

# jamk

## Projektityö 2

### Kalojen kuvaus Konenäöllä

Timo Hyvönen

Tino Laitinen

Ville Filpus

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kuvausten Suunnittelu.....</b>	<b>3</b>
2.1	Tarve.....	3
2.2	Alkuvalmistelu.....	3
<b>3</b>	<b>Kuvausten valmistelu.....</b>	<b>4</b>
3.1	Telineen rakentaminen .....	5
3.2	Valojen rakentaminen.....	5
3.3	LabVIEW koodi .....	6
3.4	Taustan testaaminen.....	7
3.5	Ajuriongelmat.....	7
<b>4</b>	<b>Kuvaukset.....</b>	<b>8</b>
4.1.1	Kuva-asetukset.....	9
4.2	Testikuvat.....	10
4.3	Esimerkkejä kuvista .....	11
4.4	Ongelmia kalojen kuvauksissa.....	12
4.5	Videon ottaminen .....	13
<b>5</b>	<b>Konenäkö .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>16</b>

# 1 Johdanto

Päädyimme tähän tehtävään mielenkiinnosta konenäköön. Tehtävämme oli kuvata eri Ammatti-  
korkeakouluille korkealaatuisia kuvia kaloista, että näitä voisi lajitella myöhemmin koneellisesti.  
Meidän tehtäviimme kuului ottaa kuvia ja videoita sekä tehdä pientä testausta Ni Vision Assistan-  
tilla. Kuvaaminen ei ollutkaan niin helppoa, mitä oletimme, mutta saimme sen jouhevasti paketi-  
tiin.

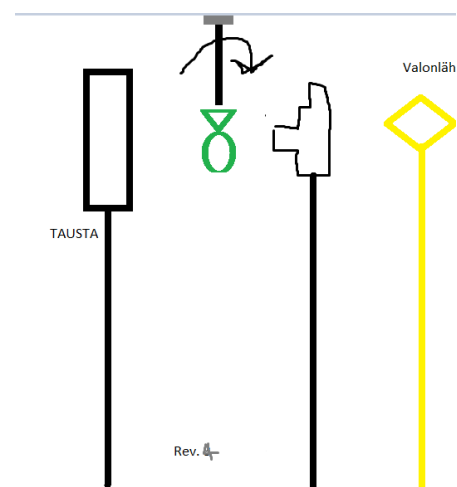
## 2 Kuvausten Suunnittelu

### 2.1 Tarve

Projektin tavoitteena oli tutkia miten konenäköjärjestelmä sopisi parhaiten yleisesti suomessa saa-  
tavien kalojen lajitteluun. XAMK:lle, SAMK:lle, ja OAMK:lle toimitettaisiin samat kuvat joiden pe-  
rusteella konenäköfunktioita alettaisiin kehittämään. JAMK:in tehtävä oli toteuttaa kuvaukset sekä  
kokeilla National Instrumentsin; Vision Assistant ohjelmaa kalojen lajitteluun. Kalalajeja oli viisi:  
Ahven, Särki, Muikku, Kuore ja Lahna. Näistä silminnähdyn vaikeimmat kalat lajitella olivat Kuore  
sekä Muikku. Ahvenen lajittelu olisi mahdollista värin perusteella, mutta muiden kalojen muodot  
eivät olisi helposti erotettavissa. Yksi kouluista olikin ottanut projektiin lajitella kaloja oppivalla  
konenäöllä.

### 2.2 Alkuvalmistelu

Käytimme kuvausten suunnitteluun Microsoft Teams työ-  
tilaa, jossa pystyimme viestimään ja kokoontumaan Ko-  
ronarajoitukset huomioiden. Loimme Microsoft Teams:iin  
aikataulusuunnitelman, muistiinpanot ja projektisuunni-  
telman, jonka pohjalta aloimme toteuttamaan kuvauk-  
sissa. Suurimmat valmistelut toteutimme kuitenkin kou-  
lulla samalla, kun rakensimme kuvausalustaa.



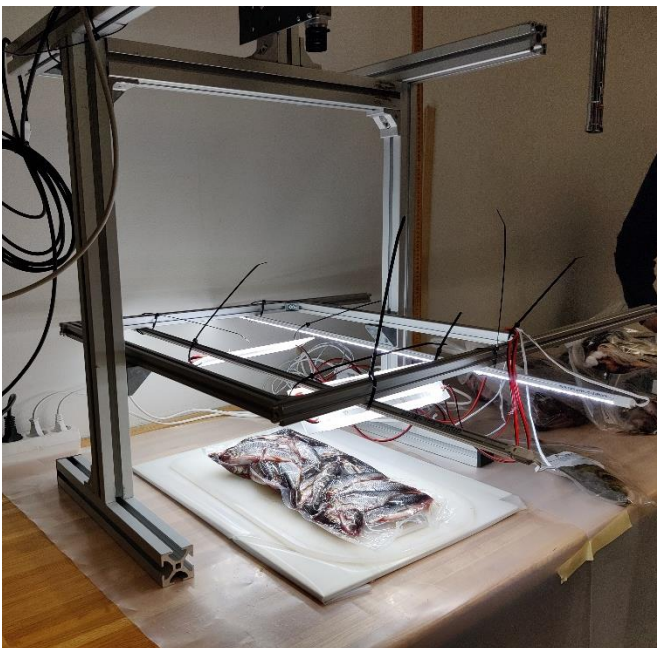
Kuva 1, Ensimmäinen prototyyppi kuvauksista

