

# Strategi for implementering av læreplan i Anvendt Matematikk og Robotikk - Skoleåret 2020/2021

Eirik Kvalheim og James Fox

20 Oktober, 2018

## Innhold

<b>1</b>	<b>Forberedelser</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Gjennomføring</b>	<b>3</b>
2.1	Generelt . . . . .	3
2.2	Refleksjon og Etikk . . . . .	4
2.3	Matematikk . . . . .	5
2.3.1	Lineær Algebra . . . . .	5
2.3.2	Tallsystemer . . . . .	5
2.3.3	Rotasjoner og Homogene transformasjoner . . . . .	6
2.3.4	Foroverkinematikk . . . . .	6
2.3.5	Inverskinematikk . . . . .	6
2.3.6	Hastighetskinematikk . . . . .	6
2.4	Dynamikk . . . . .	6
2.5	ROS . . . . .	6
2.6	Prosjektarbeid . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Engelskfaglig Koordinering</b>	<b>7</b>
3.1	Muntlig høring . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Koordinering med Matematikk 1T, R1 og R2</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Koordinering med Fysikk F1 og F2</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Elevenes forkunnskaper fra Data og Elektronikk</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Elevenes forkunnskaper fra Automatiseringsfaget</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Vurdering</b>	<b>8</b>

# 1 Forberedelser

- Før året starter burde det ses på og vurderes:
  - Bruk av eksterne foredragsholdere som et motivasjonstiltak, samt et tiltak for bidrag til et kunnskapsnettverk for elevene.
  - Ekskursjoner til relevante robotikkmiljøer og eller fabrikker som bruker roboter. Dersom det fins ressurser nok burde også robotmesser i Asia og eller Silicon Valley vurderes. Dette for å bygge et kunnskapsnettverk for elevene og fagmiljøet på Kuben.
  - Læringsressurser og strategi for faget i henhold til vurderinger og feedback fra elevene, samt erfaringer gjort av fjordårets faglærere.
  - Bruk av Student Response Systems (SRS) som Mentimeter og Kahoot. En eventuell bruk burde forberedes godt og samspille med fagets læreplanmål.
  - Bruk av roboten AV1 som et tiltak ved sykefravær.
  - Bruk av videoopptak/podcast som et tiltak for fravær, repetisjon og eventuelt inspirasjon for andre.
- Det er planlagt å bruke en robot i en lysgitterkube per andre elev det første halvåret. Lysgitterkubene med robotene inni er anslått til å bli 80x80x80cm, og de skal være fastmontert på en pult, på en sånn måte at to elever kan dele samme pult. Disse pultene må være ferdig satt opp før året starter.
- Alle praktiske oppgaver som skal gjøres første halvår som er ment å visualisere teorien, må forberedes og planlegges før årsstart. Disse praktiske oppgavene utføres på robotene som står på elevens pulter, og oppgavene må derfor testes før årsstart.
- Dersom det er mulig burde det legges opp til å lage oppgaver i denne teoridelen (første halvår) slik at man oppnår *kumulativ kunnskap*. Elevene må dermed sette seg inn i eksisterende kodebase, i tillegg til at de jobber videre på den med oppgavene de gjør. Dette vil ikke være mulig å gjøre fullt ut hvert år (på de 8 små robotene), da de samme teorikonseptene skal dekkes hvert år, men det burde vurderes om det er mulig å gjøre i noen grad.
- En prosjektmal i LaTeX skal ferdigstilles før året starter, slik at elevene lett kan bygge videre på LaTeX koden i sin egen rapport. Prosjektmalen skal brukes på vårhalvåret.
- Oppgavebeskrivelsen for de 5 prosjektene som skal jobbes med siste halvår skal være ferdig laget før året starter, og burde basere seg på

hvor fjordårets elever slapp sin prosjektoppgave. Det er også en fordel å forberede fler enn 5 prosjekter, slik at elevene kan velge prosjekter de er motiverte for.

- Relevante robotikkmiljøer, fabrikker og messer er som følger:
  - Intervensjonssenteret Rikshospitalet
  - Halodi
  - FFI (Forsvarets Forskningsinstitutt)
  - ROBIN (Robotikk og Intelligente Systemer)
  - Robotnor
  - N-link
  - Saga robotics
  - Diverse fabrikker i industriparken på raufoss
  - Sintef?
  - iREX (International Robot Exhibition)
  - WRC (World Robot Conference)
  - ICRA (International Conference on Robotics and Automation)
  - Robotex
  - Techcrunch Sessions: Robotics
  - mm.
- Det skal forekomme minst ett møte mellom faglærere før året starter, for å planlegge kurset og ta høyde for momentene redgjort for i dette dokumentet og i læreplanen. Dokumentet skal også oppdateres årlig i henhold til vurderinger, erfaringer og feedback. Dette for å legge til rette for en *kumulativ prosess* i arbeidet med faget.

