

Drone kaukokartoitustekniikat kasvillisuuden monitorointiin maa- ja metsätaloudessa

Eija Honkavaara



@eija.honkavaara1



MML
PAIKKA-
TIETO-
KESKUS FGI



@DroneFinland

SISÄLLYS

- DroneFinland – Esittely
- Droonien ja kaukokartoituksen käyttö kasvillisuuden monitoroinnissa
- Demonstraatiot
 - Nurmisadon määrän ja laadun arviointi
 - Kirjanpainajaiskeymän tunnistus
- Kohti 5G:n hyödyntämistä maa- ja metsätaloussovelluksissa

www.dronefinland.fi

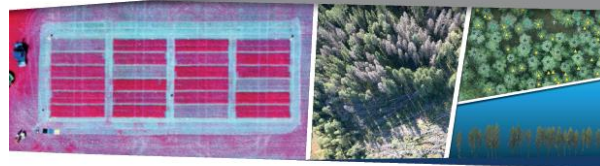
A research and innovation center for drone-based remote sensing located at the Finnish Geospatial Research Institute in the National Land Survey of Finland

- Starting in 2008
- Remote sensing technologies: photogrammetry, laser scanning, hyperspectral imaging, thermal imaging
- New sensors, rigorous sensor data processing
- Test fields, calibration and validation
- Positioning and situational awareness
- Mapping and analytics
- DigitalTwins and simulation
- Utilization of 4G (and 5G)
- Application knowhow and collaboration
- Transfer of research results to industry and society



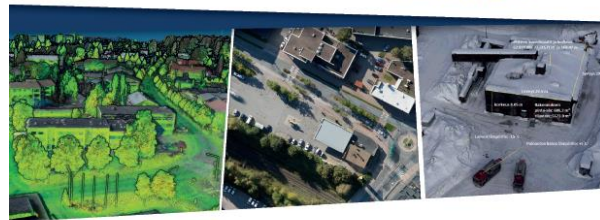
AGRICULTURE

FOREST AND ENVIRONMENT



BUILT ENVIRONMENT

REAL-TIME AWARENESS



IN COLLABORATION WITH:



CONTACT US TO DISCUSS ABOUT CO-OPERATION:

