

Kirjoloheen hahmontunnistus ja painon ennustaminen konenäöllä

Luonnonvarakeskus

Antti Raatevaara, Sampo Kulju, Harri Vehviläinen,
Markus Kankainen, Pekka Jounela, Jouni Vielma

Mettavita Oy

Olavi Pesonen, Jarmo Hakulinen

Kalanviljelyn kesäpäivät, 25.08.2020, Uusikaupunki

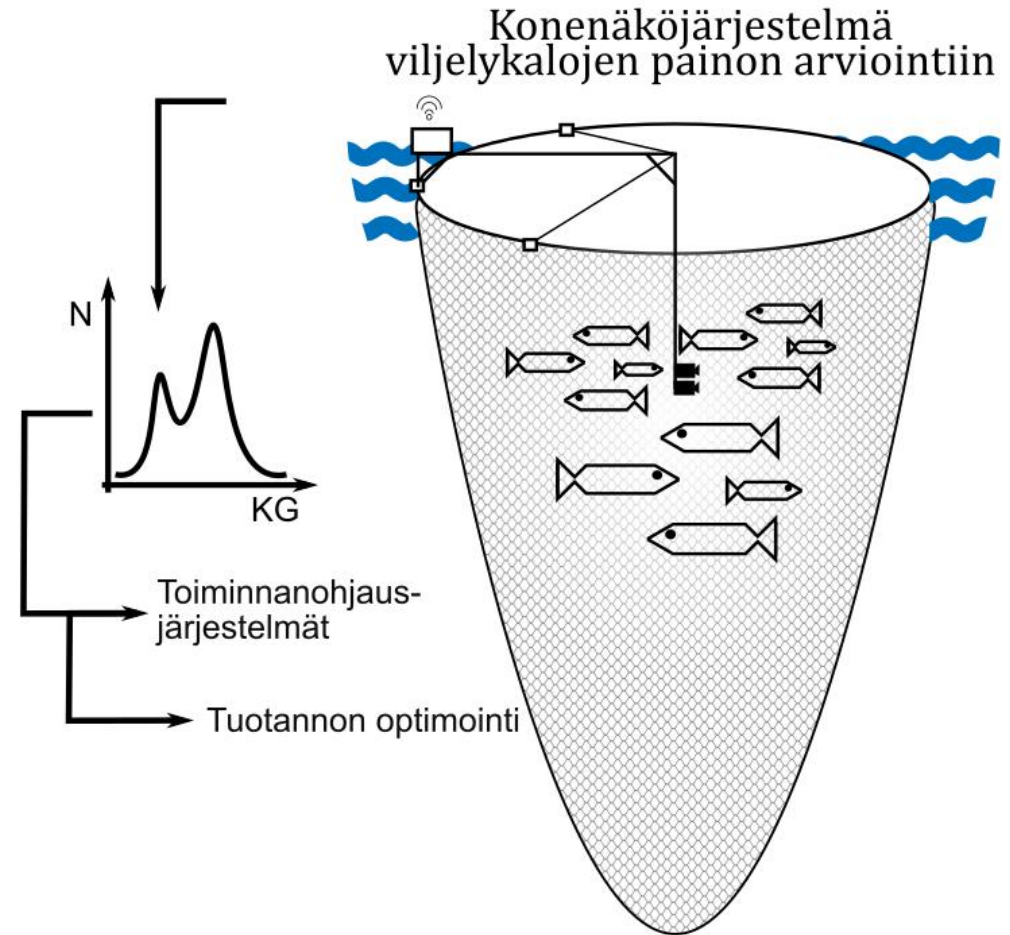
Hankkeen tausta ja tavoitteet

- Missä mennään konenäön hyödyntämisessä muualla maailmassa?
- **Tutkimuskysymys:** Voidaanko edullisemmilla laitteilla saavuttaa **riittävä tarkkuus** kalojen ja kalaparvien painon ja muiden ominaisuuksien mittauksessa – **panostamalla laitteiston sijaan tekoälyyn**
- Opetettu neuroverkko kykenee arvioimaan kalaparven keskipainon ja hajonnan kaupan hyllyltä löytyvän muutaman satasen kameran videoista.
- Tekoälyllä ”boostattu” kalankasvatus: datan keruu ja eri toimintojen optimointi (ruokinta, käyttäytyminen, terveystilan tarkkailu...)

https://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2019/09/3D_Luke_esitelm%C3%A4_130619_JH.pdf
<https://jukuri.luke.fi/handle/10024/543897>

Visio

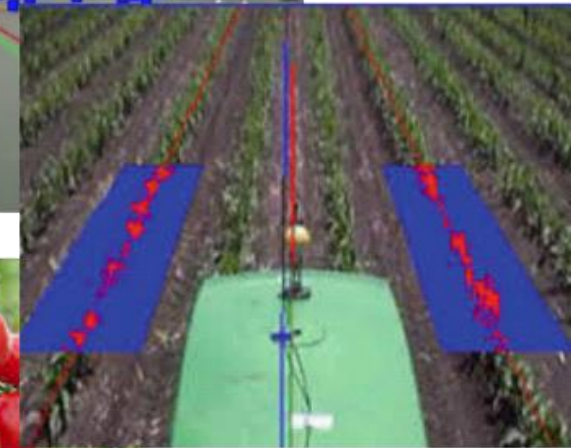
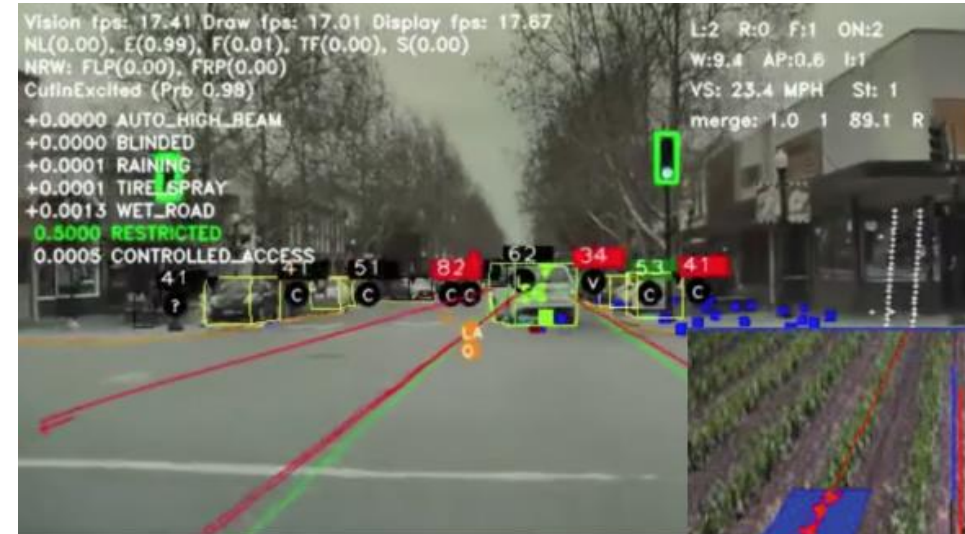
"Suomalaisen kalanviljelijän saavutettavissa oleva ja tavoitteenmukainen konenäköjärjestelmä"



