



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2023, gehouden op donderdag 30 maart 2023 jl. en georganiseerd door NHL Stenden Hogeschool). Bij elkaar bijna 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op donderdag 27 maart 2025 in Zwolle en wordt dan georganiseerd door Hogeschool Windesheim. Kijk op www.nioc2025.nl voor meer informatie.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

Smart Vision for UAVs

NIOC 2018

Jaap van de Loosdrecht

Lector Computer Vision

NHL Stenden Hogeschool



Overzicht

- Kenniscentrum Computer Vision & Data Science
- Commodity drones
- Smart Vision for UAVs
- Toepassingen
- Autonoom vliegen
- Regelgeving
- Toekomst

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science NHL Stenden Hogeschool

Gestart in 1996

Staf 6.8 fte

Studenten (stage, afstuderen, minor)

Meer dan 250 haalbaarheidsstudies uitgevoerd

Breed assortiment industriële inspectiecamera's

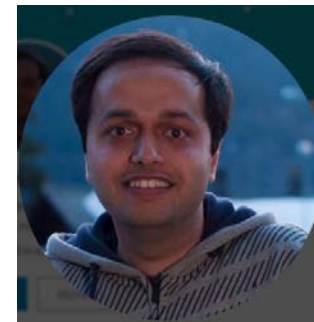
Gecertificeerd drone operator (ROC en ROC-light)

**NHL
STENDEN**

computer vision
& data science

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science NHL Stenden Hogeschool

**2 Lectoren, 1 senior onderzoeker, 1 project coordinator en
4 project engineers**



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science

Vak Computer Vision



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Kenniscentrum Computer Vision & Data Science

Minor Computer Vision & Data Science

(2x per jaar, een semester, landelijk via KiesOpMaat)



Deep Learning



GPUs, NHL Stenden Deep Frisian

44 Xeon cores, 512GB RAM, 98TB hard disk,

4 x NVIDIA Tesla P100s with NVLINK

14.000 cores, 64 GB

Up to 400 Teraflops of computing power



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Drones in civiele toepassingen met camera's

- **Commerciële operators die diensten aanbieden met drones bestuurt door grondpiloten mbv GPS-waypoints**
- **Commodity producten, bijvoorbeeld: DJI Phantom**

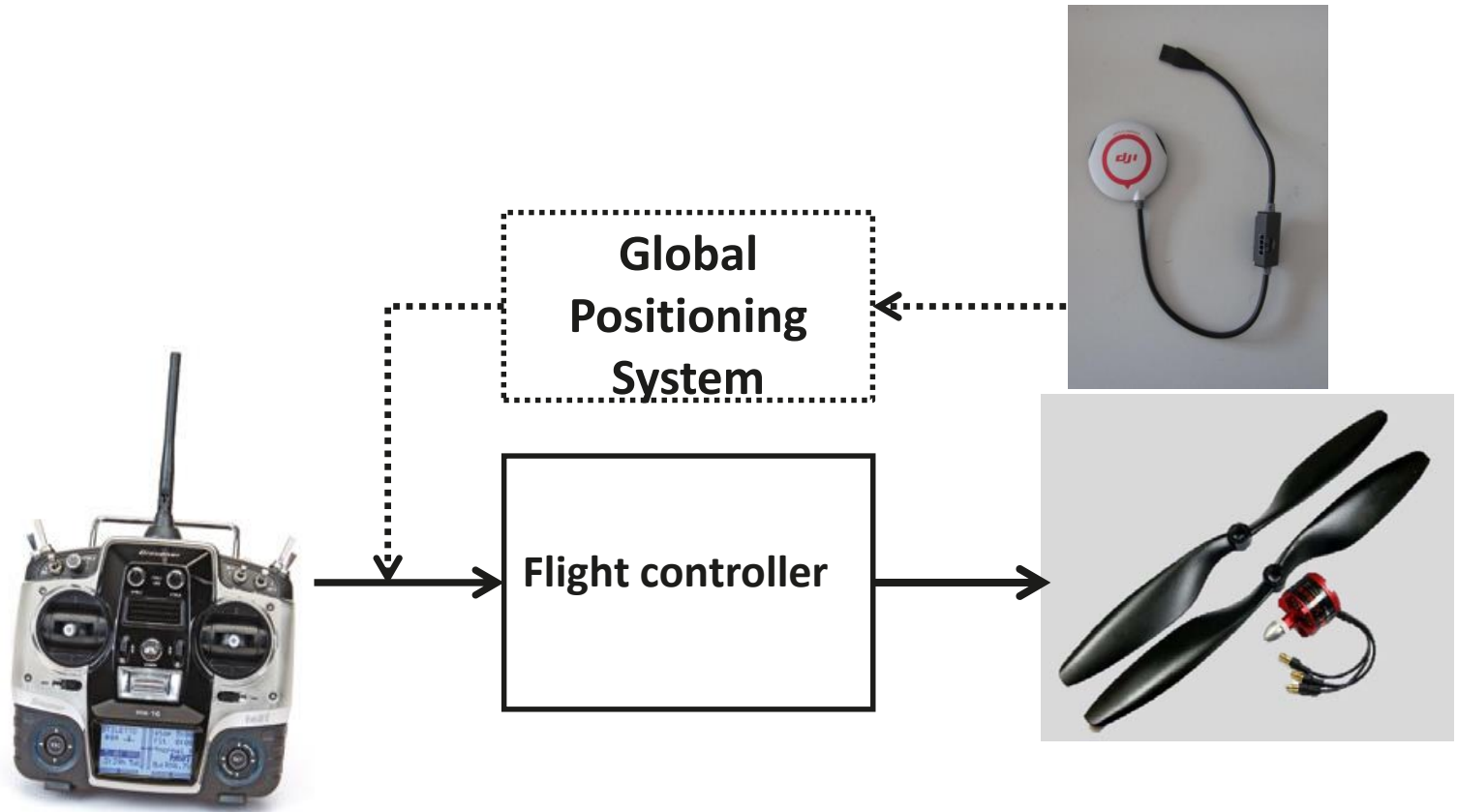


Geautomatiseerd vliegen mbv GPS way-points

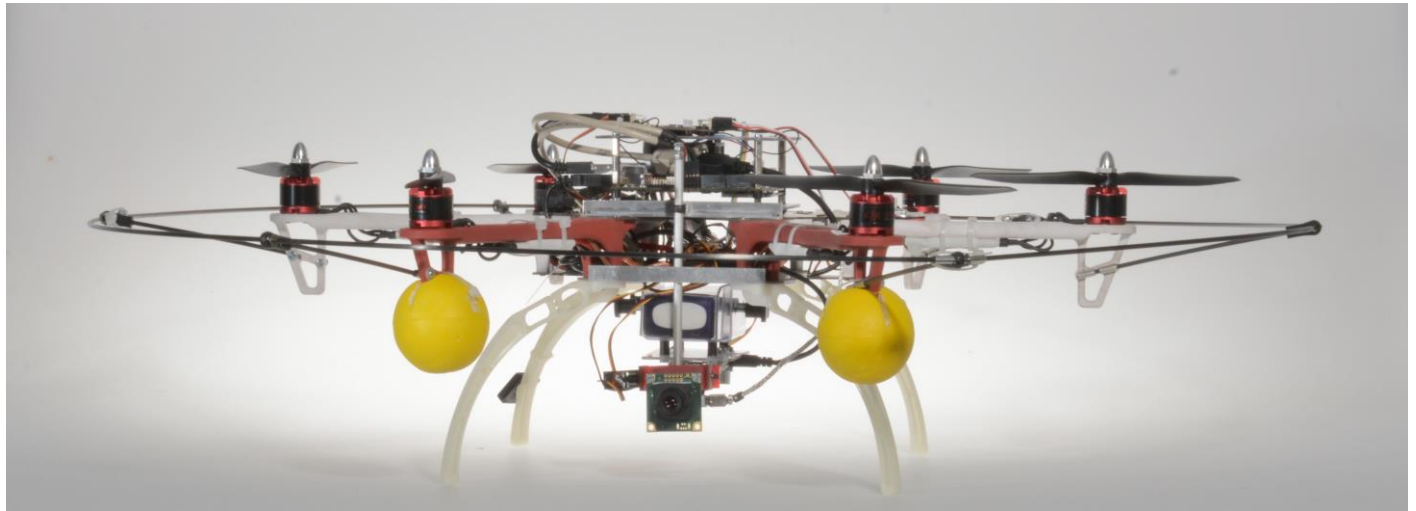
Van GPS positie naar GPS positie
met gespecificeerde hoogte en snelheid