	Suunnittelu	Kuvaustelineen suunnittelu ja rakentaminen 2. pv	Kalojen saapuminen JAMK:ille, Kuvaukset 3. pv	Tilannepalaveri	Toisen kuvauksen suunnittelua	Tähtioma	Uudet kalat saapuivat JAMK:ille, Kuvaukset uusilla kaloilla sekä video	Tilannepalaveri. Koneäköfunktioiden testaamista	Projektin raportin kirjoitus, pohdinta	Projektin Loppu			
<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>	<b>VIIKKO</b>			
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>				

Kuva 2, Aikataulusuunnitelma

### 3 Kuvausten valmistelu

Kuvauksia varten olimme saaneet käyttöömmä fysiikan laboratorion. Rakensimme Fysiikan labran pimeään nurkkaan kuvaustelineen, jonka suojasimme muovilla, ettemme jätä kalanjämää labran pöytiin. Telineen sekä valojen rakentamiseen kului enemmän aikaa, mitä olimme olettaneet. Seuraavalla kuvauskerralla teline oli valmiina rakennettuna, joten pystyimme aloittamaan kuvaukset lähes välittömästi.



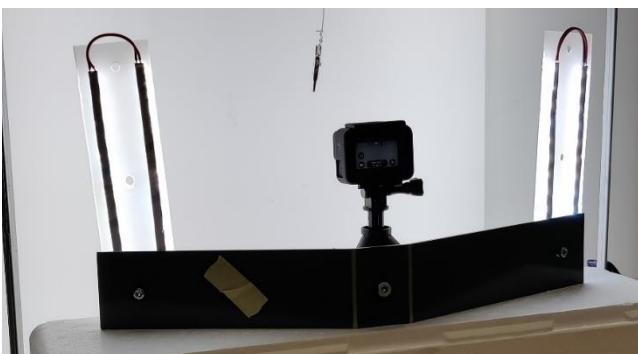
Kuva 3, Teline valoineen

### 3.1 Telineen rakentaminen

Telineen rakennuksen aloitimme etsimällä mahdollisia valmiita telineitä. Robotiikka labrasta löysimme sopivan korkuisen telineen ja aloimme muokkaamaan siitä omiin tarpeisiimme. Ensimmäiseksi muokkasimme pystypalkin, johon kameran kiinnitys tapahtuu. Pysty asetettiin kulmapalalla 90 asteen kulmaan ja varmistimme, että palkki on tarpeeksi pitkä, jotta pystymme säätämään kameran korkeutta ja näin kuva aluetta. Seuraavaksi kehittelimme muovisen adapterin millä pystyimme kiinnittämään kameran pystypalkkiin. Adapteri oli muovilevyä, joka on leikattu oikean kokoiseksi ja johon porasimme reiät. Mitoitimme reiät kameran kierteiden mukaan, sekä porasimme kolme reikää vaaka suuntaisesti, jotta pystyimme säätämään kameran vaaka suuntaista etäisyyttä tarvittaessa. Kun perusrakenne oli selvä, rupesimme hahmottelemaan valaistuksen asettelua. Löysimme protopajasta kapeampaa alumiini profiilia ja kasasimme siitä neliön mallisen kehikon. Kehikko kiinnitettiin telineeseen kulmapaloilla ja tällä tavoin saimme liikuteltua ledi valoja ylös ja alas tarpeen mukaan.