## 2 Gjennomføring

### 2.1 Generelt

- I løpet av året brukes versjonskontrollsystemet GitHub, og elever bør oppfordres til å dele læringsressurser med resten av kullet og faglærere. Dette anbefales gjort på kursets GitRepo, i mappen ressurser.
- Slack benyttes som kommunikasjonsplattform i faget. Spesielt brukes Bitraf sitt workspace. Dette for å knytte elevene til makermiljøet, og gi dem kjenskap til jobbrelevante kommunikasjonsplattformer.

- Matlab brukes som verktøy for å lage matematiske representasjoner av robotene. Her eksporteres så koden senere til C++ for bruk på roboten som ROS noder.
- Ved midtveis og sluttvurderinger møtes faglærere (på robotikk) for å diskutere tilbakemeldinger, vurderinger og erfaringer. Det er her da viktig at det muntlige befestes i noe skriftlig.

### **Detaljert forslag til gjennomføring av interaktiv klasseromstime**

Det anbefales bruk av konseptet omvendt undervisning. Her har elevene har sett en video relatert til dagens tema på forhånd. Timen starter med inspirerende/nyttige nyheter om roboter (eks fra reddit etc). Innleder deretter plan for dagen/timen. Veksler så på aktiv/passiv læring, individuelt og i grupper (velges av random number generatorer). Undervisningen bør bestå av en blanding av tavle, video og egenarbeids-undervisning. Man burde trekke inn mest mulig praktisk på roboten mens man underviser matematikken. Eksempelvis når man skal dekke hastighetskinematikk kan man kjøre roboten og dermed forklare at man trenger informasjon om hvor fort f.eks tuppen av roboten beveger seg. Altså kjøre roboten i en kontinuerlig bevegelse med konstant hastighet.

Dette er kun ett forslag ment å illustrere hvordan man kan kombinere praksis og teori med effektive læringsmetoder.

## **2.2 Refleksjon og Etikk**

- En helhetlig introduksjon til robotikkfaget generelt og AMOR faget sett i denne sammenhengen, gis ved kursstart, dersom det ikke er gitt ilt VG1 eller VG2.
- Ved årsstart skal elevene reflektere på hvor de selv og robotikken er på vei hen. Dette skriftelig og individuelt. Spørsmålene gis på engelsk som en mulighet for tverrfaglighet, valgfritt svarspråk. Elevene skal få et ark hvor de svarer på følgende:

*Questions regarding life in general:*

- Where do you wanna go?
- Why do you wanna get there?
- How are you gonna get there?
- How are you gonna mark your progress?

In other words, what is your dream for your future?

*Questions regarding the course:*

- Do you have any expectations for this course? If so, describe them.
- On a scale of 1 to 100, how much robotics do you know?
- How would you rate your education in robotics so far?
- How do you learn best?

*Questions regarding robotics:*

- Describe a desirable future with robots in our everyday life
- Describe a undesirable future with robots in our everyday life
- In what direction do you think robots are headed in the future?
- If a robot became conscious, how would you relate to that, and what do you believe it's rights should be?

Etter endt refleksjon er en hjemmelekkse å se filmen Chappie, samt black mirror episoden Metalhead. Det tipses om seriene Humans og Westworld. Åpen diskusjon i klassen om temaene tatt opp i filmene tas i en senere klasseromstime.

Etter diskusjon i klasseromstimen er et individuelt prosjekt å beskrive en nyhetsak innen fagområdet. Dette fremmer en undersøkende og kartleggende aproach, og prosjektet kan være en ny teknologisk løsning, et gjennombrudd eller et annen dagsrelevant tema innenfor robotikk. Temaet er fritt og ment som et motivasjonstiltak og et tiltak for å hjelpe elevene til å være oppdatert på området. Prosjektet fremføres for resten av klassen.

Denne diskusjonen, samt fremføring av et relevant nyhetssak fungerer som en av flere karaktergivende underveisvurderinger i faget.

## **2.3 Matematikk**

- For motivasjon om de matematiske temaene bør det innledes kort (1-2 setninger) om de historiske personene bak teorien (om mulig).

### **2.3.1 Lineær Algebra**

noe

### **2.3.2 Tallsystemer**

noe

### 2.3.3 Rotasjoner og Homogene transformasjoner

- Når man begynner å snakke om rotasjoner, ta frem en robot og roter basen (førsteaksen) fra en posisjon til en annen. Start så med å tegne opp aksekorset før og etter rotasjon. Utlede deretter rotasjonsmatrisen i planet, deretter rotasjonsmatrisen i rommet. Mao så bygges forståelse for rotasjon i 2 dimensjoner, som man så trekker til tre dimensjoner. Deretter ta inn homogenous transformasjoner og dekke foroverkinematikk.

