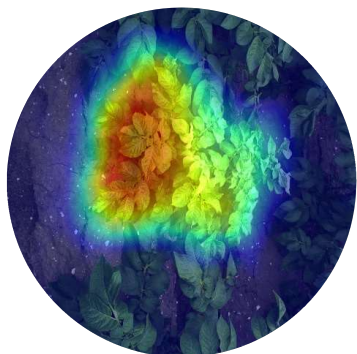


AGROS Smart ziekzoeker Pootaardappelen

Voortgang 2020 – 2023

Jan Kamp – WUR Open Teelten

2024-01-30 – Pootaardappeldag Emmeloord



Vraag: hoe ontwikkelt het selectiewerk zich?



Wat cijfers – Nederlandse situatie (2015)

- Areaal pootaardappelen: bijna 40.000 ha
- “Schade” door klasseverlaging en afkeuring: 20-25M€
(=ca. 6%)
- Kosten selectie: 8 – 10M€
- Raming “kosten” van derving + selectiekosten
 - 40 ha bedrijf → €30-35.000



Doel project (2015-2019) en (2020-2023)

- Detectie van zieke planten
 - zowel virus als Erwinia
- Hoge kwaliteit – minimaal even goed als een NAK keurmeester
- Toepassing die voldoende snel werkt
 - economisch haalbaar

Fasering:

- gestart in het lab – selectie juiste technieken
- daarna naar het veld



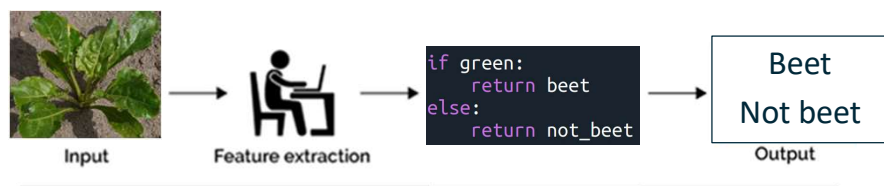
Ervaringen periode 2015-2019

- Goede resultaten virus detectie
- Erwinia detectie: bleef "matig"
- in 2017: poging analyse met AI (Deep learning)
- Effect: flinke sprong in herkenning Erwinia
- Voordeel AI:
 - kan met RGB camera's (goedkoop)
 - Volledig afschermen licht: niet nodig
 - werkt snel
- Nadeel: "opnieuw beginnen"

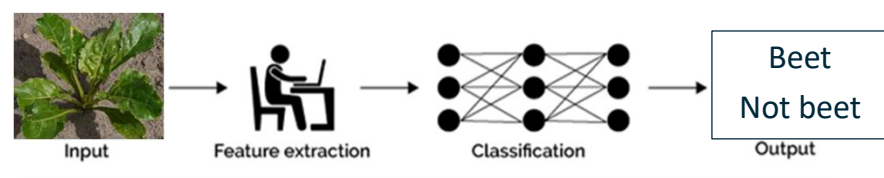


Computer vision algorithms

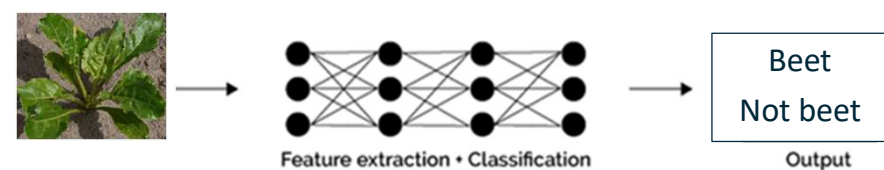
Handcrafted Algorithm



Machine Learning



Deep Learning



Waar staan we nu? - 1

■ Data verzameld met nieuwe setup → 46000 geannoteerde beelden

- 3jr Lelystad; 1jr diverse locaties
- 6 rassen: geïnoculeerd met *Erwinia* (250knollen)
- viruszieke partijen (bijv. Bintje, Innovator, Fontane, Vogue, Agria)

Variety	D. solani	P. atrosepticum	P. Brasiliense	water
Agria	14	54	82	1
Esmee	57	38	100	0
Fontane	36	83	159	0
Kuras	6	32	50	1
Kuroda	15	37	36	1
Riviera	12	58	166	2

