

WITLOOF STUDIE-AVOND

18/02/2022

Inagro



Witloof 2.0

Roadmap automatisatie

Roadmap automatisatie

- opgestart in 2020 als GMO-opdracht vanuit REO veiling
- onderzoek ism. kennisinstellingen Fvt 'Machinebouw & Mechatronica'

bedrijfsbezoek Lieven Oost
08/09/2020



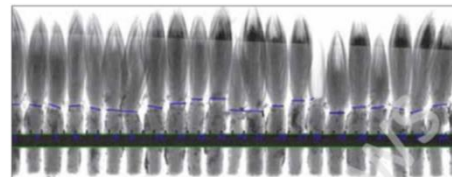
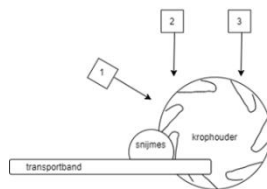
brainstormsessie te Kortrijk
18/09/2020



Roadmap automatisatie

- 3 pistes waarop gewerkt wordt:
 - Proof of concept voor het bepalen van het snijvlak door machinevisie na het uittafelen
 - Proof of concept voor het oriënteren (en sorteren) van de wortels op basis van machinevisie voor het intafelen
 - Demonstrator voor het automatiseren van het intafelen met machinevisiedata

Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)



Een belangrijke stap naar verdere automatisering is het bepalen van het snijvlak. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren aan de hand van een röntgenbeeld.

- opstelling Ardolof (S. Deceuninck) nov. 2020
- DOEL:
 - snijlijn (of rand vd krop/wortel) bepalen obv. kleurverschil
 - kleurverschil = scheiding tussen wit & bruin
 - hiermee mes aansturen (L/R)
dmv. een PLC die de afstand inleest
 - resulterend in minder manueel bijsnijden



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

- Technologie maakt beelden, zet ze om in data en hiermee kan industrieel proces ad slag
- Technologie echter afhankelijk van wat vooraf ad beeldopname gebeurt. Consistente en goede machinevisietoepassing vereist:
 - Een goed contrast tussen het onderwerp en de achtergrond
 - Een goede afstand tussen de camerasensor en het onderwerp, met de juiste lens
 - Voldoende en consistente belichting
- Afhankelijk van de toepassing moet er ook zekerheid zijn over:
 - De precieze positie van het onderwerp
 - De exacte afstand van het onderwerp tot de lens
 - De maximale sluitertijd die toegelaten is voor een zuiver beeld (bij een bewegend object, wanneer een zuiver beeld noodzakelijk is)

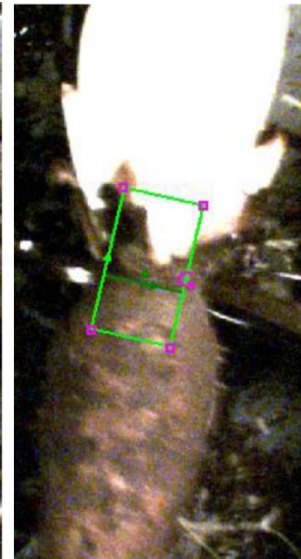
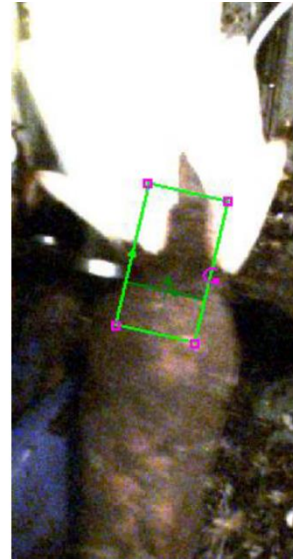
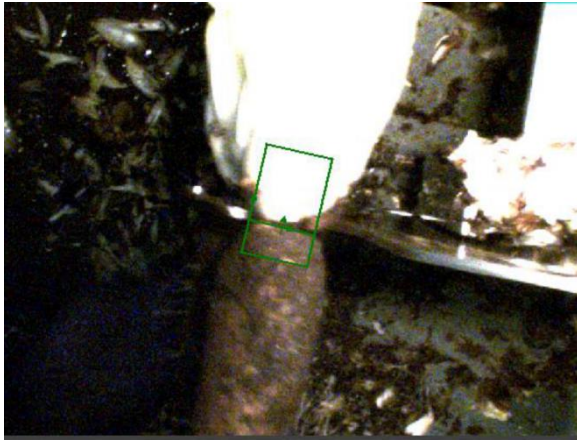
Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)



- opstelling Ardolof: interne verlichting
- camera met korte (ronddraaiend) sluitertijd: te donker: extra werfverlichting
- 1000-tal foto's verkregen
- DOEL: snijlijn handmatig bepalen per gemaakte foto tot het algoritme op punt staat
(algoritme uitgevoerd in *Cognex In-Sight Explorer*)

