.jiac2009.nl)). Op het JIAC wordt kennis uitgewisseld op het gebied van 'pre-

cision agriculture, precision livestock farming en information technology in agriculture, food and the environment'. De meer dan 400 deelnemers van dit congres zullen het FRE bezoeken en kennis en ideeën uitwisselen tijdens de event.

Tenslotte wordt het belang van het FRE als netwerk van de kennisuitwisseling en toepassing van kennis duidelijk door concrete sponsoring van bedrijven uit de landbouwwerktuigenindustrie: Voor 2009 zijn er al toezeggingen binnen van Amazone, AVR, Claas Foundation, Kverneland Group, Rauch, en Schuitemaker, en enkele andere bedrijven overwegen nog sponsoring.

### **Ruud: tot stand gekomen naar aanleiding van het FRE**

Van Evert et al (2004) beschreef eerder in *Agro-Informatica* hoe het Field Robot Event in 2003 de aanleiding was om robot 'Sietse' te ontwerpen die in 2004 goed was voor de tweede prijs. Daar is het niet bij gebleven. Voor het Field Robot Event in 2005 heeft dit team hun robot uitgebreid met een camera en software waar-



Figuur 2 Ruud, tot stand gekomen naar aanleiding van het Field Robot Event



# Joint International Agricultural Conference

6, 7 and 8 July 2009, Wageningen



mee aardappelopslag in de maïs herkend kon worden. Dit leverde hen de eerste prijs in het freestyle event op. Na de wedstrijd is aanvullend beeldmateriaal verzameld op basis waarvan de techniek gepubliceerd kon worden (Van Evert et al., 2006).

Naar aanleiding van de herkenning van aardappelopslag werd "Team Sietse" benaderd door een groep biologische melkveehouders die op zoek waren naar een kosten-effectieve methode om het onkruid ridderzuring in grasland te kunnen bestrijden. De uitdaging werd opgenomen en tijdens het Field Robot Event 2006 was robot Sietse in staat om met z'n camera ridderzuring te herkennen. Er werd gebruik gemaakt van Fourier-analyse om het onderscheid tussen gras en onkruid te maken (Van Evert et al., 2009). Deze techniek wordt inmiddels toegepast in een robot die bijna klaar is voor toepassing in de praktijk: Ruud, een robot die in biologisch grasland wordt inzetbaar is voor het automatisch detecteren en verwijderen van ridderzuring (zie: [www.ruud.wur.nl](http://www.ruud.wur.nl)). Ruud is overigens flink uit de kluiten gewassen in vergelijking met de robotjes van het Field Robot Event: hij is 1.5 x 2 m groot, weegt 600 kg, en wordt door een dieselmotor van 36 kW aangedreven. Daarmee heeft deze robot voldoende kracht aan boord om door middel van een frees de ridderzuring met wortelstok en al te vernietigen.

Robot Ruud profiteert overigens niet alleen van de beeldverwerkingstechniek die voor het Field Robot Event is ontwikkeld – ook het raamwerk van het PC stuurprogramma is in eerste instantie voor het Field Robot Event ontwikkeld. Tijdens de wedstrijd van 2006 bleek namelijk dat het stuurprogramma van Sietse regelmatig twee á drie seconden geen stuursignalen doorgaf aan de hardware. Dat resulteerde meestal in een aanvaring met de maïsplanten. Dit bleek te liggen aan het feit dat Windows geen real-time besturingssysteem is en zich dus de vrijheid veroorlooft om af en toe de gebruikers-programma's stil te leggen. In de aanloop naar het Field Robot Event van 2007 heeft het team dit probleem opgelost door multi-threading toe te passen in het stuurprogramma. Hierbij worden de belangrijkste taken uitgevoerd in threads met zeer hoge prioriteit. Hoewel dit formeel geen garantie biedt dat zo'n taak snel afgehandeld wordt, blijkt dit in de praktijk toch goed te gaan. Samenvattend kunnen we zeggen dat Team Sietse in elk van de vier jaren dat het heeft meegedaan aan het Field Robot Event er iets heeft bijgeleerd.

## Conclusie

Terugkijkend naar de ontwikkelingen in de afgelopen 6 jaar rond het Field Robot Event kan gesteld worden dat het Field

Robot Event voldoet aan zijn doelstellingen het high-tech karakter van de studie Agrotechnologie te belichten en het ontwerp van robots voor de praktijk te stimuleren.

## Kom kijken op 7 juli 2009!

De Field Robot Event wordt dit jaar gehouden van 6 tot 8 juli aanstaande. Op 6 juli arriveren de teams en bereiden ze zich voor op de wedstrijd die op dinsdag 7 juli om 13.00 uur van start gaat. Op dinsdag zal ook de demonstratie van prototype robotic systems in het kader van het FutureFarm project worden gehouden. Zie voor actuele informatie [www.fieldrobot.nl](http://www.fieldrobot.nl). De toegang tot de FRE is gratis. Van harte welkom!

## Meer informatie over agro-robotica?

Wageningen Universiteit en Research centrum is volop actief in het veld van de agro-robotica. Kijk voor meer informatie op [www.robots.wur.nl](http://www.robots.wur.nl) of neem contact op met één van de auteurs.

## Dankbetuigingen

De organisatoren van het Field Robot Event in 2009 bedanken voor de financiële ondersteuning door Amazone, Claas Stiftung, Kverneland Group, Schuitemaker, AVR, Rauch, NVTL, FutureFarm, Wageningen Universiteit, Gemeente Wageningen en Fachhochschule Osnabrück.

## Referenties:

- Müller J., Smit J., Hofstee J.W., Goense, D. 2003. Student design contests promote hands-on learning and innovations in precision agriculture. *Agro-Informatica* 16 (2), p. 20-23.
- Van Evert F., Lamaker A., Van Evert K., Van der Heijden G., De Jong A., Lamaker J., Lotz B., Neeteson J., Schut T., 2004. Een grote toekomst voor kleine robots in open teelten. *Agro-Informatica* 17 (3), p. 21-26.
- Van Evert F.K., Polder G., Van der Heijden G.W.A.M., Kempenaar C., Lotz L.A.P., 2009. Real-time, vision-based detection of *Rumex obtusifolius* L. in grassland. *Weed Research* 49:164-174
- Van Evert F.K., Van der Heijden G.W.A.M., Lotz L.A.P., Polder G., Lamaker A., De Jong A., Kuyper M.C., Groendijk E.J.K., Neeteson J., J., Van der Zalm T., 2006. A mobile field robot with vision-based detection of volunteer potato plants in a corn crop. *Weed Technology* 20:853-861.
- Van Henten, E.J., 2006. Robots voor de land- en tuinbouw: Een kwestie van hardware of een kwestie van software? *Agro-Informatica* 19 (3) p. 4-6.
- Van Henten E.J., Müller J., 2007. The Field Robot Event. An international design contest in Agricultural Engineering. In: *Landtechnik – AgEng 2007*. Vol. 2007. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, Germany.
- Van Straten G., 2004. Field robot event, Wageningen, 5-6 June 2003. *Computers and Electronics in Agriculture* 42 p. 51-58.
- Van Straten G., Bakker T., Van Asselt K., 2006. Robotisering in de landbouw: Autonome agrarische voertuigen. *Agro-Informatica* 19 (3) p. 10-12.