### 3.2 Valojen rakentaminen

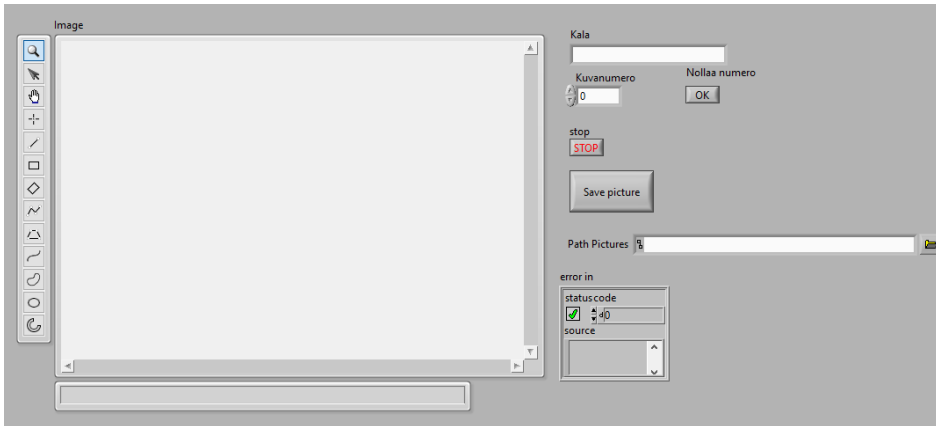
Kuvaus-rigin rakennuksessa ja testaamisessa huomasimme, ettei koululla ollut tarvittavia valoja mahdollisimman varjottoman kuvaan. Tätä varten rakensimme LED nauhasta kaksi yleisvaloa liimaamalla pätkät LED nauhaa vaalealle akryylilevyille. Valot antoivat hyvää hajavaloa ja olivat täydelliset kuvien ottamiseen. Teimme valoihin reiät mahdollista kiinnitystä varten, mutta tutkimuskuvissa käytimme nippusiteitä, joilla valot olivat kiinnitettyinä valokehikkoon



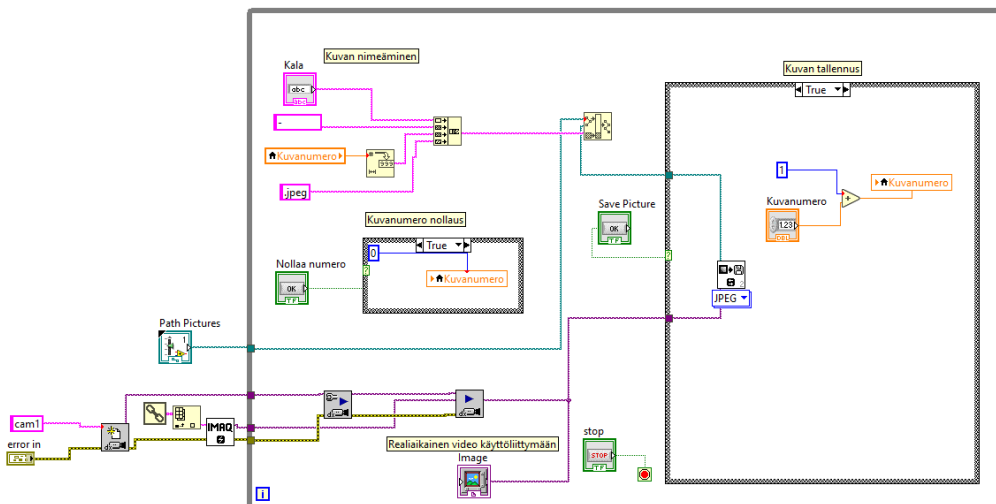
Kuva 4, Valot Kameran sivuilla

### 3.3 LabVIEW koodi

Saimme alustavan LabVIEW koodi pohjan, jota lähdimme muokkaamaan Käyttöömme sopivaksi. LabVIEW:in avulla saimme nimettyä, numeroitua ja lajiteltua kuvat, mikä nopeutti kuvauksia huomattavasti. Kuvassa 5 on koodimme käyttöliittymä, ja kuvassa 6 on LabVIEW koodi