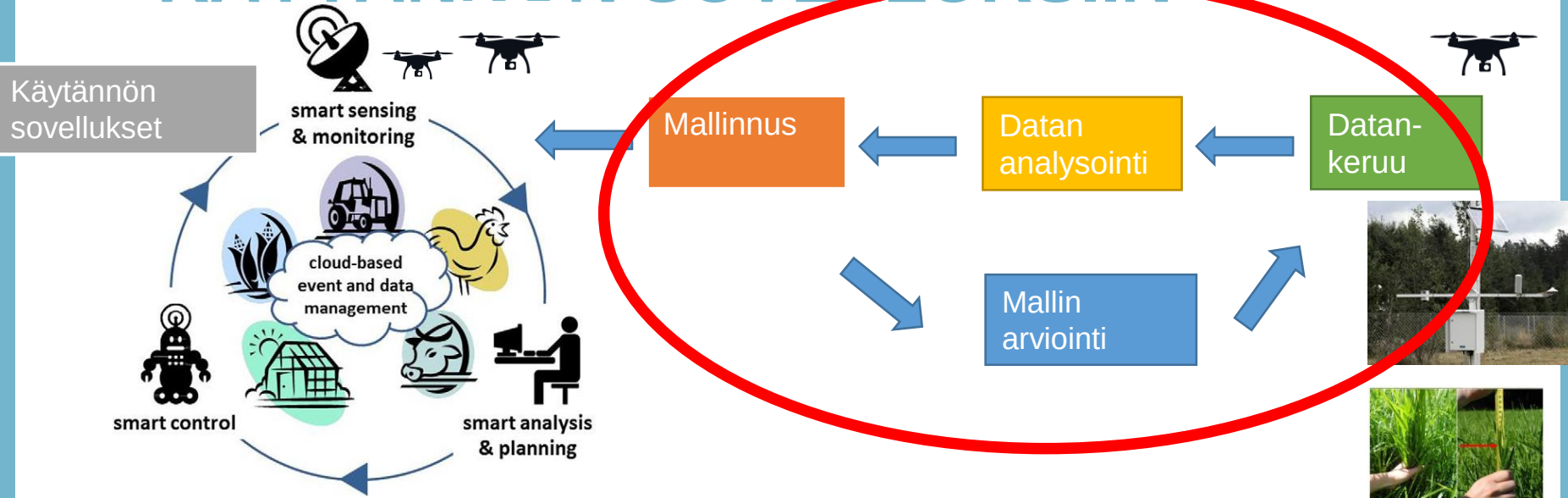


<https://dronefinland.fi>

[@DroneFinland](https://twitter.com/DroneFinland)



DRONE ANALYTIIKAN KEHITYS KÄYTÄNNÖN SOVELLUKSIIN



The cyber-physical management cycle of Smart Farming.

Wolfert, S et al. Big Data in Smart Farming – A review, Agricultural Systems, Vol. 153, 2017, pp. 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>

Towards real-time 3D imaging, laserscanning and hyperspectral environmental measurements

