

AGROS: naar een autonome teeltsturing

Anja Dieleman, Feije de Zwart, Ilias Tsafaras, Anna Petropoulou, Guido Jansen, Bart van Marrewijk, Selwin Hageraats, Monique Bijlaard

"Future Trends & Innovations: the next step in horticulture technology", 12-12-2023



1

Autonoom telen

- Begrip "autonoom telen"
- AGROS: Kas aansturen via intelligente algoritmes op basis van een objectieve doelfunctie.
- Gewas staat centraal, klimaat is een hulpmiddel.



2

AGROS "Naar een autonome kas"



Stichting
Kennis in je Kas



GenNovation

GREENPORT

signify



3

3

Stappen naar een autonome kas

Gewasfysiologische kennis



Modellen voor kasklimaat en
gewasgroei



KASPRO & INTKAM



Juiste sensoren selecteren
of ontwikkelen



Intelligente algoritmes



4

4

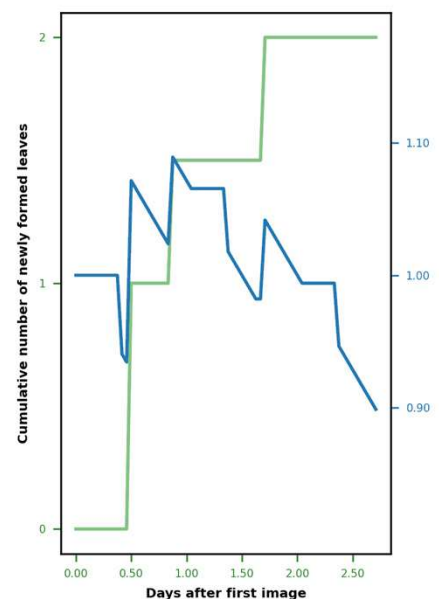
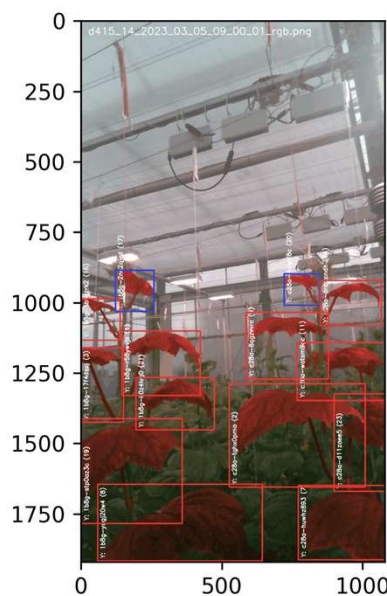
Metingen van planteigenschappen

- Nog weinig plant sensoren in gebruik in de praktijk.
- Veel handmatige metingen: arbeidsintensief en foutgevoelig.
- Voor autonome aansturing: geautomatiseerde dataverzameling nodig van essentiële plantprocessen.
- Commerciële sensoren verkrijgbaar voor plantgewicht, substraat, sapstroom, lichtonderschepping, drain.
- Voor andere eigenschappen moeten sensoren nog ontwikkeld worden.



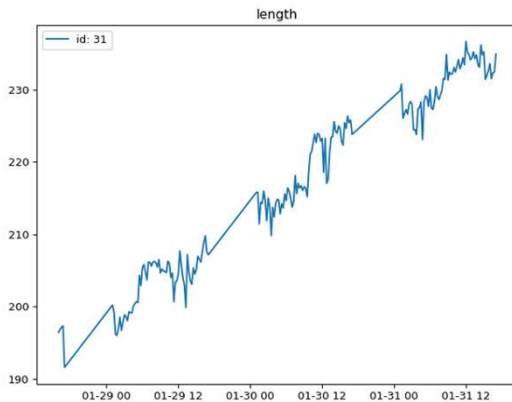
Vision technology: meten van plantontwikkeling

- Aantal nieuw gevormde bladeren cruciale planteigenschap
- Er was geen sensor beschikbaar
- Object detection network gebruikt en getrained om bladeren te volgen in de tijd en te tellen.
- Dagelijkse waarde



Versgewicht van de vruchten: oogstvoorspelling

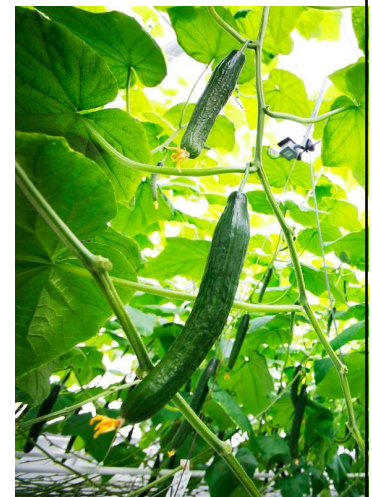
- Algoritme getraind om komkommers te vinden
- Bepaalt lengte van de komkommers, die wordt omgerekend naar versgewicht
- Te gebruiken voor oogstvoorspelling