Kuva 5, Labview Front Panel



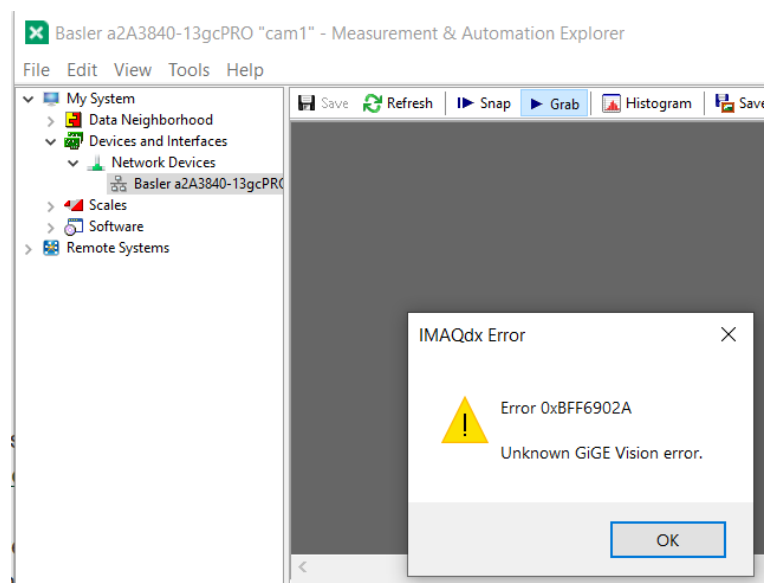
Kuva 6, Labview Koodi

### 3.4 Taustan testaaminen

Erilaisia taustalevyjä, sekä kalvoja testasimme valaistuksen kanssa. Tavoitteenamme oli saada mahdollisimman vähän heijastuksia taustasta. Päätimme jo alkuvaiheessa, että taustan väri tulisi olla vaalea, jotta kalojen eri sävyt erottuisivat mahdollisimman selkeästi. Löysimme protopajasta ison palan valkoista kartonkia, jonka asetimme koko työalueen alle ja sen päälle levitimme suoja-  
muovin suojaamaan pöytää kalojen limalta ja suomuilta. Seuraavaksi laitoimme kerroksen matta-  
pintaista ikkunakalvoa, jonka tarkoitus oli hajottaa valon säteet, etteivät ne heijastaisi kameran  
linssiin. Pienten kalojen kuvaamiseen käytimme vaaleaa leikkuulautaa mikä oli myös mattapintai-  
nen ja näin ei aiheuttanut heijastuksia. Suuremmat kalat sekä useamman kalan kuvat otimme il-  
man leikkuulautaa ja totesimme ettei leikkuu lautaa välttämättä tarvitse. Toisella kuvaskerralla  
käytimme pelkästään diffusoitua ikkunakalvoa.

### 3.5 Ajuriongelmat

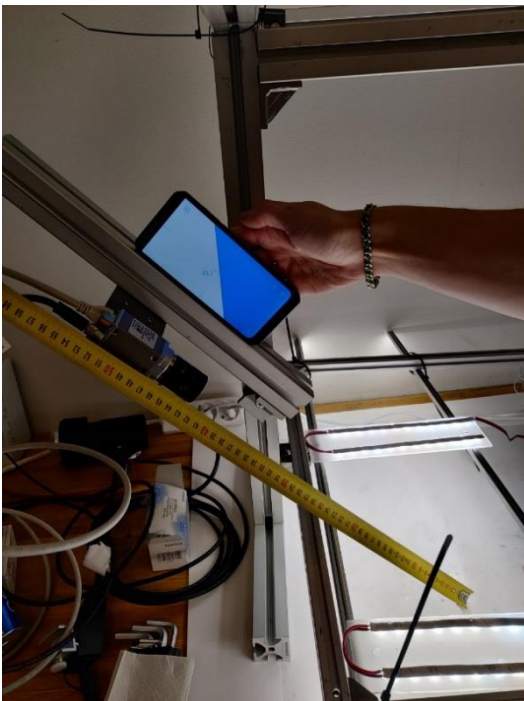
Kokeilimme alun perin toisenmallisella kameralla, mutta koululle saapui parempi Basler:in lainakamera. Kameran käyttö valmistajan Pylon ohjelmalla onnistui hyvin mutta National Instrumentsin työkalut eivät saaneet kameraan yhteyttä. Tähän saimme kuitenkin maahantuojalta uuden kameran Firmwaren. jolloin Labview:in koodi alkoi toimimaan.



Kuva 7, Kuvankaappaus ajuriongelmistä

## 4 Kuvaukset

Kalojen kuvaamisessa käytimme Basler ACE 2 pro konenäkökameraa. Ensin kuvasimme tutkimus kuvat, joiden avulla konenäkö funktiot muodostetaan, ja joiden avulla koneoppiva tekoäly voidaan opettaa. Aluksi kamera oli kohtisuorassa ylhäältäpäin, jolloin kuvasimme noin 15 cm pitkiä kaloja. Käytimme optiikkaa, jonka polttoväli oli 16 mm kameran korkeuden ollessa noin 60 cm. Tällöin kuva-alue oli noin 29x16 cm. Kuvasimme kustakin kalasta 4 kuvaa, molemmilta puolilta ja parissa asennossa. Suurempia kaloja ja ryhmäkuvia varten jouduimme vaihtamaan 12 mm optiikan ja nostamaan kameran noin 75 cm korkeudelle, jolloin kuva-alue oli noin 50x28 cm. kohtisuorien kuvien jälkeen muokkasimme telineettä ja käänsimme kameran noin 44 asteen kulmaan. Kulmakuvissa käytimme 12 mm optiikkaa kameran etäisyyden ollessa noin 43 cm. Tämä näkyy kuvassa 8, kuvan kuva-alue oli noin 29x16 cm. kulmakuvat otimme molemmilta kyljiltä ja mahan sekä selän puolelta. Otimme muutaman kuvan siten, että käänsimme kalan evät pystyyn, mutta kalan evät eivät pysyneet pystyssä.

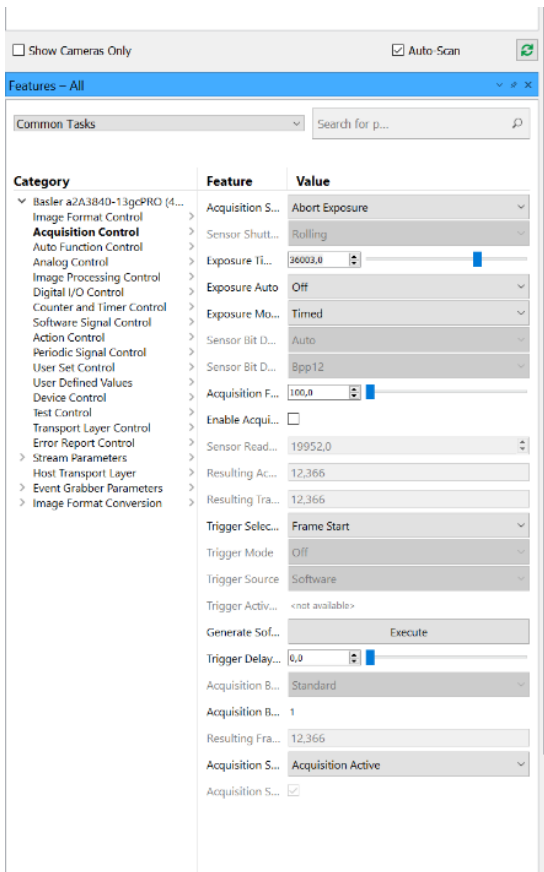


Kuva 8, Kulman mittaaminen



### 4.1.1 Kuva-asetukset

Suurimman osan Kaloista kuvasimme näillä asetuksilla, Lahnan kohdalla vaihdoimme hieman parametrejä.



Kuva 10, Pienten kalojen kuva-asetukset



Kuva 9, Isojen kalojen kuva-asetukset

## 4.2 Testikuvat

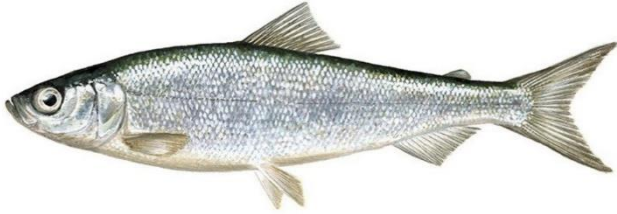
Toisella kuvauskerralla otimme testikuvat. Näillä kuvilla on tarkoitus testata tehtyjen sovellusten toimivuutta. Kuvaustekniikat olivat periaatteeltaan samat mutta valaisimien asennuksia muuttimme himan muunneltavammaksi fysiikan labrasta löytyneillä kolmijalkapidikkeillä. Tällä kuvauskerralla käytimme pelkästään 12 mm optiikkaa ja pienten kalojen kuvauksissa kameran korkeus oli 38 cm. Isot kalat ja ryhmäkuvat otimme 66 cm etäisyydeltä.



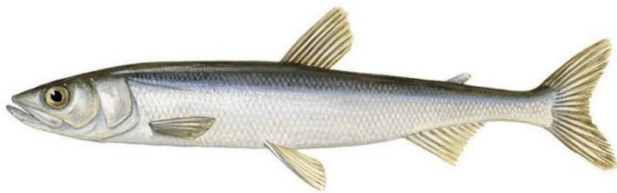
Kuva 11, Testikuva 44 asteen kulmassa

### 4.3 Esimerkkejä kuvista

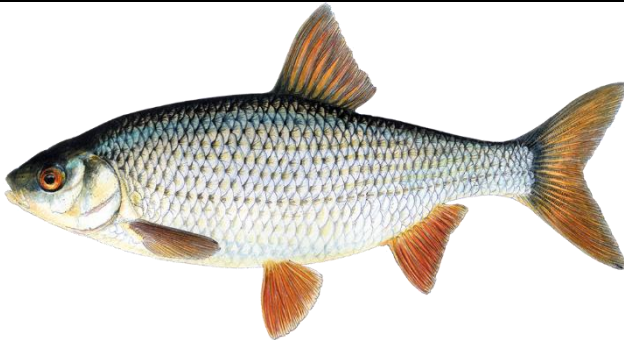
Vasemmalla piirretyt kuvat, oikealla projektin tuotoksena saadut kuvat