Geautomatiseerd vliegen mbv GPS way-points



RAAK SiA MKB Smart Vision for UAVs



- RAAK award 2016
- 15 bedrijven en instellingen
- Marktfragen:
 - Wind turbine inspectie
 - Detectie en inspectie van vuurhaarden
 - Inspectie van landbouwgronden
 - Schouwen van sloten



RAAK SiA MKB Smart Vision for UAVs

Windturbine inspectie

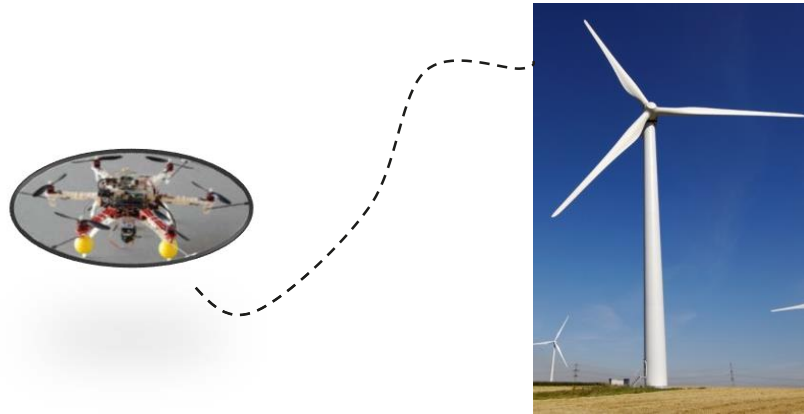


NHL
STENDEN

computer vision
& data science

IWAUC Geautomatiseerd windturbine inspectie

1) Fly to windturbine with GPS



2) Find blade and approach



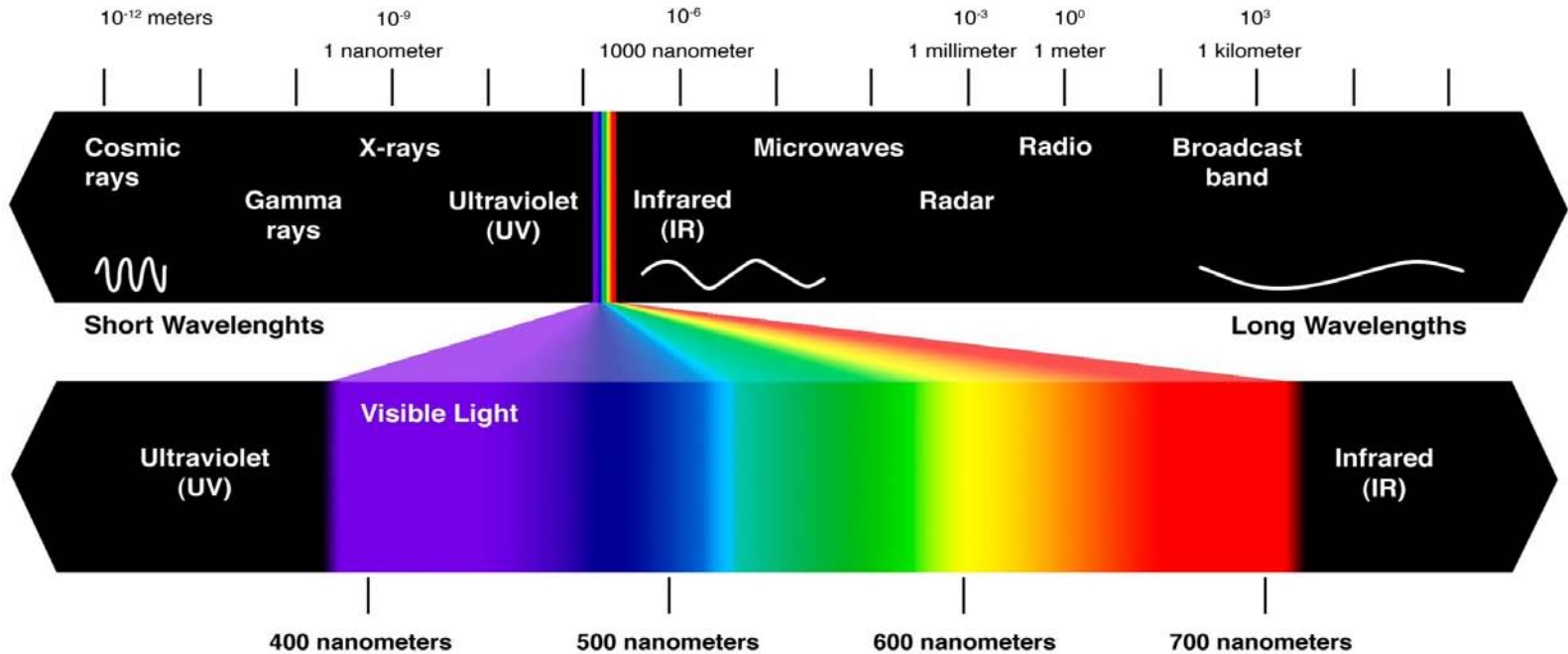
3) Scan blade at fixed distance



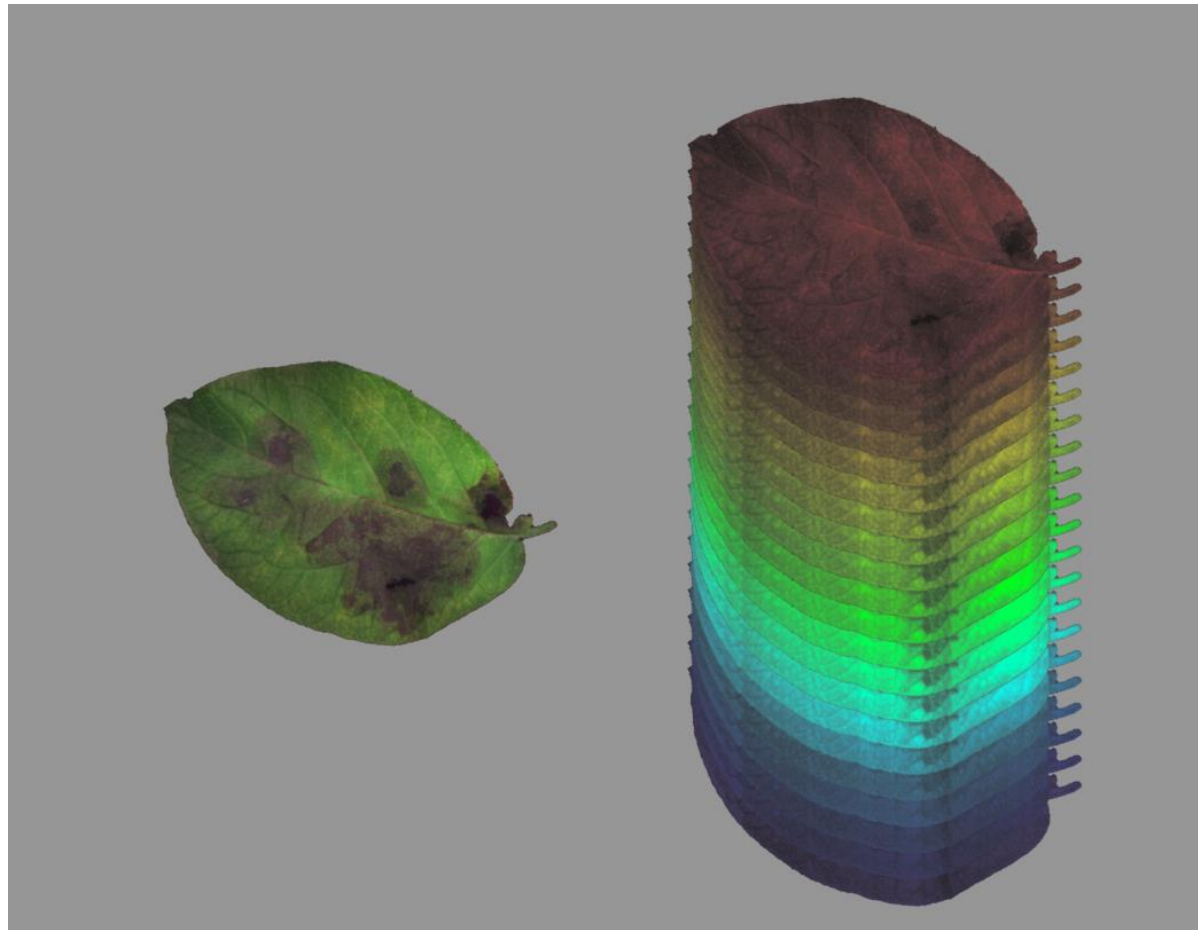
Ozonschade of Alternaria?



Elektromagnetisch spectrum



Hyper-spectral imaging



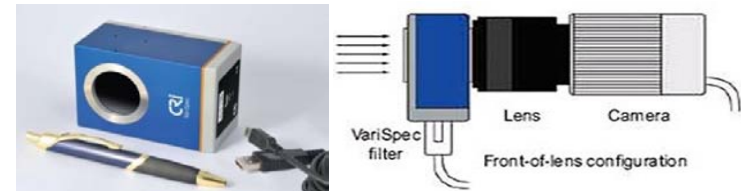
Voorbeeld camerasysteem nu in gebruik bij drone operators en boeren



- 5 banden
B G R RedEdge NIR
