

AgroBot

Grensverleggende innovaties
voor de landbouw





Ganzenafweerrobot



BoniRob
Multifunctioneel open robot
platform



Aardappelopslagverwijdings-app
Volunteer



Penetrograaf-app
Meetinstrument voor het vast-
stellen van bodemverdichting



Onkruidbestrijdings-app
Spraying BoniRob



Maxtron
Suikerbieten oogstrobot

Inhoud



SmartCenter



Over SmartBot

De evolutie van robots bevindt zich in een stroomversnelling. Recente ontwikkelingen in de sensortechnologie, ICT en robotica stellen de komende generatie robots, SmartBots, in staat om complexe taken autonoom en met grote precisie uit te voeren. Dit maakt een optimalisatie van de bestaande bedrijfsvoering mogelijk en creëert nieuwe kansen.

Binnen het INTERREG IVA-project SmartBot werken Duitse en Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen samen aan de ontwikkeling van demonstratiemodellen van SmartBots voor de landbouw (AgroBot), maritieme sector (RoboShip) en de industrie (SInBot).

De interregionale samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen binnen het SmartBot project legt de basis voor structurele grensoverschrijdende innovatie en economische ontwikkeling. De Duits-Nederlandse grensregio verwerft hierbij een positie als kennisregio op het gebied van multi-sensor robotsystemen.

Voorwoord

SmartBot – AgroBot

Het project SmartBot-AgroBot ontwikkelt een nieuwe generatie autonome robots die door gebruik van slimme sensortechnologie complexe opgaven zelfstandig kunnen uitvoeren. Het uiteindelijke doel is een nieuwe generatie landbouwwerktuigen te ontwikkelen die zowel de bodem sparen, een landschap creëren waar de menselijke maat weer terug is en de kwaliteit van gewas en oogst verbeteren. Het AgroBot onderdeel van SmartBot werkt aan drie verschillende robotplatforms:

- Grimme Maxtron 620 robot
- Ganzenafweerrobot en het
- open robot platform BoniRob 2.0.

Daarnaast zijn er demonstratie-robots zoals de Kiemkracht Husky.

Kiemkracht is een alliantie van het Productschap Akkerbouw en het Innovatienetwerk van het Ministerie van Economische Zaken en heeft in 2008 het SmartBot-project aangejaagd. Het doel van Kiemkracht is het ontwikkelen en realiseren van grensverleggende innovaties die de akkerbouw wezenlijk kunnen veranderen. Kiemkracht is een initiatief van de sector, LTO en NAV en mag namens de sector de innovatieagenda 2030-2040 opstellen.

In deze brochure leest u over de ontwikkelingen in het SmartBot-AgroBot project.

Rob van Haren

Kiemkracht

Ganzenafweerrobot



Doel

Het doel van dit project is het onderzoeken en ontwikkelen van een autonome robot voor het verjagen van ganzen. De ganzenafweerrobot verjaagt de ganzen door een draad over een perceel te bewegen die is opgespannen tussen een paal op het perceel en de wikkellunit op de robot. De robot volgt de contouren van het perceel en houdt de draad continu op spanning.

Ganzen vormen een groot probleem in de agrarische sector en veroorzaken erg veel schade. Middelen als vogelverschrikkers, linten, gaskanon en afschieten zijn niet effectief. Afschot is maatschappelijk controversieel. De waardering van de landbouwpercelen door ganzen kan gewijzigd worden door systematisch verjagen met een robot. Als effectief verjagen op grote schaal wordt toegepast dan leidt dit niet alleen tot vermindering van lokale schade, maar naar verwachting ook tot een rem op de huidige groei van de ganzenpopulatie.



Contact

Bent u geïnteresseerd in de resultaten? Na afronding van de praktijkproef (half oktober 2014) organiseren we een moment waarop we de resultaten van de proef presenteren en waarbij u de robot kunt zien rijden. Stuur een email naar info@tyker.com en we nodigen u uit voor deze bijeenkomst.