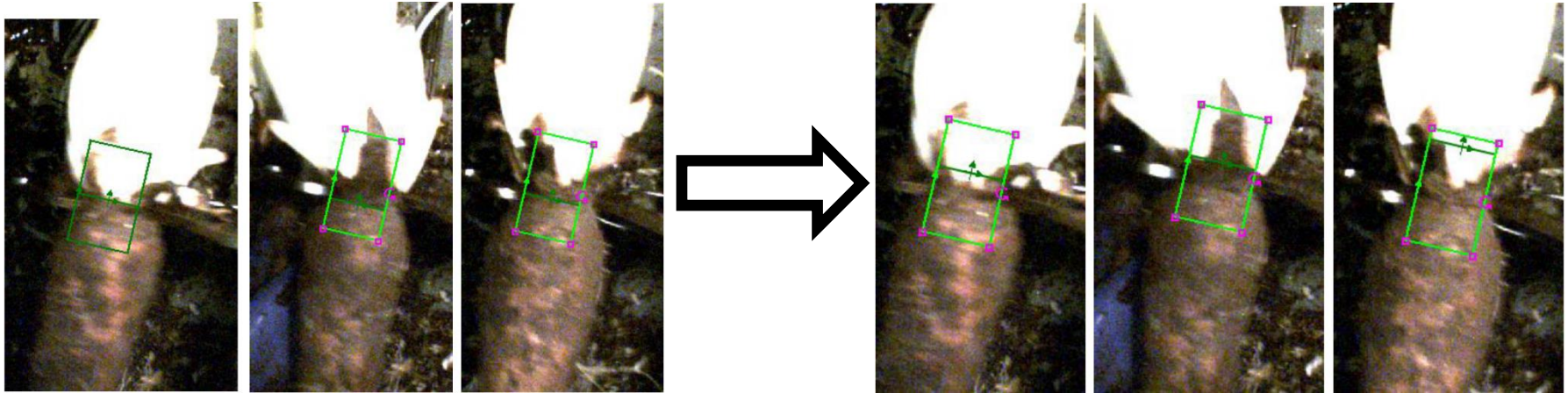
Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

1000-tal foto's verkregen



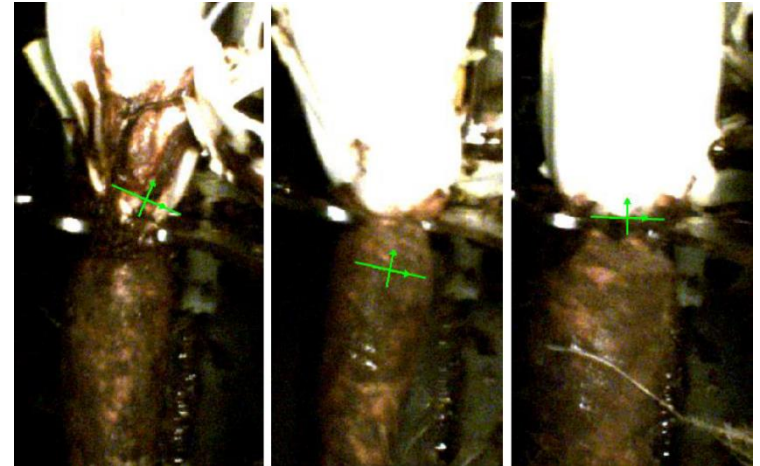
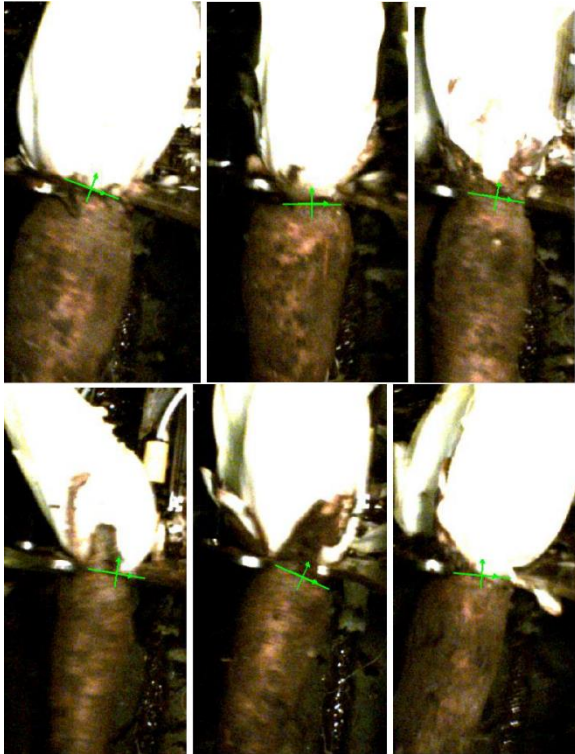
Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