450- 850nm
- Vegetatie indexen
 - NDVI
 - NDRE
 - Etc

Hyper-spectral imaging

- Perkin Elmer Varispec
Liquid crystal tunable filter
28 banden 400-720 nm
- XIMEA VIS area scan camera
16 banden 470-630 nm
- XIMEA NIR area scan camera
25 banden 600-975 nm
- SILIOS CMS-V area scan camera
9 banden 550-830 nm
- Specim FX17E SWIR line scan camera
224 banden 900-1700 nm
- Specim FX10E SWIR line scan camera
224 banden 400-1000 nm



Chemical finger printing



NHL
STENDEN

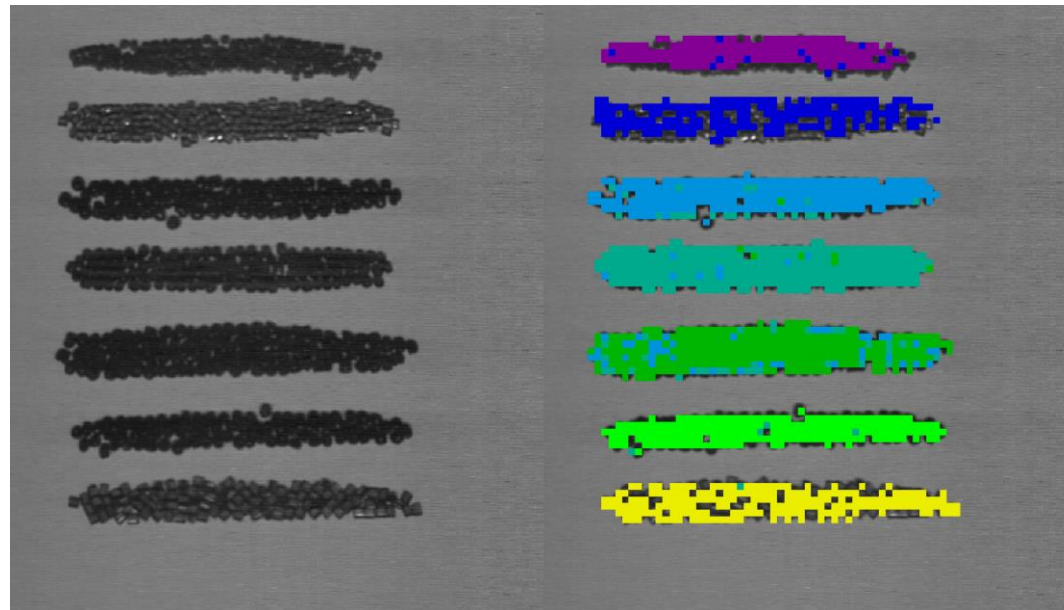
computer vision
& data science

Doorzichtige plastic afval sorteren



Hyper-spectrale cameras:

- Specim FX17E line scan camera
224 banden 900-1700 nm
- Specim FX10E line scan camera
224 banden 400-1000 nm



DJI S1000+, RTK GPS, MTOW 11 kg, Payload 5 kg



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Universal Camera Payload Module