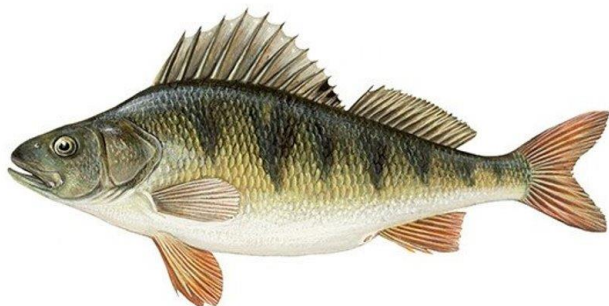
Kuva 12, Muikku



Kuva 13, Kuore

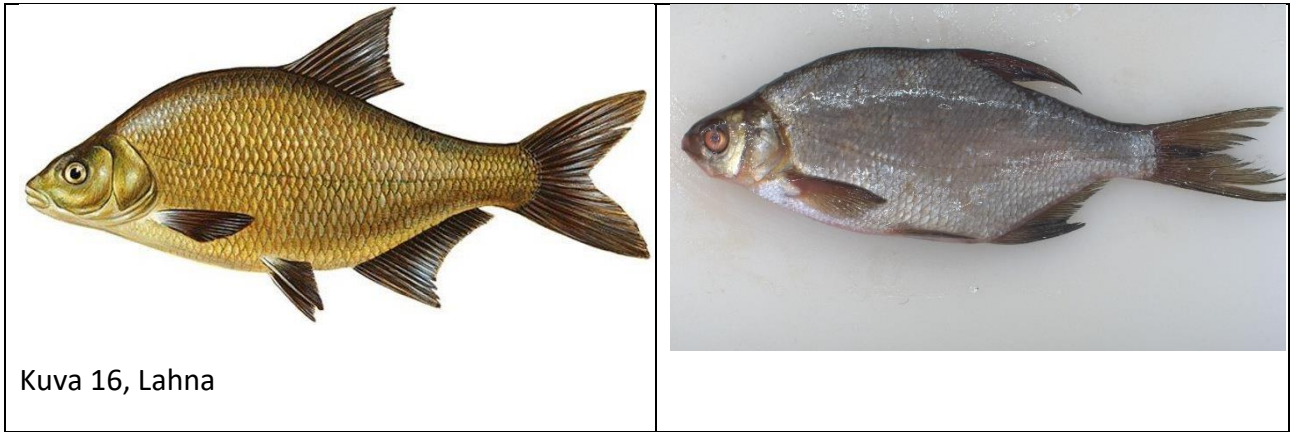


Kuva 14, Särki



Kuva 15, Ahven





#### 4.4 Ongelmia kalojen kuvauksissa

Suurimmat haasteet kuvaamisessa muodostuivat itse kaloista. Kalojen limaisuus aiheutti ongelmia tekemällä heijastuksen kalan pintaan. Tätä pyrimme poistamaan muuttelemalla valojen kulmaa ja korkeutta. Kalojen lima tarttui myös tiukasti kuvaus alustaan, josta sitä oli himan hankala saada pois pyyhkimällä. Totesimme että tämä tulee olemaan ongelma myös mahdollisella linjastolla, joten ”optimi” kuvien jälkeen pyyhkäisimme vain välillä taustaa.