optimalisatie aanduiding snijlijn



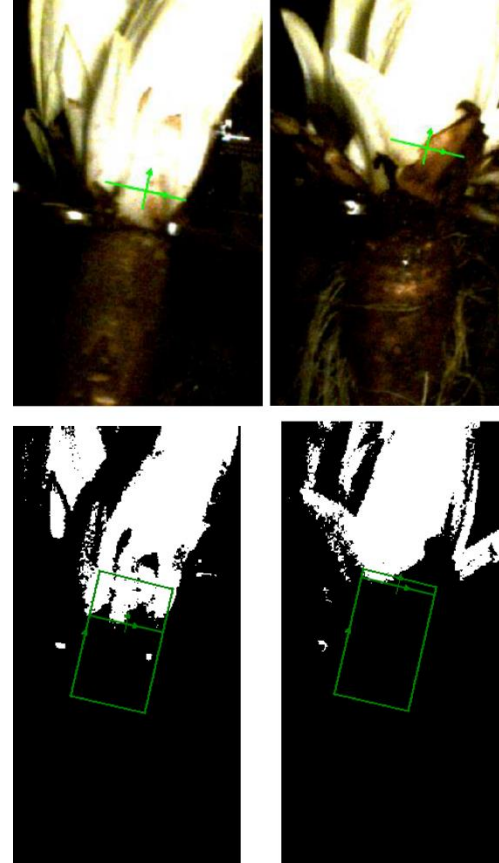
Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

ideale versus niet-ideale detectie



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

niet-ideale detectie



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

Bijkomende problemen:

- camera niet evenwijdig met, en loodrecht boven de inlegschijf
- witloof niet goed aangeduwd op schijf: onderlinge positieverschillen te grote variatie
- lichtomstandigheden (mèt werfverlichting) nog niet ideaal
 - uitsluiten externe lichtinvloeden
 - witloof krachtiger en meer gericht belichten
 - inkorten sluitertijd : verkrijgen zuiverdere beelden

Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

Proef herhaald (voorjaar 2021)

met witloof aangeleverd vanuit Inagro

onder Vives labo-omstandigheden

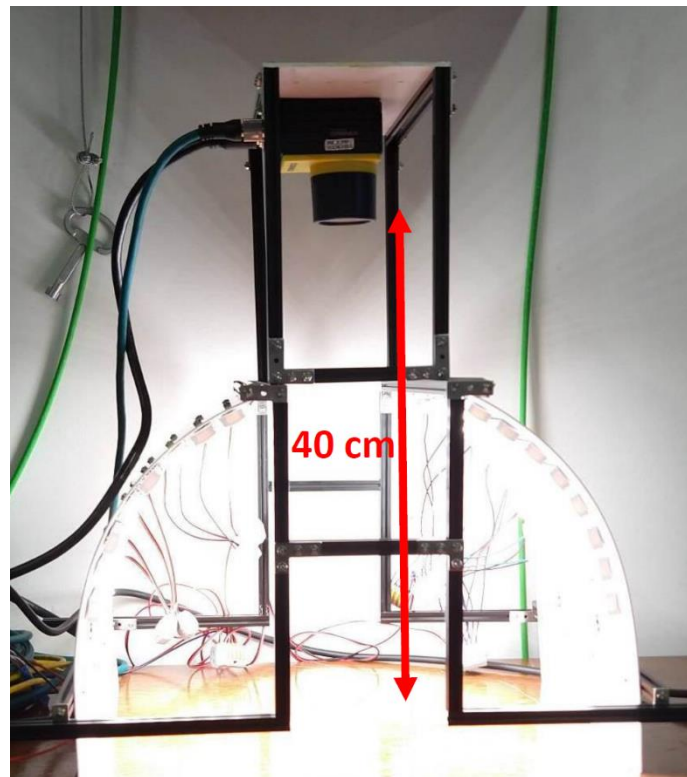
- met extra belichting dmv. een dome-light
belichting vanuit elke hoek, dus geen schaduwen
- met de witloof op een gewone effen achtergrond/ondergrond

Foto's genomen met sluitertijden van 20 tot 5 ms

kleurverschil witloof/wortel moet scheiding aangeven

zicht echter belemmerd door

- omgeploaide, witte bladeren aan de basis vd krop
- buitenste, bruine bladeren
- aarde/slijk



