



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Drones & Rescue

Daan Verhelst

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van  
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:  
Jens Buysse  
Co-promotor:  
Pieter Verhelst

Instelling: —

Academiejaar: 2019-2020

Tweede examenperiode



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Drones & Rescue

Daan Verhelst

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van  
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:  
Jens Buysse  
Co-promotor:  
Pieter Verhelst

Instelling: —

Academiejaar: 2019-2020

Tweede examenperiode



## Woord vooraf



## Samenvatting

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus.

Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>13</b>
1.1	Probleemstelling	13
1.2	Onderzoeksvraag	13
1.3	Onderzoeksdoelstelling	14
1.4	Opzet van deze bachelorproef	14
<b>2</b>	<b>Stand van zaken .....</b>	<b>15</b>
2.1	Hardware	15
2.1.1	Optimale optische technologie voor het detecteren van drenkelingen	15
2.1.2	Optimale drone voor reddingsacties op zee .....	17
2.1.3	Extra opties .....	19
2.2	Software	20
2.2.1	Besturing van de drone .....	20

2.2.2	Herkenningssoftware .....	21
<b>2.3</b>	<b>Implementatie</b>	<b>22</b>
2.3.1	Bestaande procedures en verwerking .....	22
2.3.2	Opstijgen en landen op zee .....	24
2.3.3	Acties bij detectie van een drenkeling .....	25
<b>3</b>	<b>Methodologie</b> .....	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Conclusie</b> .....	<b>29</b>
<b>A</b>	<b>Onderzoeksvoorstel</b> .....	<b>31</b>
A.1	Introductie	31
A.2	State-of-the-art	32
A.3	Methodologie	32
A.4	Verwachte resultaten	33
A.5	Verwachte conclusies	33
	<b>Bibliografie</b> .....	<b>35</b>

## Lijst van figuren



## Lijst van tabellen



# 1. Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Op jaarlijkse basis sterven er gemiddeld 320.000 mensen aan de verdrinkingsdood. Het is echter wel zo dat ongeveer 75% van deze sterfgevallen, een overspoelingsramp als oorzaak hebben, maar dan nog is het zo dat ongeveer 80.000 mensen buiten een ramp overlijden aan verdrinking. (World Health Organisation, 2020) Een van de hoofdoorzaken van de verdrinkingsdood is uiteraard het niet op tijd terug vinden van de drenkelingen. Daarom zou het gebruik van een drone een groot verschil kunnen maken. Drones zijn sneller, efficiënter in objectherkenning en kunnen van bovenaf veel meer zien dan de reddingsdiensten zelf. Daarom denken we dat het hebben van een drone op elk schip een goede oplossing kan zijn om mensen sneller op te sporen en zo het aantal sterfgevallen door verdrinking nog meer te drukken.

## 1.2 Onderzoeksvraag

Welke hardware is het beste om te gebruiken bij reddingsacties op zee?

- Welke camera's dient men te gebruiken?
- Welke drone(s) dient men te gebruiken?

Welke software is het beste voor het herkennen van mensen op zee?

- Is een automatisch pilootsysteem voldoende? Moeten we combineren met handmatige besturing?

- Welk objectherkenningsalgorithme is het beste voor objectherkenning op zee?

Wat is de beste manier om drones te implementeren in de bestaande situatie van de zeevaartsector?

### 1.3 Onderzoeksdoelstelling

Op het einde van deze bachelorproef moeten we in staat zijn om een aanbeveling te doen voor zowel de hardware als de software (dit aan de hand van metingen) die gebruikt kunnen worden voor het inzetten van drones bij reddingsacties. Ook moeten we concreet kunnen aantonen hoe de drones binnen het huidige systeem van de zeevaartsector kan verwerkt worden.

### 1.4 Opzet van deze bachelorproef

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 3 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 4, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.



