



Phenotyping

Bas van Eerdt [Phenokey]





PhenoKey
the next generation



Doel: Toekomstvisie “future trends and automation horticultural technology” delen

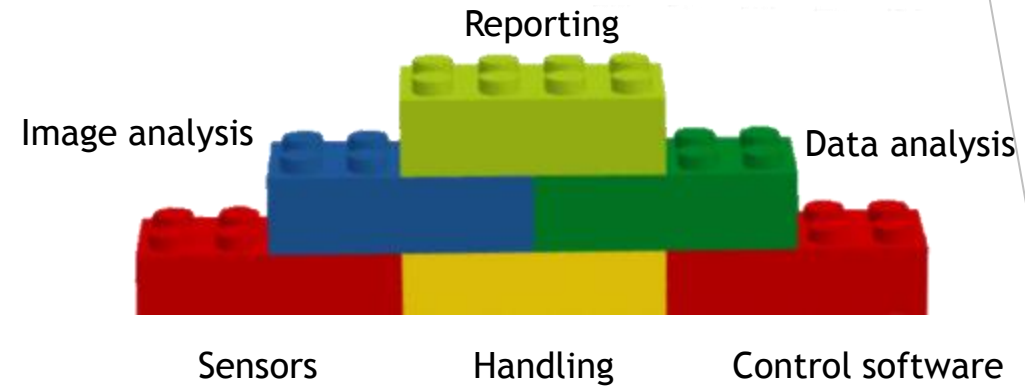
- Introductie PhenoKey
- Introductie (digital) phenotyping
- Visie op toekomstrichting productie tuinbouw
- Kansen of bedreigingen?



Introductie

- PhenoKey
 - Architect voor digital phenotyping en procesautomatisering in crops science
 - Projectrol afhankelijk van type project
 - Consultancy
 - Design
 - System integration
 - Turnkey levering oplossingen
 - Wereldwijd actief
 - Netwerkbenadering
 - Klanten: commerciële crops science bedrijven/ breeders en universiteiten

Visie



Multi disciplinair / domein netwerk

Lopende opdrachten:

- Proof-of-concepts
 - Eerste stappen in digital phenotyping
 - Ontwikkelen en valideren nieuwe methodieken
- Proces optimalisatie en automatisering
 - Reviewen en optimaliseren huidige processen
 - Automatiseren processen
- Turn-key supply en systeem integratie

Phenotyping

- Definitie: Het **fenotype** is het totaal van alle waarneembare eigenschappen (kenmerken) van een organisme. Het is het resultaat van de genetische aanleg (het genotype) van een individu en de invloed daarop van zijn omgeving
(bron:wikipedia)
- Phenotyping wordt gezien als het objectief karakteriseren van deze eigenschappen
- Digital Phenotyping is het geautomatiseerd vastleggen van deze eigenschappen
- Phenotyping = bottleneck voor veel breeders en onderzoekers

$$P = G \times E \times M$$

P = Phenotype
G = Genotype
E = Environment
M = Management

Phenotypische plasticiteit(2):



LL



NL



HL



Field

Bron: Mishra et al. BMC Plant Biology 2012

- Breeders verlanglijstje mbt phenotyping:
- Stap 1: Geautomatiseerd objectief vastleggen van relevante plant fenotypen
- Stap 2: Creëren van geavanceerde modellen welke in staat zijn het fenotype te voorspellen op basis van genetische samenstelling.
- Stap 3: In silico breeding: (virtueel) bepalen van optimale genetica gegeven gedefinieerde breeding targets.
- Stap 4: Bouwen van optimale genotypes behorende bij gedefinieerde breeding targets. (google: Crispr-Cas9/ gene editing)

- Breeders:

Zo efficiënt mogelijk creëren van genotypes welke verbeterde fenotypen voortbrengen onder de gedefinieerde omstandigheden.

$$P_{\text{optimaal}} = G \times E \times M$$

- Kwekers:

Streven naar optimaal fenotype door zo efficiënt mogelijke beïnvloeding van omgeving en management, gegeven het geselecteerde genotype.

$$P_{\text{optimaal}} = G \times E \times M$$

Productie tuinbouw

Observaties in productie tuinbouw:



Sub-optimale supply chain



Internationalisering



Teler = kunstenaar = uitstervend ras



Klimaatdata, weinig plant data.