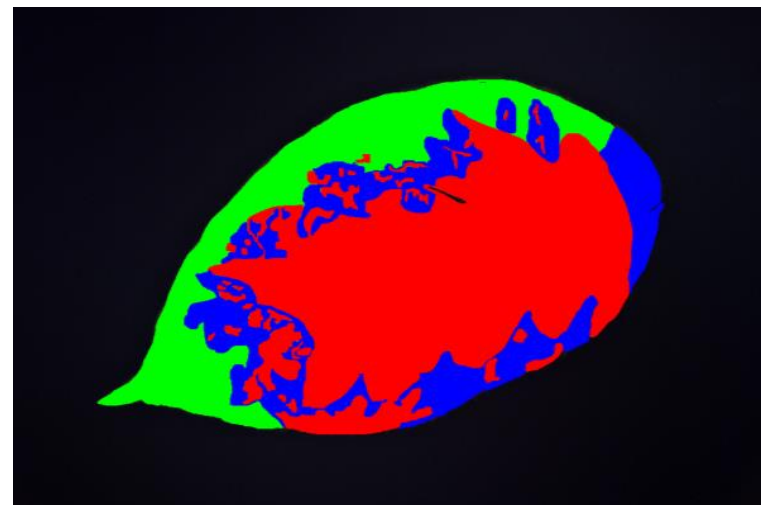
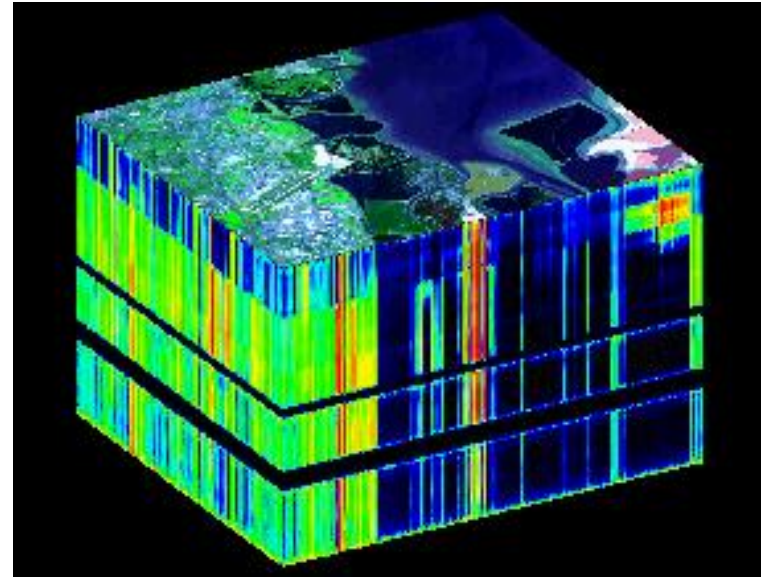
RGB, VIS 16 bands, NIR 25 bands, Greyscale with filter



NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Altenaria vs Ozonschade Hyper-spectral imaging



European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning 2017

Hyper-spectral frequency selection for the classification of vegetation diseases

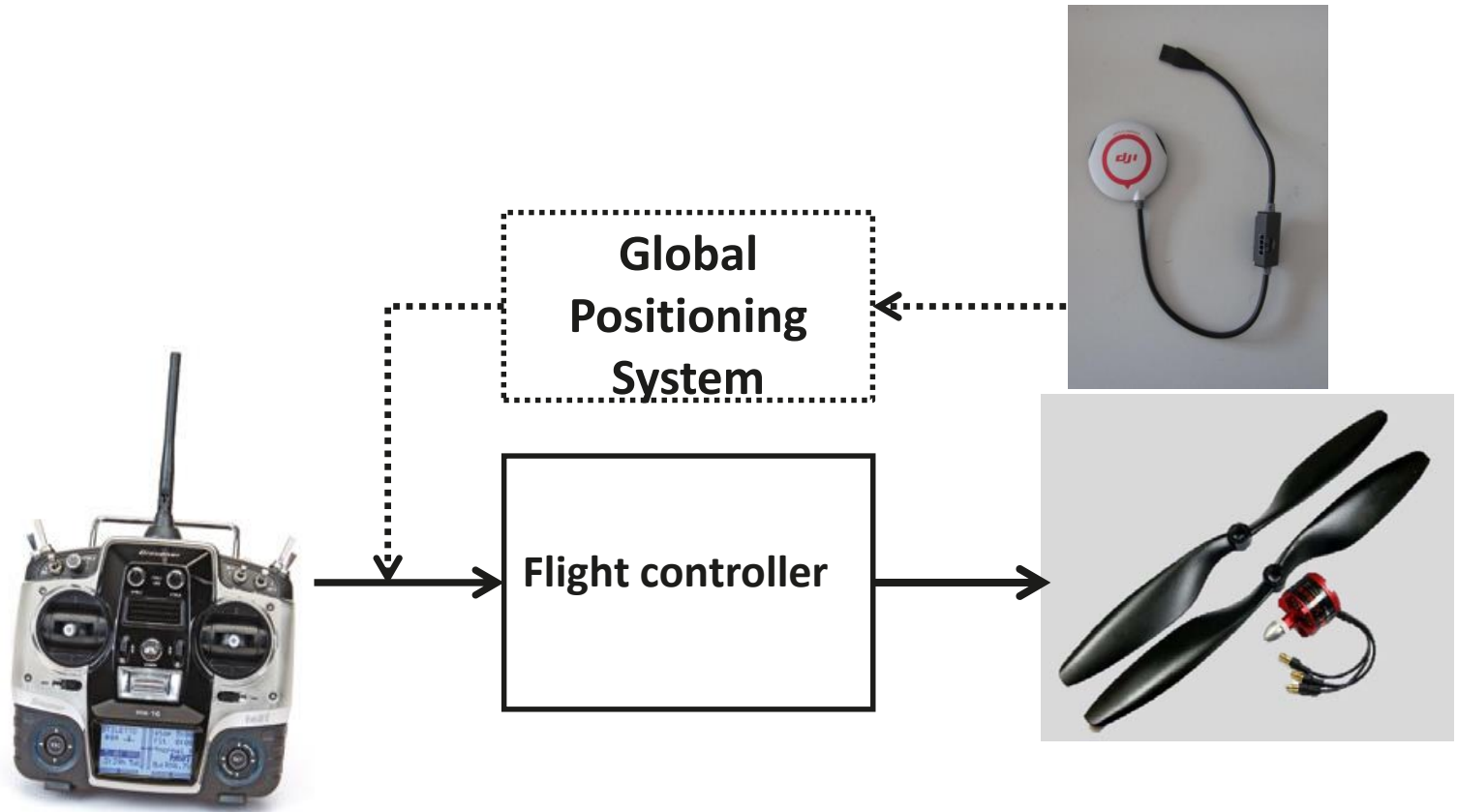
K. Dijkstra^{1,2}, J. van de Loosdrecht¹, L.R.B. Schomaker² and M.A. Wiering²

1- NHL University of Applied Sciences
Centre of Expertise in Computer Vision
P.O. Box 1080, 8900 CB, Leeuwarden. Netherlands.

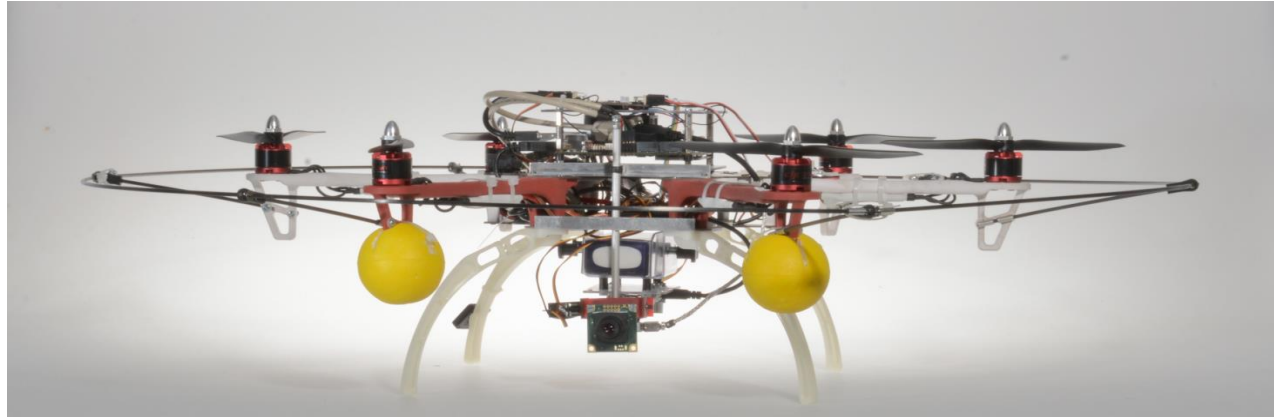
2- University of Groningen
Institute for Artificial Intelligence and Cognitive Engineering
PO Box 407, 9700 AK, Groningen. Netherlands.