Tiedon tulkinta kuvista

- Konenäköjärjestelmien suosio kasvanut 2010-luvulla
 - Työvoiman kallistuminen ja haasteet saatavuudessa
 - Kameroiden kehittyminen ja edullisuus
 - Ohjelmien helppo saatavuus ja käyttö (Avoin lähdekoodi)

<https://youtu.be/fKXztwtXaGo>

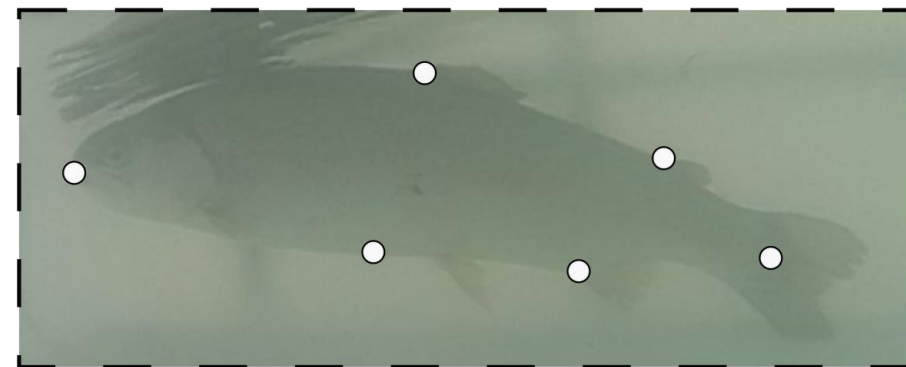
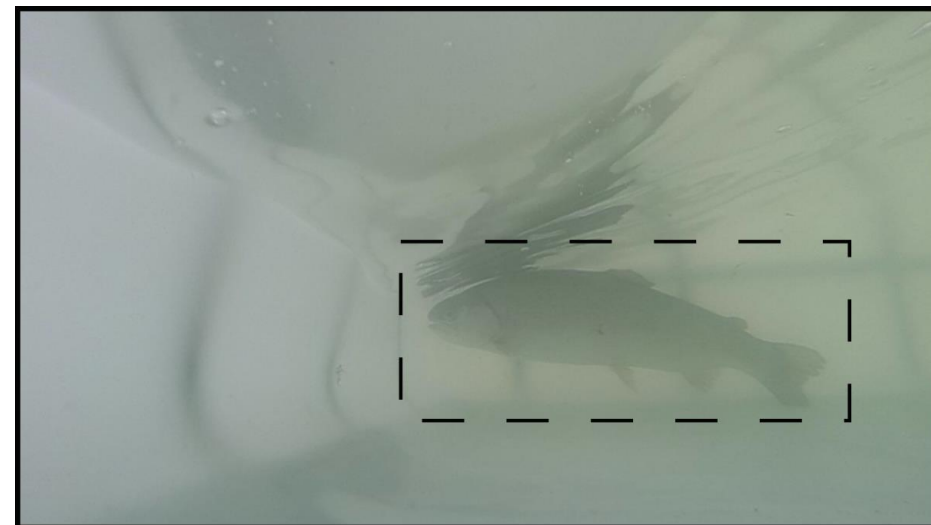


https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-90-481-3585-1_268

<https://www.visiononline.org/blog-article.cfm/Machine-Vision-Saving-Agriculture-One-Crop-at-a-Time/197>