## 2. Stand van zaken

### 2.1 Hardware

#### Inleiding

In dit deel van de paper zullen we de noodzakelijke en optionele hardware bespreken die gebruikt kunnen/moeten worden voor het optimaliseren van de efficiëntie van drones bij het detecteren van drenkelingen op diepzee. We nemen even de tijd om de verschillende beschikbare types van camera's te bestuderen. We zullen proberen om de meest geschikte camera te vinden voor het assisteren bij reddingsoperaties. Bij het vinden van deze optimale camera moet uiteraard rekening gehouden worden met verscheidene factoren zoals kledij, snelheid van herkenning van drenkelingen, etc. Ook zullen we een vergelijking maken tussen verschillende drones die momenteel beschikbaar zijn. Factoren zoals snelheid, stabiliteit, robuustheid, kostprijs, etc zullen hier van groot belang zijn. We zullen ook de voor en nadelen van zowel één als meerdere drones inzetten bespreken. Ten slotte bespreken we nog enkele optionele onderdelen die eventueel ook gebruikt kunnen worden voor het optimaliseren van de overlevingskans van de drenkeling. Hier denken we aan een mogelijkheid tot communicatie tussen boot en drenkeling, het brengen van een reddingsboei, etc.

#### 2.1.1 Optimale optische technologie voor het detecteren van drenkelingen

##### Normale camera

De normale camera, die we gebruiken voor het maken van mooie foto's, is ons allemaal bekend. Elke smartphone heeft tegenwoordig camera's die prachtige

en gedetailleerde foto's kan maken en de ontwikkeling van deze technologie is nog steeds lopende. Maar wat is zo'n camera nu eigenlijk? Hoe werkt het en hoe kunnen wij het gaan gebruiken voor de uitwerking van ons idee? (nl. het gebruik van camera's voor persoonsdetectie)

Wat is een camera? Een camera is een toestel dat in staat is om een beeld die zich voor de lens bevindt vast te leggen. Eens de persoon, die de foto wil trekken, op de knop drukt om het beeld vast te leggen, opent een shutter die tot dan het licht tegenhield. De lens zal dan het binnenkomende licht op focussen zodat het op een fotografische film of digitale sensor terecht komt. Aan de hand van deze fotografische film of digitale sensor, kan dan een digitale representatie van de getrokken personen, het getrokken object of landschap. Als men nu dit proces meerdermalen herhaald en alle foto's die getrokken werden op een snel tempo na elkaar tonen, dan krijg je een videofragment in plaats van een enkele foto. Om dit te kunnen doen moet men natuurlijk aan een zeer hoog tempo foto's kunnen trekken zodat verandering in de getrokken omgeving, geleidelijk aan weergegeven worden en niet in sprongen. De snelheid waarmee de foto's genomen worden, wordt uitgedrukt in frames per seconde waarbij een frame een synoniem is voor een foto. Een veel voorkomend frame-rate bij videocamera's is 24 frames per seconde wat dus wil zeggen dat er per seconde 24 foto's genomen worden. Om deze nu aan een correcte snelheid af te spelen moeten de afbeeldingen ook aan een snelheid van 24 frames per seconde weergegeven worden. De resolutie van een foto is ook een belangrijke factor bij fotografie. Dit wordt uitgedrukt in pixels en hangt af van het aantal fotodiodes op de digitale sensor. Deze fotodiodes zijn de componenten die de lichtinval opvangen en omzetten naar digitale data van de foto. Een pixel is een, meestal heel klein, stukje van de afbeelding die een bepaalde kleur aanneemt. (Jon Tarrant, 2007)

Hoe kunnen wij zo'n camera nu gaan toepassen op de detectie van drenkelingen op diepzee? Zoals eerder vermeld werd, kunnen we aan een heel hoog tempo foto's nemen aan een bepaalde resolutie om zo een videofragment vast te leggen. Indien we nu elk van deze frames zouden laten analyseren door een algoritme, die in staat is om mensen te herkennen, zouden we op die manier aan persoonherkenning kunnen doen. Een probleem met deze camera is dat het sterk afhankelijk is van voldoende lichtinval. In zeer donkere omstandigheden zoals de nacht op zee, zou dit geen goede oplossing zijn.

## IR-Camera

Zoals we in de vorige paragraaf besproken hadden, is het zo dat normale camera's, in donkere omstandigheden, niet voldoende zouden zijn voor het detecteren van drenkelingen op zee. Er zou niet voldoende lichtinval zijn om duidelijke afbeeldingen te maken waaruit een algoritme dan een mens kan herkennen. Daarom zijn er andere technologieën die op een zeer gelijkaardige manier beelden kunnen vastleggen maar toch een ander resultaat verkrijgen. Een van deze alternatieve technologieën is infra-rood camera's.

