



NTNU - Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bioteknologi og matvitenskap

BACHELOROPPGAVE 2020

20 studiepoeng

Bruk av maskinsyn for deteksjon av ulike fiskearter

(ev. bilde/illustrasjon)

utført av

Hans Alan Whitburn Haugen

Dette arbeidet er gjennomført som ledd i bachelorutdanningen i matteknologi ved Institutt for bioteknologi og matvitenskap, NTNU. Bruk av rapportens innhold skjer på eget ansvar.

Innhold

1	Innledning – bakgrunn for oppgaven	0
1.1	Mål	0
1.2	Delmål	0
1.2.1	Programvare skrevet i C++	0
1.2.2	Maskinsyn i matindustrien	1
2	Teori	1
2.0.1	Introduksjon til kunstig intelligens	1
2.0.2	Maskinlæring	1
2.0.3	Neural networks	2
2.0.4	Maskinsyn med OpenCV	4
2.0.5	Video med undervannskamera fra merdene	4
2.0.6	Analysere video	4
2.0.7	Deep Learning med OpenCV	4
2.0.8	PyTorch	4
2.0.9	Segmentere ut fisk	4
2.0.10	Object Detection med OpenCV	4
2.0.11	Object Tracking med OpenCV	4
2.0.12	Klassifisere hver fisk etter art	4
2.0.13	Registrere antall individer av hver art fortløpende	4
2.1	Praktisk gjennomføring	4
2.1.1	Programvareutvikling med maskinlæring implementert i C++	4
2.1.2	Videostrøm fra merdene	4
2.2	Resultater	4
2.3	Diskusjon	4
2.4	Konklusjon	4
2.5	Referanseliste	4

1 Innledning – bakgrunn for oppgaven

Sjømatdivisjonen og Akvadisjonen ved Nofima har en strategisk internsatsing¹ som går ut på å samle kunnskap om sameksistens mellom ulike marine næringer og interesser, deriblant om hvordan man kan unngå konflikter mellom ulike interesser.

En av problemstillingene er sameksistens mellom fiskeri- og oppdrettsnæringene, og hvordan oppdrettsanlegg påvirker de nærliggende fiskeplassene. I den forbindelse er det interessant å kartlegge omfanget av hvitfisk som beiter på fôr fra oppdrettsanlegg. Dette er en problemstilling som har vært i fokus hos media² etter at flere fiskere har fanget fôrsprengt torsk og sei i fjorder hvor det finnes oppdrettsanlegg. Det hevdes at denne fisken er av betydelig dårligere kvalitet og den kan ha fått i seg medisiner gjennom fôret som gjør at den kan være farlig å spise.

Det behøves kunnskap om hvor mange villfisk som trekker til oppdrettsanlegg, og under hvilke forhold, slik at man kan komme nærmere en løsning som kan dempe konflikten mellom disse to næringene.

1.1 Mål

Målet med dette prosjektet er å utvikle et system som kan telle antall villfisk av ulike arter basert på en videostrøm fra et undervannskamera. Det er ønskelig å kunne vise resultatet som en fordeling av observasjoner over tid for hver art. Til dette prosjektet er det anskaffet et undervannskamera av typen Steinsvik Orbit-3300 som styres via et MB-3000 kontrollpanel. Dette systemet er utviklet for inspeksjon av fisk i merd og tar opp data i form av en analog videostrøm. Denne kan sendes gjennom en analog-digital-omformer til en datamaskin hvor dataene til slutt vil kunne prosesseres i sanntid.

1.2 Delmål

1.2.1 Programvare skrevet i C++

Prosjektet består i hovedsak av å utvikle en programvare som kan gjøre følgende ved hjelp av maskinlæring:

1. Segmentere fisk fra bakgrunn
2. Klassifisere hver fisk etter art
3. Spore hver fisk gjennom hvert bilde i videostrømmen inntil fisken forlater kameraets synsfelt

Programvaren implementeres i C++ ved hjelp av OpenCV-biblioteket³. Det kan

¹<https://nofima.no/prosjekt/sameksistens/>

²For eksempel <https://fiskeribladet.no/nyheter/?artikkel=69867> (hentet 12.02.2020)

³<https://opencv.org/>

også være aktuelt å lage et grafisk grensesnitt hvor tellingene fra hver art kan vises i sanntid, men dette er avhengig av om prosjektets omfang tillater det.