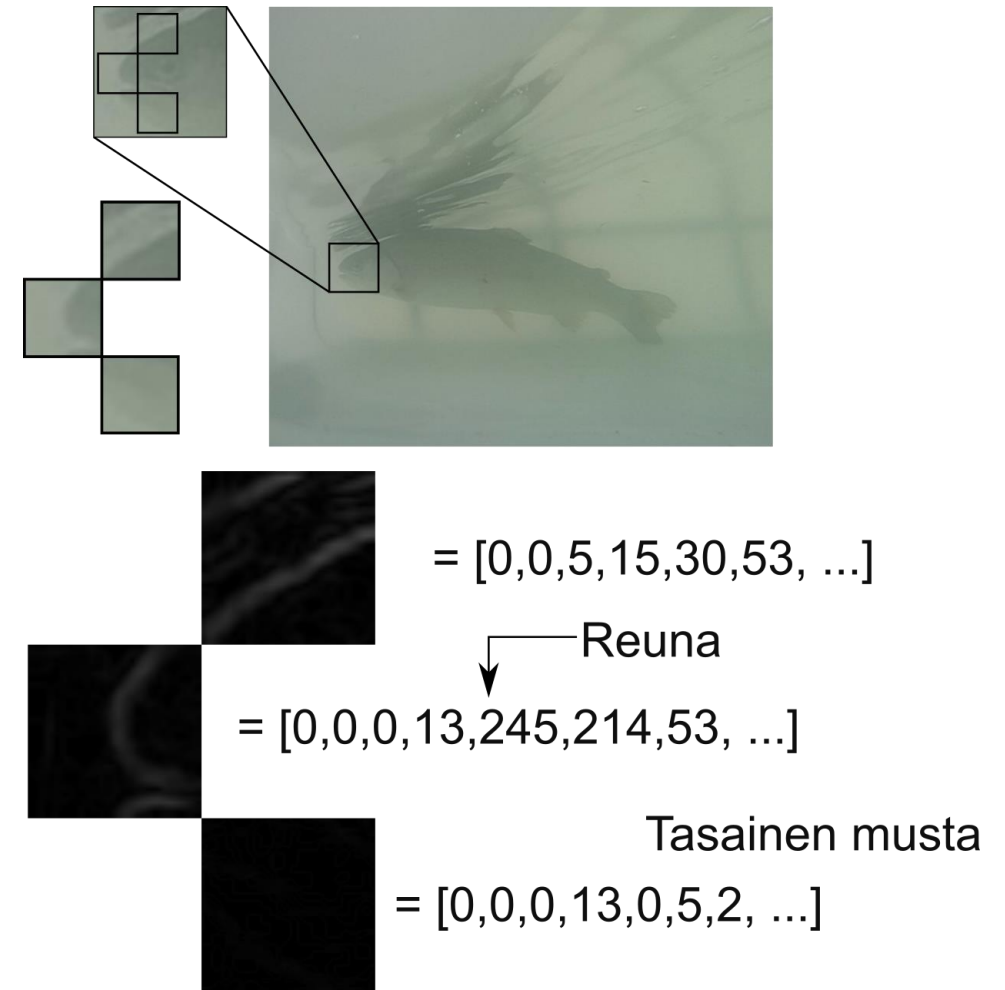
Näkö on ihmisen tärkein aisti

- Kone voidaan opettaa tekemään havaintoja ympäristöstä
 - Datan syöttö ohjelmaan
 - Esim. video (120 kuvaa/sek.)
 - Hahmontunnistus
 - Mittaus
 - Tilastollinen mallinnus
 - Esim. kalan painon ennustaminen



Koneen opettaminen

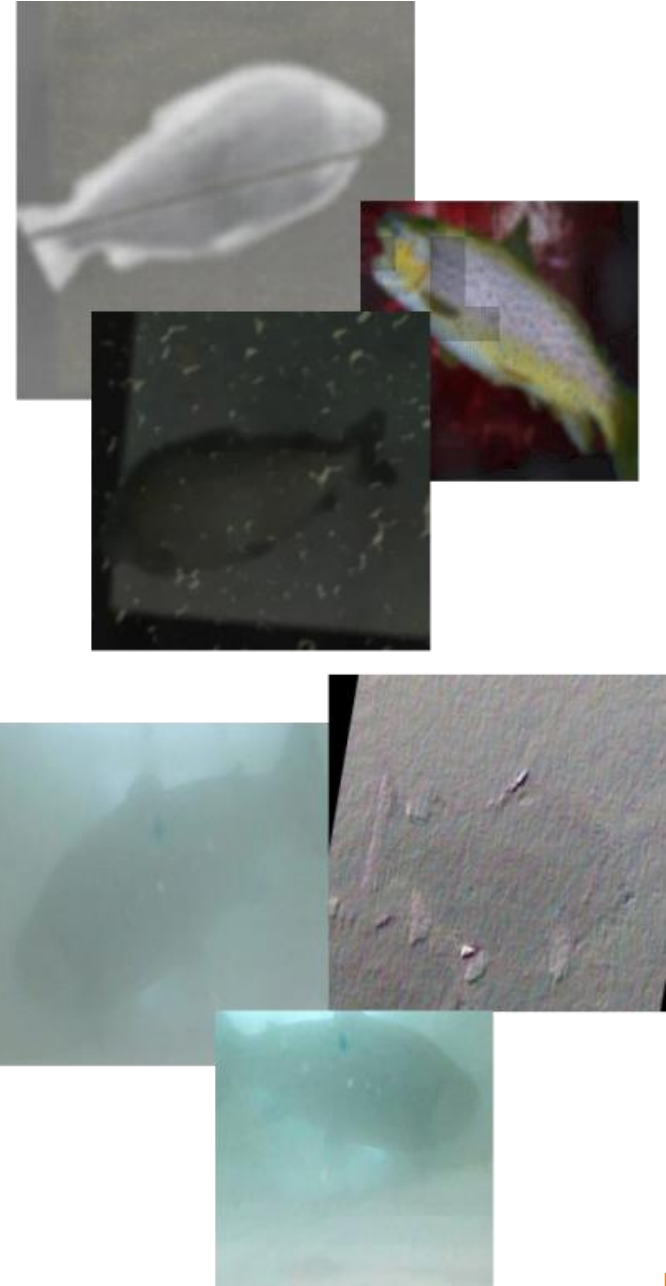
- Kuvan muuttaminen koneen kielelle - lukujonoiksi [0,5,2,51...]
- Lukujonot muodostavat piirteitä, joista kone hahmottaa kalan eri osat
- Kone laskee piirteille painoarvot, joita säätämällä oppiminen tapahtuu
 - 62 milj. parametrin optimointi
 - Vs. 130 milj. Näköön erikoistunutta solua siirtää tietoa aivoille



Eri suodattimilla saatujen kuvapiirteiden parametrin optimointi käsin määritettyjen pisteiden xy-koordinaattien perusteella

Opetusaineistot

- Koneen opettamiseen käytettiin yhteensä noin **35 000 kuvaa** kirjolohesta ja kuvia vastaavien pisteiden koordinaatteja
- Kuvista **8 000** täysin synteettistä
- Opetuksen kesto 2-3 päivää
- Kuvista noin 300 uniikkeja