Wat is nu het verschil tussen een gewone camera en een infra-rood camera? Zoals eerder vermeld is het eigenlijk een zeer klein verschil tussen de twee camera's. Het werkt ook met een lens, een shutter en sensoren. Het verschil is dat, bij een infra-rood camera, een infra-rood sensor array gebruikt wordt. Deze sensoren zijn in staat om infra-rood energie te detecteren en deze informatie om te zetten naar een afbeelding. Het menselijk lichaam geeft veel verschillende stralingen af maar infra-rood licht is een van de meest aanwezige vormen van straling.

Om deze technologie nu te gaan toepassen op het detecteren van drenkelingen op zee, kunnen we zeer gelijkaardig te werk gaan. Een infra-rood camera kan namelijk, op een gelijkaardige manier aan de normale camera, heel snel fotos nemen. Op die manier kunnen we videomateriaal maken door ze opnieuw op eenzelfde frequentie af te spelen. Ook kunnen we frame per frame gaan analyseren om na te gaan of een drenkeling op dat frame te zien is. Het voordeel aan infrarood camera's is dat, het menselijk lichaam die veel infra-roodstralingen uitstraalt, sterk oplicht op een frame of foto die genomen werd door een infra-rood camera. Hierdoor is een infra-rood camera een zeer goede optische technologie in donkere omgevingen.

### **Warmtecamera**

Zoals vermeld in de bovenstaande paragraaf, zijn er betere alternatieven voor een gewone camera. De warmtecamera is hier nog een voorbeeld van. Deze camera is ook weer heel gelijkaardig aan de gewone camera met opnieuw als grootste verschil, de soort straling die gedetecteerd wordt. Bij warmtecameras wordt er ook licht uit het infra-rode spectrum opgevangen maar deze keer in het lange infra-rood bereik waar men bij infra-rood camera's eerder het licht uit de near-infra-rode regio gaat opvangen. Het licht binnen de near-infra-rode regio is net niet zichtbaar is met het blote oog. Het grote nadeel van infra-rood camera's is dat er een minimum hoeveelheid licht moet zijn vooraleer het kan werken. Dit is waar warmtecamera's beter zijn dan infra-rood camera's. Omdat warmtecamera's gebruik maken van licht uit het lange infra-rood bereik, zijn deze camera's niet afhankelijk van ander licht. Deze camera registreert enkel de warmte die een menselijk lichaam uitstraalt. Daarom is dit een superieure optie ten opzichte van de andere camera's. Deze kan zowel 's nachts als overdag gebruikt worden.

Deze camera kunnen we dus op een gelijkaardige manier in gebruik nemen. We laten foto's of frames nemen die we dan zullen analyseren aan de hand van een algoritme. Op basis daarvan kunnen we dan bepalen of er een drenkeling in beeld is of niet.

#### **2.1.2 Optimale drone voor reddingsacties op zee**

Er zijn verschillende zaken die in rekening gebracht moeten worden wanneer we een drone moeten kiezen. Zo moeten we bijvoorbeeld kijken naar de materialen die gebruikt werden bij de productie van de drone, de mate waarin het geprogram-

meer kan worden om autonoom op pad te gaan, de kostprijs en beschikbaarheid van de drone en de bijbehorende vervangstukken, de reikwijdte van het toestel, de hefkraft van het toestel en de hoelang de drone vliegende kan blijven zonder opgeladen te moeten worden. Eerst zullen we een goedkopere consumer-grade drone bespreken. We kijken of het voordeliger is om goedkope toestellen te gebruiken en ze simpelweg te vervangen bij schade of dat we een duurere industrial-grade drone nemen met vervangstukken.

### Consumer-grade drone

Het eerste toestel dat we gaan bekijken is een drone van bedrijf Ryze Robotics. (**CheapDrone**) Het kost iets minder dan 110 euro wanneer we het aankopen via het officiële verkooppunt (**CheapDroneOfficial**).