- 3 camera's: 1 verticaal / 2 onder hoek (30°)
- Omgebouwd tot systeem dat ook algoritme kan "runnen"



Waar staan we nu? - 2

Net 1: getraind obv. Kuras, Kuroda, Riviera & Esmee

■ Resultaten:

- **Performance test set:** $R_{erwinia} = 0.86$, $P_{erwinia} = 0.96$
- Performance Agria 2021: $R_{erwinia} = 0.87$, $P_{erwinia} = 0.81$
- Performance Agria 2022: $R_{erwinia} = 0.83$, $P_{erwinia} = 0.96$
- Performance Esmee 2021: $R_{erwinia} = 0.81$, $P_{erwinia} = 0.73$
- Performance Fontane 2021: $R_{erwinia} = 0.82$, $P_{erwinia} = 0.73$
- Performance Fontane 2022: $R_{erwinia} = 0.86$, $P_{erwinia} = 0.86$



Waar staan we nu? - 3

- Net 1: hertraining met beperkt aantal beelden van dit jaar
- Hertraining → resultaten bij toevoegen van 200 beelden van dit jaar
 - Performance Agria 2021: $R_{erwinia} = 0.95$, $P_{erwinia} = 0.83$
 - Performance Agria 2022: $R_{erwinia} = 0.95$, $P_{erwinia} = 0.83$
 - Performance Fontane 2022: $R_{erwinia} = 0.90$, $P_{erwinia} = 1.00$
- Vraag: is dit bruikbaar in de introductiefase van een nieuw systeem?
 - Het kan onderdeel zijn de opstartstrategie!

Praktijk situatie ~ verborgen ziektebeelden



Ervaringen praktijktest

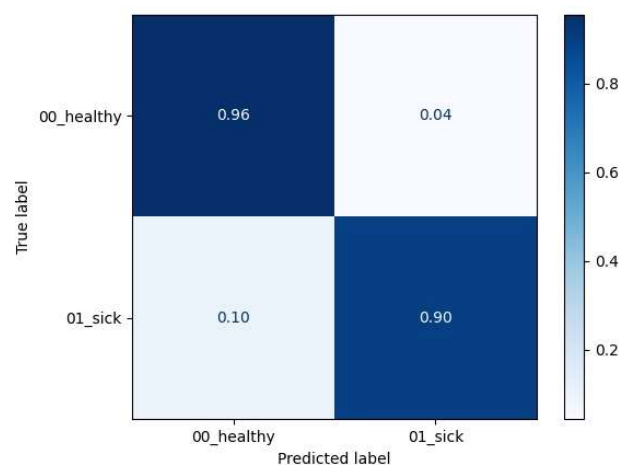
- Leerzaam → bijzondere effecten AI:
 - aardappelplant niet in midden = gezond
 - kale grond = gezond

- Kortom: pas op met AI!

Resultaten 2023 tot dusver

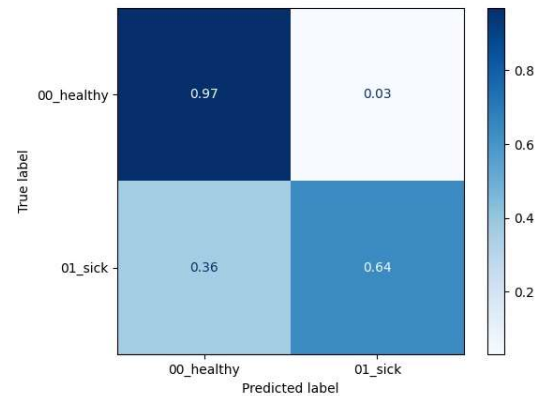
- Op basis van foto's t/m 2022
- Willekeurig ingedeeld (13000 afbeeldingen):
 - 90% train
 - 10% test