Plan van aanpak en resultaten

Via de ontwikkelfasen conceptuatie, robot control, tool & manipulator intelligence en integration is een werkende ganzenafweerrobot ontwikkeld. Onlangs heeft de ganzenafweerrobot een duurttest, waarbij deze meerdere dagen continu werd ingezet, succesvol afgerond. De robot is momenteel klaar om in te zetten in een praktijkproef.

Toekomstige ontwikkeling

De ganzenafweerrobot wordt binnenkort ingezet in een praktijkproef waarin de effectiviteit ten aanzien van de bestrijding van ganzen wordt onderzocht. Daarnaast evalueren we ook de praktische inzetbaarheid en het technisch functioneren van de robot. Bij een positief resultaat onderzoeken we de financiële haalbaarheid van implementatie van de robot in de praktijk.

Tijmen Bakker (robotica)

+31 (0)317 482195
tijmen.bakker@tyker.com
www.tyker.com

Diederik van Liere (methode ganzenafweer)

+31 (0)592 406721
dvanliere@cabwim.nl
www.cabwim.nl

Jan Fühler (mechanica)

+31 (0)524 570715
info@axum-engineering.nl
www.axum-engineering.nl

BoniRob

multifunctioneel open robot platform

Doel

Dankzij snelle ontwikkelingen in de sensortechnologie, informatietechnologie en robotica is er nu een eerste generatie autonome veldrobots die met hoge precisie complexe taken in een open omgeving kan uitvoeren. Slimme veldrobots kunnen op kleine oppervlakten intelligente landbouwtaken uitvoeren en bieden een scala aan nieuwe toepassingen waarmee milieueffecten worden teruggedrongen en de productiviteit kan toenemen.

Plan van aanpak

Er zijn meerdere applicatiemodules ('apps') voor de veldrobot ontworpen en gebouwd, zoals een 'Penetrometer-app' voor het autonoom meten van bodemeigenschappen, een 'Precision Spraying-app' voor selectieve onkruidbestrijding met chemicaliën en een 'Volunteer Potato-app' voor het tegengaan van aardappelopslag in suikerbietenvelden. Op basis van een eerdere ontwikkeling van de BoniRob wordt nu een nieuw multifunctioneel platform ontworpen, gebouwd en getest.

Resultaten

Zowel de veldrobot BoniRob als de penetrometer- en sproeimodule zijn ontwikkeld en gebouwd. De eerste experimenten zijn zo-

wel in het laboratorium als in het veld in Duitsland en Nederland uitgevoerd. Voor de Penetrometer-app zijn de eerste veldkaarten gegenereerd, met de Precision Spraying-app zijn de eerste spuittesten gedaan in het veld. Ook is beeldverwerking ontwikkeld, gebaseerd op een camera die zowel donkere als lichte delen zeer goed waarneemt, waarmee aardappelopslag in het veld herkend kan worden. De eerste wetenschappelijke resultaten zijn op internationale conferenties gepresenteerd.

Toekomstige ontwikkelingen

De ontwikkelingen en eerste testresultaten laten een enorme potentie zien voor de geselecteerde en andere applicaties. De eerstvolgende stappen zijn het doen van meer veldtesten, werken aan technologische en procesmatige verbeteringen van de robotsystemen en het geven van demonstraties voor boeren en loonwerkers. Dankzij de samenwerking met partners als DLV Plant (NL), Wageningen Universiteit (NL), Amazonen-Werke (D) en de University of Applied Sciences Osnabrück (D) zijn er vele mogelijkheden voor verdere praktische en wetenschappelijke ontwikkelingen.