We weten niet uit welk materiaal deze drone opgebouwd is wat wil zeggen dat we dus ook niet weten hoe resistent deze drone is tegen heftigere omstandigheden. Het is niet programmeerbaar wat wil zeggen dat we iemand de drone moeten laten besturen en iemand de live beelden moeten laten analyseren. Dit wil dus zeggen dat we 2 mensen nodig hebben per drone. Er is geen mogelijkheid om een reddingsband naar de drenkeling te vervoeren door een gebrek aan opties voor een robotische arm. Ook herstelling van een drone is niet mogelijk door het gebrek aan vervangstukken. Bij schade moeten we een nieuwe drone aanschaffen. De reikwijdte van de drone is slechts 100 meter. Indien de drenkeling pas na een paar minuten vermist wordt, is het mogelijk dat de drone niet ver genoeg kan vliegen om de drenkeling te detecteren. De vliegtijd is slechts 13 minuten dus indien de drenkeling niet binnen 13 minuten terug gevonden en gered wordt, verliest de drone zijn waarde. De drone moet namelijk in staat zijn om zijn locatie te versturen naar de reddingstroepen. De snelheid van 8 meter / seconde zou wel voldoen. Over het algemeen kunnen we stellen dat deze drone niet geschikt is voor onze toepassing.

### Industrial-grade drone

Nu gaan we kijken naar een voorbeeld van een industrial-grade drone die bedoeld is voor gebruik in bedrijven en organisaties. Deze drone is heel wat duurder dan een consumer-grade drone maar zou heel wat voordelen hebben.

Deze drone is bijvoorbeeld geconstrueerd uit materialen die corrosieresistent zijn zodat het in verscheidene weersomstandigheden kan vliegen, de drone kan automatisch geactiveerd worden, alsook geprogrammeerd worden om een bepaald patroon te volgen, de optie voor een robotische arm is er, indien de batterij plat is, kan deze vervangen worden zodat de drone meteen terug op pad kan. Ook heeft het een zeer accurate locatie-apparatuur waardoor het zeer duidelijk de locatie van de drenkeling kan doorsturen. Het heeft ook een parachute voor bij noodlandingen. Dit kan helpen om schade te beperken en dus ook kosten aan de drone. Live beelden zijn mogelijk. Tenslotte is er ook nog de kist die er speciaal voor werd ontworpen. In deze kist, zit de drone veilig en wordt het opgeladen indien nodig.

Dit is duidelijk een betere optie voor deze toepassing.

### **Een versus meerdere drones**

Het snel vinden van drenkelingen op zee is cruciaal voor de overlevingskansen van de drenkeling. Dit roept de volgende vraag op. Is één drone voldoende of hebben we er meer nodig? Om dit te bepalen moeten we bepalen hoeveel oppervlakte één drone kan onderzoeken binnen een bepaalde tijdseenheid. Neem nu dat de drone een hoogte van 120 meter aanhoudt en dat de drone een oppervlakte van 1600 vierkante meter "ziet". Combineer dit nu met het feit dat de hierboven besproken drone een snelheid van 10m/s kan aanhouden. Hieruit kunnen we afleiden dat de drone, iedere 4 seconden, 1600 vierkante meter kan inspecteren met als gevolg dat we in 1 minuut, 24 vierkante kilometer aan oppervlakte kunnen doorzoeken. Het is duidelijk dat één drone voldoende zal zijn voor het vinden van drenkelingen.

#### **2.1.3 Extra opties**

De drone zelf op zich is reeds een grote aanwinst bij reddingsoperaties maar het kan nog beter. Door de drone uit te rusten met een aantal extra opties, kunnen we de efficiëntie van een drone bij reddingsoperaties nog verbeteren. Daarom zullen we in deze subsectie een aantal ideeën bespreken voor optionele extensies voor de drone.

### **Luidsprekers en een microfoon voor communicatie**

Stel iemand valt overboord in het water. De drone wordt geactiveerd en vindt na een bepaalde tijd de drenkeling terug. Wat doet de drone terwijl de reddingsbrigade onderweg is? Een idee is om een luidspreker en microfoon in de drone te verwerken om communicatie op afstand mogelijk te maken. Zo kunnen we misschien de kalmte van de drenkeling bewaren. Ook zouden we kalmerende muziek kunnen afspelen om opnieuw de kalmte te bewaren. De microfoon kan ook dienen als een geluidsdetector. Als de drenkeling luid roept naar de drone die hij/zij ziet passeren, dan zou dit ook als middel voor localisatie kunnen dienen.