Koneen havaintojen validointi

- Mittauksen luotettavuuden parantamiseksi, jokaista koneen tekemää kalatunnistusta validoitiin erikseen
- Analyysistä suodatettiin kuvat, joissa
 - Kala on väärässä asennossa
 - Kalan ääriviiivat eivät ole selkeitä
 - Kalaa ei kuvassa ollenkaan (!?)
- Jokaiselle tunnistukselle ennustettiin todennäköisyys kuulua luokkaan "1" = hyväksyttävä tunnistus

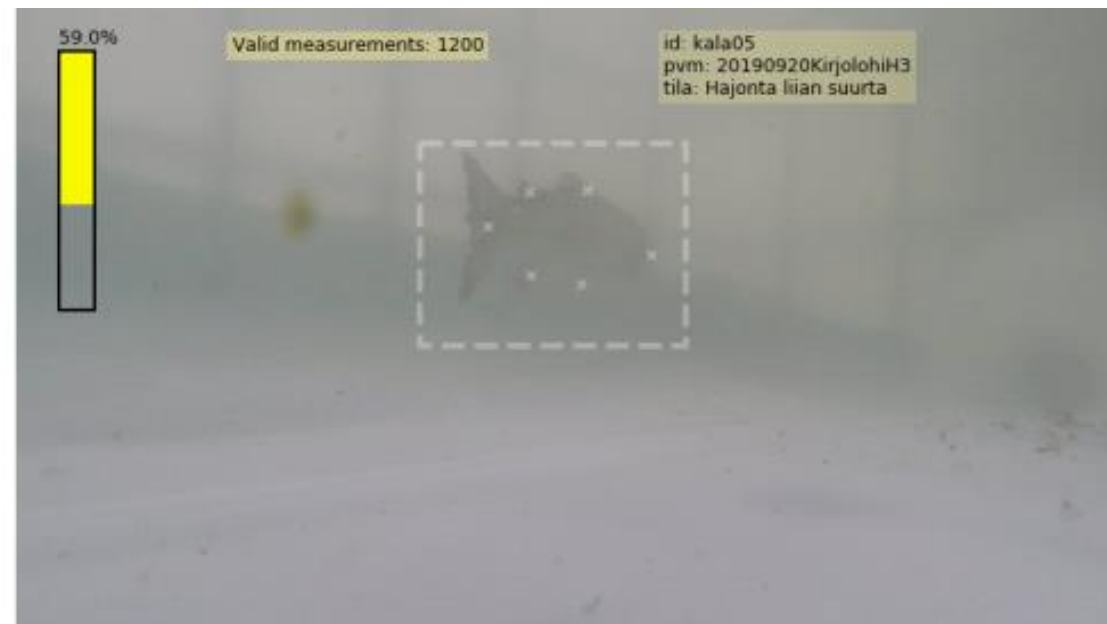
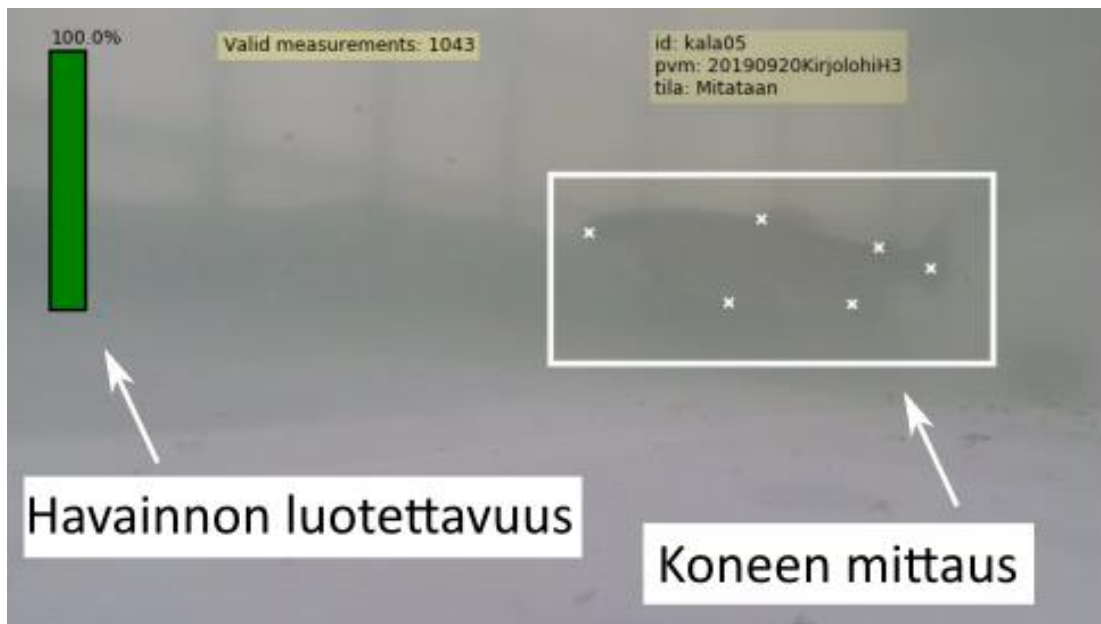
Hylättävät tunnistukset