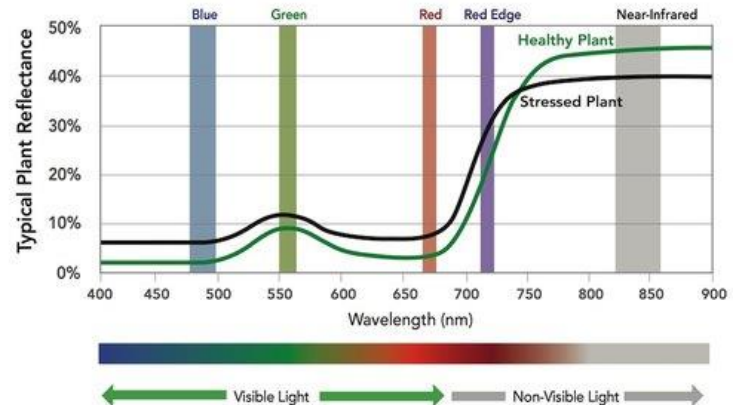


5.2.2020

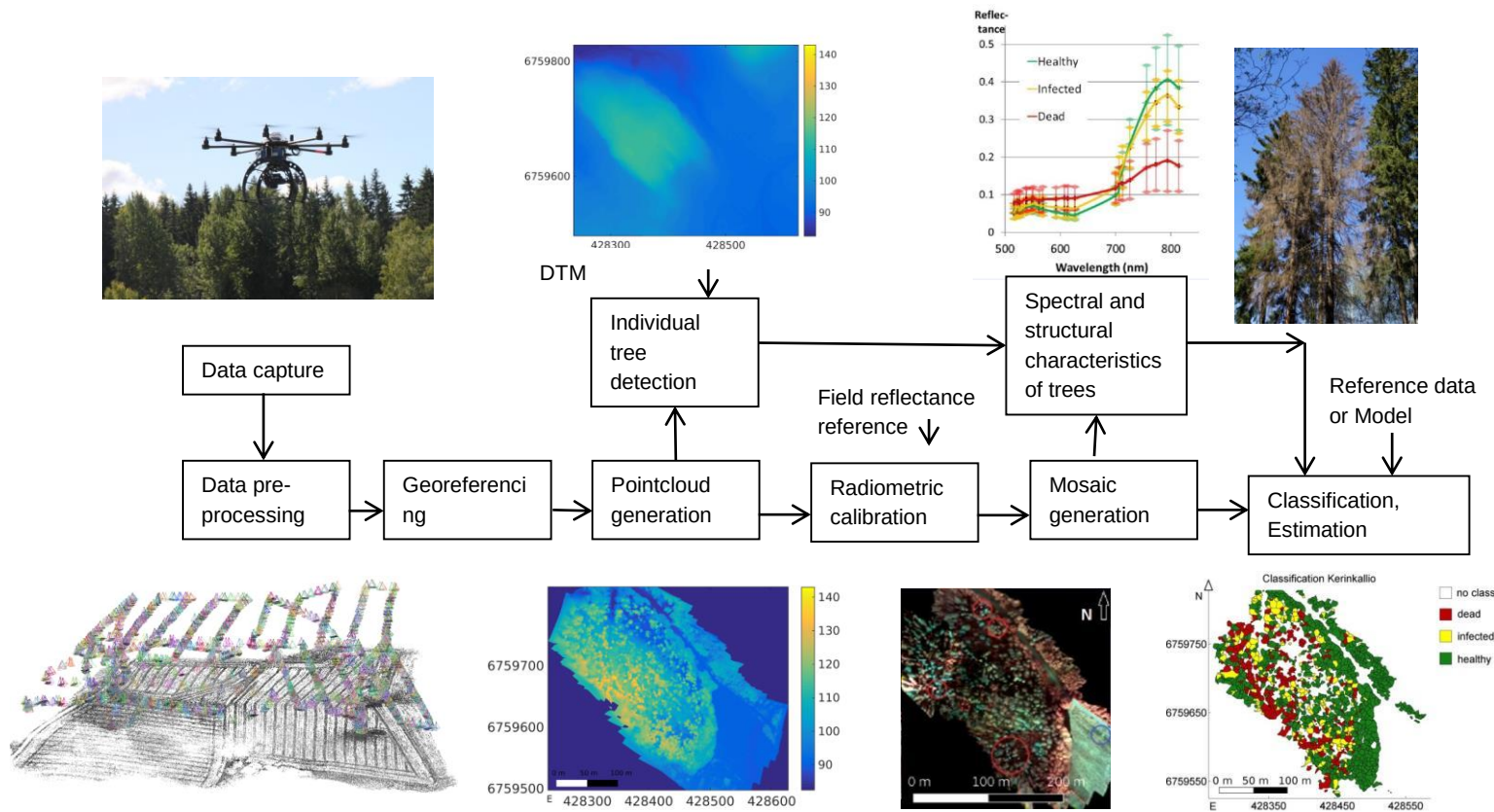


KASVILLISUUDEN ANALYSOINTI KAUKOKARTOITUKSELLA

- Kuvat
- Spekitritieto
 - Spektrin muoto
 - Red-edge
- 3D-Rakenne ja muoto
 - Fotogrammetria
 - LiDAR
- Muutosseuranta
- Aineistojen vaatimukset
 - Kaukokartoitusdatan tarkka paikannus
 - Kuvien radiometrinen kalibrointi
 - Spektraalit, spatiaaliset, temporaaliset, radiometriset ominaisuudet



ANALYSIS PROCESSING FLOW FOR TREE HEALTH ANALYSIS



SOVELLUSTUTKIMUKSIA MAA- JA METSÄTALOUDESSA

Maanviljely

- 
- Nurmentuotanto: korjuun optimointi, määrän ja laadun estimointi
 - Viljan täsmälannoitus
 - Sadon estimointi
 - Peltoviljelyn ja maankäytön optimointi hyödyntäen satelliitti- ja drone monitorointia

Metsät

- 
- Metsien inventointi: Boreaalisten metsien puulajit, korkeus, latvus, DBH
 - Taimikkojen hoitotarve
 - Biodiversiteetti
 - Metsien terveys: Kirjanpainajat, tuhohyönteiset
 - Ravinnepuutokset: Boori, Fosfori/Kalium



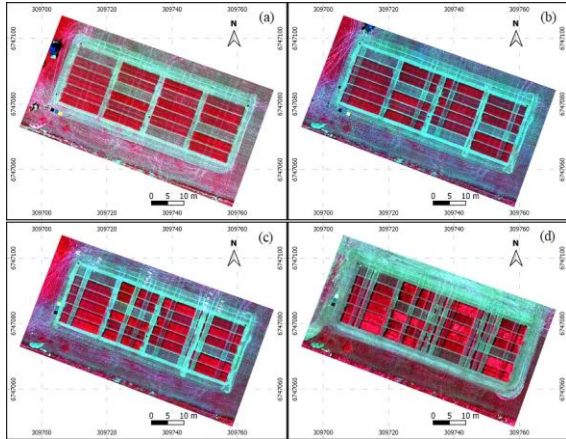
Wuudis



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI



SÄILÖREHUN MÄÄRÄN JA LAADUN ESTIMOINTI HYPERSPEKTRIKUVAUKSELLA JA FOTOGRAMMETRIALLA – VILJELY KOEALUE



RGB
mosaiikki
• GSD 1 cm

Multi- and hyperspektrimosaiikki
• GSD 5 cm

 @DroneFinland (6, 15, 19 ja 28 Kesäkuuta 2017)