 - Confidence threshold 50%



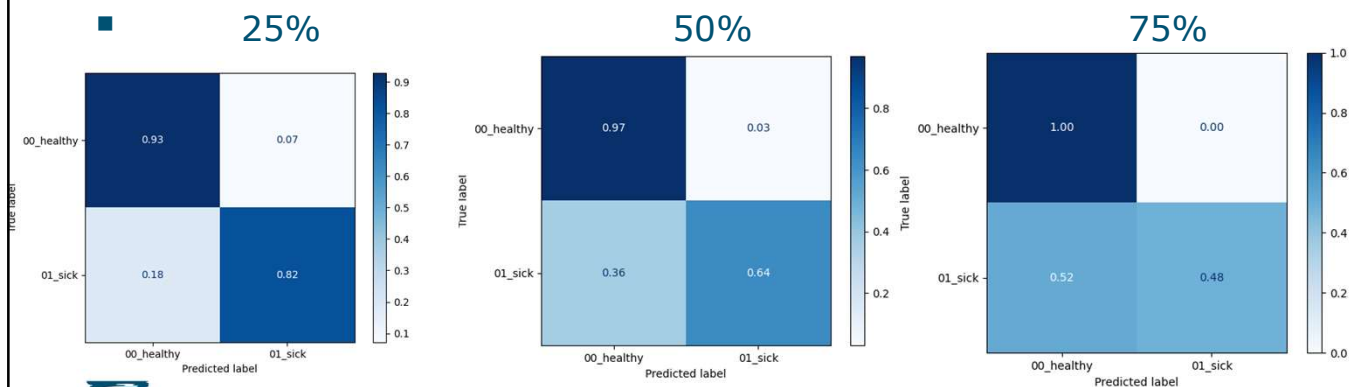
Resultaten 2022 algoritme op NAK data

- Algoritme getraind op data 2022, nu getest op 2023 NAK velden
 - Rassen onbekend voor algoritme
 - Confidence interval 50%



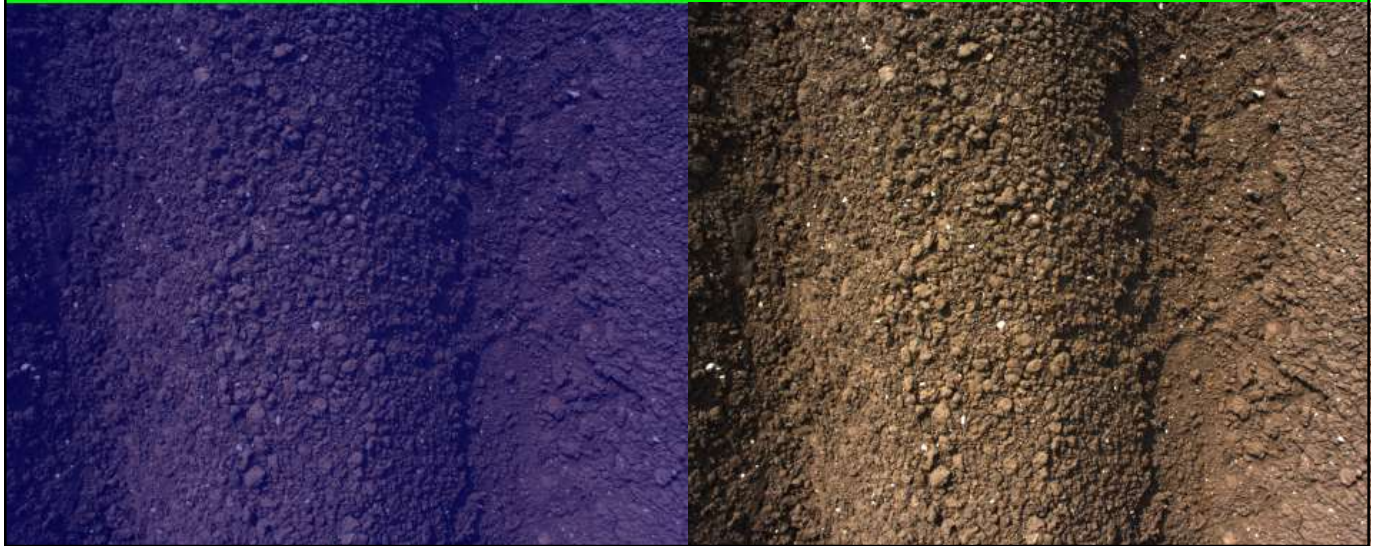
Effect confidence threshold op resultaten

- Mate van zekerheid voor classificatie door het algoritme
- Kan de teler aanpassen
- Data NAK 2023
- 25%