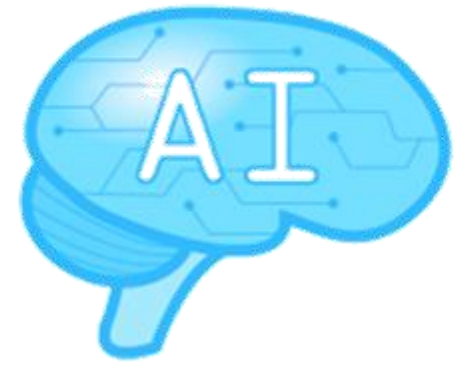


Beperkte kennisborging



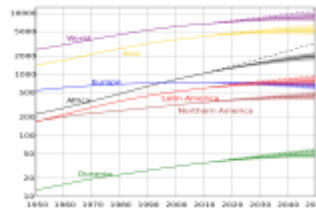
Van kantine naar boardroom

Belangrijkste technologische ontwikkelingen:



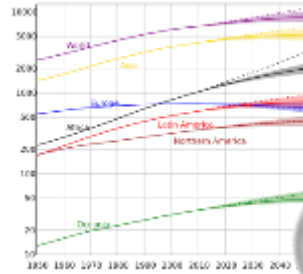


PhenoKey
the next generation

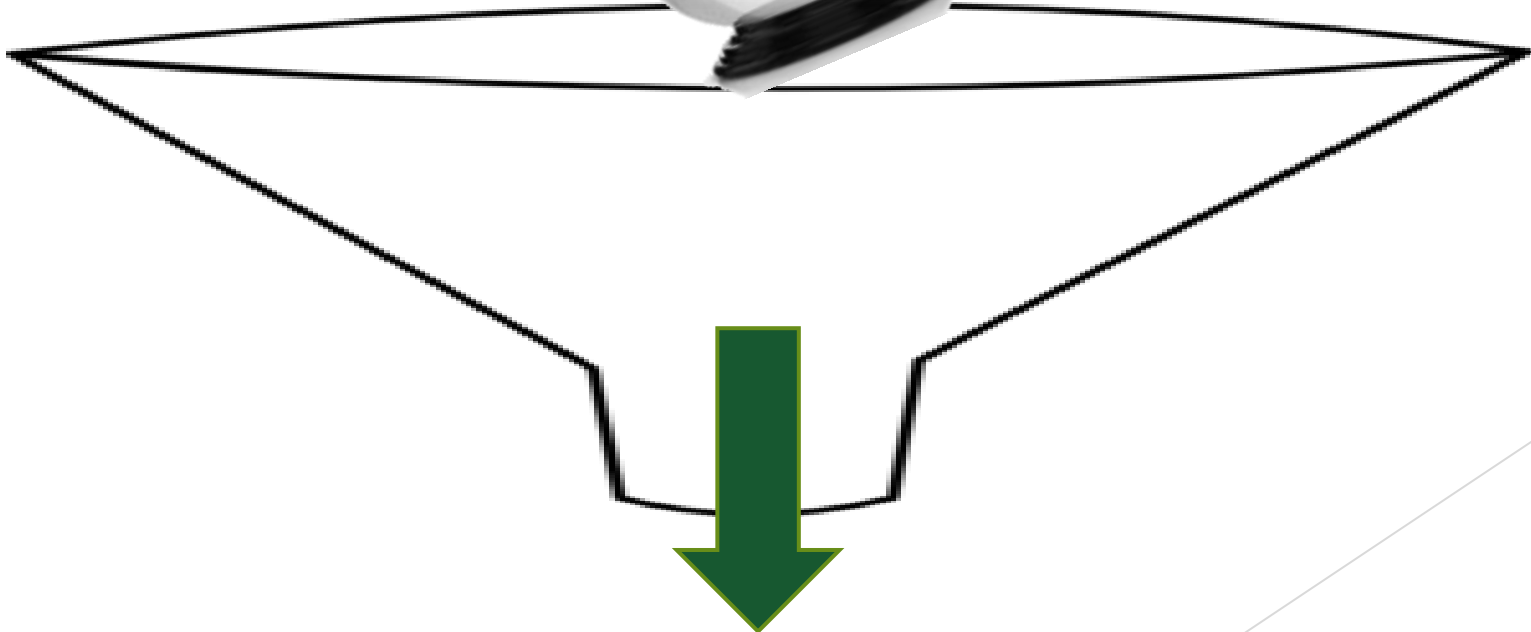


health trees quality climate production habitat
sustainability drought change knowledge
soil water economic wildlife
plants resources

