

interwordspace: 2.91pt

interwordstretch: 1.75pt

emergencystretch: 0.0pt

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

interwordspace: 2.91pt

interwordstretch: 1.75pt

emergencystretch: 30.0pt

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

UWB BASED UAS POSITIONING

ESPEN HAUGEN & SIMON HØYDAL SÆTRE & HÅKON SKAU HØKSNES

1 SAMMENDRAG

2 FORORD

Dette er prosjektrapporten for vår bacheloroppgave i Droneteknologi hos Universitetet i Tromsø. Vi ønsket en bacheloroppgave som ga oss muligheten til å bygge en drone som kunne posisjonere seg ved hjelp av andre posisjonssystemer enn GNSS. Vi ønsker å rette en stor takk til Kongsberg Maritime, avd. VeRo som har gitt oss denne spennende oppgaven, og for å støtte med UWB-posisjonerings utstyret som skal brukes i prosjektet. Vi ønsker også å takke Bernt Inge Hansen og Kåre Edvardsen for god veiledning igjennom oppgaven.

CONTENTS

1	Sammendrag	3
2	Forord	4
3	Forkortelser og fagbegreper	6
4	Innledning	7
4.1	Bakgrunn for oppgaven	7
4.2	Problemstilling	7
4.3	Målformulering	7
5	Valg av løsning	9
5.1	Systemkrav	9
5.2	Forslag til andre posisjonsmetoder enn UWB	9
5.3	Kamera triangulering	9
6	Methods	12
6.1	Paragraphs	12
7	Results and Discussion	12
7.1	Subsection	13
7.2	Figure Composed of Subfigures	13
	Innhold	

LIST OF FIGURES

Figure 1	An example of a floating figure	12
Figure 2	A number of pictures.	14
Figurer		

3 FORKORTELSER OG FAGBEGREPER

4 INNLEDNING

4.1 Bakgrunn for oppgaven

Sommeren 2021 hadde Håkon sommerjobb hos Kongsberg Maritime, avd. VeRo (Vessel Robotics). I samråd med firmaet kom vi frem til en oppgave som kan passe oss. Kongsberg Maritime ser på bruken av Ultra Wide Band (UWB) til posisjonering av en ROV på siden av skip. Og i den forbindelse ønsket de at vi skal se på bruk av UWB posisjonering på droner.

4.1.1 Kongsberg Maritime

Kongsberg Maritime er en teknologibedrift som hører til Kongsberg Gruppen. Kongsberg gruppen stammer opprinnelig fra Kongsberg våpen fabrikk, men i dag er det en høyteknologisk bedrift som driver med blant annet våpen, romfart og maritim teknologi. Kongsberg Maritime leverer blant annet systemer for posisjonering, overvåking, navigasjon og automasjon til skip og offshoreinstallasjoner.

Maritime har kontorer over hele verden, der hovedkontoret ligger i Norge. HSS, Hull Skating Solutions, er et samarbeidsprosjekt mellom Jotun og Kongsberg Maritime. Prosjektet utvikler en robot som kan brukes til å vaske skroget på store skip. Dette blir gjort for å hindre uønsket spredning av organismer rundt om i verden, samt minke drivstofforbruket på båtene. Slik det gjøres i dag må båtene tas opp på land for å bli vasket, eller dykkere må dykke langs skroget for å rengjøre. [1]

4.2 Problemstilling

VeRo ønsker å vite hvor på skipskroget HullSkater befinner seg. Skipskroget er et vertikalt plan som står normalt på vannoverflaten. GNSS vil her ikke gi tilstrekkelig presisjon for posisjonen. Noen grunner til dette er: • GNSS gir ikke god høydepresisjon, og vil derfor bli for unøyaktig til dette bruksområdet. • GNSS måler skipets og HullSkater sin posisjon i forhold til jorden. • Skipet vil ikke alltid ligge like dypt i vannet. • GNSS tar ikke høyde for endring i vannhøyden. Med UWB kan man lage et lokalt posisjoneringssystem som vil fikse dette problemet og gi posisjonen til roboten på skroget uavhengig av posisjonen til skipet. Mangelen på lokal posisjonering er et problem som oppstår flere plasser hvor det er viktigere å vite posisjonen i forhold til en gjenstand enn plassering på jordens overflate. Eksempler på dette i forbindelse med droneaktivitet er anleggsplaner, maritime operasjoner fra plattform eller skip og inspeksjon av konstruksjoner og bygninger. Tidligere er det kun brukt GNSS under disse operasjonstypene. Noen problemer med GNSS i disse situasjonene er: • I forbindelse med operasjoner i urbane miljøer er signalrefleksjon et stort problem. Dette gir dårligere nøyaktighet og mindre troverdig posisjon. • GNSS kan lett forstyrres av andre signaler da signalet som treffer jorda er svakt i forhold til andre trådløse former for kommunikasjon. • GNSS har en begrenset evne til å bestemme høyde. På grunn av plasseringen og avstanden til satellittene.

4.3 Målformulering

4.3.1 Formål

Gruppen skal se på bruken av UWB posisjonering av dronesystemer og se på fordeler og ulemper med dette kontra GNSS.