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

kelkbladeren



omgeplooid wit blad

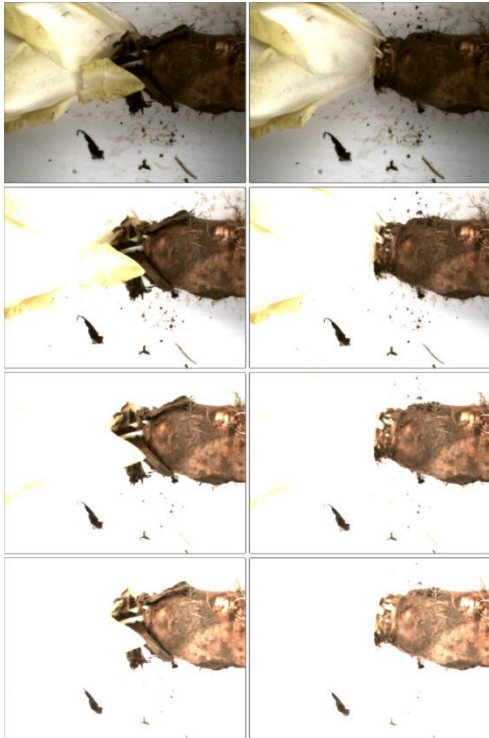


bruine bladeren, aarde



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

hinder van omgeplooid wit blad

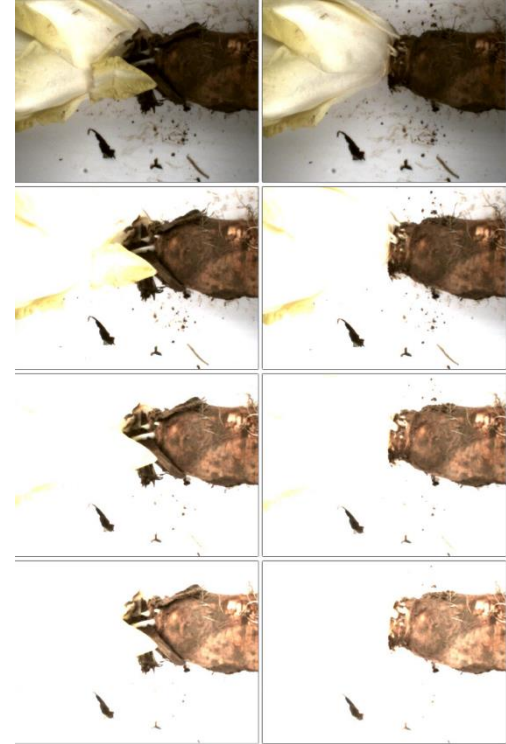
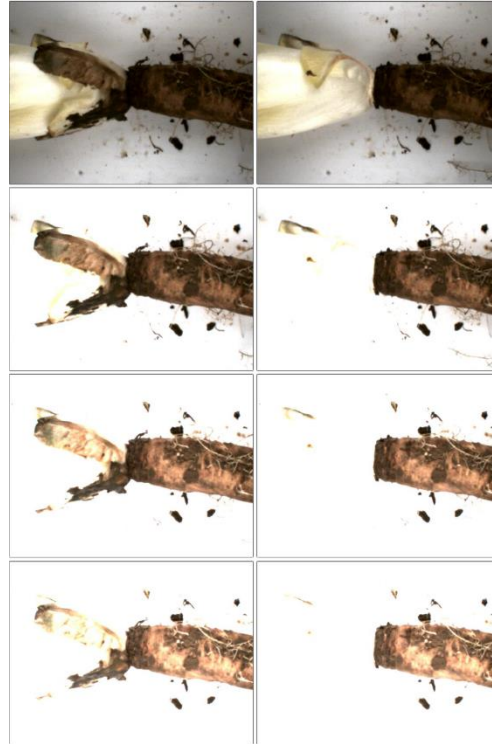


aarde + omkrullende bruine bladeren



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

betere belichting
=
betere resultaten



Piste 1: SNIJLIJN BEPALEN VIA (GEWONE) INDUSTRIËLE MACHINEVISIE (VIVES)

CONCLUSIE: GEEN GOEDE RESULTATEN

- ook NIET met alternatieve algoritmes:
 - **Niet** obv. kleurverschil
 - **Wel** obv. detectie donkerdere ring op wortel waar witloof ontspruit
 - **Wel** obv. detectie inkeping tussen wortel en witloof
- GEWONE INDUSTRIËLE MACHINEVISIE ONTOEREIKEND
- AI of machine learning om algoritme te trainen
 - meer foto's nodig
 - technologie niet beschikbaar

Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)

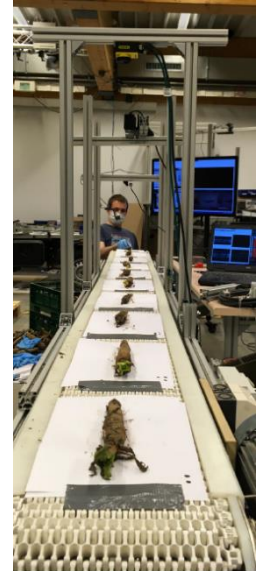
- detectie van (3000) witloofwortelen (oriëntatie, kaliber, vorm, afwijking,...)
- camera's: Cognex In-Sight 7400 (800x600) - Monochrome, Microsoft Kinect (512x424) - IR, Intel RealSense d415 (1920x1080) - Kleur, Logitech (1920x1080) - Kleur secundair
- monochrome beelden, kleurbeelden (extra), dieptebeelden, IR



Presentatie wortels

- Allemaal zelfde oriëntatie - kop eerst
- Allemaal afzonderlijk - 1 witloof wortel per frame