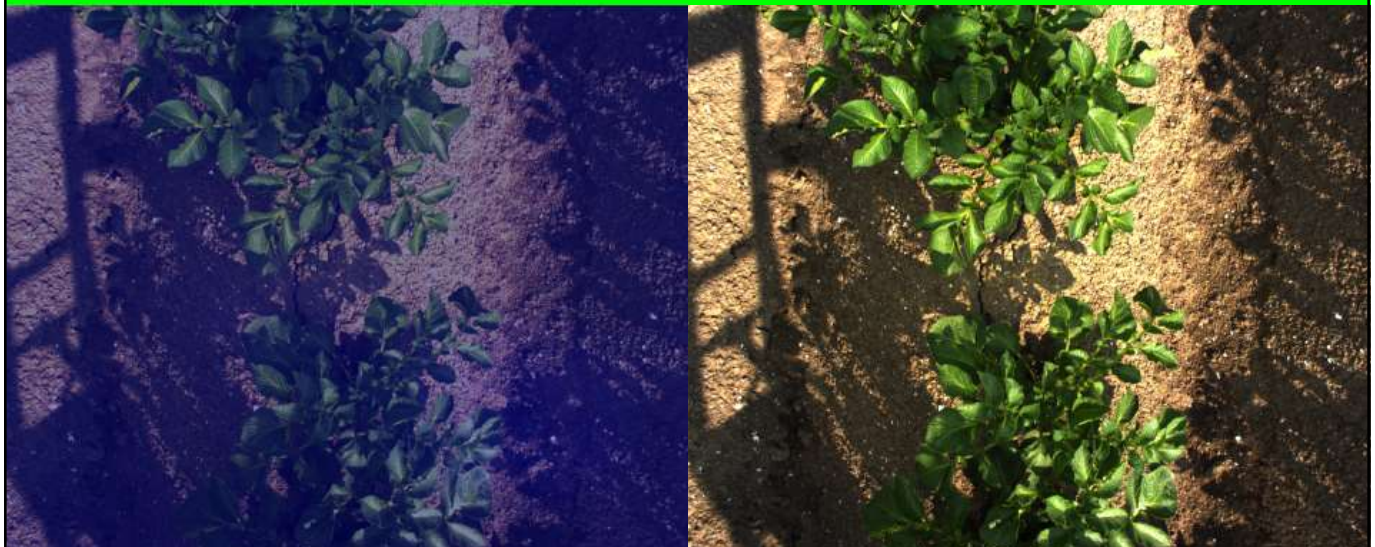
Detection demo

99.7% Healthy
0.3% Sick



Detection demo

95.9% Healthy
4.1% Sick



Detection demo

76.1% Healthy
23.9% Sick



Detection demo

83.7% Healthy
16.3% Sick



Detection demo

94.5% Healthy
5.5% Sick



Detection demo

76.3% Healthy
23.7% Sick



Detection demo

88.0% Healthy
12.0% Sick



Detection demo

75.0% Healthy
25.0% Sick



Detection demo

11.6% Healthy
88.4% Sick



Detection demo

90.3% Healthy
9.7% Sick



Detection demo

87.3% Healthy
12.7% Sick



Detection demo

98.8% Healthy
1.2% Sick