Contact

Florian Rahe

Amazonen-Werke
+49 (0)5405 501 5375
dr.florian.rahe@amazone.de

Eldert van Henten

Wageningen Universiteit
+31 (0)317 483328
eldert.vanhenten@wur.nl

Jan Willem Hofstee

Wageningen Universiteit
+31 (0)317 484194
JanWillem.Hofstee@wur.nl

Arno Ruckelshausen

University of Applied Sciences
Osnabrück
+49 (0)541 969 2090
a.ruckelshausen@hs-osnabrueck.de

Aardappelopslag- verwijderings-app

Volunteer

Doel

De aardappelopslag-app voor de BoniRob moet aardappelopslag onderscheiden van suikerbieten en vervolgens een precisiebestrijding uitvoeren.

Plan van aanpak

De app moet een robuuste oplossing zijn voor het bestrijden van aardappelopslag in suikerbieten. Robuust betekent dat onder een grote range van omstandigheden een goed resultaat gerealiseerd moet worden. Hiervoor gebruiken we een stereovisie High Dynamic Range camera waarmee onder een grote range aan lichtintensiteiten gewerkt kan worden en waarmee we ook de hoogte van de planten bepalen. De samenstelling van het licht wordt continu gemeten en gebruikt om de kleur te compenseren zodat deze constant is en niet afhankelijk is van het schijnen van de zon. Er is bewust gekozen voor het niet gebruiken van een kap met externe belichting omdat dit voor autonome en mobiele toepassingen met een beperkte hoeveelheid beschikbare energie

in veel gevallen geen oplossing is. Ook is een methode ontwikkeld om te corrigeren voor de schaduwen die in een beeld soms wel en soms niet aanwezig zijn en vaak verstrend werken.

De groene plantdelen worden onderscheiden van de achtergrond. De groene pixels worden door een beslissingsalgoritme ingedeeld in aardappelopslag, suikerbiet en overig. Daarna wordt op basis van de kleurinformatie, aangevuld met informatie over hoogte, plaats in de rij, vorm en andere eigenschappen, bepaald of een groen object een aardappelopslagplant is. Vervolgens wordt een precisiebestrijding uitgevoerd; in eerste instantie met chemie maar in de toekomst mogelijk ook mechanisch.