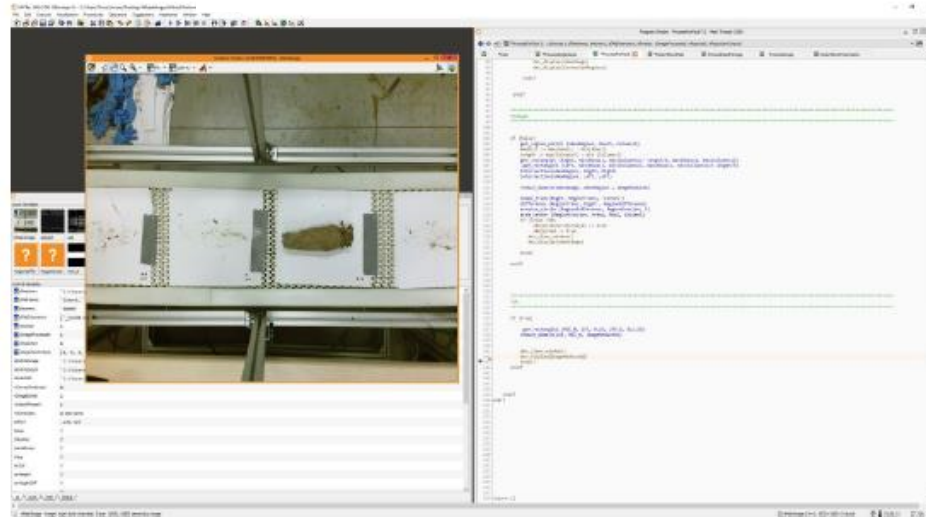
Daarna enkele willekeurig verdraaien



Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)

- obv. bestaande algoritmen COGNEX en HALCON software

HALCON
a product of MVTec



Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)

CONCLUSIES:

- oriëntatiebepaling 95% (Cognex OF Halcon)

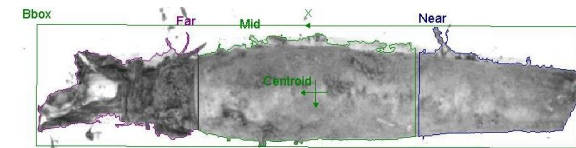
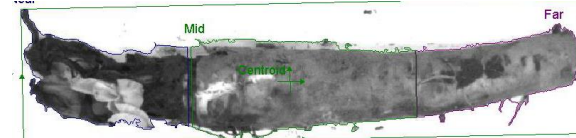
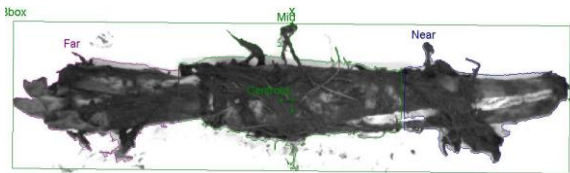
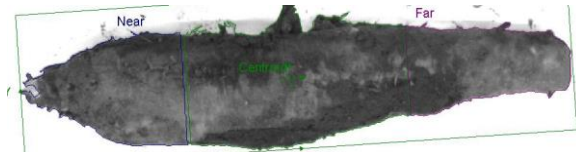
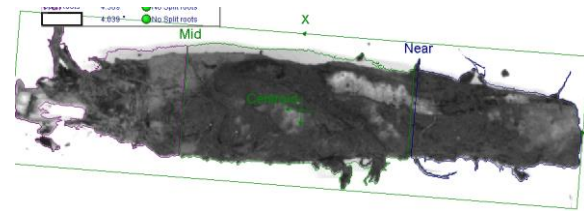
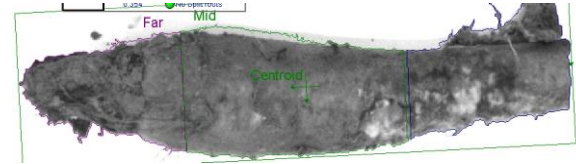
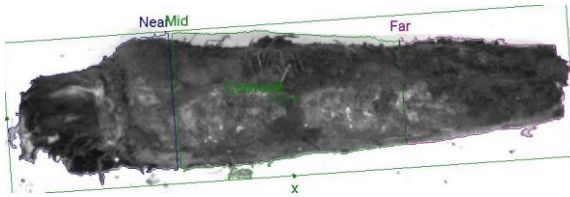
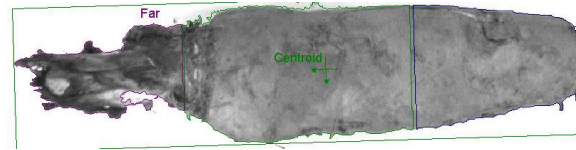
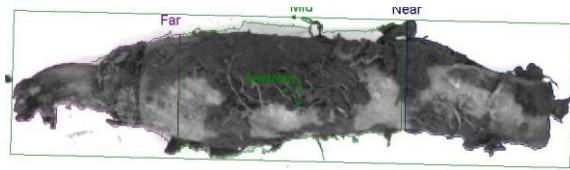
5% vd wortels zullen dus omgekeerd geplaatst worden