BIG DATA
ANALYTICS
STORAGE



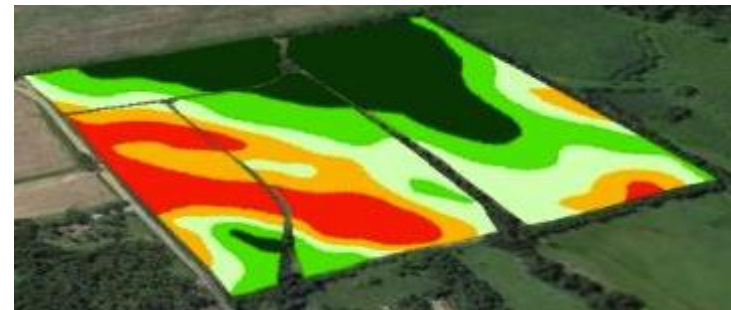
safety risk food chain
assessment outbreaks microbiology
chemistry



Belangrijkste ingrediënten:



Managen op afstand
(fysiek of expertise)



Precisie tuinbouw



Objectiveren telen



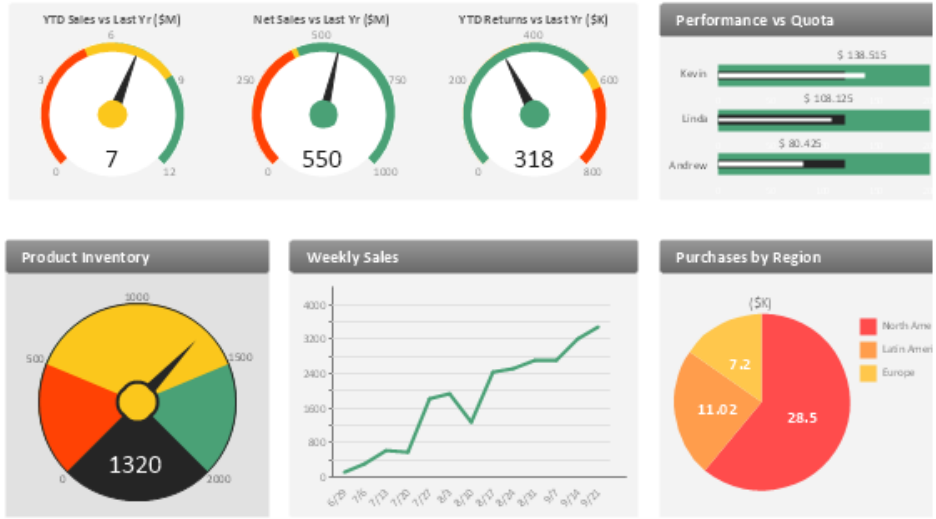
Plant als primaire sensor

Verlanglijstje productie tuinbouw komende 10 jaar:

- Objectief meten van gewasstand en omgeving(variatie)
- Visualiseren en signaleren van afwijkingen t.o.v. de normaal
- Voorspellen gewasontwikkeling en gezondheid bij bepaalde omgevingsfactoren.
- Automatisch genereren scenario's en adviezen mbt te nemen maatregelen
- Autonoom uitvoeren gewas en klimaat management

Evolutie stappen:

1. Meten en opslaan
2. Visualiseren
3. Analyseren
4. Modelleren
5. Adviseren/ decision support
6. Simuleren
7. Automatiseren



Meten: Gewasstand (hoog frequent)



Ism HortiKey

Meten: Plant gezondheid/ stress:

Sencor
Metribuzin

0% 25% 50% 75% 100%

0 hrs 0 hrs

Letsgrow

sp1	27.0	°C
sp2	28.1	
sp3	29.0	
sp4	30.9	
sp5	28.4	
sp6	26.6	
box		
max	31.3	
min	25.8	
avg	27.8	