1.2.2 Maskinsyn i matindustrien

Nofima is a research organisation in the food industry

What about the salads and bama

The mathematics course had both calculus and optimization

You can explain about the tedious counting the salad leaves etc

Your data camera may do this

I can justify how computer vision is important in the food industry, and might revolutionize many industries

I can say this is a problem Nofima has, and wanted it solved with computer vision, as it is not only done before it is also cheaper than getting someone to manually count fish.

Say how you came to realise the importance doing practice at Bama, how you tried then to rig up a camera

There are already several players

You have marine robotics

And you have StingRay

The same with marine robotics

They use OpenCV and Qt

Mention that too lakselus very severe problem

I could also mention solving problems in an interesting way is the difference between drudgery and fun

And most problems are solved since they are interesting to someone

2 Teori

2.0.1 Introduksjon til kunstig intelligens

2.0.2 Maskinlæring

Machine Learning: Learning from data

Data is king.

Data collection, annotation, preparation etc.

Data ∷ Algorithm ∷ Training ∷ Evaluation ∷ Deployment ∷ Predictions

Gather data from every legal source possible (public data sets, purchase data, collect data, synthesize data (super powerful))

Manually check data Look for biases Look for insights Clean up

Iterative: Partition data 60 (training)/20 (testing accuracy training)/20 (test)

Model / Algorithm

Image classification Object detection Segmentation

Constraints

Experimentation (test multiple viable models)

Training

Data augmentation Training parameter (optimizer, rate etc.) Visualisation (check if it is going correctly)

Evaluation

Test. Check model size, speed and ACCURACY

Deployment

Optimizations, deploy, feedback (know when it went badly, check failed images)

2.0.3 Neural networks

Classification (Supervised learning)

Separating data into groups

Binary classification (two groups) (Sigmoid activation is used)

Multiclass classification (Activation: Softmax) (Loss function: Cross entropy loss)

Regression (Activation: Linear) (Loss function: MSE loss)

Decision boundary separates the groups by the decision function

Training is learning the decision function

Deciding decision function is called training

Data is on a plane (2D) or a hyperplane (higher dimensions)

Input layer i Hidden layer (can be many layers) h output

Each layer (node) in a nn is a neuron or perceptron

Perceptron: Calculate weighted sum of inputs and add bias. Then apply activation function (non-linear)

Every layer looks for a pattern found in the previous layer. If it is found, it fires up"

An example of an activation function is ReLU (Rectified Linear Unit)

Another example is the sigmoid function, and tanh

An activation function creates non-linearity

The number of hidden layers is called the networks depth (depth = 2 is typical for simple problems)

Loss functions

Classification outputs a category (class)

Regression outputs numerical values (or a vector of numerical values)

Many problems are optimization problems in ML, either to minimize or maximize a value of a function

These functions are called the objective function

When finding the minimum, it is called a loss, or cost, function

$e = y - \hat{y}$ (error is ground truth minus model output)

An error, L , can be considered either a square (MSE, most common) or an absolute number (MAE, when data has many outliers)

Single layer perceptron kan løse lineære problemer

Ved å gjøre feature engineering kan ikke-lineære problemer løses

Deep learning gjør at en kan løse lineære problemer om en bruker ikke-lineær aktivisering. ReLU konvergerer raskt.

- 2.0.4 Maskinsyn med OpenCV
- 2.0.5 Video med undervannskamera fra merdene
- 2.0.6 Analysere video
- 2.0.7 Deep Learning med OpenCV
- 2.0.8 PyTorch
- 2.0.9 Segmentere ut fisk
- 2.0.10 Object Detection med OpenCV
- 2.0.11 Object Tracking med OpenCV
- 2.0.12 Klassifisere hver fisk etter art
- 2.0.13 Registrere antall individer av hver art fortløpende
- 2.1 Praktisk gjennomføring
 - 2.1.1 Programvareutvikling med maskinlæring implementert i C++
 - 2.1.2 Videostrøm fra merdene
- 2.2 Resultater
- 2.3 Diskusjon
- 2.4 Konklusjon
- 2.5 Referanseliste