groen loof aan kop + donkerder aangroeipunt bevorderen juiste detectie

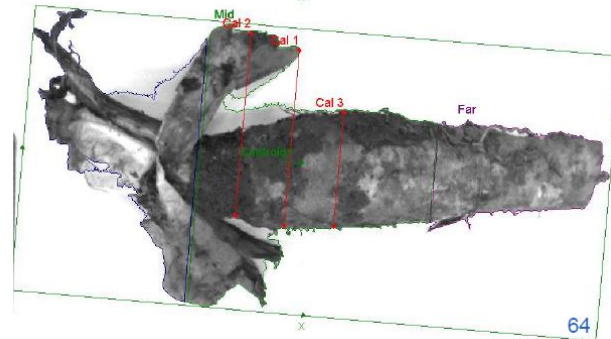
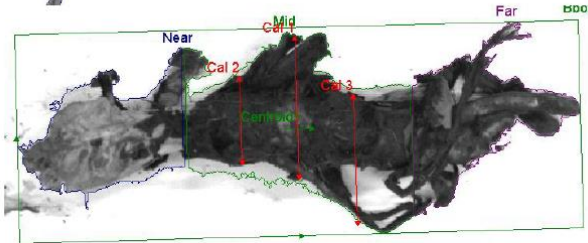
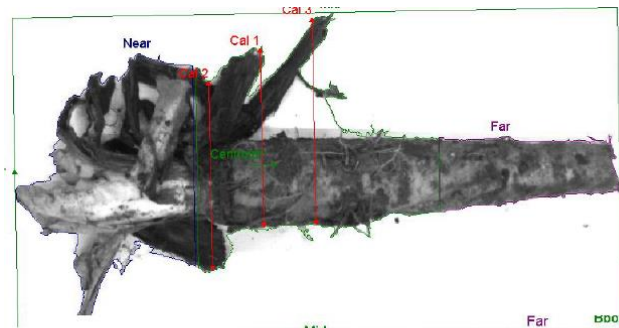
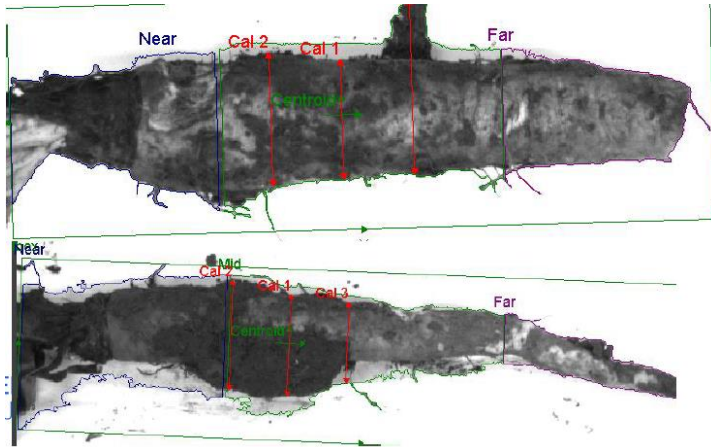
barsten + blad en klonters aarde rond de wortel bemoeilijken juiste detectie

- combinatie algoritmes 97,50%

Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)



Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)



Piste 2: VISIESTUDIE WITLOOFWORTELEN (UGENT - betalend)

CONCLUSIES:

- breedte vd wortel meten (sorteren op kaliber)
 - enkel voor ruwe klassificatie (fijn, normaal, dik): 98% juist met ruime grenzen
moeilijk bij ontkopte, vertakte, te korte, zieke,...

- vorm:



- afwijkingen:

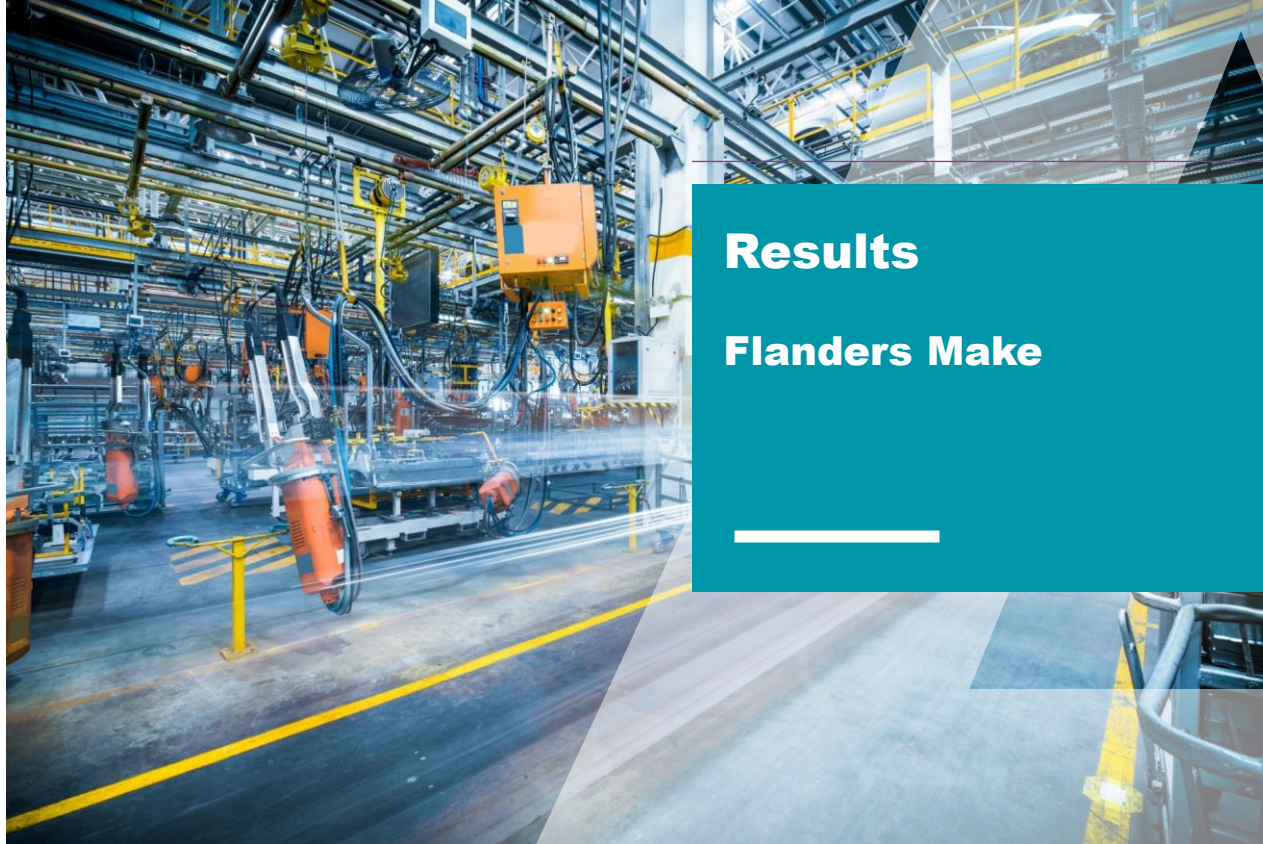
- vertakkingen : 77% maar veel vals positieven
- ontkopte : 60% maar veel vals positieven
- droog / ziek niet waar te nemen

Piste 3: demonstrator machinaal intafelen
indien wortelen grijpbaar zijn (F. Make)

- Interreg project COTEMACO



- Bezoek EndiPro (Marnick & Matthijs Devisschere)
- Overdracht resultaten UGent – F. Make (dd. 27 aug. 2021)



Results

Flanders Make

OnRobot Soft Gripper (PickIt3d)

- flexibele zachte gripper voor voeding
 - kan breed scala aan onregelmatige vormen aan (zoals in het geval van wortels)
 - 3-vingergripper die 3 punten op het object nodig heeft voor een succesvolle gripper
 - op kracht gebaseerd grijpen vereist voor succesvol grijpen



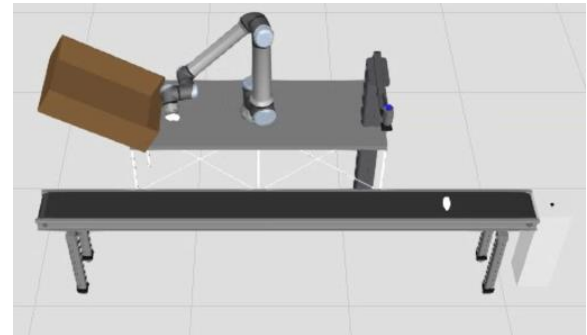
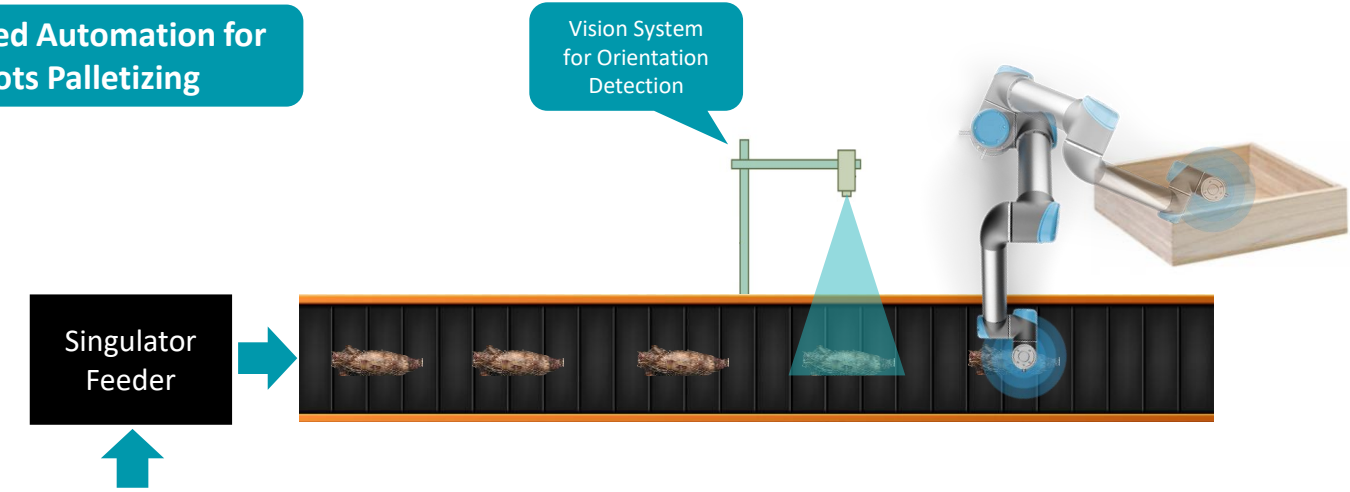