Resultaten

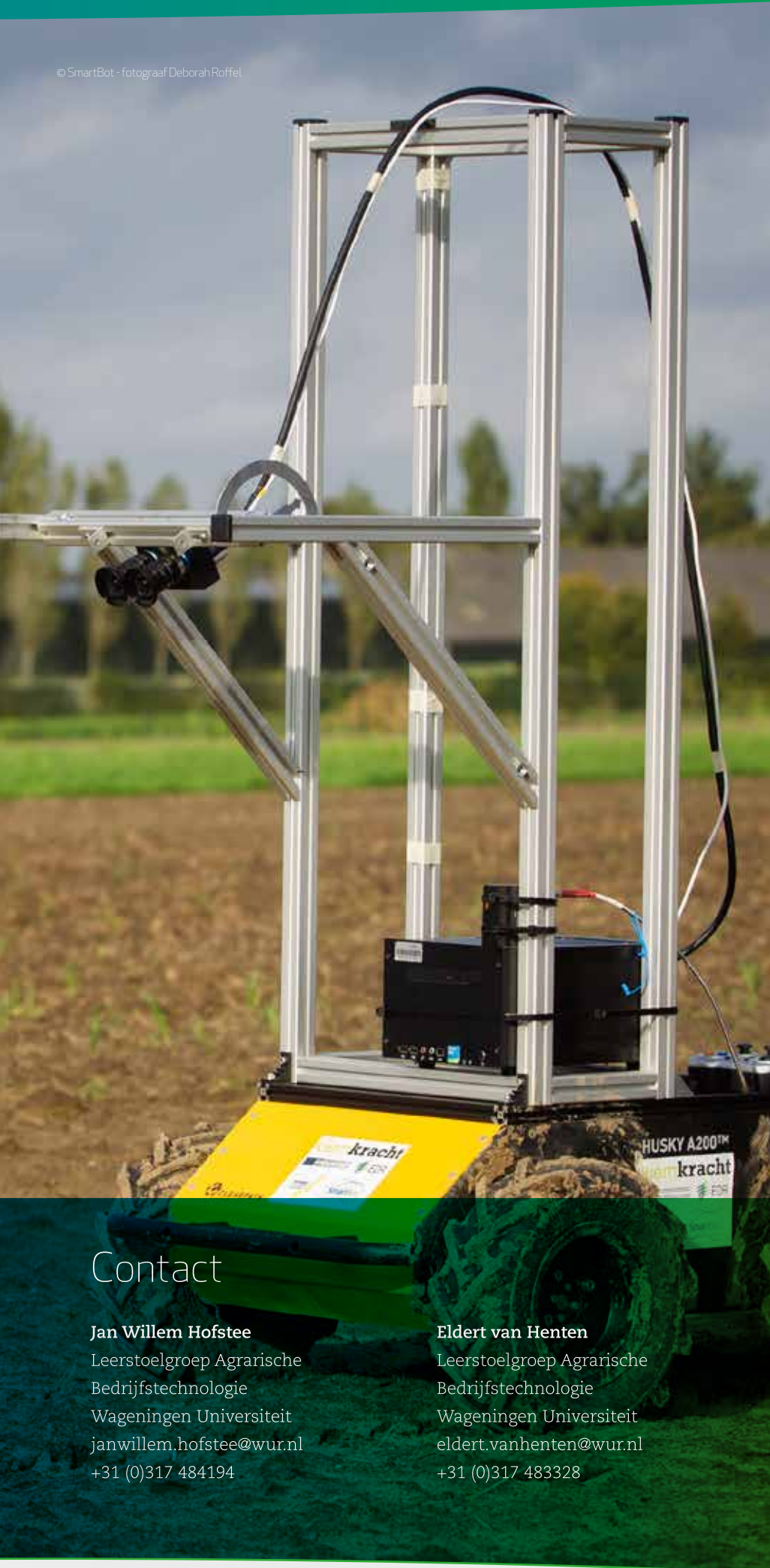
Afgelopen twee jaar zijn veel metingen gedaan. We ontwikkelden methodes voor het compenseren van de kleur en voor het corrigeren van schaduwen in het beeld. Op dit moment werken we aan het verder ontwikkelen van

het beslissingsalgoritme voor het onderscheiden van de aardappelopslagplanten van de suikerbietplanten. Voor de bestrijding kan gebruik gemaakt worden van een reeds beproefde methodiek gebaseerd op precisietoediening van druppels met glyfosaat.

Toekomstige ontwikkelingen

De verwachting is dat een prototype van de app in 2015 op kleine schaal ingezet kan worden en dat deze voor 2016 voor de praktijk beschikbaar is. Met de app in de BoniRob moet het dan mogelijk zijn om aardappelopslag in suikerbieten autonoom te bestrijden.





Contact

Jan Willem Hofstee

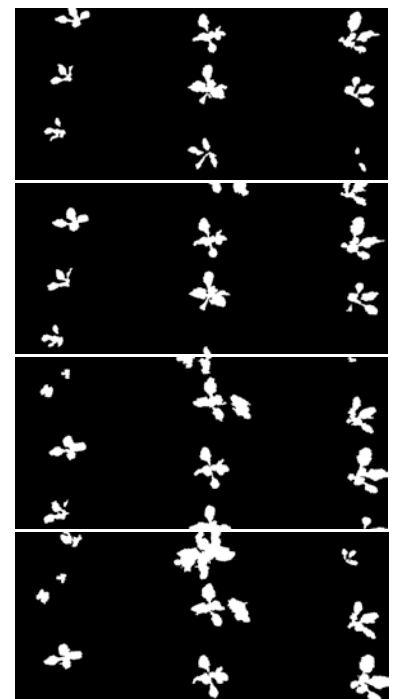
Leerstoelgroep Agrarische
Bedrijfstechnologie
Wageningen Universiteit
janwillem.hofstee@wur.nl
+31 (0)317 484194