### 2.3.4 Foroverkinematikk

noe

### 2.3.5 Inverskinematikk

noe

### 2.3.6 Hastighetskinematikk

noe

## 2.4 Dynamikk

noe

## 2.5 ROS

Masse ROS greier

## 2.6 Prosjektarbeid

De 5 prosjektene som kan jobbes med siste halvår er som følger

- Motorman - Noe her
- Ur3 og ROS - mer Her
- Ukjent - noe1
- Ukjent - noe2
- Ukjent - noe3

Disse robotene og prosjektene vil kunne arbeides videre på fra år til år, slik at elevene må starte med å sette seg inn i en eksisterende kodebase samt tidligere prosjekresultater, før de kan bygge videre med sine egne oppgaver. Dette muliggjør *kumulativ kunnskap*, og som er et viktig konsept for å skape

et sterkt fagmiljø på robotikk på Kuben.

Som et tiltak for å tilrettelegge for kumulativ kunnskap skal elevene dokumentere hvor prosjektet stoppet, det vil si redgjøre for om prosjektarbeidet førte i mål eller ikke. Hvis ikke, dokumentere dette samt hinderne på veien, og forklare hva som må gjøres videre, dvs definere hvor man burde starte opp igjen neste år.

### **3 Engelskfaglig Koordinering**

AMOR vil basere seg på forkunnskaper gitt i engelskfagene på 1. og 2. trinn. Disse forkunnskapene er introduserende elementer som gir et overblikk over robotikkfaget, og forbereder elevene på temaene som dekkes i AMOR. Kuben vil primært forholde seg til «Spong et al. - Robot Modelling and Control» og «Siciliano et al. - Robotics Modelling, Planning and Control» i gjennomførelsen av AMOR, og disse bøkene vil kunne fungere som pensummateriale for engelskfaget. Da Siciliano er noe mer avansert, ser man helst at relevante elementer i Spong dekkes på vg1, mens relevante elementer i Siciliano dekkes på vg2. Deler av Spong som inneholder matematikk kan erstattes av vedlegg 2 og vil være tilgjengelig for engelsklærer til bruk som pensummateriale.

Som et pedagogisk virkemiddel, og et motivasjonstiltak for studentene foreslås det å ha en muntlig høring med elevene, etter stoffet i engelskfaget er dekket.

#### **3.1 Muntlig høring**

Her ser man for seg en 1 til 1 dialog mellom en elev og en faglært, hvor eleven blir hørt i stoffet, med engelsklærer tilstede. Eleven har mulighet til å stille spørsmål til teksten og samtalen burde bære preg av kontinuerlig dialog. Dette vil gi muntlige vurderingsmuligheter for engelsklærer. Faglærer forbereder kontrollspørsmål for dialogen i samsvar med engelsklærer.

### **4 Koordinering med Matematikk 1T, R1 og R2**

Som en liten anbefaling er det verdt å nevne Campus Inkrement og undervisningsformen omvendt undervisning.

### **5 Koordinering med Fysikk F1 og F2**

Her må det avklares mtp Fysikk 2.

## 6 Elevenes forkunnskaper fra Data og Elektronikk

Forkunnskapene som forventes fra Data og Elektronikk dreier seg primært om elevenes evne til å programmere i språket C++. Her fins det mye gode ressurser på nett, forøvrig er det i ressursmappen på GitHub lagt en lærebok i C++, som blant annet brukes på NTNU, og anbefales som faglitteratur. I tillegg til konseptene som nevnes, er det fordelaktig å komme inn på temaet parallellitet, når man snakker om C++.

Når det gjelder bruk av biblioteker utenfor standardbiblotekene henvises det til denne listen.

Bruk av biblioteker utenfor denne listen er ikke anbefalt.

Programeringsspråkene C, Python samt HTML og Javascript (grunnleggende webprogrammering) er fordelaktige å ha kjenskap til. C fordi språket sammenfaller med C++, Python fordi ROS noder både kan skrives i C++ og Python, og HTML samt Javascript for å ha muligheten til å modifisere enkle brukergrensesnitt for roboter.

## 7 Elevenes forkunnskaper fra Automatiseringsfaget

Det fins mye gode ressurser på nett, forøvrig er videoene til Brian Douglass spesielt å anbefale (både faglig, men spesielt pedagogisk).

Når det gjelder det faglige, så er følgende momenter antatt som kjente temaer i AMOR:

- Reguleringssteknikk:
  - Lukket og åpen sløyfe
  - PID
  - Feedforward
- Enkodere
- Resolvere
- Sensorer:
  - Kraft
  - mm.

## 8 Vurdering

Som nevnt i læreplanen skal det være valgfri eksamensform. Hensikten med en valgfri eksamensform er å få fram det beste hos elevene, da noen er bedre til å snakke for seg, mens andre er bedre med penn og papir. Det er da viktig at dersom det gis forskjellige eksamensformer, så er vurderingen så rettferdig



som mulig. Dette da spesielt med tanke på at ved en muntlig eksamensform vil sensor lett kunne påvirke gjennomføringen, uavhengig av intensjon.

I sluttevalueringene skal elevene kunne foreslå alternative læringsstrategier, læringsfilosofier og/eller andre ønskede momenter av læreprosessen i faget.

I de karaktergivende undervisvurderingene i første halvår skal det benyttes versjonskontrollsystemet GitHub for vurdering av elevenes praktiske gjennomføringer på hver enkelt robot.