Detection demo

29.6% Healthy
70.4% Sick



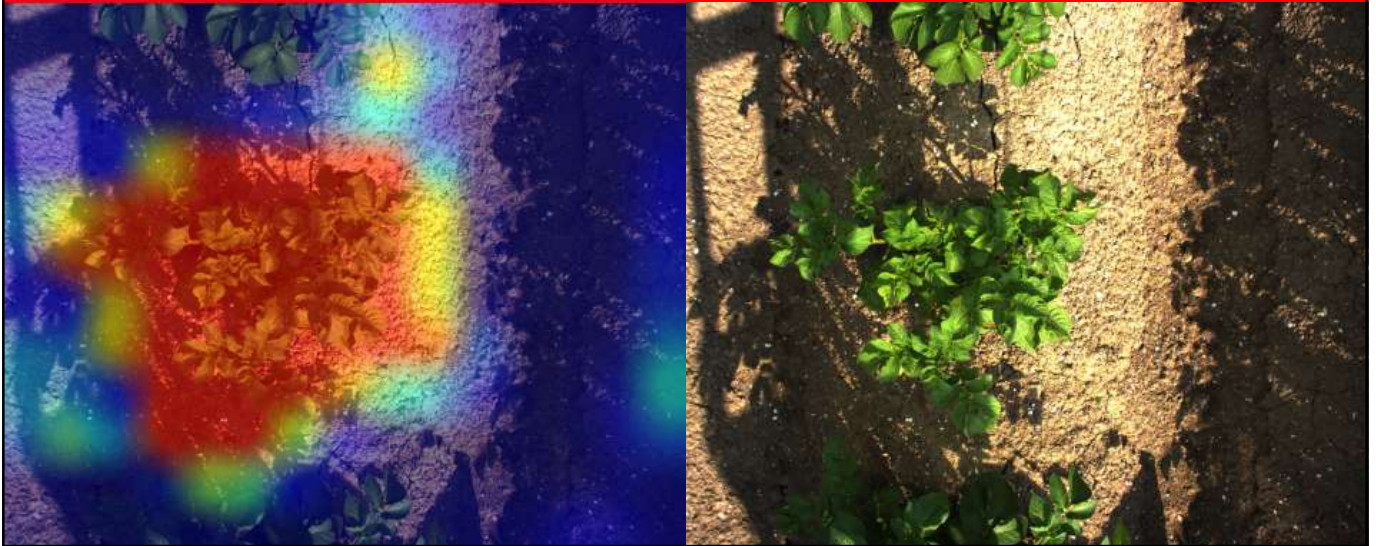
Detection demo

14.2% Healthy
85.8% Sick



Detection demo

12.1% Healthy
87.9% Sick



Detection demo

48.8% Healthy
51.2% Sick



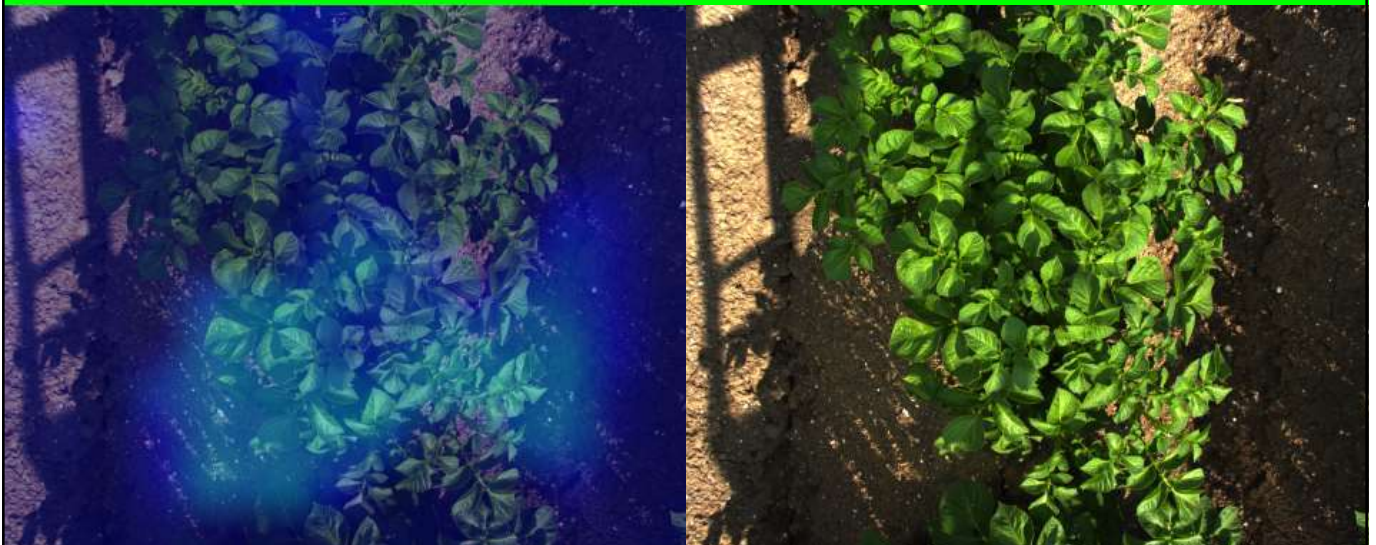
Detection demo

92.6% Healthy
7.4% Sick



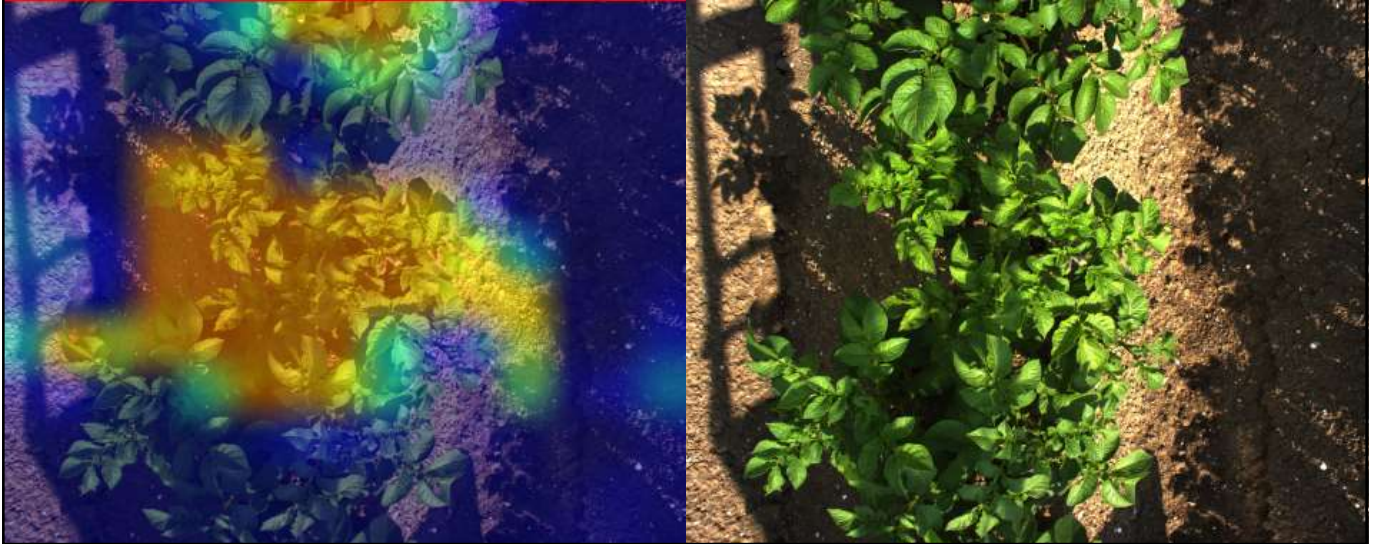
Detection demo

74.7% Healthy
25.3% Sick



Detection demo

24.4% Healthy
75.6% Sick



Detection demo

1.9% Healthy
98.1% Sick



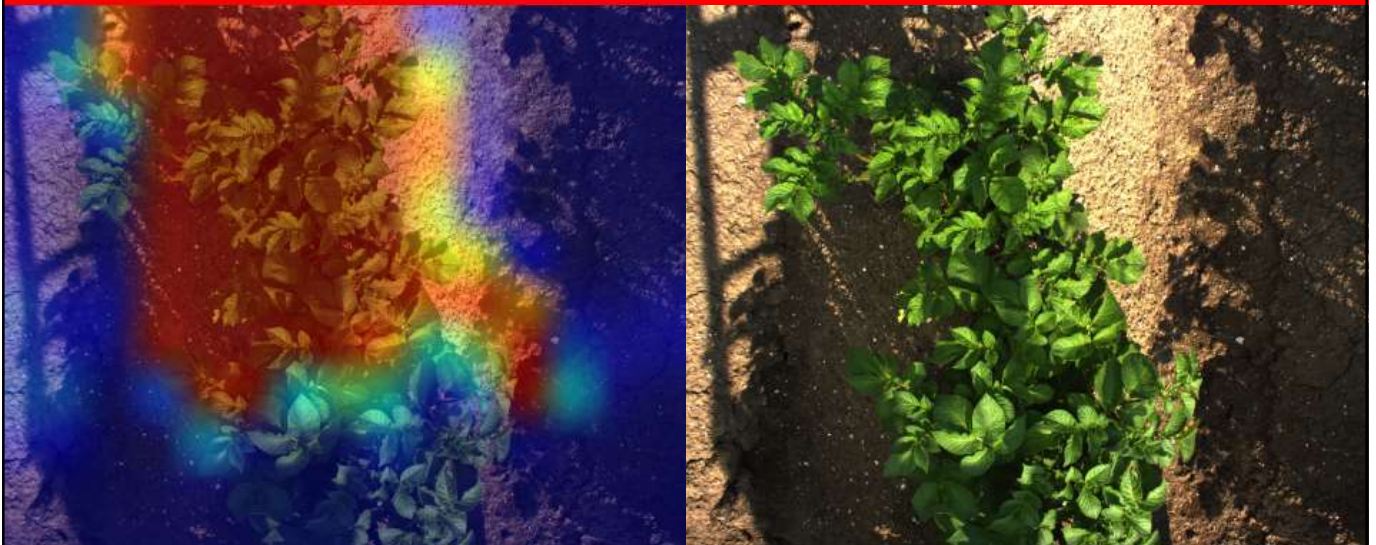
Detection demo

87.9% Healthy
12.1% Sick