Eldert van Henten

Leerstoelgroep Agrarische
Bedrijfstechnologie
Wageningen Universiteit
eldert.vanhenten@wur.nl
+31 (0)317 483328



Resultaat van het indelen van het beeld in plantmateriaal en achtergrond. De witte vlakken vertegenwoordigen plantmateriaal. Ondanks de aanwezigheid van schaduwen is een door middel van een speciale correctieprocedure toch een goed segmentatieresultaat gerealiseerd.



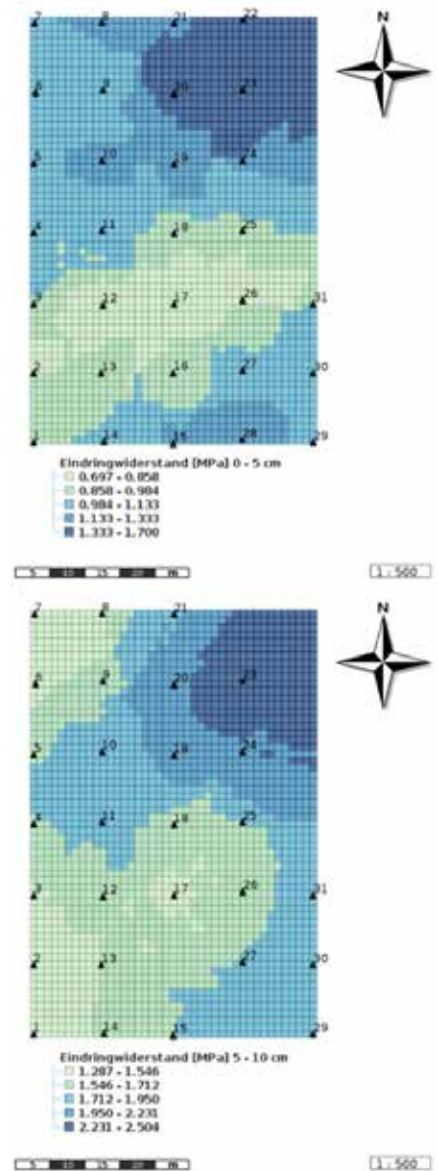
De verschillende beelden overlappen elkaar en om een goede film te maken en elke plant maar een keer te zien in het beeld, moeten de beelden via een speciale techniek aan elkaar "geplakt" worden. Het resultaat van het aan elkaar plakken van vier enkele beelden wordt in het volgende beeld getoond.



Resultaat aan elkaar "geplakte" beelden

Penetrograaf-app meetinstrument voor het vaststellen van bodemverdichting

Deze applicatie is gebouwd op de BoniRob. De penetrograaf is geschikt om bodemeigenschappen met betrekking tot verdichting te meten tot een diepte van ongeveer 80 centimeter. Daarnaast is een bodemvochtigheids- en bodemtemperatuursensor ingebouwd. Het aantal meetpunten en de locaties hiervan worden vooraf ingevoerd en vervolgens verricht de BoniRob deze metingen automatisch, op basis van GPS. In vergelijking met handmatige metingen is het grote voordeel van de penetrograaf dat door de combinatie van het automatische systeem, de temperatuur en de vochtsensoren er een grote mate van uniformiteit en reproduceerbaarheid - en dus betrouwbaarheid - voor grote hoeveelheden meetpunten gerealiseerd wordt.



Contact

Arno Ruckelshausen
University of Applied Sciences
Osnabrück
+49 (0)541 969 2090
a.ruckelshausen@hs-osnabrueck.de

Onkruidbestrijdings-app

Spraying BoniRob

Deze applicatie op de BoniRob is een op een camera gebaseerde module voor selectieve onkruidbestrijding. Door herbiciden op deze wijze in te zetten worden zowel economische als ecologische voordelen bereikt. De onderstaande foto's laten de samenstelling van de applicatie zien. Op een frame van 75 cm wordt een (goedkope) camera gemonteerd. Deze detecteert met behulp van beeldherkenning de planten. Bij herkenning van een onkruidplantje worden de spuitdoppen geactiveerd en wordt het onkruid gericht bespoten.