### **Vuurfakkel voor signalisatie**

Nog een optie zou kunnen zijn dat we aan de hand van een klauw een vuurfakkel naar de drenkeling brengen zodat de reddingsoperatoren sneller zien waar de is. Dit zou tijd uitsparen in donkere omstandigheden. Hoewel de warmtecamera dan de exacte locatie uit het oog zal verliezen, door de grote hoeveelheid hitte die de vuurfakkel uitstoot, kan een schatting van de locatie nog steeds behouden worden en voor de exacte locatie dient uiteraard de vuurfakkel.

## 2.2 Software

### Inleiding

In vorige sectie hebben we de noodzakelijke en optionele hardware, zoals drones en camera's, besproken. Uiteraard is hardware op zichzelf niet voldoende. Deze hardware moet door een of andere software bestuurd en ondersteund worden en dat is precies wat we in deze sectie gaan bespreken. We zullen onderzoek doen naar het al dan niet handmatig of ge-automatiseerd besturen van de drone. Een combinatie is uiteraard ook een optie. Daarna zullen de voordelen en nadelen van verscheidene herkenningsalgorithmen gaan vastleggen om zo de meest optimale algorithmen eruit te kunnen kiezen.

### 2.2.1 Besturing van de drone

#### Handmatig

Het handmatig besturen van de drone heeft zijn voor- en nadelen. De voordelen zijn dat je meer controle hebt over de drone waardoor je gericht kan werken. Als je weet waar de drenkeling ongeveer zou kunnen zijn zou je de drone zelf in die richting kunnen besturen om zo sneller de drenkeling te vinden. De nadelen zijn dat mensen niet even accuraat tewerk kunnen gaan als we het vergelijken met een computer. Nog een nadeel van het handmatig besturen van de drone is dat men mensen zal moeten opleiden voor het besturen van die drone.

#### Automatisch

De drone laten besturen door een computer systeem heeft ook zijn voor- en nadelen. De voordelen zijn dat de computer, op basis van coördinaten, een veel accurater grid-patroon kan volgen en dus minder fouten maakt. Door de rekenkracht van de computer kan de drone ook maximaal benut worden. Het grote nadeel hieraan is dat een computer systeem niet over zoiets als een intuïtie beschikt. Het zal zijn voorgeprogrammeerd pad afleggen en niets meer of minder dan dat.

#### Combinatie

Gezien beide zowel voor als nadelen heeft is het misschien beter van beide opties te combineren om zo zoveel voordelen als mogelijk is te behouden. We zouden bijvoorbeeld handmatig kunnen zoeken in de algemene richting waar men vermoed de drenkeling terug te vinden. Na het vinden van de drenkeling kan de computer dan overnemen voor het volgen van de drenkeling tot de drenkeling uiteindelijk gered wordt.

### 2.2.2 Herkenningssoftware

#### Voordelen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### Nadelen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

## 2.3 Implementatie

### Inleiding

Nu dat we voldoende voorkennis hebben omtrent zowel hardware als software alsook de meest efficiënte hardware en software bepaald hebben voor deze toepassing (nl. reddingsacties op diepzee) kunnen we verder gaan naar de implementatiefase van dit concept. Voordat we een goed voorstel kunnen geven voor de implementatie van drones bij reddingsacties moeten we uiteraard een goed beeld hebben van de huidige situatie binnen de zeevaartsector. Daarom zullen we ons in deze sectie eerst gaan verdiepen in de bestaande procedures die bedrijven en reddingsdiensten moeten volgen, alsook de wetten rond het gebruik van drones. Daarna zullen we, met alle vooraf vergaarde kennis, de effectieve acties en implementatie van de drone gaan vastleggen. We bespreken dan alle stappen van opstijgen en landen tot het vastleggen van acties die de drone zou ondernemen in het geval van het detecteren van een drenkeling.

### 2.3.1 Bestaande procedures en verwerking

#### Wetten rond dronegebruik

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### Procedures van Reddingsdiensten

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.



Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### **Procedures van bedrijven in de scheepvaartsector**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### **Verwerking van drones in bestaand systeem**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor

semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 2.3.2 Opstijgen en landen op zee

#### Vertrek

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### Recovery

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 2.3.3 Acties bij detectie van een drenkeling

#### Signalisatie van locatie

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### Landen versus vliegen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet,

tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### Kalmte van de drenkeling bewaken

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 3. Methodologie

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

Donec et nisl id sapien blandit mattis. Aenean dictum odio sit amet risus. Morbi purus. Nulla a est sit amet purus venenatis iaculis. Vivamus viverra purus vel magna. Donec in justo sed odio malesuada dapibus. Nunc ultrices aliquam nunc. Vivamus facilisis pellentesque velit. Nulla nunc velit, vulputate dapibus, vulputate id, mattis ac, justo. Nam mattis elit dapibus purus. Quisque enim risus, congue non, elementum ut, mattis quis, sem. Quisque elit.

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas

tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

Vivamus eu tellus sed tellus consequat suscipit. Nam orci orci, malesuada id, gravida nec, ultricies vitae, erat. Donec risus turpis, luctus sit amet, interdum quis, porta sed, ipsum. Suspendisse condimentum, tortor at egestas posuere, neque metus tempor orci, et tincidunt urna nunc a purus. Sed facilisis blandit tellus. Nunc risus sem, suscipit nec, eleifend quis, cursus quis, libero. Curabitur et dolor. Sed vitae sem. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Maecenas ante. Duis ullamcorper enim. Donec tristique enim eu leo. Nullam molestie elit eu dolor. Nullam bibendum, turpis vitae tristique gravida, quam sapien tempor lectus, quis pretium tellus purus ac quam. Nulla facilisi.

## 4. Conclusie

Curabitur nunc magna, posuere eget, venenatis eu, vehicula ac, velit. Aenean ornare, massa a accumsan pulvinar, quam lorem laoreet purus, eu sodales magna risus molestie lorem. Nunc erat velit, hendrerit quis, malesuada ut, aliquam vitae, wisi. Sed posuere. Suspendisse ipsum arcu, scelerisque nec, aliquam eu, molestie tincidunt, justo. Phasellus iaculis. Sed posuere lorem non ipsum. Pellentesque dapibus. Suspendisse quam libero, laoreet a, tincidunt eget, consequat at, est. Nullam ut lectus non enim consequat facilisis. Mauris leo. Quisque pede ligula, auctor vel, pellentesque vel, posuere id, turpis. Cras ipsum sem, cursus et, facilisis ut, tempus euismod, quam. Suspendisse tristique dolor eu orci. Mauris mattis. Aenean semper. Vivamus tortor magna, facilisis id, varius mattis, hendrerit in, justo. Integer purus.

Vivamus adipiscing. Curabitur imperdiet tempus turpis. Vivamus sapien dolor, congue venenatis, euismod eget, porta rhoncus, magna. Proin condimentum pretium enim. Fusce fringilla, libero et venenatis facilisis, eros enim cursus arcu, vitae facilisis odio augue vitae orci. Aliquam varius nibh ut odio. Sed condimentum condimentum nunc. Pellentesque eget massa. Pellentesque quis mauris. Donec ut ligula ac pede pulvinar lobortis. Pellentesque euismod. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent elit. Ut laoreet ornare est. Phasellus gravida vulputate nulla. Donec sit amet arcu ut sem tempor malesuada. Praesent hendrerit augue in urna. Proin enim ante, ornare vel, consequat ut, blandit in, justo. Donec felis elit, dignissim sed, sagittis ut, ullamcorper a, nulla. Aenean pharetra vulputate odio.

Quisque enim. Proin velit neque, tristique eu, eleifend eget, vestibulum nec, lacus. Vivamus odio. Duis odio urna, vehicula in, elementum aliquam, aliquet laoreet, tellus. Sed velit. Sed vel mi ac elit aliquet interdum. Etiam sapien neque, convallis et, aliquet vel, auctor non, arcu. Aliquam suscipit aliquam lectus. Proin tincidunt magna sed wisi. Integer blandit

lacus ut lorem. Sed luctus justo sed enim.