Abstract. Reducing the use of pesticides by early visual detection of diseases in precision agriculture is important. Because of the color similarity between potato-plant diseases, narrow band hyper-spectral imaging is required. Payload restraints on unmanned aerial vehicles require reduction of spectral bands. Therefore, we present a methodology for per-pixel classification combined with hyper-spectral band selection. In experiments performed on a set of individual leaves, we measure the performance of five classifiers and three dimensionality-reduction methods with three patch

Geautomatiseerd vliegen mbv GPS way-points



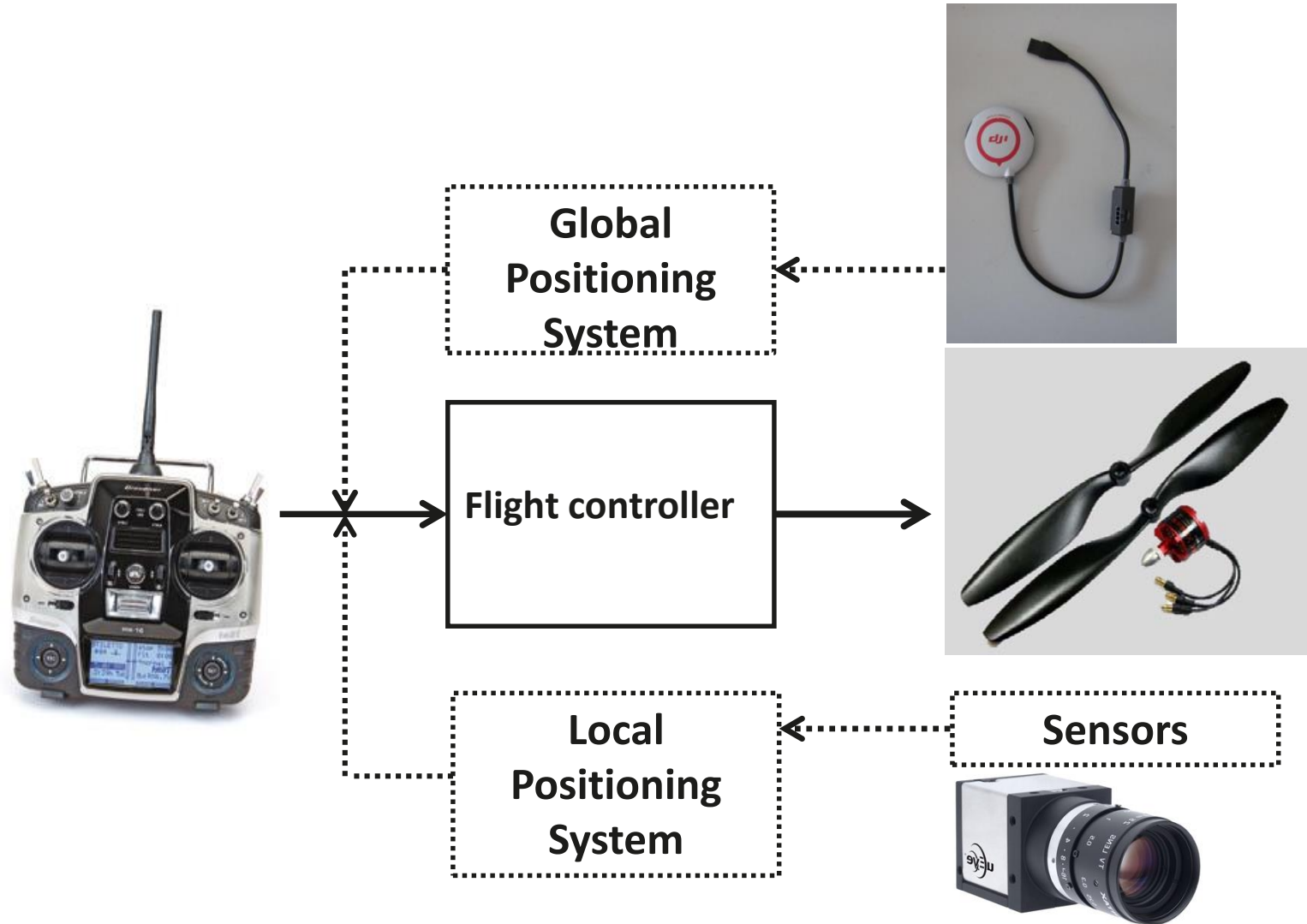
NHL Stenden Twirre architecture for automated UAVs using interchangeable commodity components



Uitgangspunten

- Alle intelligentie on-board
- Geen ontwikkeling hardware, UAVs en flight controllers
- Geen ontwikkeling software flight controllers
- Standaard componenten
 - Goedkoop
 - Uitwisselbaar
 - Uitbreidbaar
- Betrouwbare interventie manuele besturing

Twirre architectuur



Twirre architectuur

Twirre

Architecture for autonomous mini-UAVs using interchangeable commodity components

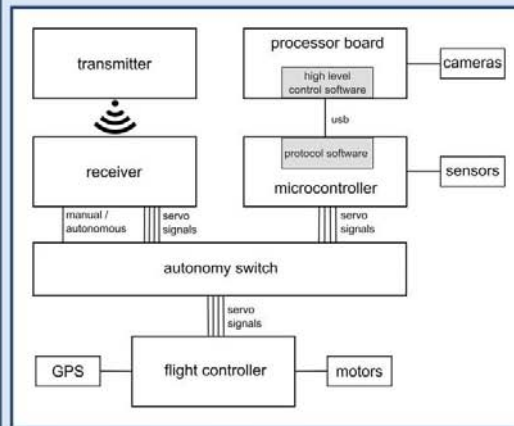
J. van de Loosdrecht, K. Dijkstra, J.H. Postma, W. Keuning and D. Bruin
 NHL University of Applied Sciences, Centre of Expertise Computer Vision (www.nhlcomputervision.nl)



Objectives

- All sensors and processing on-board
- Low-cost components
- Upgradable and extendable
- Useful in multiple applications
- Instantly and reliably switch between manual and autonomous control

Architecture



Cascade control system

- High level: simulation of human stick inputs
- Low level: exchangeable flight controller

Autonomy switch

- In hardware only, no software involved

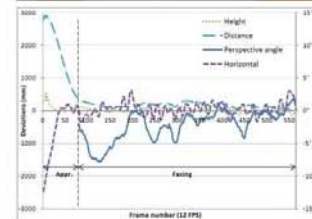
Software

- Mission and high level control system
- Portable C(++)

Example implementation

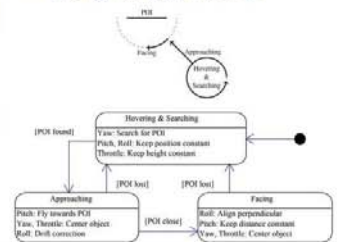


Result of experiments



State machine

- Hovering & Searching
- Approaching Point of Interest
- Facing Point of Interest