7

Validatie proef: teelt van komkommers

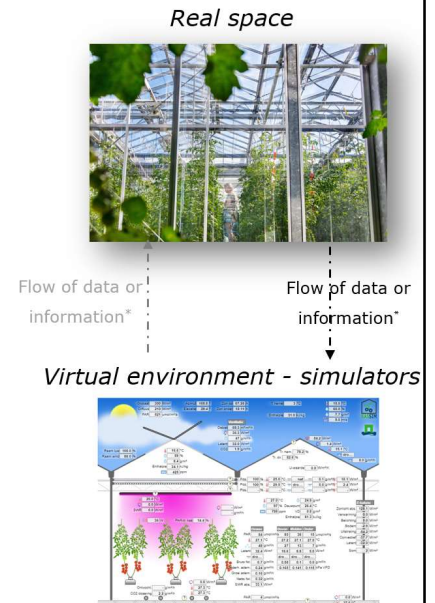
- Drie vergelijkbare afdelingen met komkommerteelten werden aangestuurd via:
 - Referentie: teeltdeskundigen
 - Digital Twin
 - AI - Reinforcement learning
- Teelt in de periode januari - mei 2023
- Data verzameling via camera's en sensors, validatie door handmatige metingen
- Doel: winstmaximalisatie (opbrengst aan komkommers minus kosten van warmte, elektriciteit en CO₂)



8

Digital Twin

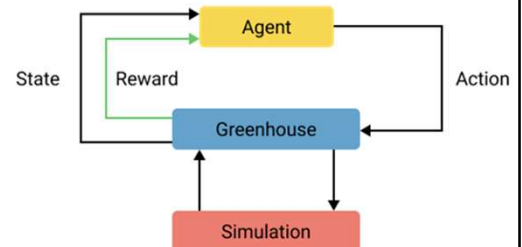
- Een “digitale kopie” van de kas, gebaseerd op mechanistische kasklimaat- en gewasmodellen, die continu feedback krijgt van data
- Stuur aan:
 - Verwarming (gebaseerd op RTR) en ventilatie
 - Gebruik van schermen
 - Belichting
 - CO₂
 - Watergift
 - Snoeistrategie vruchten



9

AI gebaseerd op Reinforcement learning

- Computer leert beste beslissingen te nemen door omgeving te verkennen en “straffen” of “beloningen” te ontvangen voor zijn acties
- Stuur aan:
 - Verwarming
 - Gebruik van schermen
 - Belichting
 - CO₂
- Extern model voor watergift
- Vaste, van te voren bepaalde snoeistrategie

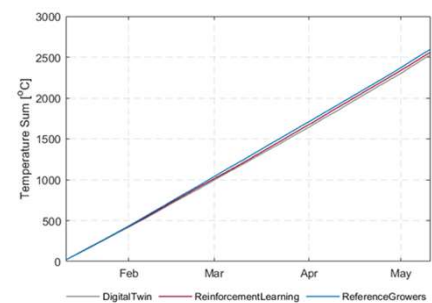
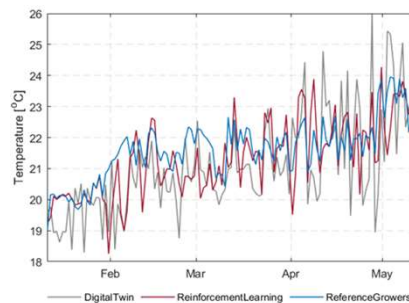


10

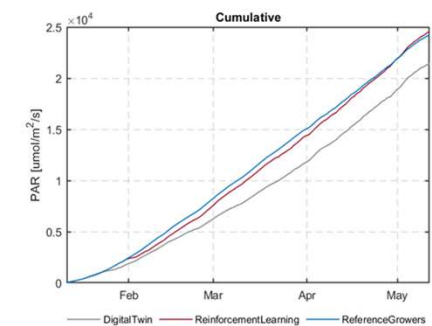
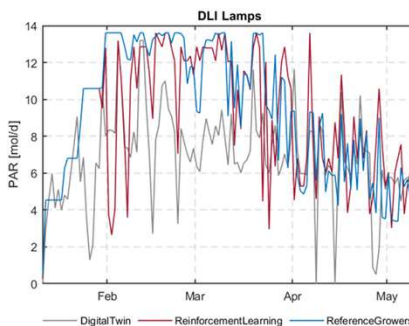
10

Resultaten validatieproef: klimaat

Temperatuur



Belichting en lichtsom



13

Toekomstperspectief

- Het is mogelijk een kas autonoom aan te sturen
- Zowel kasklimaat als gewasmanagement
- Kan goed om gaan met onzekerheden – weersvoorspellingen, variabele elektriciteitsprijzen, variabele productprijzen, ...
- Digital Twin: toepasbaar in de praktijk
- AI heeft potentie, maar moet nog veel "leren"
- Uitdagingen: betrouwbaarheid van datastromen, beschikbaarheid van internet, cybersecurity, etc.
- Vervolg in AGROS II.

14

Bedankt voor uw
aandacht