Hyväksyttävät tunnistukset



Mallikuva ja selitykset

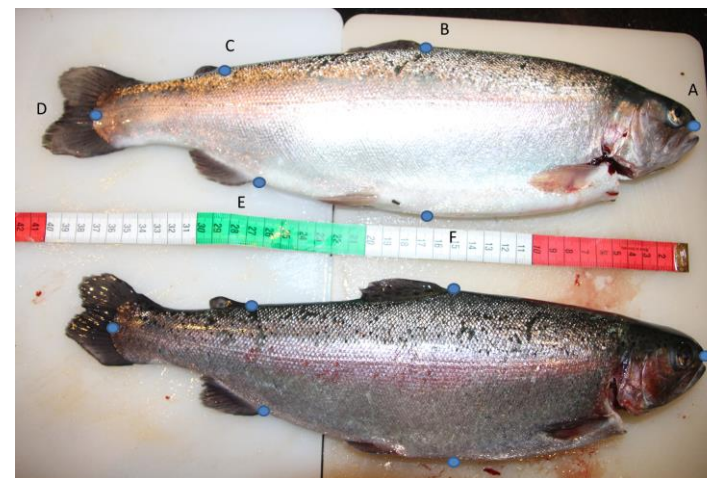


Video

20190920KirjolohiH3_kala02.MP4

Tutkimuksen aineisto

- **77** kalaa, joista 0,5 – 5 min video ja käsin määritetyt mitat
 - **A-D (Kuono-pyrstöeväntyvi)**
 - **B-D (Selkäeväetu-pyrstöntyvi)**
 - **B-F (Selkäeväetu-vatsa)**
 - **A-E (Kuono-peräeväntyvi)**
 - **A-C (Kuono-rasvaeväetu)**
- Kirjolohen tunnistus (Mask RCNN-algoitmilla)
- Pisteiden (A-F) ennustus ja kalan asennon tarkistus (VGG19 – konv. Neuroverkko)
- Painon ennustaminen koneen määrittämistä mitoista (backprop NN)

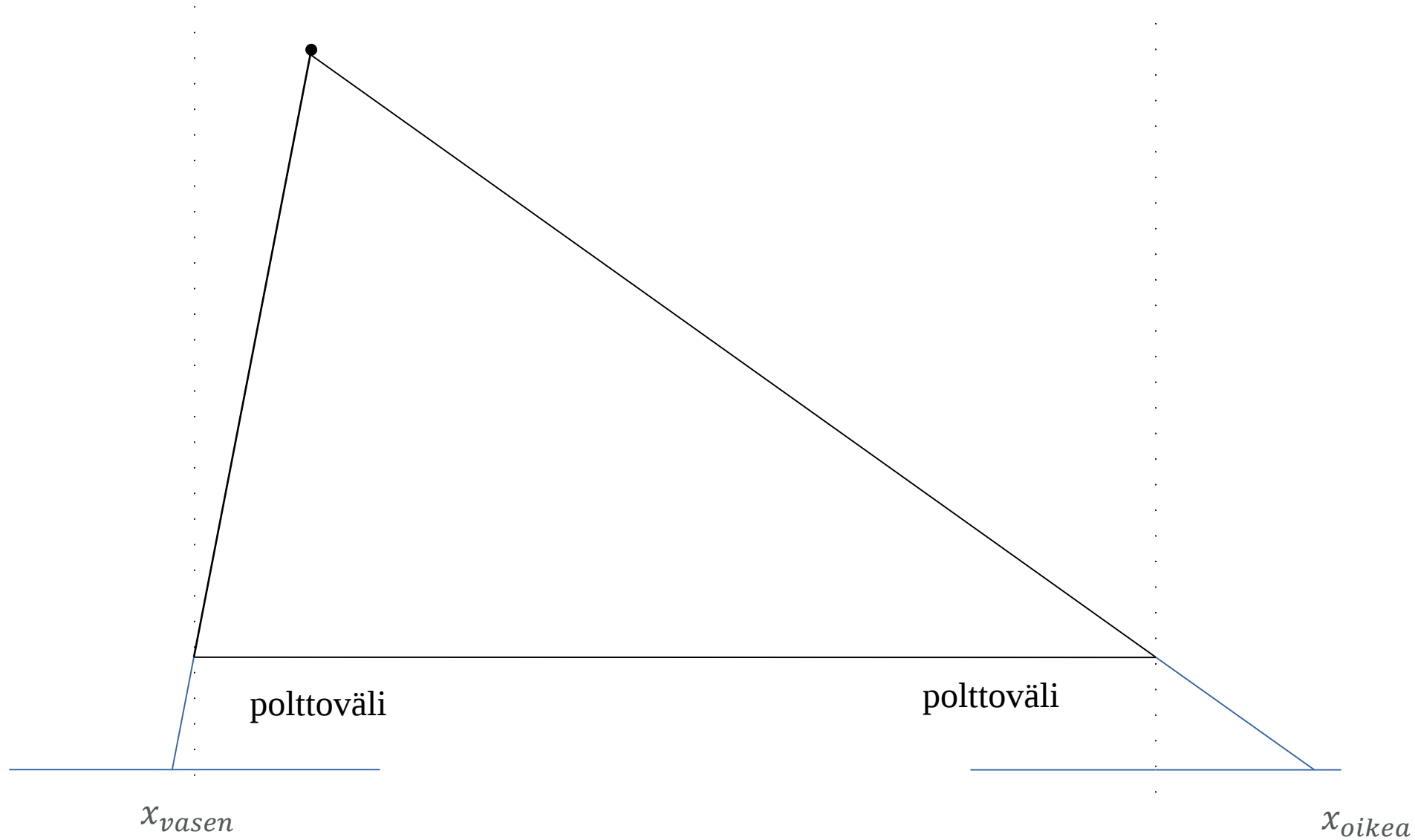


Kuvauslaitteisto

- 2 x GoPro Hero 3+ Black Edition
- GoPro Dual Hero System
 - kotelo vesitiivis 30 metrin syvyyteen
 - kameroiden synkronointi
- 120 kuvaa sekunnissa
- Käytetty resoluutio 1280x720