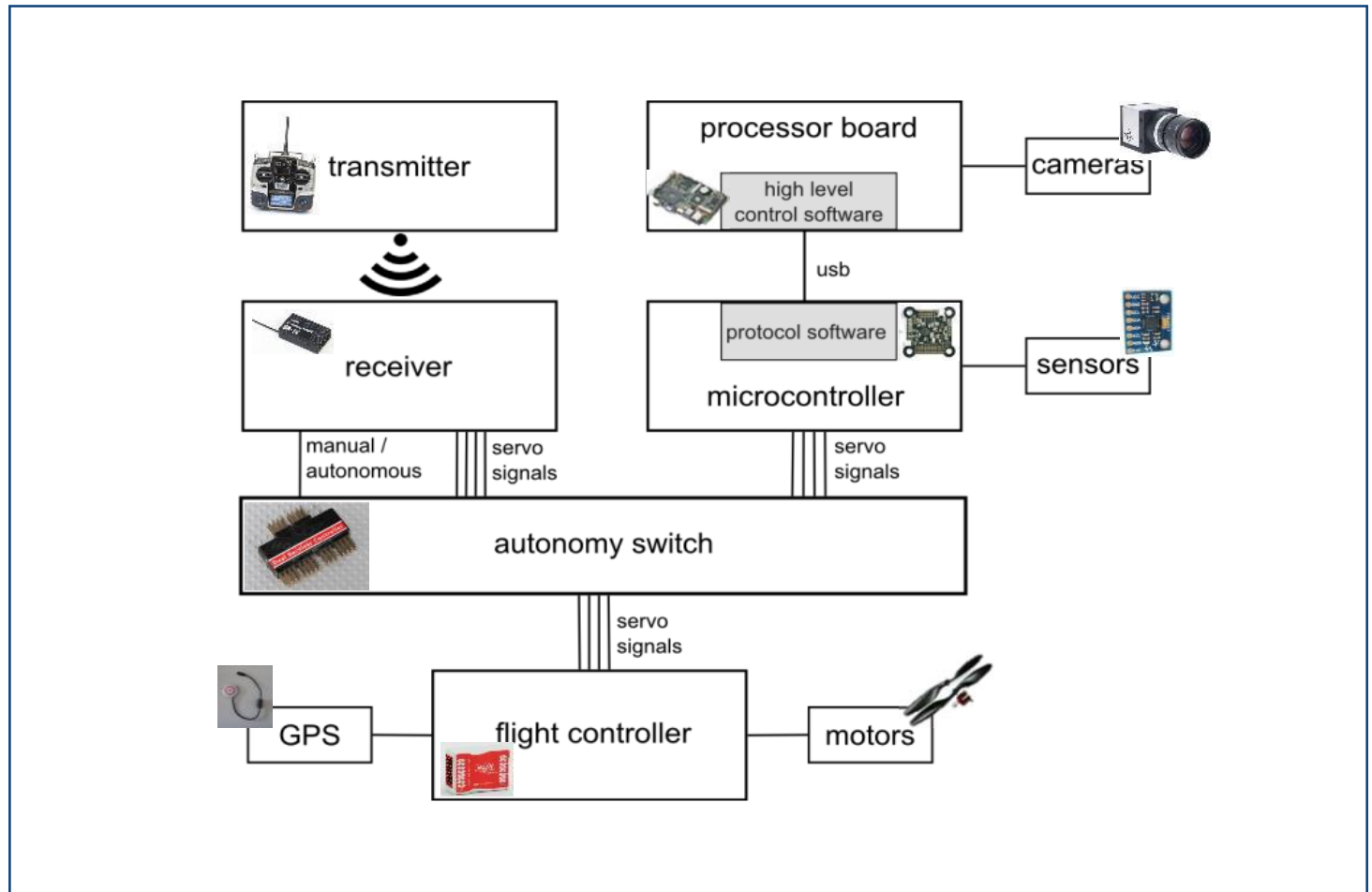
Conclusions

- Twirre architecture has been derived from objectives
- Low-cost multi-copters are implemented
- Successfully tested in GPS-deprived environment
- Autonomy switch is safe and reliable

Future work

- Extract reusable software components
- Add extra sensors for increased robustness
- Extend state machine
- Release system software to public domain