Viljanen, et al. A Novel Machine Learning Method for Estimating Biomass of Grass Swards Using a Photogrammetric Canopy Height Model, Images and Vegetation Indices Captured by a Drone. Agriculture 2018, 8, 70.

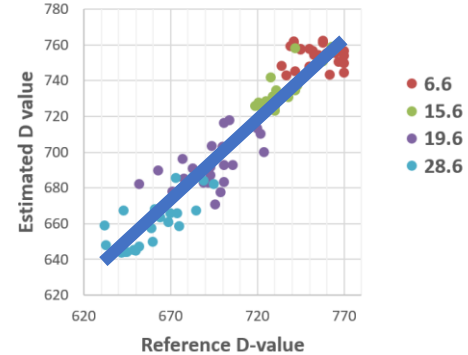
Tarkat pistepilvet
• GSD : 6.4 mm
• Pistetiheys 5920 pts/m²

2019 AGRICULTURE BEST PAPER
 **AWARDS**
WINNERS ANNOUNCED HERE

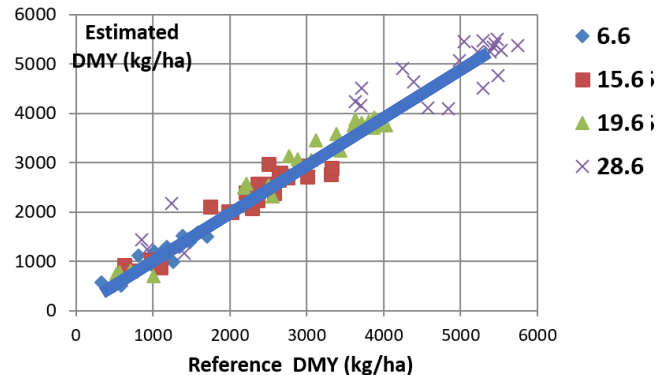
SÄILÖREHUNURMIEN KORJUUN OPTIMOINTI



Sulavuus
>680 g/kg DMY



Kuivasato
(DMY)
>3000 kg/ha



Yhteistyössä

BUSINESS
FINLAND

Luke

YARA

Boreal

Valio

DroneKnowledge

DroneFINLAND
Ilmasta näkee paremmin - smarter aerial sensing

KIRJANPAINAJAISKEYMÄ

- Ilmaston muutoksen myötä kirjanpainajien aiheuttamat puustokuolemat lisääntyvät myös Pohjoismaissa
- Yleensä kirjanpainajat iskevät heikentyneisiin kuusiin ja tuulenkaatoihin
- Drone-aineistosta pystytään havaitsemaan kirjanpainajan tappamia ja infektoituneita puita
- Kirjanpainajatuhojen aikainen havaitseminen on tärkeää laajojen tuhojen välttämiseksi
- Yhteistyössä mm. ForestHealthGroup at Helsinki University, Metsäkeskus

Näsi, R.; Honkavaara, E.; Lyytikäinen-Saarenmaa, P.; Blomqvist, M.; Litkey, P.; Hakala, T.; Viljanen, N.; Kantola, T.; Tanhuanpää, T.; Holopainen, M. Using UAV-Based Photogrammetry and Hyperspectral Imaging for Mapping Bark Beetle Damage at Tree-Level. *Remote Sens.* 2015, 7, 15467-15493.

Näsi, R., Honkavaara, E., Blomqvist, M., Lyytikäinen-Saarenmaa, P., Hakala, T., Viljanen, N., & Holopainen, M. (2018). Remote sensing of bark beetle damage in urban forests at individual tree level using a novel hyperspectral camera from UAV and aircraft. *Urban Forestry & Urban Greening*.