Contact

Arno Ruckelshausen
University of Applied Sciences
Osnabrück
+49 (0)541 969 2090
a.ruckelshausen@hs-osnabrueck.de

Maxtron

Suikerbieten oogstrobot



Doel

Methoden afkomstig uit de besturing van autonome mobiele robots kunnen worden ingezet in systemen om daarmee bestuurders van oogstmachines te ondersteunen. Het doel van dergelijke systemen is om het totale oogstproces te optimaliseren. Als voorbeeld voor dit soort onderzoek werkt AgroBot aan de automatisering van de suikerbieten oogst. Daarvoor wordt een programmeringssysteem ontwikkeld

dat de oogststrategie op een veld bepaalt, het traject van de machine plant en de rijcommando's berekent. Focus in de programmering is om eventuele schade aan de bodem tijdens de oogst tot een minimum te beperken. Als demonstratie wordt de zelfrijdende bietenoogstmachine Maxtron 620 van de firma Grimme ingezet.



Procedure

Voor de softwareontwikkeling gebruiken we ROS (Robot Operating System); de programmeringssoftware stuurt de Maxtron via CAN-bus en MicroAutoBox. Op basis van gegevens over het veld en eigenschappen van de machine wordt voor de Maxtron een rijroute geprogrammeerd, waarbij we dubbeling van paden zoveel mogelijk vermijden. Daarvoor ontwikkelen we een "trajectplanning met geheugen", die voor de resterende planning rekening houdt met al eerder bewerkte oppervlakken. Het programmeringssysteem testen we eerst in een simulatie op basis van werkelijke gegevens van bietenvelden. In experimenten met de Maxtron controleren we de interfaces tussen program-

meringssysteem en machine en bepalen we de parameters voor de machinebesturing.

Resultaten en toekomstige ontwikkelingen

Ondersteunende systemen die vandaag de dag technisch al mogelijk zijn, dragen bij aan het optimaliseren van de rentabiliteit en minimaliseren van bodemschade. Programmeringssystemen maken het oogstproces transparanter, bieden betrouwbare informatie over het oogsten en ontlasten de bestuurder in combinatie met een gedeeltelijk autonome besturing. In de toekomst zijn machines mogelijk die verregaand autonoom zijn; vóór die tijd dienen echter nog juridische en organisatorische aspecten te worden uitgewerkt.



Contact

DFKI Bremen

Robotics Innovation Center
Außenstelle Osnabrück

Dr. Stefan Stiene

Stefan.Stiene@dfki.de
+49 (0)541 969 3956
www.dfki.de/robotik

Michael Wischmeyer

+49 (0)5491 666 0
m.wischmeyer@grimme.de
www.grimme.com

SmartCenter

Het SmartCenter is het robot open innovatie en co-creatie centrum waar boeren, onderzoekers en studenten gezamenlijk nieuwe ideeën ontwikkelen voor het toepassen van robot en sensortechnologie in de landbouw. Het SmartCenter is geïnspireerd op de Future Centres van de Nederlandse overheid (o.a LEF-centrum van Rijkswaterstaat) en de FabLabs waar concrete prototypen gemaakt kunnen worden.

Het SmartCenter maakt gebruik van creatieve denkmethoden die versterkt worden door deskun-

dige begeleiding ondersteund door een inspirerende omgeving bestaande uit geluid, licht, bewegende beelden en natuurlijke materialen.

Concepten ontwikkeld in het SmartCenter zijn onder andere commander-swarm systemen waar robots onder leiding van een centraal commando systeem als "cellulaire mieren" hun werk op de akker verrichten. Het vernieuwende is om met zo weinig mogelijk kunstmatige intelligentie het werk op de akker uit te kunnen voeren.



