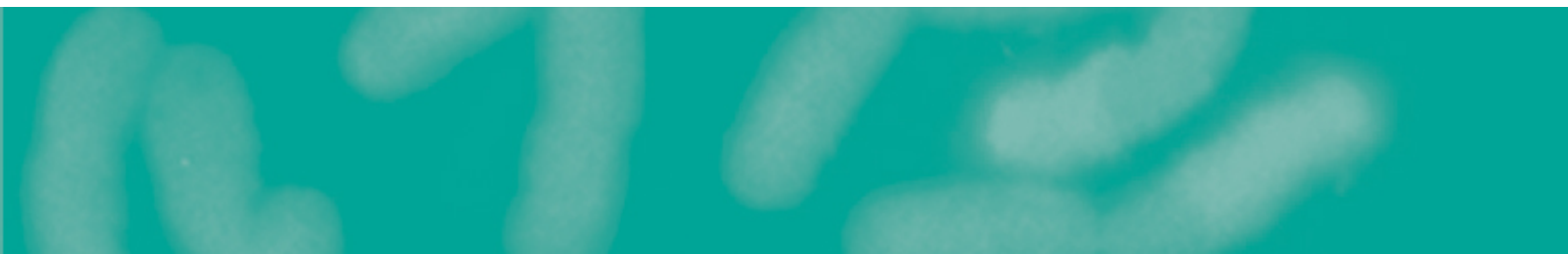




Bloemdetectie aardbeiplanten voor plaatsspecifiek spuiten tegen Botrytis

Ard Nieuwenhuizen





Bloemdetectie aardbeiplanten voor plaats specifiek spuiten tegen Botrytis

Ard Nieuwenhuizen

© 2010 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Inleiding	1
Materiaal en methoden	2
Resultaten en discussie	4
Conclusie	7
Literatuur	8

Inleiding

Voor bestrijding van Botrytis en vruchtrot wordt in de huidige situatie het gehele bed met gewas bespoten. Echter, de verwachting is dat alleen bespuiting van de bloemen en vruchten voldoende is om vruchtrot te voorkomen. Voor een specifieke bespuiting van bloemen in aardbei is detectie van de bloemen noodzakelijk. Daarom is een inventariserende proef gedaan met een reeds beschikbare meetopstelling en camera's om bloemen in aardbeiplanten te detecteren.