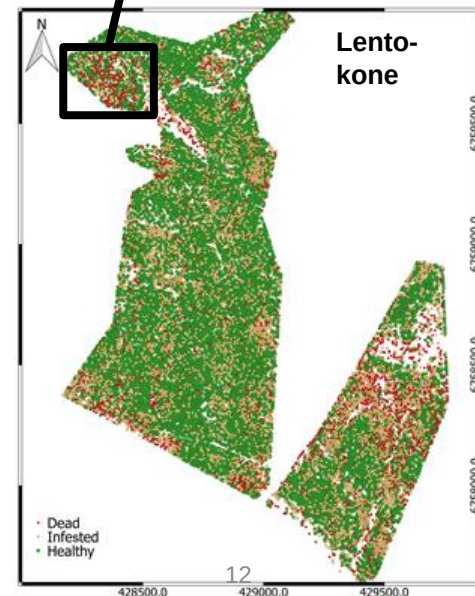
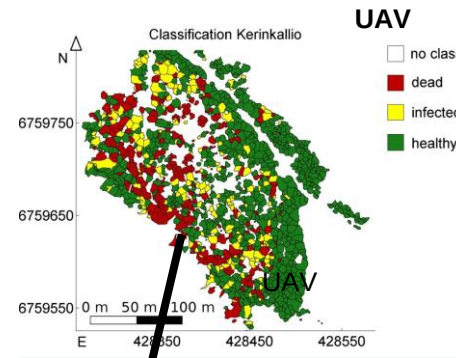
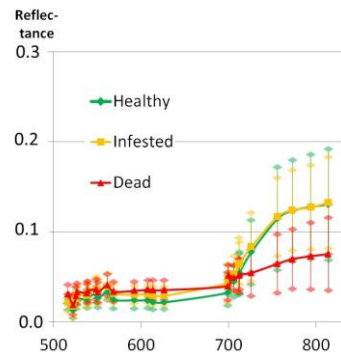
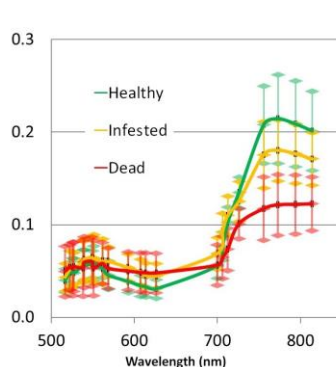