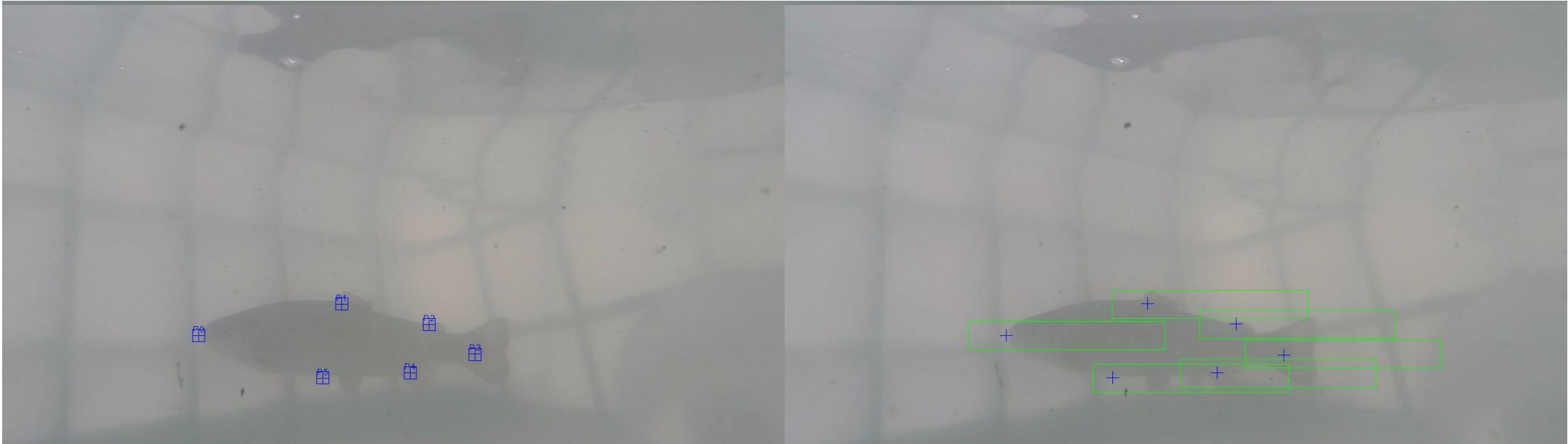


Stereokuvatulkinnan pikakurssi



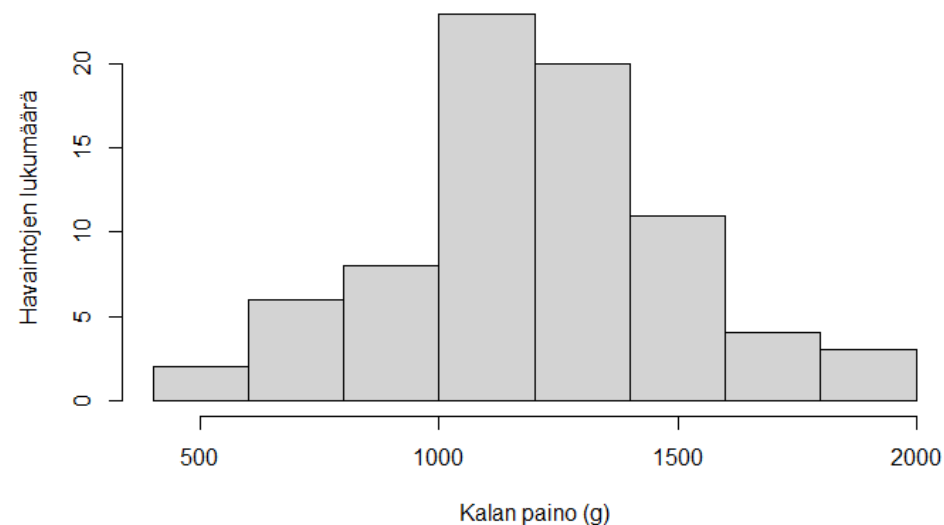
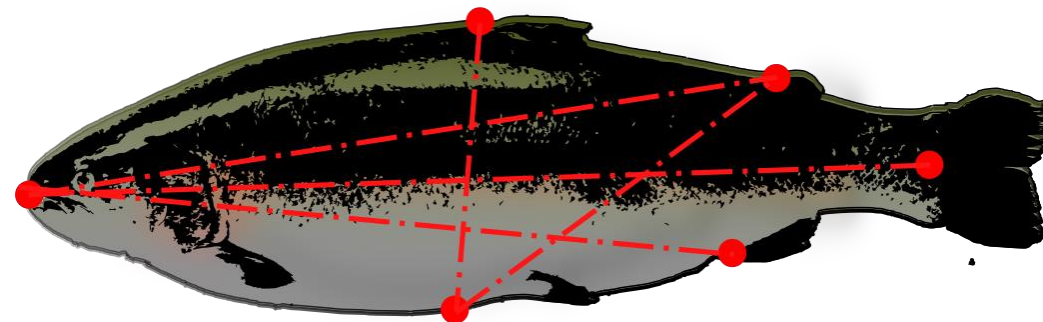
Tietojen keräys

- Kalat kuvattiin yksitellen
- Mittaus ja punnitus kuvauksen jälkeen
- Saatiin synkronoidut videot ja mitat kalasta
- Synkronoiduista videoista haettiin vastinpisteitä