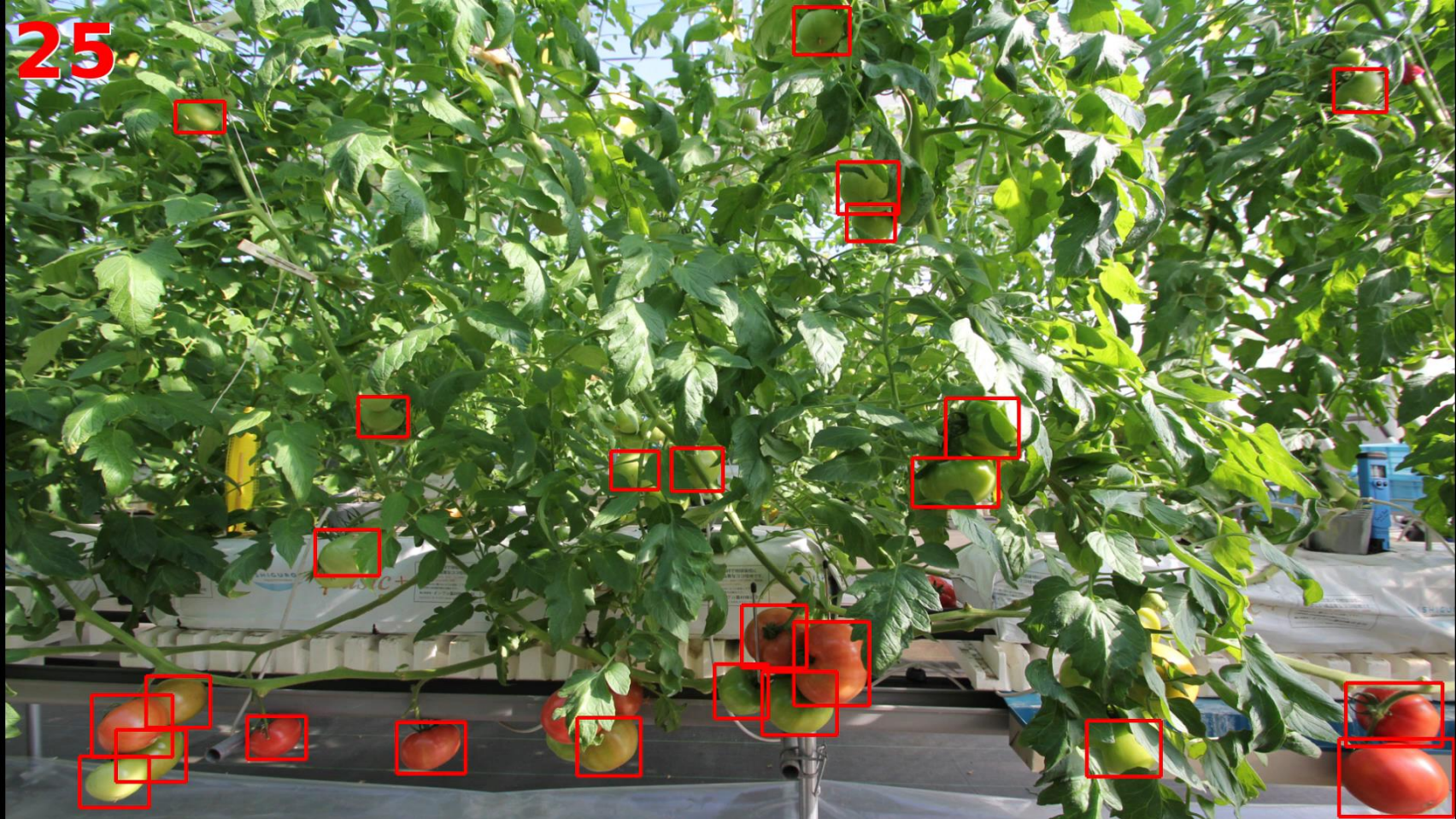
34.8

letsGrow.com
GROWING DATA ONLINE

25.6

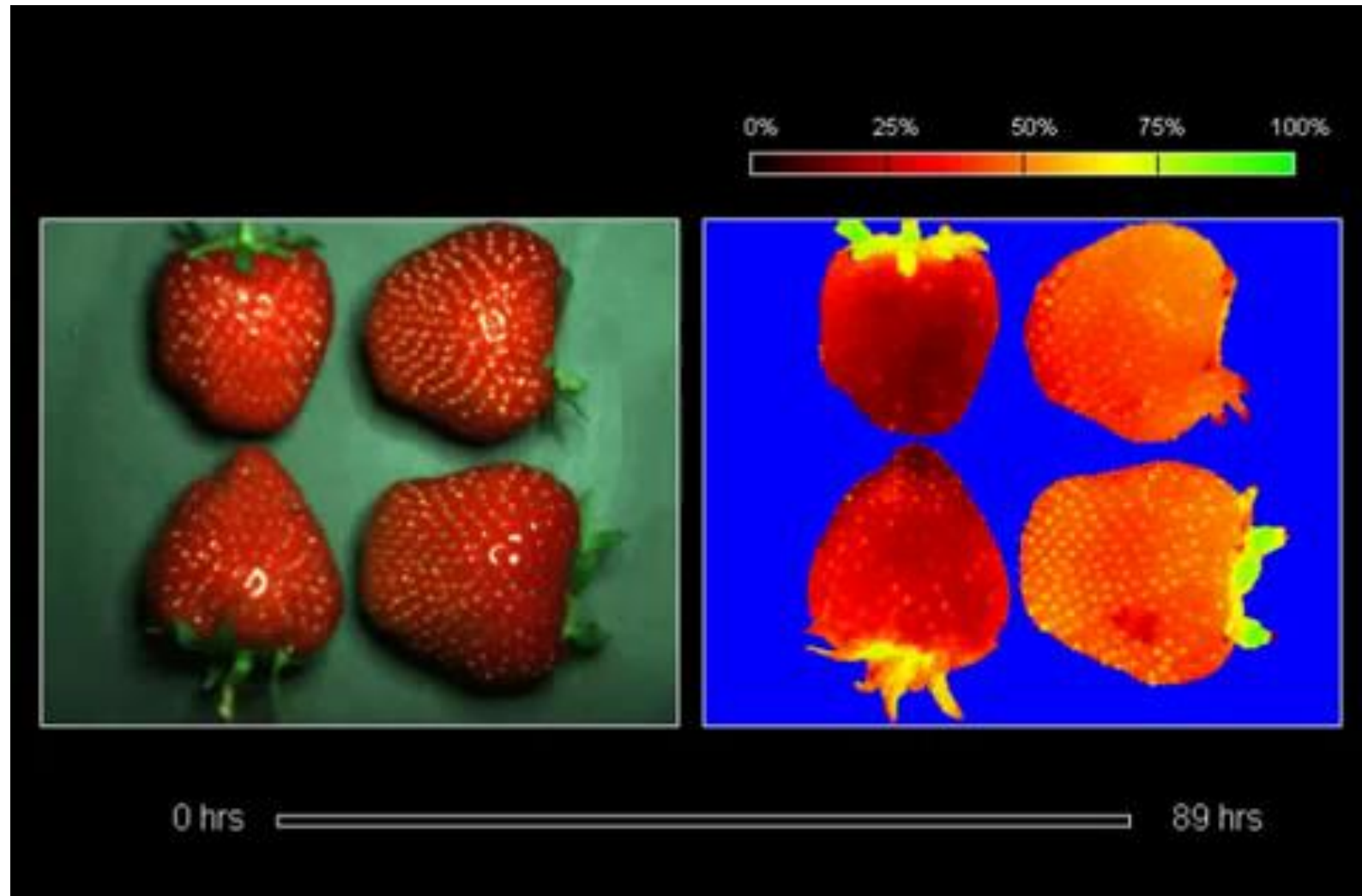
09 June 2016

Meten: vruchtvoorraad in de kas



Bron: Tokyo University

Meten vrucht kwaliteit (post harvest):