© Kuva: Minna Blomqvist Helsingin yliopisto

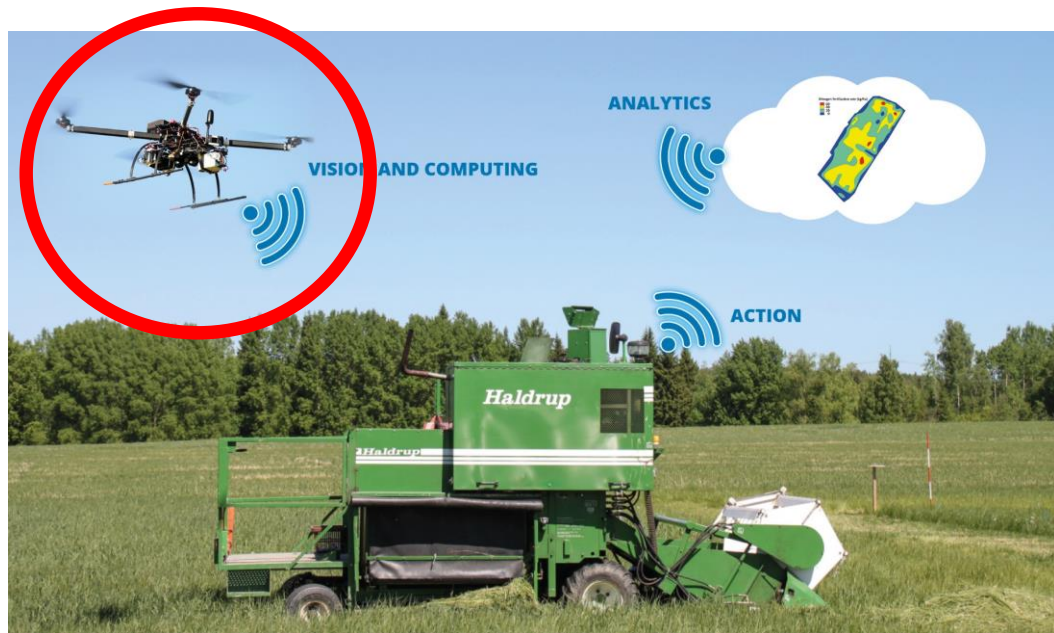


TULOKSET

- Kuvaus dronella ja lentokoneella
- Yksittäisten puiden luokittelu värioireiden peursteella: terve, infestoitunut, kuollut
- Kokonaistarkkuus n. 80-90%
- UAV-aineistoilla >10% parempi kuin lentokoneella
- Paras tarkkuus hyperspektridatasta



KOHTI REAALIAIKAISTA ANALYTIKKAA



FGI REAL TIME HYPERSPECTRAL UNIT



4G Modem

FGI AIRS: Aerial Image Reference System



FGI REHU: Real-time Hyperspectral Camera and Processing Unit

- GNSS
- Irradiance
- Raspberry-Pi



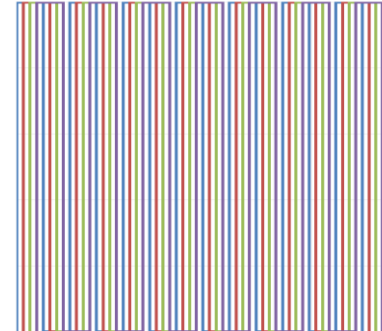
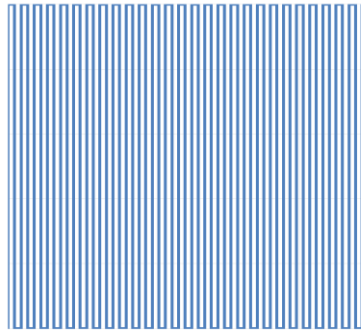
- High-resolution wide angle RGB
- 41 band snapshot hyperspectral
- Jetson supercomputer



5G JA REAALIAIKAKARTOITUS

- 1 km x 1 km alue
- Datankeruu yhdellä dronella, jälkikäsitteily
 - Lentoaika: 1 h 32 min
 - Datan purku: n. 20-40 min
 - Datan analysointi (rinnakkain): 1 h
 - **Viive: 2-3 h**
- Datankeruu neljällä dronella, reaaliaika
 - Lentoaika: 23 min
 - Proessointi ja analytiikka reaaliajassa reunalaskennalla
 - Tulosten siirto reaaliajassa 5G:llä pilveen ja käyttäjille
 - **Viive: 0-23 min**

Kuvakoko: 60 m x 40 m, 1 cm pikselikoko
Lentojonot: 55 kpl
Kuvat/jono: 125 kpl
Kuvia yhteensä: 6875 kpl
Dataa 640 GByte, 116 MByte/s/kamera
Keruu aika: 1 h 32 min ($v=10$ m/s)



YHTEENVETO

- Dronet ovat avainteknologia ilmasto- ja luontoystävällisten ruoantuotannon ja metsäteollisuuden tuotantoprosessien kehittämisessä
 - Tehokas ja tarkka ympäristön monitorointi kaikissa sääolosuhteissa
 - Tuotantoprosessien tehostaminen ja ympäristöystävälliset ratkaisut
 - Ympäristöongelmien nopea havaitseminen, esim. kasvitaudit ja tuholaiset
 - Mallien kehittäminen
- 5G luo perustan tehokkaille reaaliaikaisille ja autonomisille ratkaisuille
 - Nopea ja tarkka tieto hyödyntäen reunalaskentaa ja 5G tiedonsiirtoa
- DroneFinlandin tutkimuskohteita
 - Sensori- ja algoritmikehitys reaaliaika ja 5G-sovelluksiin
 - Tieteelliset tarkkuusmittaukset, kirjastot -> Mallinnus
 - Demonstraatiot ja kokeilut



Kiitos! Kysymyksiä?



Eija.Honkavaara@nls.fi



@DroneFinland