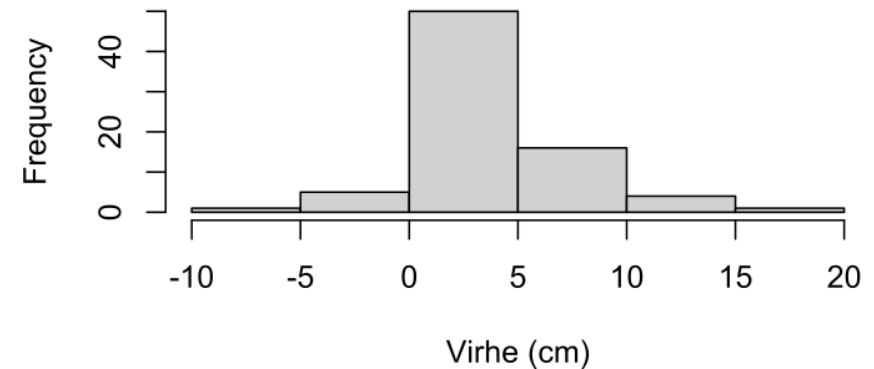
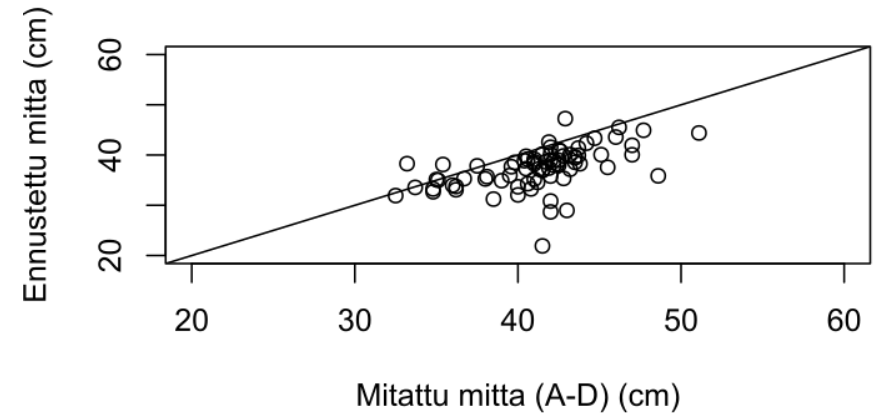
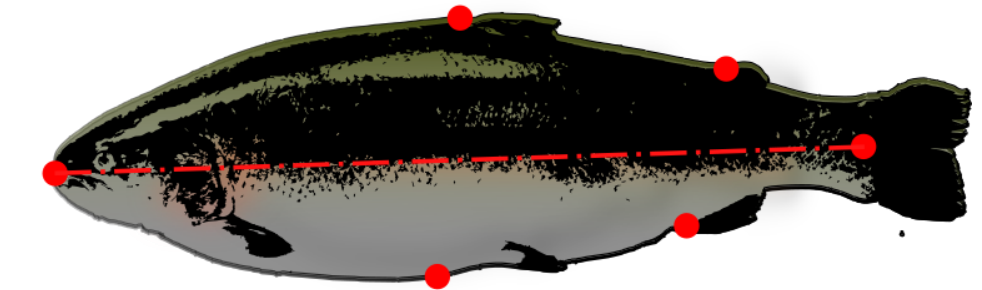
Kalan mittojen laskenta kuvasta

- 3D-mittauksessa määritettyjen pisteiden (A-F) xyz-koordinaateilla laskettiin mitat kaloille
- Mittoja saatiin tyypillisesti noin 10 – 300 kuva-freimistä (muutama sekunti)
- Mittojen ääripäät poistettiin ja painon ennustukseen valittiin mittausten mediaani



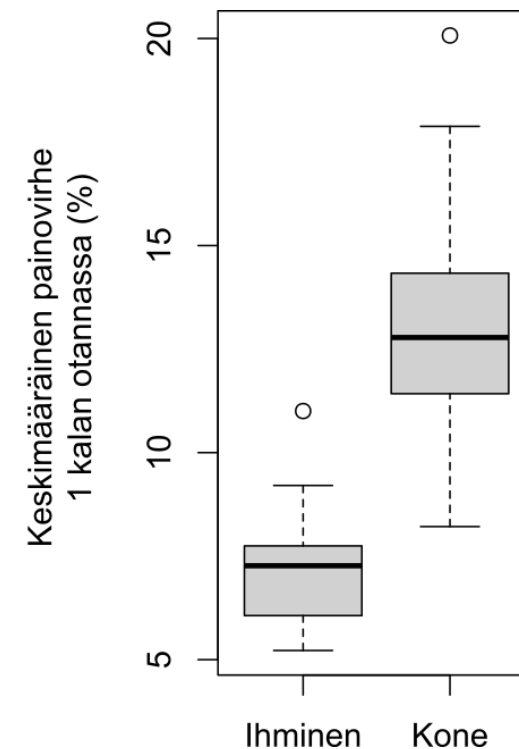
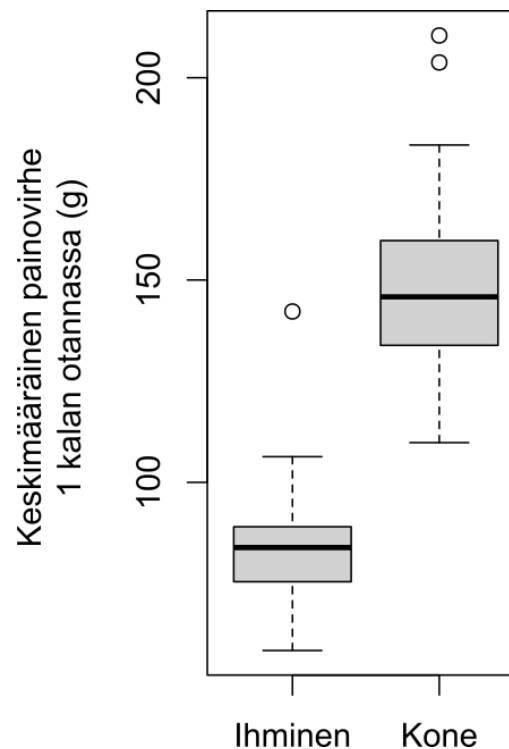
Konenäön mittavirhe

- Keskimääräinen ero ihmisen ja koneen välillä noin 2-4 cm
 - Suurin virhe pituudessa (A-D)
 - Pienin kuono-peräevä- ja kuono-rasvaevä mitassa
- Mittavirhettä aiheuttaa kalan piirteiden katoaminen sakeassa vedessä (kalojen hikoilu sammiossa)

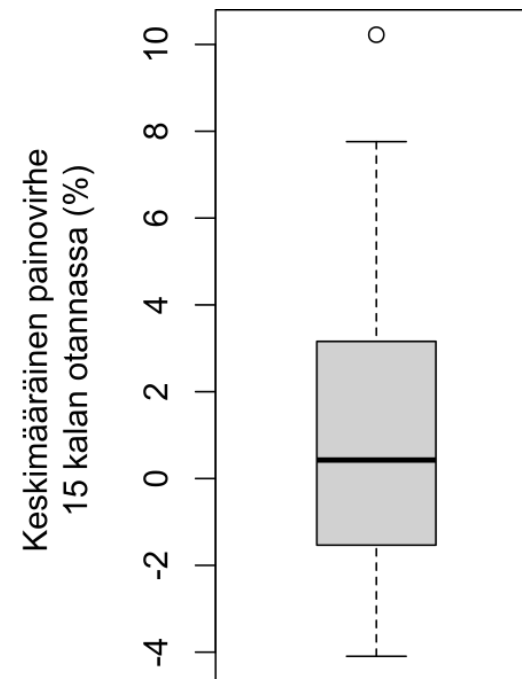
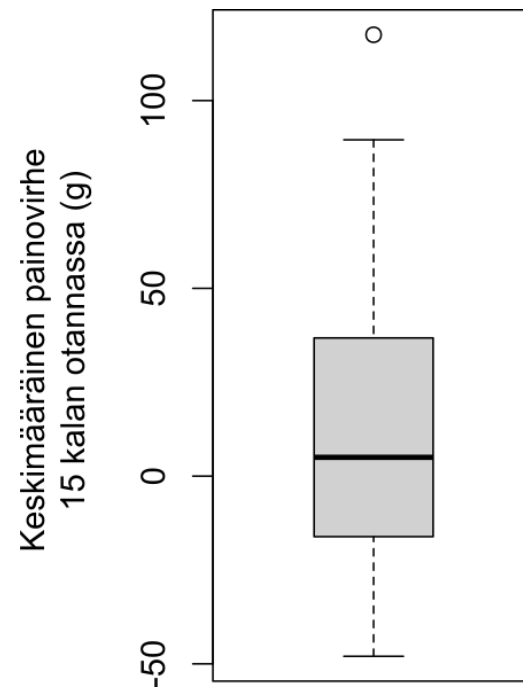
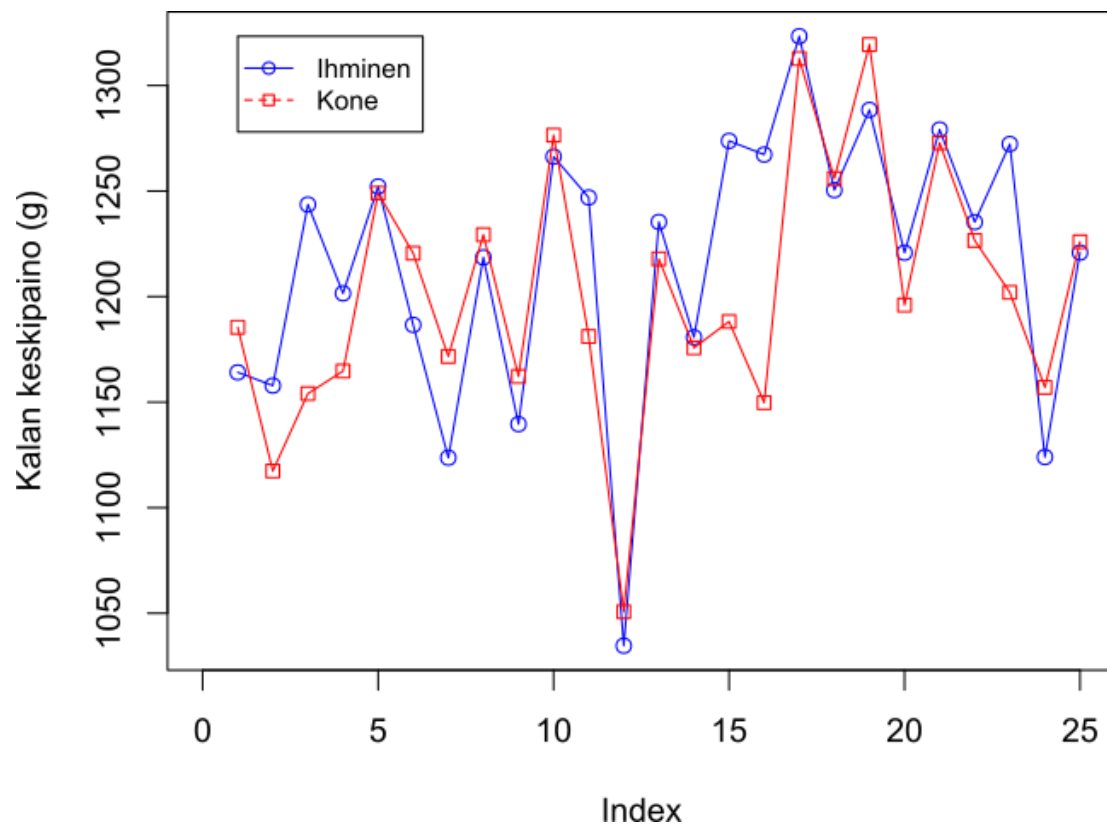


Satunnaisesti valitun kalan painon ennustus

- Painoa ennustettiin kuudella koneen arvioimalla mitalla
- Tulokset ristiinvalidoitiin 25-kertaisesti, siten että kalat jaettiin 20/80% -jaolla opetus- ja testiaineistoon
- Testiaineistossa oli yhteensä 15 satunnaisesti valittua kalaa



Painon ennustus 15 kalan joukolla



Konenäön potentiaali?

- Kirjoloheen painon ennustaminen konenäöllä vaikuttaa lupaavalta
 - Menetelmän validointi edellyttää suurempaa videoaineistoa ja koneälyn opetusmateriaalia
- Painon ennustaminen kalan pinta-alasta, tai suoraan ennustetuista koordinaateista?
- Parven painojakauman mittaaminen?
- Kehitys jatkuu ja ideoita otetaan vastaan