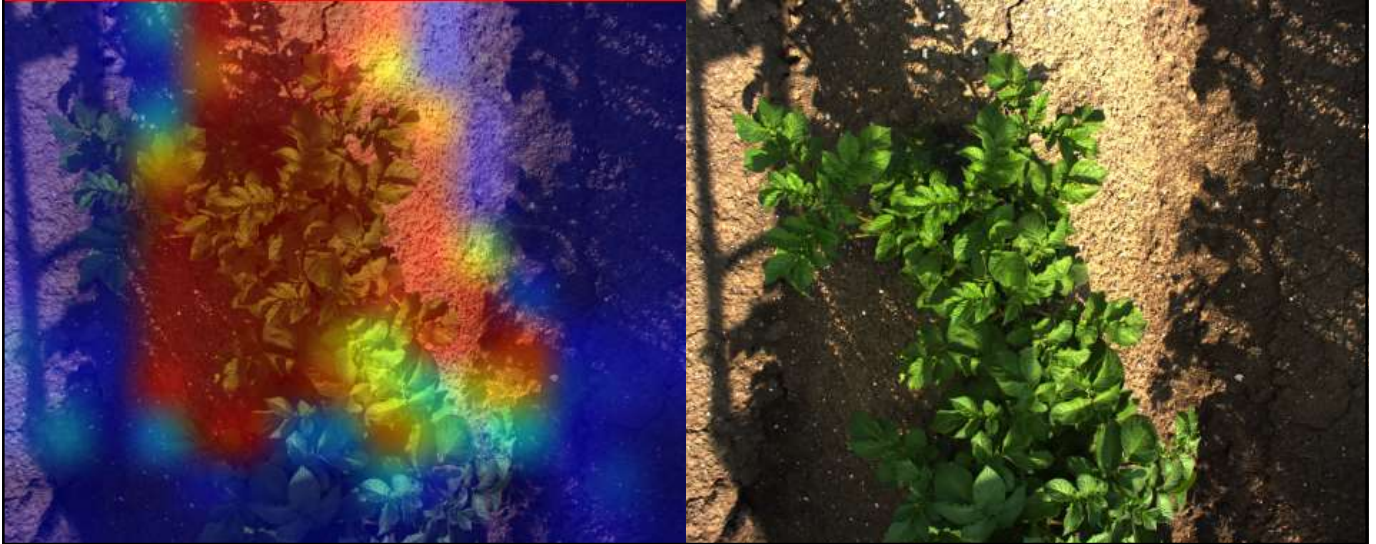
Detection demo

3.7% Healthy
96.3% Sick



Detection demo

2.6% Healthy
97.4% Sick



Detection demo

99.2% Healthy
0.8% Sick



Detection demo

98.0% Healthy
2.0% Sick



Detection demo

24.7% Healthy
75.3% Sick



Detection demo

69.8% Healthy
30.2% Sick



Detection demo

97.8% Healthy
2.2% Sick



Detection demo

34.1% Healthy
65.9% Sick



Detection demo

21.8% Healthy
78.2% Sick



Detection demo

63.6% Healthy
36.4% Sick



Detection demo

93.4% Healthy
6.6% Sick



Resultaten 2023 – live detectie

- Correct als gezond geclassificeerd