Morbi malesuada hendrerit dui. Nunc mauris leo, dapibus sit amet, vestibulum et, commodo id, est. Pellentesque purus. Pellentesque tristique, nunc ac pulvinar adipiscing, justo eros consequat lectus, sit amet posuere lectus neque vel augue. Cras consectetur libero ac eros. Ut eget massa. Fusce sit amet enim eleifend sem dictum auctor. In eget risus luctus wisi convallis pulvinar. Vivamus sapien risus, tempor in, viverra in, aliquet pellentesque, eros. Aliquam euismod libero a sem.

Nunc velit augue, scelerisque dignissim, lobortis et, aliquam in, risus. In eu eros. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Curabitur vulputate elit viverra augue. Mauris fringilla, tortor sit amet malesuada mollis, sapien mi dapibus odio, ac imperdiet ligula enim eget nisl. Quisque vitae pede a pede aliquet suscipit. Phasellus tellus pede, viverra vestibulum, gravida id, laoreet in, justo. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Integer commodo luctus lectus. Mauris justo. Duis varius eros. Sed quam. Cras lacus eros, rutrum eget, varius quis, convallis iaculis, velit. Mauris imperdiet, metus at tristique venenatis, purus neque pellentesque mauris, a ultrices elit lacus nec tortor. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent malesuada. Nam lacus lectus, auctor sit amet, malesuada vel, elementum eget, metus. Duis neque pede, facilisis eget, egestas elementum, nonummy id, neque.



# A. Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

## A.1 Introductie

### **Het probleem**

Jaarlijks sterven gemiddeld 320.000 mensen door verdrinken. Het grootste deel in overspoelingsrampen maar ook vissers lopen een verhoogd risico. Stel dat een visser per ongeluk in de oceaan valt tijdens het doorvaren van een omgeving met sterk beperkt zicht, dan is het cruciaal om de drenkeling zo spoedig mogelijk op te sporen. Hoe langer de drenkeling vermist blijft, hoe verder hij/zij afgevoerd kan worden door de stromingen van de oceaan en dus hoe kleiner de kans dat de drenkeling terug gevonden wordt voordat onderkoeling of vermoeidheid optreedt. Eens vermoeidheid of onderkoeling optreedt is de kans op overlijden des te groter.

### **De oplossing**

De dag van vandaag zijn er al heel wat optische technologieën beschikbaar die, in combinatie met de juiste software, in staat zijn om mensen te detecteren. Er zijn ook drones die door relatief barre weersomstandigheden kunnen navigeren zonder veel problemen en nog belangrijker, aan hoge snelheid. Daarom zou de combinatie van deze twee technologieën, een zeer effectieve manier kunnen zijn om drenkelingen snel op te sporen.

### **Doelstelling & onderzoeksvragen**

Het doel van deze bachelorproef is het vinden van de beste optische technologie(ën) voor

het opsporen van drenkelingen bij bepaalde weersomstandigheden.

onderzoeksvragen:

Is er een optische technologie superieur ten opzichte van alle andere technologieën?

Zoniet, welke technologie is het beste voor welke omstandigheden?

## A.2 State-of-the-art

Drones worden reeds gebruikt voor het assisteren van reddingsoperaties in verscheidene andere omgevingen zoals bijvoorbeeld rampgebieden (aardbevingen, tornado's, overstromingen, ...)(Câmara, 2015), bergketens of gebieden met heuvelachtige eigenschappen (Muhammed e.a., 2017) en oorlogsgebieden. Het is dus zonder twijfel mogelijk om drones in barre weersomstandigheden in te zetten.

Er is reeds onderzoek gedaan naar het detecteren van personen aan de hand van infrarood camera's zoals beschreven in (Michael, Thomas, Marco & Juergen, 2014) Gezien er weinig andere organismen met eenzelfde grote infra-roodsignatuur zullen zijn, is het niet onwaarschijnlijk dat dit een goede oplossing zou kunnen zijn voor ons probleem.

Voor het gebruiken van warmtecamera's is er ook al heel wat onderzoek gedaan. (Leira, Johansen & Fossen, 2015) beschrijft een onderzoek waarbij men personen of objecten detecteert aan de hand van een classificatiealgoritme (onderdeel van machinelereen) op zee en ze daarna ook te volgen.