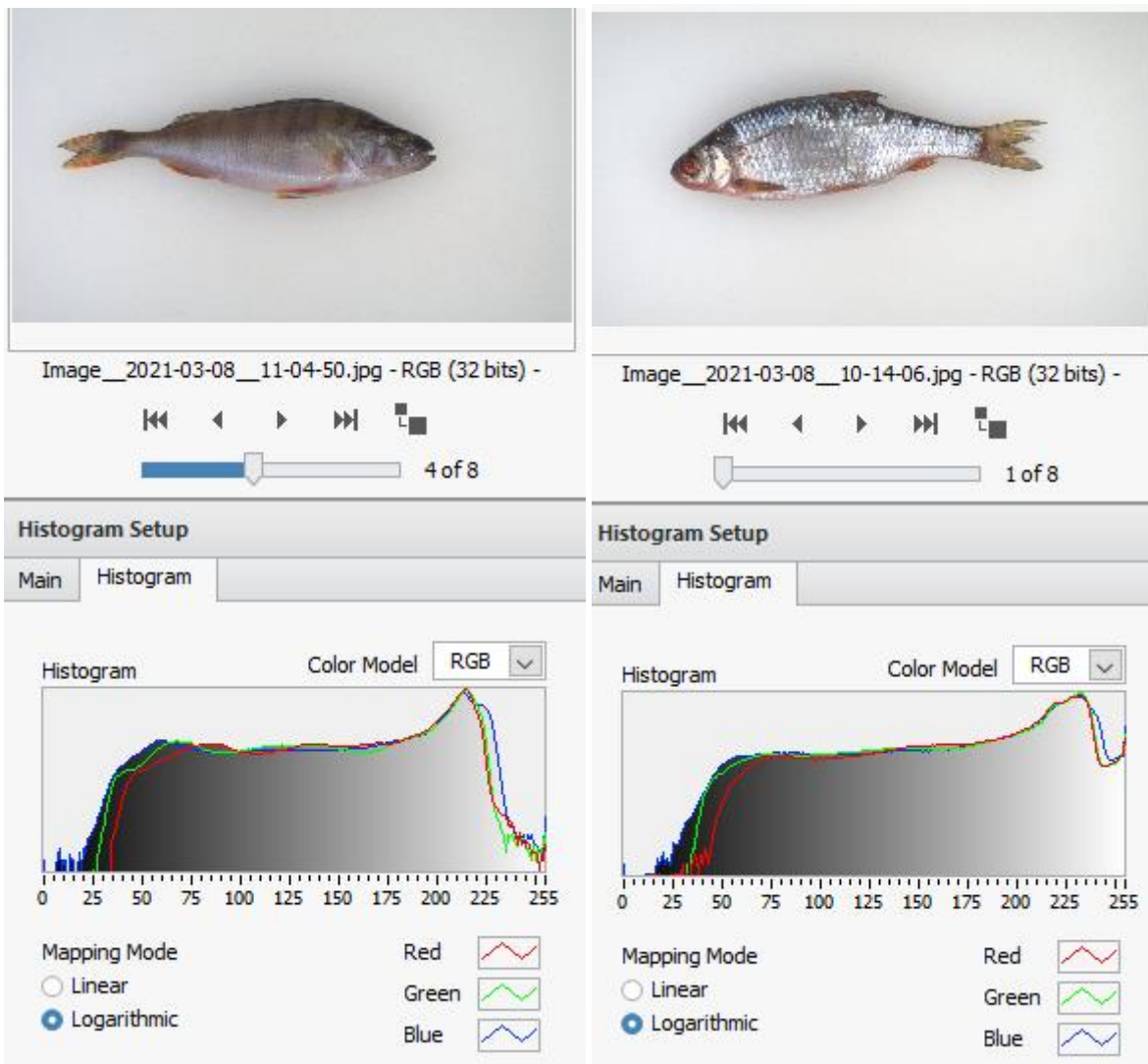
## 4.5 Videon ottaminen

Video otettiin Go-Pro kameralla 120FPS ja 1080P resoluutiolla. Olimme rakentaneet yksinkertaisen kuvaus-rigin, jonka edessä roikotimme kalaa hauenleuassa sekä alumiinisesta hitsauslangasta väännetyistä koukusta. Työnsimme piikin kalan suusta tai selästä läpi, asettelimme kalan kamerasuuntaan ja tallennuksen päälle. Alun perin pyörittely oli tarkoitus tehdä ohuen langan päässä roikuvan hauenleuan avulla, mutta tasaisemmat kuvat saimme pyörittämällä kaloja käsin. Isojen kalojen pyörittämisessä lävistetty koukku oli ainoa, joka jaksoi kalaa pitää ilmassa. Video on tarkoitettu purkua yksittäisiksi kuviksi, joita voidaan opettaa oppivalle koneelle.



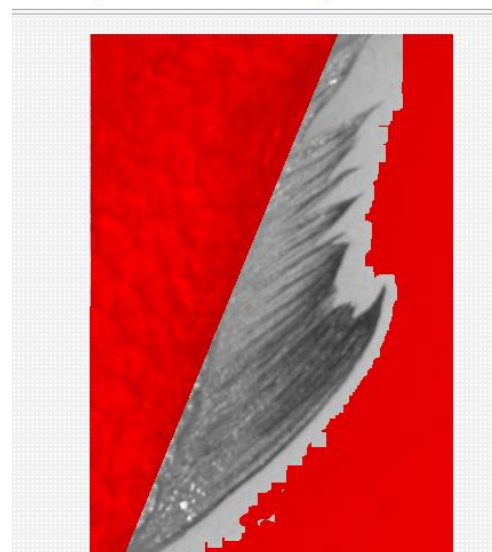
Kuva 17, kuvaus-asema

## 5 Konenäkö



Testatessamme konenäköfunktioita huomasimme ahvenella olevan selkeästi erillainen histogrammi. Muissa lajeissa histogrammin tippuminen RGB alueen loppupäässä ei ole yhtä huomattavaa kuin ahvenessa. Tällä tavalla saisimme karkeasti erotettua joukosta ahvenen, joka helpottaa konenäköfunktion ohjelmointia jo valtavasti. Yritimme opettaa ohjelmalle lahnan erilaista evää. Evä tunnistettiin todella huonosti emmekä usko, että tätä saataisiin parametroitua hirveästi paremmin.