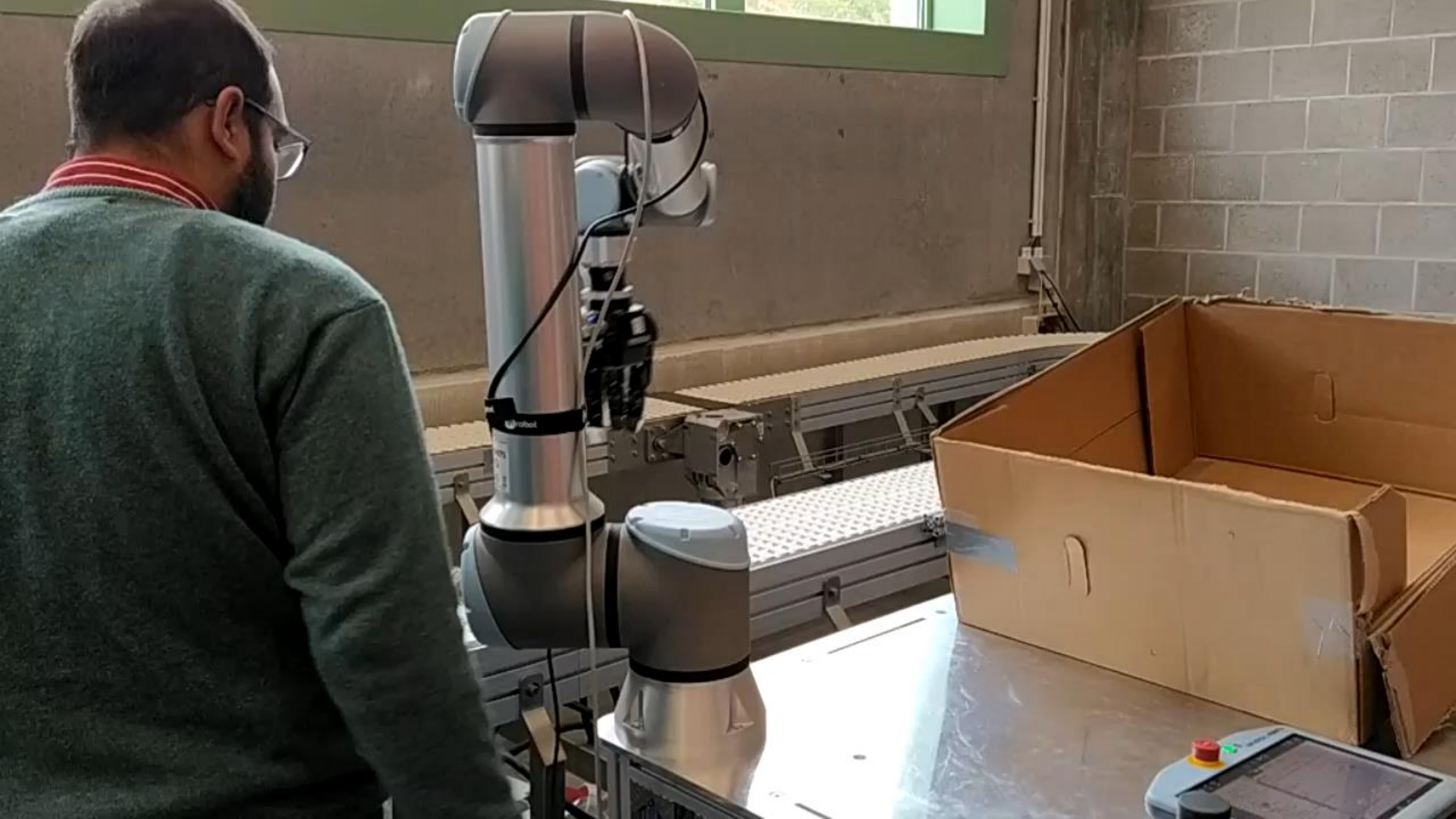
FESTO ADAPTIVE SHAPE GRIPPER

- gripper met aanpasbare vorm
 - 1-punts grijppunt
 - flexibel en aanpasbaar aan vorm object
 - gecontroleerd grijpen met ingebouwde detectie
 - testen bij Festo Test Facility – daarna gripper aanschaffen en integreren met de robot
 - dmv. testopstelling: testen en valideren icm. met het zichtherkenningssysteem



Proposed Automation for Roots Palletizing





● VRAGEN?