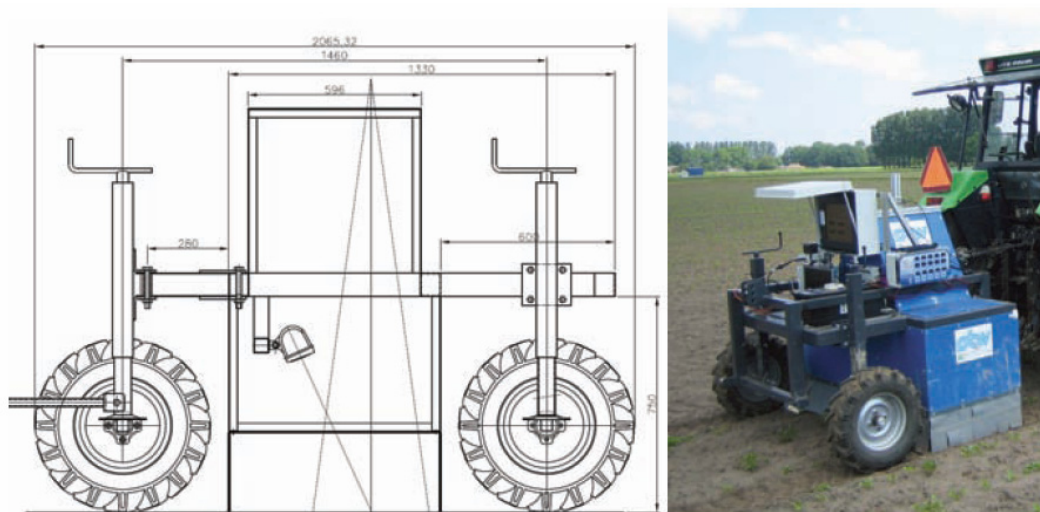
Materiaal en methoden

Planten

Voor de opnamen zijn kasaardbeiplanten gebruikt. Deze planten zien er anders uit dan de reguliere aardbeiplanten welke in de volle grond groeien. Echter, voor de metingen eind september waren geen aardbeiplanten in de volle grond meer beschikbaar. Bij de proef zijn 12 aardbeiplanten in plantverband neergezet overeenkomstig de afstanden zoals in het veld. Op een bed van 150 cm breed is de afstand tussen de planrijen 60 cm en 40 cm tussen de planten in de rij. Van de planten zijn met het blote oog het aantal bloemetjes geteld. Van elke plant afzonderlijk is een foto gemaakt met een digitale camera. Van de 12 aardbeiplanten als geheel op het bed zijn opnamen gemaakt met een RGB en Nabij Infrarood camera. Met deze RGB en NIR beelden is met beeldverwerking een analyse van het aantal gevonden bloemetjes gedaan.

Opnameapparatuur

De opnameapparatuur was beschikbaar vanuit het promotie onderzoek 'automatisch herkennen en verwijderen aardappelopslag' (Nieuwenhuizen, 2009). De opnameapparatuur bestond uit een real-time computer met daaraan gekoppeld een wielsensor en een kleuren- en nabij-infraroodcamera. De kleuren- en nabij-infrarood-camera zijn van het type AVT Marlin F 201C respectievelijk F 201B. Deze camera's in combinatie met de gebruikte lenzen zorgen voor een resolutie van 1 mm per pixel, nauwkeurig genoeg om de bloemen te zien in de beelden. De camera's zijn opgehangen in een meetopstelling met gecontroleerd licht. Het licht bestaat uit vijf xenon werkklampen die voor een constante belichting zorgen (zie Figuur 1).



Figuur 1. Meetopstelling met gecontroleerd licht en camera's onder de blauwe kap, het systeem is hier in werking op een akkerbouwperceel.

Het bedje met planten is in drie herhalingen opgenomen met de meetopstelling (Figuur 2).



Figuur 2. Overzicht meetopstelling en aardbeiplanten.

Analyse

De opgenomen beelden zijn verwerkt met National Instruments Vision Assistant. Met behulp van deze software zijn de kleurenbeelden omgezet, zodat de witte bloesem gedetecteerd kan worden met behulp van een drempel procedure op de intensiteit van de kleuren Rood, Groen en Blauw. De drempelwaarde voor een bloem was:

$75 < \text{pixelwaarde} < 255 = \text{bloem}$

vergelijking 1)

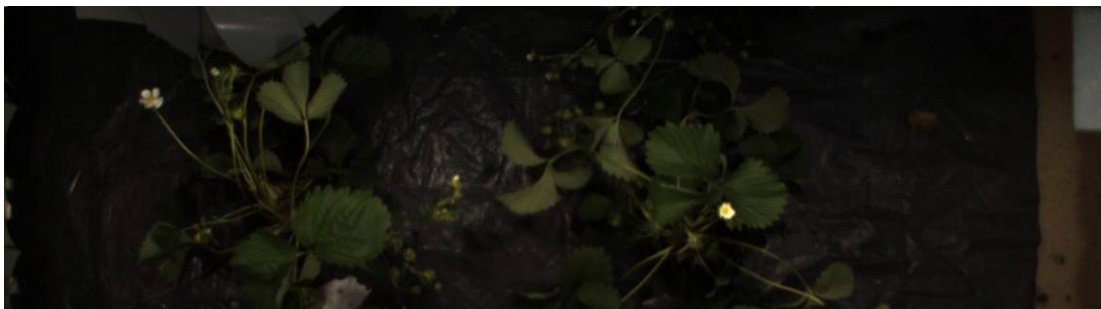
Pseudo-code beeldverwerkingsalgoritme voor bloemdetectie:

- 1) Lees beeld in
- 2) Voer kleurconversie Bayer beeld naar Rood, Groen en Blauw uit
- 3) Voer drempelprocedure op kleuren uit volgens Vergelijking 1)
- 4) Onthoud de omlijning van het gebied gevonden door de drempelprocedure
- 5) Geef de omlijning weer over het originele beeld voor verificatie
- 6) Sla het gecombineerde beeld op
- 7) Volgende beeld

Nadat de beelden verwerkt zijn, zijn van de drie herhalingen de met het beeldverwerkingsalgoritme geïdentificeerde bloemetjes geteld in de beelden en vergeleken met de aantallen bloemetjes welke met het blote oog geteld zijn.

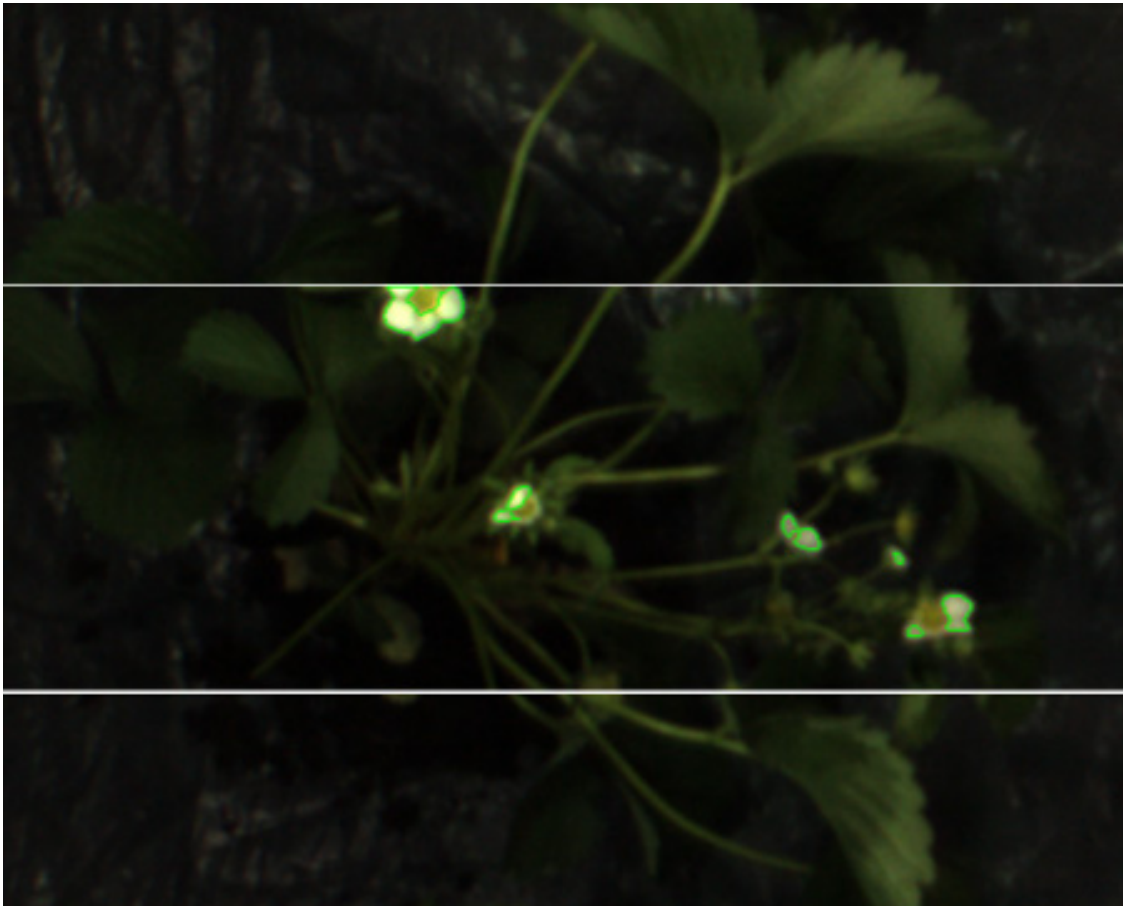
Resultaten en discussie

De aardbeiplanten konden goed worden opgenomen met de beschikbare apparatuur. Echter, het neerzetten van kasplanten in het plantverband van een volveldssituatie is niet ideaal. Ook was er geen strobed aanwezig om de achtergrond goed na te kunnen bootsen. Mogelijk vraagt de achtergrond van een strobed wel meer rekenkracht en operaties van de beeldverwerking om de aardbeibloemen goed te detecteren. Een voorbeeld van een opgenomen beeld is te zien in Figuur 3.