Oogst-Hovercraft

- All-weather oogst machine onder natte modderige omstandigheden
- Oogstmachine delen zijn binnen het luchtbed.
- De oogst wordt in de luchtstroom schoongeblazen



Zelf-printende oogstmachine

- Op het veld wordt het juiste gereedschap voor de oogst ter plekke in 3D geprint.
- Manipulator armen worden benut voor het monteren van het gereedschap en helpen mee met de oogst

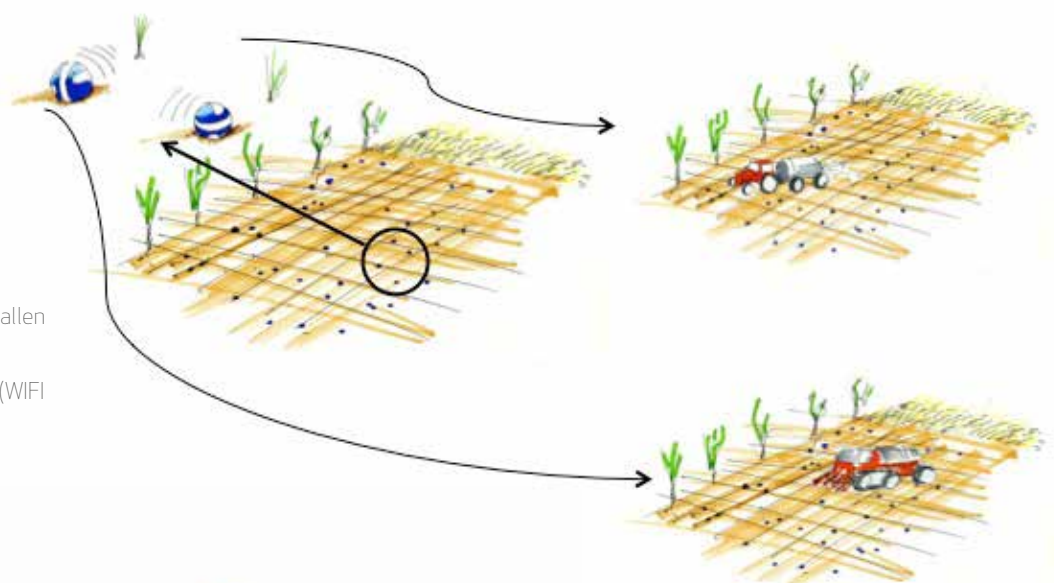


Contact

Het SmartCenter is gevestigd bij de Fachhochschule in Osnabruck. Het SmartCenter staat onder leiding van Irmgard Starmann, info@colorandbrain.com.

Sensorballen

- Veld- en gewaseigenschappen worden met goedkope sensorballen gemeten.
- Ballen communicatie-netwerk (WIFI of GSM) | zendt gegevens naar centrale computer van boer



Clean Bot

- Direct verwerken van suikerbiet tot suikerpulp op het veld
- Het overtollige uitgeperste water wordt gebruikt voor schoonmaken en het spaart in transportkosten naar de fabriek.



©SmartBot 2014

Dit is een uitgave van het INTERREG IVA project SmartBot

Redactie

Mathilde van Werven
DLVPlant
+31 (0)317 491 578
info@dlvplant.nl
www.dlvplant.nl

SmartBot

Leadpartner Stichting INCAS³
Dr. J.H.G. van Pol
Dr. Nassaulaan 9
9401 HJ Assen – Nederland
+31 (0) 592 86 00 00

AgroBot

Prof.dr.ir. Rob van Haren
Rob@kiemkracht.com
+31 (0)6 201 821 10

SmartBot-AgroBot is powered by



SmartBot-AgroBot is mede mogelijk gemaakt door



kiemkracht

