

---

# Preface

Placeholder text

Erlend Hestvik, 20.12.2021



---

## Abstract

placeholder text



---

# Contents

<b>Preface</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>List of Figures</b>	<b>vi</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Previous Work . . . . .	1
1.3 Problem Description . . . . .	1
1.4 Contributions . . . . .	1
1.5 Outline . . . . .	1
1.6 Abbreviations . . . . .	1
<b>2 Background</b>	<b>2</b>
2.1 Target Ship prediction . . . . .	2
2.2 ASV modelling . . . . .	2
2.3 Trajectory Planning . . . . .	2
2.4 Collision Avoidance . . . . .	3
2.5 'The complete system' . . . . .	3
<b>3 Algorithm Development</b>	<b>4</b>
<b>4 Simulation and Results</b>	<b>5</b>
4.1 Situation overview . . . . .	5
4.2 Simulation Results . . . . .	5
4.3 Discussion . . . . .	6
<b>5 Conclusion and Future Work</b>	<b>7</b>
<b>References</b>	<b>8</b>

---

## List of Figures

---

# 1 Introduction

Placeholder text. this is a placeholder citation to remove an error: Eriksen and Breivik 2017.

- hvorfor er det så vanskelig å skrive introduksjon.

## 1.1 Motivation

- Mye samme som på fordypningsoppgaven.

## 1.2 Previous Work

- skulle jo helst skrevet masse her.

## 1.3 Problem Description

- COLREGs-awareness.
- Trajectory planning.
- Target Ship prediction.
- NLP runtime optimization

## 1.4 Contributions

- Analyse av fordeler med å ha bedre / avansert prediksjon av TS.
- 

## 1.5 Outline

- Samme stil som på fordypningsoppgaven.

## 1.6 Abbreviations

- Tenkte det kunne vært lurt å ha en handy liste over alle forkortelser
- Selv med denne listen vil jeg fortsatt skrive forkortelser fullstendig ut første gang de brukes.

---

## 2 Background

- Husk rød tråd.
- Vær generisk.
- Bare inkluder konsept som blir relevante senere, eller som er brukt i nødvendige antagelser.

### 2.1 Target Ship prediction

- Gjenfortelling fra fordypningsprosjekt, da kalt traffic pattern
- Fant en annen artikkel fra Kina som skrev om nogenlunde det samme, AIS data -> prediksjon
- Skiller seg fra fordypningsprosjekt fordi det er egentlig ikke traffic pattern som er den viktige antagelsen, Det er heller viktig at vi antar det finnes en måte å gjette/vite hvor andre båter vil være fremover i tid.
- Andre metoder for target ship prediction kan være f.eks utvidelse av AIS som inkluderer autonav data for de neste 5 minuttene eller noe lignende.

### 2.2 ASV modelling

Jeg tenker det er best å skrive om modellering i sammenheng med hvordan trajectory planning problemet blir satt opp i MATLAB med CasADi.

- Kinematics & Kinetics -> Begge brukes i CasADi setup
- Her kan det også skrives om de spesifikke tallverdiene som blir brukt i Masse, coriolis og dempnings -matrisene. de er spesifikke til Milliampere, funnet gjennom en rekke forsøk utført av Anders Pedersen.

### 2.3 Trajectory Planning

- How to get from A to B.
- Multiple methods, all with pros and cons, skriv liten oversikt.

LOS, OCP, Machine Learning, osv.

Kanskje ikke så veldig viktig å snakke om andre metoder enn OCP.



- 
- Important factors to consider:

Time horizon / length of planning period.

Trajectory safety with respect to ship capabilities.

COLREGs compliance with respect to expected behaviour.

osv.

- Litt dypere inn i numerisk optimalisering og MPC, og LOS ettersom det kommer til å bli brukt igjen senere.

## 2.4 Collision Avoidance

- COLREGs

Expected behaviour, situation classification, etc etc.

- dCPA / tCPA

- Other risk assessment? Situation complexity? Det er mer som inngår i "collisions avoidance" som jeg kanskje ikke dekker så veldig bra med min algoritme.