Figuur 3. Aardbeiplanten gefotografeerd door de meetopstelling - RGB camera.

Het resultaat van de verwerking van de beelden is te zien in Figuur 4. Hier zijn drie opeenvolgende beelden te zien. In het middelste beeld is te zien dat de aardbeibloemen gedetecteerd zijn, weergegeven door de groene omranding.



Figuur 4. Voorbeeldweergave van aardbeiplant met weergegeven de omliggende bloemen die in de drempelprocedure geïdentificeerd zijn (groen omrand).

In Tabel 1 zijn de resultaten weergegeven van de bloemdetectie met het blote oog en met de camera. Het aantal bloemen per plant varieerde tussen 0 en 5, gebaseerd op de visuele waarneming. Bij herhaling 1 werden tussen 0 en 4 bloemen per plant gevonden. Bij twee planten, plant 4 en plant 12 werd een bloem gedetecteerd welke niet bij de handtelling gevonden was. Dit komt waarschijnlijk door reflecties van de ondergrond, en dit zijn waarschijnlijk geen echte bloemen. Herhaling 1 resulteerde in 67% detectie van de bloemen. Bij herhaling 2 werden ook tussen 0 en 5 bloemen per plant gevonden. Wel werden andere bloemen gevonden dan in herhaling 1. Dit komt doordat de bladeren voor overschaduw van bloemen zorgen. In herhaling 2 werd 47% van de bloemen gedetecteerd. Bij herhaling 3 werden ook tussen 0 en 5 bloemen per plant gedetecteerd. Dezelfde opmerkingen gelden als bij herhaling 2. Er werd 53% van de bloemen gedetecteerd.

Voor alle drie de herhalingen geldt dat de niet gedetecteerde bloemen verscholen lagen achter bladeren en niet te zien waren in de beelden. Dit betekent dat bij opnamen met de camera altijd bloemen gemist worden.

Tabel 1. Resultaten handtelling en cameradetectie getelde bloemen.

Plant #	# Bloemen geteld met de hand	Run 1	Run 2	Run 3
1	0	0	0	0
2	1	1	1	0
3	3	1	1	1
4	2	3	1	2
5	3	0	1	1
6	1	1	0	0
7	5	4	1	1
8	3	2	2	3
9	5	2	5	5
10	3	1	2	2
11	4	4	0	1
12	0	1	0	0
Som	30	20	14	16
%	100	67	47	53

Het is mogelijk om onder andere gezichtshoeken naar de aardbeiplanten te kijken. Op die manier is mogelijk een hoger percentage detectie te behalen. Deze verwachting is op zich waar. Echter, er zullen altijd bloemen achter bladeren verscholen zitten. Een 100 procent detectie van bloemen is onwaarschijnlijk. Aanpassingen van het teeltstelsel zijn dan nodig, zie ook het werk over gerobotiseerd oogsten van aardbeien (Arima, 2004).

Bij vervolgonderzoek is het belangrijk in ogenschouw te nemen met welk soort actuator er gewasbeschermingsmiddel wordt aangebracht. Dit bepaalt namelijk mede welke nauwkeurigheid van detectie nodig is. Het is belangrijk het gehele detectie- en bestrijdingssysteem in kaart te brengen en te beschrijven, voordat verdere metingen uitgevoerd worden.

Conclusie

De witte aardbeibloemen kunnen gedetecteerd worden met een kleurencamera, zoals gebruikt in het experiment. Dit biedt perspectief voor detectie van aardbeibloemen. Bloemen welke bedekt zijn door bladeren worden niet gedetecteerd door de camera.

Vervolgonderzoek is nodig om de werking en resultaten in een praktijkperceel met vollegronddaarbeitscultuur vast te stellen. Pas dan kunnen uitspraken worden gedaan over de kansen van detectie van bloemen in een vollegronddagbouw.

Literatuur

Nieuwenhuizen, A.T.

Automated detection and control of volunteer potato plants, 2009, Wageningen University, PhD thesis.

Arima, S., N. Kondo & M. Monta.

Strawberry harvesting robot on table-top culture, 2004, Paper number 043089, ASAE/CSAE Annual International Meeting, Canada.