Twirre architecture



Twirre architecture



Landing



Follow pointer



Inspection



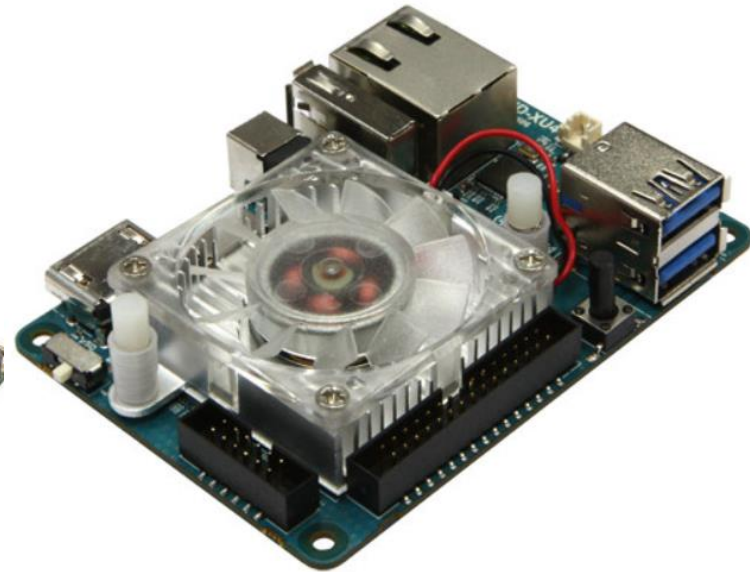
Look around

Twirre architecture

Main processor board



Core i7-3820QM



Quad-core ARM

Twirre architecture

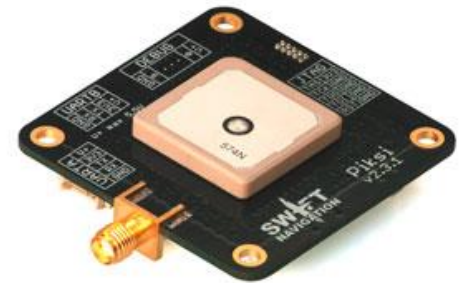
Sensors



Camera
IDS uEye



IMU
myAHRs+



RTK GPS
Piksi



Ultrasonic sonar
SRF08

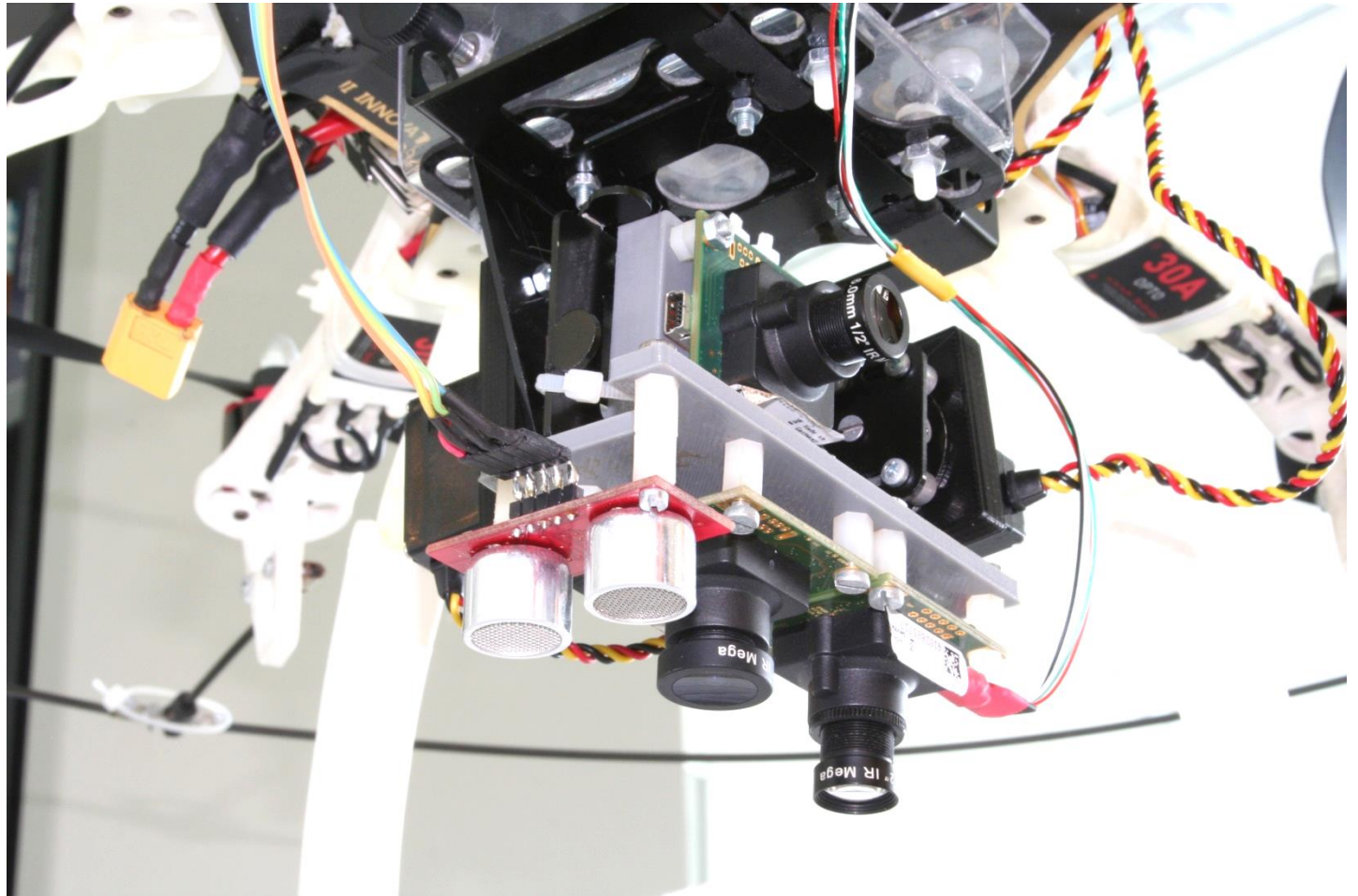


LIDAR
RP-Lidar UTM-30LX

Twirre V1



Gimbal met 3 camera's en ultrasoon hoogte sensor



Twirre Roadmap

– Twirre V1

In elkaar verweven software voor sensor, besturing, vision en missie-logica

– Twirre V2 (in test fase):

- Scheiding high-level control van missie-logica
- TwirreLink, een generieke sensor interface
- Herbruikbare mission building blocks
- Geen gimbal, image correctie mbv IMU

– Twirre V3 (toekomst):

- Miniaturisering
- Single line receivers
- NVIDIA Jetson TK2 (Deep Learning)

Twirre V2

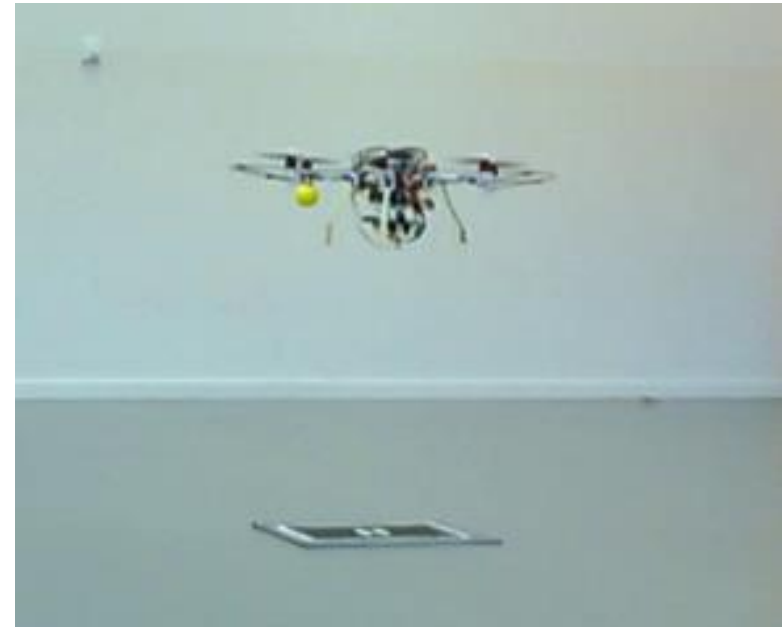


NHL
STENDEN

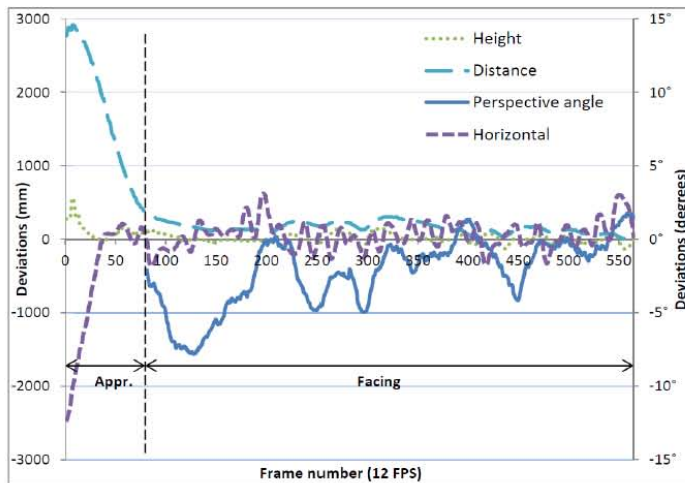
computer vision
& data science

Twirre mission building blocks

- **Bibliotheek met mission states**
- **Configureerbaar met parameters en 'providers'**
Voorbeeld provider: vision code om landingsplatform te vinden
- **States**
 - **Start**
 - **Hover & Searching**
 - **Approaching**
 - **Facing**
 - **Landing**
 - **Follow line structure**
 - **Etc.**