## 2.5 'The complete system'

- Vet ikke helt om dette kapitlet er nødvendig, men jeg lurte på om det er en god ide å skrive litt om nøyaktig hvor i ett fult funksjonelt system jeg forventer at min algoritme passer inn. Hva de andre delene jeg ikke kommer til å skrive om har ansvar for, og hva som forventes av systemene rundt mitt eget.
- Hvis systemet mitt var en sort boks, hvilke inputs og outputs ville det hatt.

---

### 3 Algorithm Development

- Tidligere kjent som 'Method'.
- Har lyst å skrive litt om tankegangen bak utviklingen, ikke bare om hvordan ting endte opp med å bli.
- Ingen 'Preliminaries', alt av forkunnskaper og antagelser burde vært gjort rede for i 'Background'.
- Spesifikt mitt arbeid.
- Tar det fra start til slutt.

Persistent variables & settings.

COLREGs assessment.

Dynamic Horizon.

Casadi setup (generer F)

Feasibility check.

Initial conditions and Reference LOS guidance.

NLP init.

Main loop, med alt som skjer der.

Solve NLP, give output.

- Bit for bit, forklar hva, hvorfor, hvordan, eventuelt andre versjoner eller ideer som ble prøvd.
- forklar informasjonsflyt, kanskje som eget delkapittel.

---

## 4 Simulation and Results

- noen større scenarioer, noen enkle situasjoner. For å vise hvordan algoritmen oppfører seg i forskjellige situasjoner med varierende kompleksitet.
- Delkapittel for hver ”stor” scenario, et delkapittel for alle ’enkle’ situasjoner.
- Viktig å analysere både bra, dårlig, og uventet oppførsel.
- annen viktig sak som må diskuteres er hvor ’inconsistent’ oppførselen er, små endringer i scenario innstillinger gir store utslag på oppførselen vår.
- Se på forskjell i oppførsel mellom når vi har ’prediksjon’ av target ships og når vi bare antar fast kurs og hastighet.

### 4.1 Situation overview

- Havn

crossings, head-on, trangt med statiske hindringer, full blockade av veien vi skal ta.

kan variere stat posisjoner for å se endra flere forskjellige COLREGs situasjoner.
- ’Trondheimsfjord’

Større åpent hav, mange båter på kryss og tvers.

viser at båter som vi vet vi ikke kommer i nærheten av ikke påvirker oppførselen vår.

viser at vi kan tracke en referanse veldig godt.
- ’Skjærgård’

Litt i samme stil som ’Trondheimsfjord’, men flere små statiske hindringer.

viser fint hvordan små statiske hindringer fortsatt blir ’oppdaget’.

stor distanse → lang tidshorisont og hvordan det påvirker oppførselen vår.
- enkle situasjoner:

Head-on, Give way, Stand on i ’åpent’ hav med bare et target ship.

med og uten sving inkludert, for prediksjons sammenligning.

### 4.2 Simulation Results

- ’Dårlig’ resultat er fortsatt resultat

---

### 4.3 Discussion

- Hvorfor er viktigere en hva
- ikke overanalyser resultat, ikke dra ville konklusjoner.
- Hvis et resultat er mye verre enn forventet kan det godt være det er bugs.
- i tillegg til det resultatene viser kan jeg også skrive om det jeg kan se med debugging.

---

## 5 Conclusion and Future Work

- conclusion:

oppsummering, forklaring, avsluttende ord.

- future work:

Cost funksjon

'grenseverdier', altså verdier som constraint størrelse, distanse fra statiske hindringer, verdier som egentlig burde tunes basert på situasjonen slik den er i øyeblikket.

plassering av dynamiske constraints.

bedre måte å gjøre COLREGs assessment (ikke bare skjekk waypoints slik jeg gjør).

generelt andre metoder jeg ville foreslått å prøve isteden for spaghettien jeg har kokt sammen.

---

## References

Eriksen, H. Bjørn-Olav and Morten Breivik (2017). ‘MPC-based mid-level collision avoidance for ASVs using nonlinear programming’. In: *2017 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)* (Mauna Lani Bay Hotel). IEEE. Hawaii, USA, pp. 766–772.