4.3.2 Resultatmål

Dette prosjektet ønsker å se på bruken av et UWB system på en drone samt å sammenlikne presisjonen med GNSS. For å oppnå dette er det i samarbeid med

VeRo satt flere delmål det skal jobbes mot. Disse er laget med økende kompleksitet, da det er vanskelig å si på forhånd hvor mye hvor mye tid det vil ta å oppnå de ulike målene. Målene med UWB er: 1. Posisjonen til dronen blir loggført under en manuell innendørs flygning. 2. Dronen holder automatisk posisjonen sin i luften. 3. Dronen kan lande automatisk. 4. Dronen kan fly et preprogrammert oppdrag med takeoff, planlagt rute og landing. Det er veldig mange problemer med GNSS-baserte droneoperasjoner som muligens kan løses med UWB-posisjonering. Det er derfor ønskelig å utvikle et system som bruker UWB-posisjonering og undersøke hvilke muligheter med også problemer som dette gir. Et siste mål er å sammenlikne presisjonen oppimot GNSS. Dette målet regnes som uavhengig i forhold til de andre målene.

4.3.3 Prosessmål

Gi studentene erfaring og kompetanse i å samarbeide i team, samt å planlegge og gjennomføre et større prosjekt.

5 VALG AV LØSNING

Dette kapitlet handler om valg av løsninger for oppgaven. Valg av posisjonssystem for prosjektet er i fokus.

5.1 Systemkrav

Systemkrav for valg av posisjonssystem

- Systemet bør være motstandsdyktig mot interferens
- Systemet skal ikke interferere andre sendere/mottakere på dronen
- Posisjon i x/y planet skal være mer nøyaktig enn GNSS (uten RTK), sikter på system med nøyaktighet under 1m.
- Systemet skal være innenfor regelverk for sendestyrke og frekvenser
- Systemet skal kunne beregne lokal posisjon
- Rekkevidden til systemet bør være over 30meter

5.2 Forslag til andre posisjonsmetoder enn UWB

Bachelor oppgaven er i samarbeid med bedriften Kongsberg, bedriften har ønsket at prosjektet skal teste UWB som posisjonssystem. Likevel ble andre teknologier vurdert av gruppen for alternative løsninger. System som gir ut posisjon i koordinater ble vurdert og system som finner avstand til objekt slik som lidar og stereokamera ble ikke vurdert.

5.3 Kamera triangulering

Kamera triangulering bruker flere kamera for å triangulere posisjonen til ett eller flere objekt. På objektet som skal spores plasseres flere markører. Slik kan man finne posisjonen og rotasjonen. Denne teknologien er mye brukt i filmproduksjoner og spillutvikling. Kamera triangulering kan være veldig nøyaktig. Systemet Optitrack beskriver oppløsningsavviket på millimeternivå. Disse systemene kommer ofte med en høy pris, som er utenfor prosjektets budsjett. Rekkevidden til systemene er og litt kort til prosjektets anvendelsesområde, og utendørsbruk kan være krevende.

A statement requiring citation [2].

Uwb er veldig bra

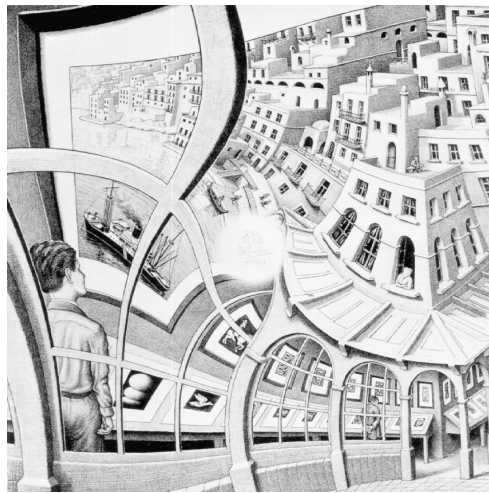


Figure 1: An example of a floating figure (a reproduction from the *Gallery of prints*, M. Escher, from <http://www.mcescher.com/>).

6 METHODS

1. First item in a list
2. Second item in a list
3. Third item in a list

6.1 Paragraphs

PARAGRAPH DESCRIPTION Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

DIFFERENT PARAGRAPH DESCRIPTION Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

7 RESULTS AND DISCUSSION

Reference to Figure 1.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque

tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

7.1 Subsection

7.1.1 Subsubsection

WORD Definition

CONCEPT Explanation

IDEA Text

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

- First item in a list
- Second item in a list
- Third item in a list

7.1.2 Table

Table 1: Table of Grades		
Name		
First name	Last Name	Grade
John	Doe	7.5
Richard	Miles	2

Reference to [Table 1](#).

7.2 Figure Composed of Subfigures

Reference the figure composed of multiple subfigures as [Figure 2 on the following page](#). Reference one of the subfigures as [Figure 2b on the next page](#).

REFERENCES

[1] Robert Keim. Understanding and applying the hall effect, all about circuits, 2015.

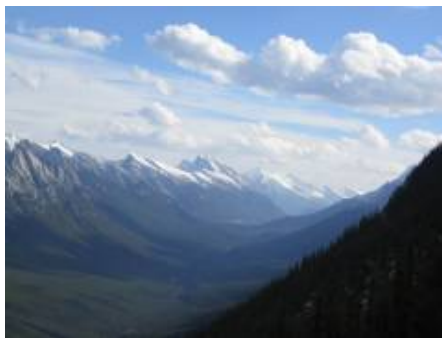
[2] Johannes Skaar. Magnetoresistans.



(a) A city market.



(b) Forest landscape.



(c) Mountain landscape.



(d) A tile decoration.

Figure 2: A number of pictures with no common theme.