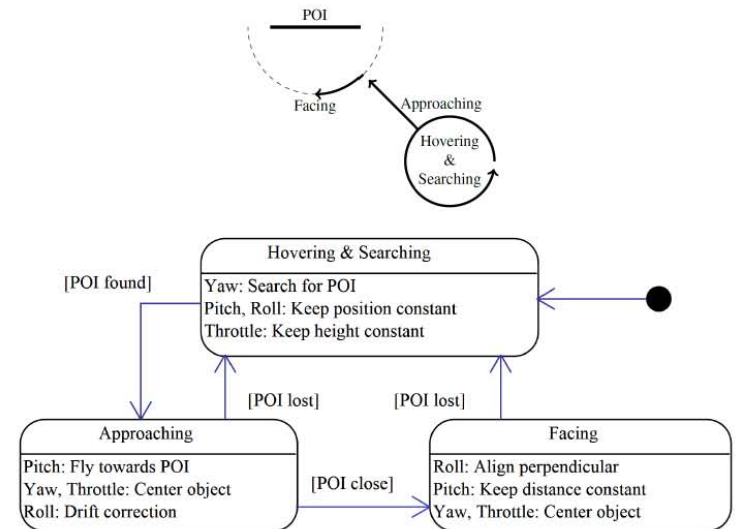


Voorbeeld mission building blocks



State machine

- Hovering & Searching
- Approaching Point of Interest
- Facing Point of Interest



Future work Twirre V2

- Intensief testen Twirre V2
 - Mission building blocks
 - Waypoint flying mbv LPS
 - Toevoegen nieuwe sensoren
 - Testen in real life toepassingen
 - Onboard GPU voor Deep Learning
-
- Twirre architectuur en system software -> public domain
 - Najaar 2018: Open source platform online
-
- Plannen voor Twirre V3: kleiner, lichter, Jetson TX2 en/of Movidius

Video pointer demo 2017

Regelgeving

- **Hobymatig**
- **Beroepsmatig**

Regelgeving

Hobymatig

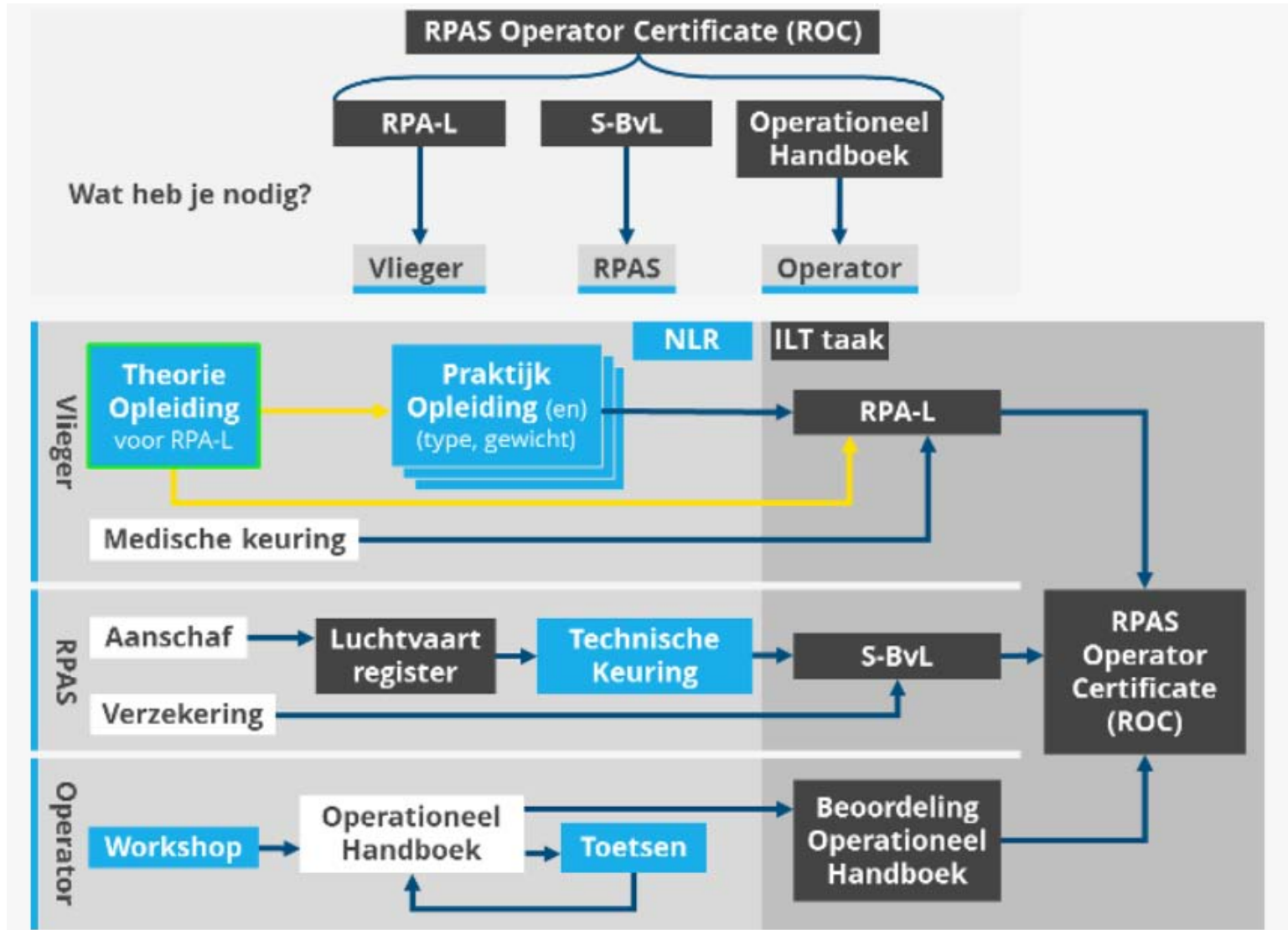
- < 120 m hoog (KNVvL veld < 300 m)
- < 25 kg (wordt mogelijk 4 kg)
- Visual Flight Rules (in zicht)
- Bij daglicht
- Niet in (tijdelijk) verboden gebieden
- Geen registratie
- Verzekering aanbevolen

Regelgeving

Beroepsmatig ROC light (< 4 kg)

- **Visual Flight Rules (in zicht)**
- **Niet in (tijdelijk) verboden gebieden**
- **< 50 m hoog en < 100 m van piloot**
- **Niet boven mensen, bebouwing, wegen, etc**
- **Registratie (niet < 1 kg)**
- **Theorie examen (niet < 1 kg)**
- **WA verzekering**
- **Geen toestelkeuring**
- **Kosten indicatie 1 toestel en 1 piloot ca 400 euro (excl toestel en verzekering)**

Beroepsmatig vliegen met een ROC (> 4 kg)



Regelgeving

Beroepsmatig ROC (< 150 kg)

- **Visual Flight Rules (in zicht)**
- **Niet in (tijdelijk) verboden gebieden**
- **< 120 m hoog en < 500 m van piloot**
- **Niet boven mensen, bebouwing, wegen, etc**
- **Piloot**
 - **Theorie en praktijk examen (tot 25 kg en tot 150kg)**
 - **Medische keuring (LAP-L)**
- **Drone: registratie, toestel keuring, WA Verzekering**
- **Organisatie: Operationeel handboek**
- **Kosten indicatie 1 toestel en 1 piloot ca 10.000 euro (excl toestel en verzekering)**

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS)

Drone levert noodmedicatie aan Schiermonnikoog.mp4

Toekomst

The Sky is NOT the limit!

NHL
STENDEN

computer vision
& data science

Bedankt voor jullie aandacht

Vragen?

Jaap van de Loosdrecht

**Lector Computer Vision
Kenniscentrum Computer Vision & Data Science
NHL Stenden Hogeschool Leeuwarden
j.van.de.loosdrecht@nhl.nl
www.nhlcomputervision.nl
www.nhl.nl/computervision
NL (0)6 – 1394 9207**

**NHL
STENDEN**

computer vision
& data science