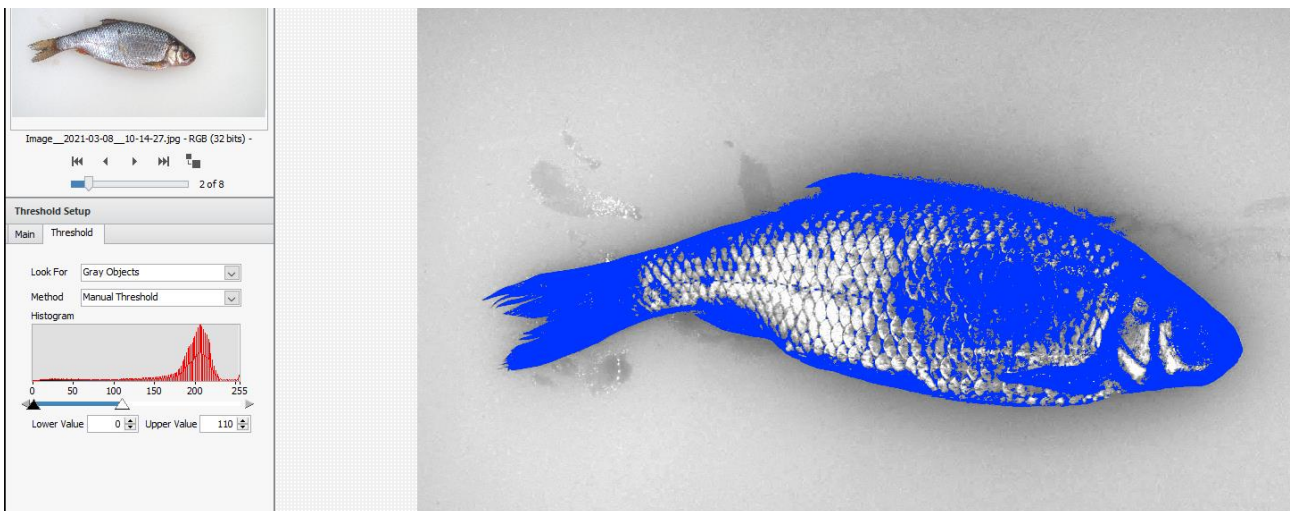
NI Vision Template Editor - Define Pattern Matching Mask



Kuva 18, Evän opettaminen ohjelmalle

Kynnystämällä kuvan binääriseksi kuvaksi saamme käyttöömmme muita työkaluja, joilla voimme keskittyä yksinkertaisiin muotoihin. Tapa loisi uusia mahdollisuuksia ottaa huomioon muita muotoja, mutta emme tähän tapaan ehtineet perehtyä hirveän tarkasti.

Lajittelufunktiota ohjelmoitaessa yrittäisimme itse erottaa kalat karkeasti toisistaan, kuten ahven histogrammin perusteella; muikku ja kuore koon perusteella; särki mahdollisesti silmän perusteella. Tapoja luoda funktio on monia, mutta jokainen operaatio vie tietokoneelta aikaa. Koodia pitäisi optimoida rankalla kädellä eikä siitä välttämättä saisi tarpeeksi tarkkaa. Perinteisillä menetelmillä tunnistusta olivat koettaneet muut ammattikorkeakoulut, siinä kuitenkin onnistumatta. Oppiva konenäkö voisi päästä hyviin tuloksiin, mutta näitä tuloksia joudumme vielä odottamaan.



Kuva 19, Kalan kynnystäminen binääriseksi

## 6 Pohdinta

Kuvaaminen onnistui hyvin ja saimme mielestämme oikein hyviä kuvia, mikä olikin yksi projektin pääalueista. Tässä projektissa kehityimme erityisesti kuvausympäristön suunnittelussa. Koska kalojen muoto ja pinta on haastava, piti suunnittelussa huomioida valaistus todella tarkkaan. Kuvausten järjestämiseen ja valmisteluun kului kuitenkin paljon aikaa, minkä vuoksi itse konenäkö sovelluksen kehittäminen jäi kokeilu tasolle. Tämä tietenkin hieman harmitti koska oli ollut mielenkiintoista kehittää eri menetelmiä ja nähdä löytäkö kone jotain mitä ei ihmis- silmällä erota. SAMKin Robotiikka Akatemian opiskelijoiden tehtävänä on testata, miten MVTecin Halcon-ohjelmiston Sample Based Identification -menetelmä soveltuu kalojen tunnistamiseen ja testata myös piirretunnistuksella mahdollisia soveltuvia työkaluja. Kun taas OAMKin opiskelijat selvittävät, mitä valmista on olemassa ja millaisista kustannuksista niissä ratkaisuissa ollaan.

Meidän työmme tuloksena saimme 6.7 Gt video materiaalia sekä noin 1000 kuvaa mistä XAMK, SAMK ja OAMK pääsivät tekemään selvitystyötä kone näön mahdollisuuksista kalojen tunnistuksessa.