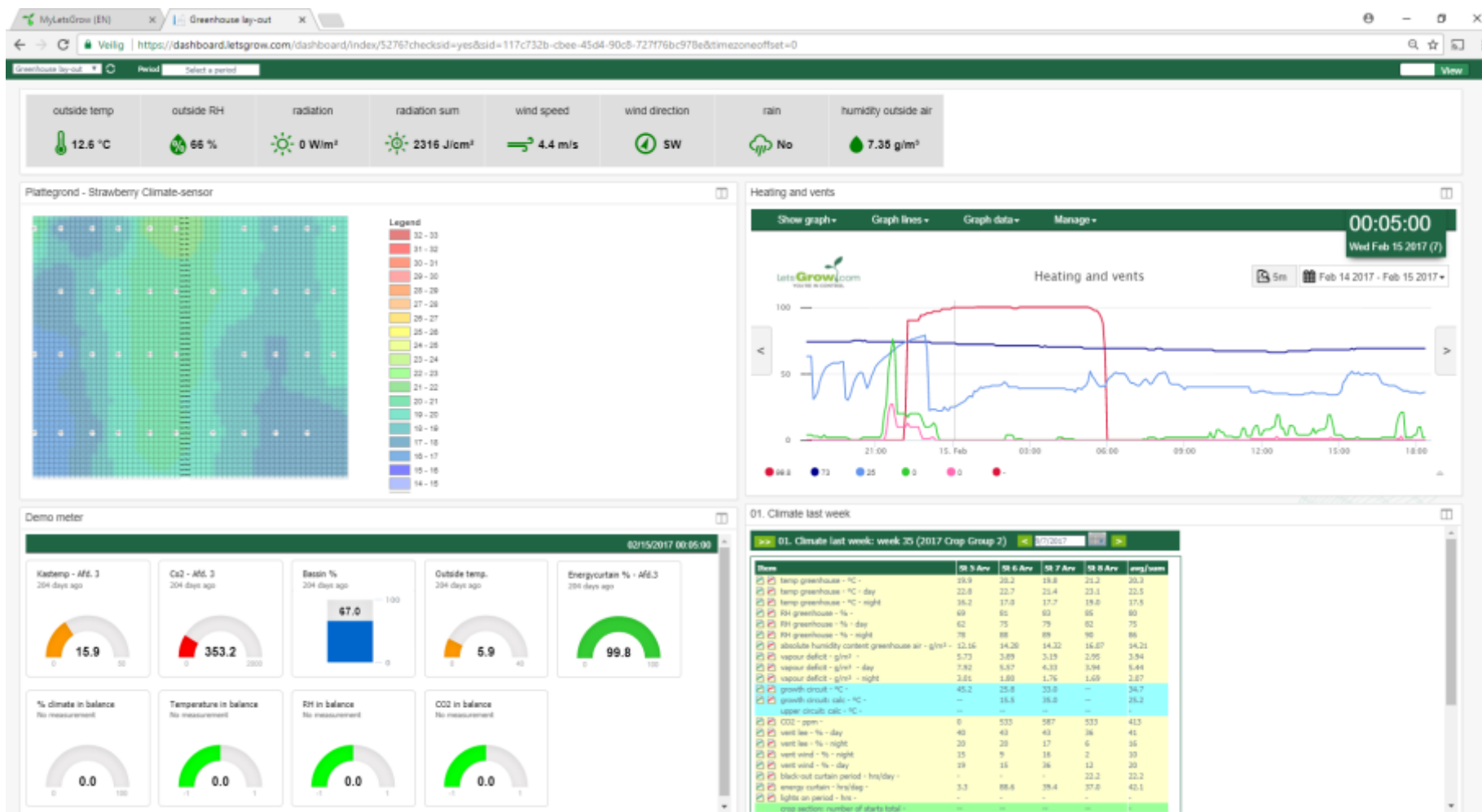


Meten kasklimaat variatie



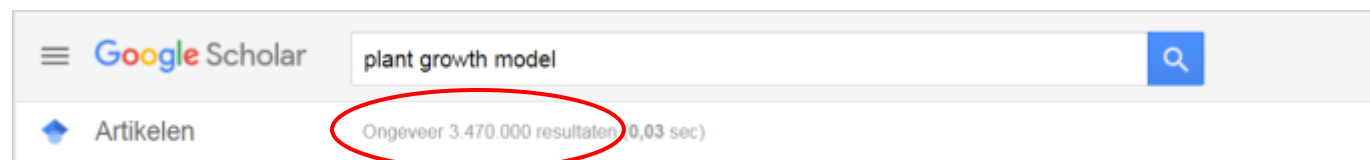
Bron: Technolution

Visualiseren en vergelijken



Analyseren:

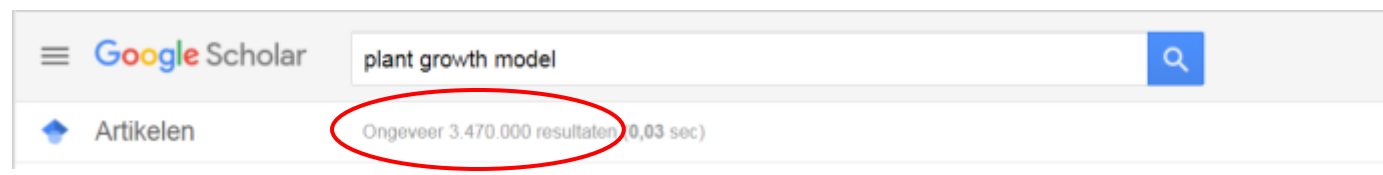
- Meetdata integreren met groei- en plantmodellen.
 - Voorspellen gewasontwikkeling



- Zoeken naar nieuwe verbanden in data of kenmerken in beelden:
 - Conventionele statistische analyse
 - Conventionele beeld analyse
 - Geavanceerde analyse technieken

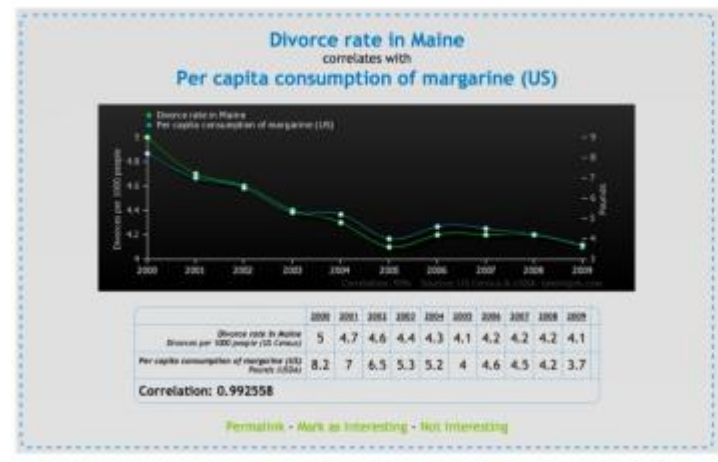
Analyseren:

- Meetdata integreren met groei- en plantmodellen.
 - Voorspellen gewasontwikkeling



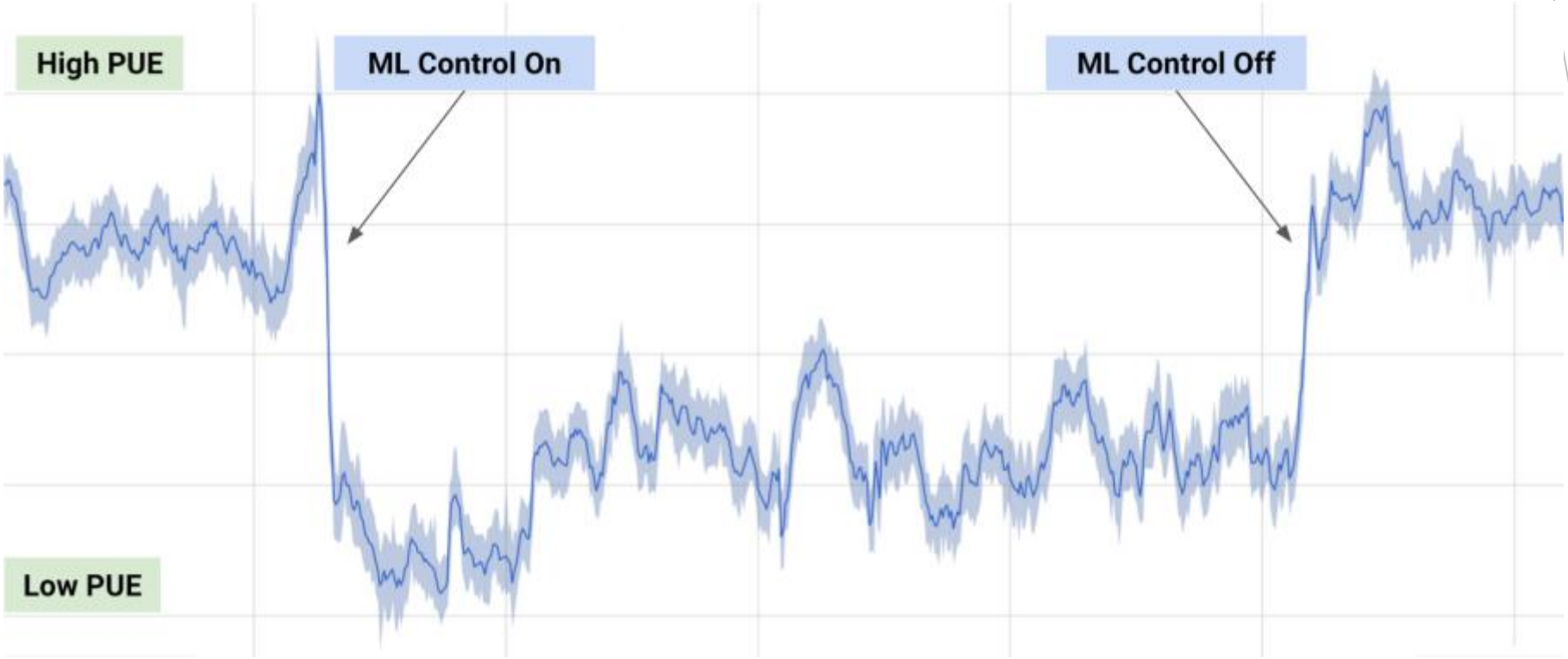
- Zoeken naar nieuwe verbanden in data of kenmerken in beelden:
 - Conventionele statistische analyse
 - Conventionele beeld analyse
 - Geavanceerde analyse technieken

Divorce and Margarine



Correlation vs causation

Analyseren & modelleren



Analyseren & modelleren



Wat gaat dit inhouden:

Momenteel kostbaar en tijdsintensief om experiment op te zetten en uit te voeren.

Wat als:

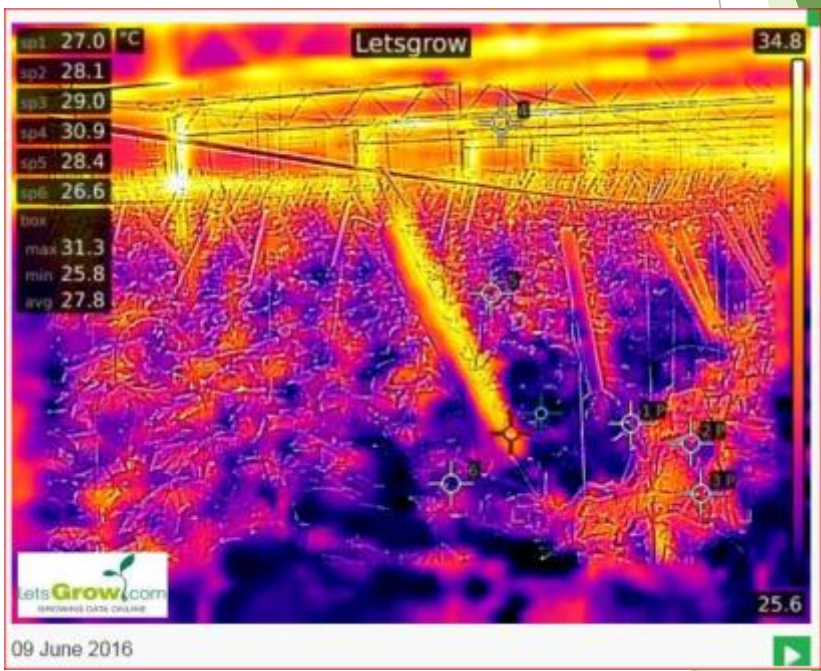
- Data wordt vastgelegd gedurende gehele productieproces
- “terugspoelen” vanaf een bepaalde gebeurtenis mogelijk is

Dan:

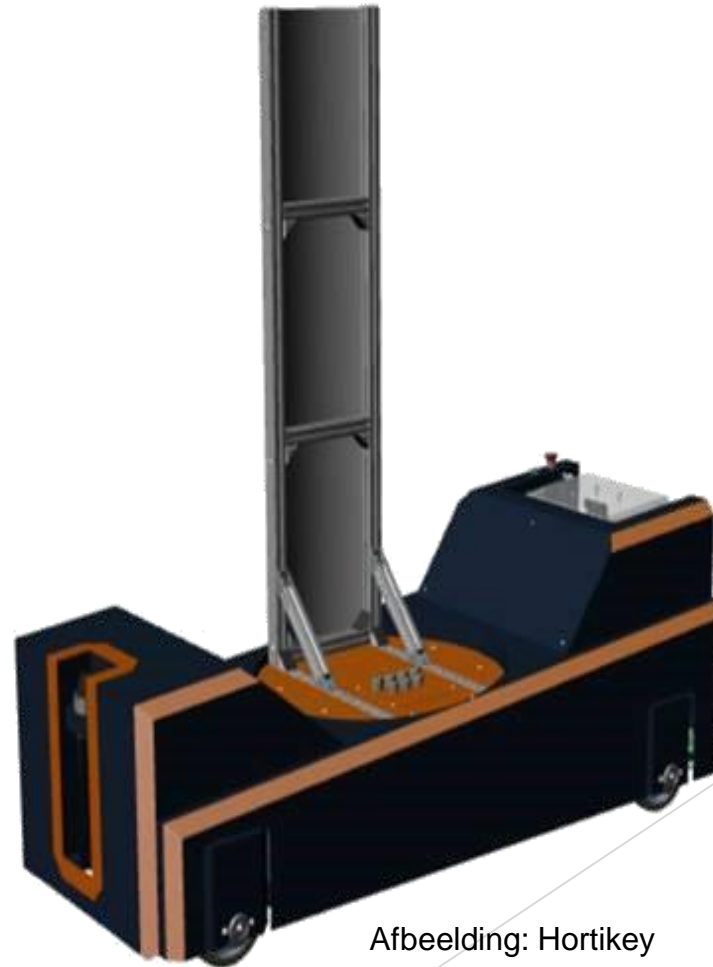
- Geen noodzaak om gebeurtenissen te reproduceren (€ + tijd)
- Continu experiment obv grotere dataset
- Veel steilere leercurve

Praktijkvoorbeelden

Scherminstallaties sturen obv plantdata:



Vorraadtelling tomaten in de kas:



Afbeelding: Hortikey

Kansen of Bedreigingen?:

- Big Boys
 - Veredelaars
 - Tech bedrijven
 - Overheden
- Young guys
 - Vertical farmers
 - Tech start-ups
- Dutch standard
- Alles is voor Bassie

Samenvattend:

- Digitalisering komt eraan
- Herverdeling rollen in technische toelevering
 - Lokaal
 - Internationaal
- Veel techniek is beschikbaar/ komt beschikbaar
- Welke rol wil je hierin spelen?



PhenoKey
the next generation