97.8% Healthy GT: Healthy
2.2% Sick

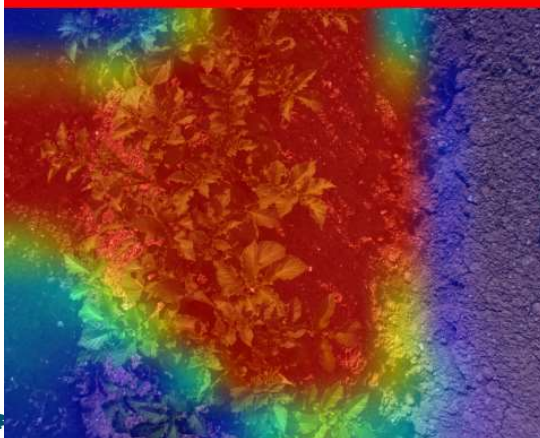


47

Resultaten 2023

- Gezonde plant geclassificeerd als ziek
- Krullende bladeren

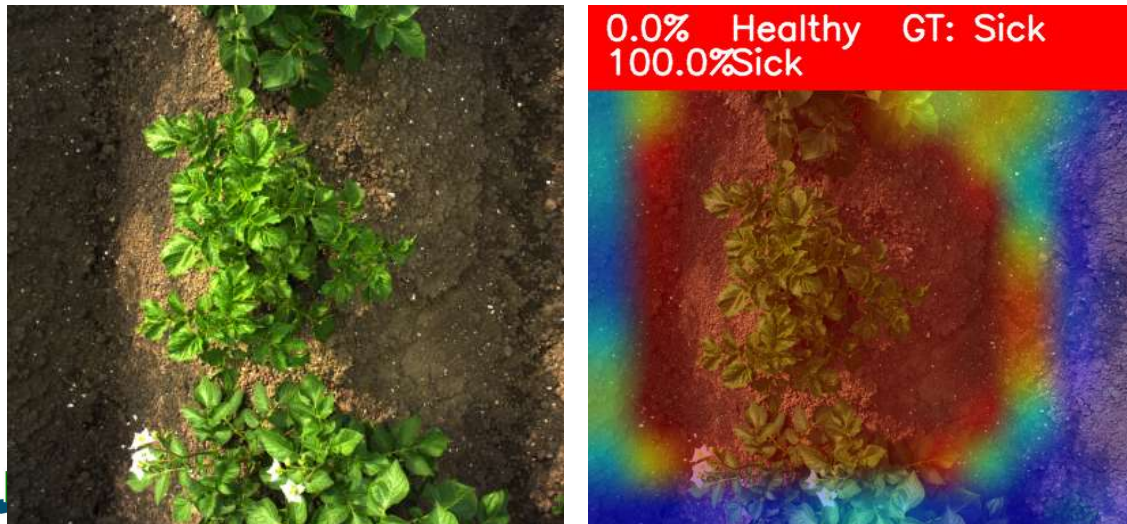
11.8% Healthy GT: Healthy
88.2% Sick



48

Resultaten 2023

- Correct als ziek geclassificeerd



49

Conclusies en hoe verder?

- Resultaten van seizoen 2023: geeft een vergelijkbaar beeld.
- Uitdagingen:
 - cijfers in NAK-veld laten zien dat het algoritme nog beter moet.
 - Vroege(re) detectie van zieke planten
 - hoe goed werkt het in rassen die symptomen niet (of heel kort) tonen?
- Resultaten zijn goede basis voor vertaling naar commercieel product

50

Hoe verder?

- Kverneland gaat werken aan een commerciële toepassing
 - Marktstudie en gesprekken met telers vormen goede basis
 - Samenwerking met WUR
 - Samenwerking met HZPC, Agrico, Meijer Potato en NAK
- Plannen 2024:
 - Ontwikkeling prototype
 - Verbeteren algoritme (vergroten dataset)
- 2025: praktijktest (kleine schaal)
- 2026: opschaling

Afsluiting

- Dank voor uw aandacht!!
- Vragen?

Jan Kamp

WUR Open Teelten

jan.kamp@wur.nl

0320-291275