Ten slotte is er nog nachtzicht cameras. Dit is nog een andere soort camera die ook organismen met een lichaamswarmte via kleuren aanduidt. Ook bij dit type camera is er reeds onderzoek uitgevoerd voor het detecteren van mensen. In dit onderzoek werden 2 soorten algoritmen onderzocht met als doel, het vinden van het algoritme met de beste nauwkeurigheid. (Sharma, Agrawal, Srivastava & Singh, 2017)

Voor het herkennen van mensen op basis van verkregen beelden kan, zoals hierboven vermeld werd, een classificatiealgoritme gebruikt worden. Dit is een algoritme die tot toebehoort machinelereen. Zo kan men tegenwoordig reeds aan veel gecompliceerdere objectherkenning doen dan wij in ons geval nodig zullen hebben. Meer over classificatiealgoritmen worden besproken in (Priyadarshiny, 2019).

## A.3 Methodologie

Tijdens dit onderzoek zal er aan de hand van verscheidene soorten camera's en een classificatiealgoritme nagegaan worden welke camera's het beste presteren bij welke weersomstandigheden. We zullen bij verschillende weersomstandigheden en op verschillende afstanden nagaan of een persoon gedetecteerd wordt. Zoals eerder vermeld gaan we gebruik maken van classificatiealgoritmes die de pixels met een persoon in een aparte

klasse klassificeert om zo de drenkeling te vinden. Dit algoritme zal wel eerst getrained moeten worden vooraleer aan herkenning gedaan kan worden.

## **A.4 Verwachte resultaten**

Als resultaat verwachten we dat elke camera zijn sterktes en zwaktes zal hebben. Bij de ene set weersomstandigheden zal camera A misschien superieur zijn terwijl bij andere weersomstandigheden camera B dan weer superieur zal zijn.

## **A.5 Verwachte conclusies**

Ik verwacht dat camera's zoals warmtecamera's en infraroodcamera's met de hoogste efficiëntie te werk zullen gaan. Een gewone camera maakt te weinig onderscheid tussen organismen en de omgeving. Daarboven denk ik dat warmtecamera's nog efficiënter zullen zijn dan infra-roodcamera's. Indien mensen in een reddingsboot erin slagen om een noodfakkel aan te steken bij het passeren van een drone, dan zullen ze zeker opgemerkt worden door een warmtecamera.



## Bibliografie

- Câmara, D. (2015). Cavalry to the rescue: drones fleet to help rescuers operations over disaster scenarios. Verkregen van <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7003421>
- Jon Tarrant. (2007). *Understanding Digital Cameras*. Elsevier. Verkregen van [openlibrary.org/works/OL2174798W/Understanding\\_Digital\\_Cameras](https://openlibrary.org/works/OL2174798W/Understanding_Digital_Cameras)
- Leira, F. S., Johansen, T. A. & Fossen, T. I. (2015). Automatic detection, classification and tracking of objects in the ocean surface from UAVs using a thermal camera. Verkregen van <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7119238>
- Michael, T., Thomas, M., Marco, H. & Juergen, B. (2014). Low Resolution Person Detection with a Moving Thermal Infrared Camera by Hot Spot Classification. Verkregen van <https://ieeexplore.ieee.org/document/6909985>
- Muhammed, F. B., Suleyman, T., Aynur, S., Ozgur, T., Mustafa, C. & Yunus, K. (2017). The potential use of unmanned aircraft systems (drones) in mountain search and rescue operations. Verkregen van <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675717307507>
- Priyadarshiny, U. (2019). Introduction to Classification Algorithms. Verkregen van <https://dzone.com/articles/introduction-to-classification-algorithms>
- Sharma, S. K., Agrawal, R., Srivastava, S. & Singh, D. K. (2017). Review of human detection techniques in night vision. Verkregen van [https://www.researchgate.net/publication/323349108\\_Review\\_of\\_human\\_detection\\_techniques\\_in\\_night\\_vision](https://www.researchgate.net/publication/323349108_Review_of_human_detection_techniques_in_night_vision)
- World Health Organisation. (2020). Drowning. Verkregen van <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning>