



Faculteit Bedrijf en Organisatie

Een Pocket Drone voor boten

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

Een Pocket Drone voor boten

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

Verdrinken is een verschrikkelijke manier om uit het leven te stappen. Ook is het iets dat mogelijks vermeden kan worden indien voldoende voorzorgsmaatregelen genomen worden. Helaas zijn er, ondanks alle huidige technologische mogelijkheden, nog steeds veel incidenten waarbij 1 of meerdere mensen overleiden aan de verdrinkingsdood. Daarom denk ik dat het van cruciaal belang is om zoveel mogelijk extra voorzorgsmaatregelen te zoeken en te implementeren. Een drone op het schip aanwezig hebben is daar een goed voorbeeld van omdat dit de zoektocht naar vermiste personen substantieel kan versnellen en zo de overlevingskansen van de drenkeling verhogen. Ook biedt een drone verscheidene extra opties die ook weer de overlevingskansen kunnen verhogen. Daarom vindt ik dit een heel interessant onderwerp met veel use cases om het in toe te passen.

Graag zou ik een aantal mensen willen bedanken voor alle hulp die zij verschaft hebben tijdens het uitschrijven van dit concept. Deze mensen hebben cruciale informatie bijgedragen over verscheidene onderdelen van het concept.

Eerst en vooral wil ik Mr. Jens Buysse bedanken. Hij heeft me gedurende het uitschrijven van deze paper, als promotor, ondersteund door het delen van een aantal van zijn ideeën rond het onderwerp alsook door het geven van feedback op verscheidene elementen zoals opmaak, spelling en veel meer.

Ten tweede wil ik Mevr. An Beun bedanken. Zij is een werknemer bij het IKWV of de Intercommunale Kustreddingsdienst West-Vlaanderen. Ook al was zij niet in staat om de nodige informatie te verschaffen, was Mevr. Beun wel bereid om zo goed mogelijk te kunnen helpen. Zij heeft mij doorverwezen naar het MRCC waar ik wel de nodige informatie kon vergaren.

Mr. Dries Boodts is een werknemer bij het MRCC of het Maritiem Reddings- en coördina-

tiecentrum en heeft heel wat bijgedragen aan het uiteindelijke resultaat van deze paper. Hij had veel te vertellen rond de wetgevingen met betrekking tot het gebruik van drones op zee alsook de procedures die zowel bedrijven als reddingsdiensten moeten/kunnen volgen.

Mr. Pieter Verhelst was mijn copromotor voor deze paper. Hij ging mij bijstaan gedurende de proof-of-concept fase van de bachelorproef maar helaas stak het coronavirus daar een stokje voor. Toch wil ik hem bedanken omdat hij ertoe bereid was in de eerste plaats.

## Samenvatting

Jaarlijks sterven er op wereldwijd vlak gemiddeld 320.000 mensen een verdrinkingsdood. Ongeveer 75% van die 320.000 sterfgevallen komen voort uit overspoeling rampen. Ook vissers hebben een verhoogd risico om te sterven door verdrinking. Daarom is het van cruciaal belang dat er een manier is die ten allen tijde beschikbaar is en helpt bij het zo spoedig mogelijk opsporen van drenkelingen. Een manier zou kunnen zijn dat we een drone op elk schip plaatsen die dan meteen ingezet kan worden voor het zoeken en volgen van de drenkeling alsook het doorsturen van zijn locatie. In deze paper bespreken we de verschillende camera- en dronetechnologieën die beschikbaar zijn om zo de ideale hardware uit te kiezen. Ook zullen we gaan kijken naar de software die nodig is om dit concept te kunnen realiseren. De belangrijkste factoren waarmee rekening gehouden moet worden voor de software wordt ook besproken. Tenslotte bestuderen we het bestaande systeem waarin we ons concept willen implementeren om zo een zo goed mogelijk plan op te stellen. Daarvoor gaan we kijken naar procedures en wetgevingen die bedrijven en de reddingsdiensten moeten/kunnen volgen. Om dit concept effectief te gaan realiseren zullen er op Europees en/of wereldwijd vlak een aantal wetten of overeenkomsten gerealiseerd moeten worden omtrent het gebruik van drones voor reddingsoperaties. Indien deze wetgevingen en/of overeenkomsten tot stand gebracht kunnen worden, is er niets dat het implementeren van dit concept kan belemmeren. De nodige technologieën zijn beschikbaar en blijven nog steeds evolueren om nog betere prestaties te kunnen leveren. Het is dus zeker mogelijk dat de onderdelen die in deze paper besproken werden, vervangen kunnen worden door betere onderdelen in de toekomst. Extra zaken die we in de toekomst zouden kunnen onderzoeken is de werking van het softwarepakket dat de communicatie tussen het moederschip en de reddingsdiensten zal verzorgen. Ook zouden we in de toekomst onderzoek kunnen doen naar een systeem waarbij schepen, die in de buurt van het incident aanwezig zijn en over een drone beschikken, ook hun drone kunnen inzetten om nog efficiënter tewerk te kunnen gaan.





# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>9</b>
1.1	Probleemstelling	9
1.2	Onderzoeksvragen	9
1.3	Onderzoeksdoelstelling	10
1.4	Opzet van deze bachelorproef	10
<b>2</b>	<b>Stand van zaken .....</b>	<b>11</b>
2.1	Hardware	11
2.1.1	Inleiding .....	11
2.1.2	Optimale optische technologie voor het detecteren van drenkelingen	12
2.1.3	Optimale drone voor reddingsacties op zee .....	14
2.1.4	Extra opties .....	15

<b>2.2</b>	<b>Software</b>	<b>16</b>
2.2.1	Besturing van de drone .....	16
2.2.2	Herkenningsoftware .....	17
2.2.3	Hoe kan een drone geprogrammeerd worden? .....	18
<b>3</b>	<b>Implementatie</b> .....	<b>21</b>
3.1	Bestaande procedures, wetten en verwerking	21
3.2	Opstijgen en landen op zee	23
3.3	Acties bij detectie van een drenkeling	24
<b>4</b>	<b>Conclusie</b> .....	<b>27</b>
<b>A</b>	<b>Onderzoeksvoorstel</b> .....	<b>29</b>
A.1	Introductie	29
A.2	State-of-the-art	30
A.3	Methodologie	30
A.4	Verwachte resultaten	31
A.5	Verwachte conclusies	31
	<b>Bibliografie</b> .....	<b>33</b>

# 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 overspoeling ramp 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 dankzij de computer die het bestuurt en ze kunnen van bovenaf veel meer zien dan de reddingsdiensten zelf. Daarom kan het bezitten van een drone op elk schip een goede oplossing zijn om mensen sneller op te sporen en zo het aantal sterfgevallen door verdrinking nog meer te drukken.

## 1.2 Onderzoeksvragen

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?

Hoe kunnen we de drone het beste besturen?

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

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

### 1.3 Onderzoeksdoelstelling

Op het einde van dit onderzoek moeten we in staat zijn om een aanbeveling te geven voor zowel de hardware als de software 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 een mogelijkheid voor de implementatie van dit concept toegelicht.

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

#### 2.1.1 Inleiding

In dit deel 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('s) te vinden voor het assisteren bij reddingsoperaties. Bij het vinden van deze optimale camera('s) moet er uiteraard rekening gehouden worden met verscheidene factoren zoals de kledij van de drenkeling (kleur, reflectiviteit), de snelheid waarmee drenkelingen gedetecteerd kunnen worden, 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. Ook gaan we 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 de boot en de drenkeling, het brengen van een reddingsboei naar de drenkeling, etc.

### 2.1.2 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 kunnen maken en de ontwikkeling van deze technologie is nog steeds niet aan het vertragen. 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 persoon detectie op zee)

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 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 samengesteld worden. Als men nu dit proces meerdermalen herhaald en alle foto's die getrokken werden op een snel tempo na elkaar toont, 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 kan 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 video 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 aan de hand van een algoritme, die in staat is om mensen te herkennen/classificeren, zouden we op die manier aan persoon herkenning kunnen doen. Het is van cruciaal belang dat we het frame-rate alsook de resolutie van de beelden niet te hoog maken zodat het algoritme niet overladen wordt bij het analyseren van alle frames. 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 hebben, is het zo dat normale camera's in donkere omstandigheden, niet voldoende zouden zijn voor het detecteren van drenkelingen

op zee. Het is namelijk zo dat er gedurende de helft van de dag cyclus niet voldoende lichtinval zal zijn om duidelijke afbeeldingen te maken waaruit een algoritme dan een drenkeling 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 infrarood camera's.

Wat is nu het verschil tussen een gewone camera en een infrarood 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 infrarood camera, een infrarood sensor array gebruikt wordt in plaats van een gewone digitale sensor. Deze sensoren zijn in staat om infrarood energie te detecteren en deze informatie om te zetten naar een afbeelding. Het menselijk lichaam geeft veel verschillende stralingen af maar infrarood 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 infrarood camera kan namelijk, op een gelijkaardige manier aan de normale camera, heel snel foto's nemen. Op die manier kunnen we videomateriaal maken door ze opnieuw op eenzelfde framerate 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 infraroodstralingen uitstraalt, sterk oplicht op een frame of foto die genomen werd door een infrarood camera. Hierdoor is een infrarood camera een zeer goede optische technologie in donkere omgevingen.

### **Warmtecamera**

Zoals vermeld in de bovenstaande paragraaf, zijn er betere alternatieven voor het detecteren van drenkelingen dan 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 infrarood bereik waar men bij infrarood camera's eerder het licht uit de near-infrarode regio gaat opvangen. Het licht binnen de near-infra-rode regio is net niet zichtbaar met het blote oog. Het grote nadeel van infrarood camera's is dat er toch nog een heel kleine hoeveelheid licht moet zijn vooraleer het naar behoren kan werken. Dit is waar warmtecamera's superieur zijn ten opzichte van infrarood camera's. Omdat warmtecamera's gebruik maken van licht uit het lange infrarood bereik, zijn deze camera's niet afhankelijk van ander licht. Dit type van camera registreert enkel de warmte die een mensenlichaam uitstraalt. Daarom is dit een betere optie ten opzichte van de andere camera's. Deze kan zowel 's nachts als overdag gebruikt worden. Een probleem is echter wel dat de lichaamstemperatuur van de drenkeling zal zakken in het koude zeewater. Een combinatie van zowel infrarood als warmtecamera's is dus aangeraden voor een maximale efficiëntie.

Deze camera kunnen we opnieuw 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.

## Conclusie

Het is duidelijk dat de gewone camera niet voldoende zal zijn voor het efficiënt detecteren van drenkelingen. De strijd loopt tussen infrarood camera's en warmtecamera's. Aangezien elk van deze camera's ook nadelen hebben, is het beter van beide te gebruiken voor maximum efficiëntie.

### 2.1.3 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 kwaliteit van de materialen die gebruikt werden bij de productie van de drone, de mate waarin het geprogrammeerd kan worden om autonoom op pad te gaan, de kostprijs en de beschikbaarheid van de drone en zijn bijbehorende vervangstukken, de reikwijdte van het toestel, de hefkracht van het toestel en hoelang de drone in de lucht 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 duurdere drone nemen met vervangstukken.

#### Consumer-grade drone

Het eerste toestel dat we gaan bekijken is een drone van het bedrijf Ryze Robotics. (Ryze Robotics, g.d.) Het kost iets minder dan 110 euro wanneer we het aankopen via het officiële verkooppunt (DJI Store, g.d.).

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 weersomstandigheden. Het is niet programmeerbaar en er is geen mogelijkheid om een reddingsband naar de drenkeling te transporteren door een gebrek aan opties voor een robotische arm alsook een lage draagkracht van de drone. Ook herstelling van een drone is niet mogelijk door het gebrek aan vervangstukken dus moeten we bij schade een nieuwe drone aanschaffen. De reikwijdte van de drone is slechts 100 meter. Indien de drenkeling pas na een paar minuten als vermist opgegeven 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 die 13 minuten terug gevonden en gered wordt, verliest de drone zijn waarde aangezien de drone in staat moet zijn om zijn locatie te versturen naar de reddingstroepen. De snelheid van 8 meter / seconde is ook aan de lage kant. Over het algemeen kunnen we stellen dat deze drone niet geschikt is voor onze use case.

#### Drone uit de middelste prijsklasse

De Mavic Pro, van het merk DJI, is een toestel met een prijs van 1000 euro. Dit is op zich niet goedkoop maar als je kijkt naar de prijzen die drones kunnen aannemen dan valt dit best nog mee. Dit is de drone waar we ook effectief onze proof-of-concept mee zullen uitvoeren. Deze drone kan tot 13km ver vliegen in optimale omstandigheden (weinig of



geen wind). Het kan vliegen aan een maximale snelheid van 65 km per uur (opnieuw indien er weinig of geen wind is) en heeft een gewone camera die 4K beelden vast kan leggen. De drone kan tot 21 minuten vliegwaardig blijven. Daarna moet de batterij vervangen worden maar dit kan vrij snel en efficiënt gebeuren. Deze drone kan geautomatiseerd worden maar met een aantal beperkingen. We zullen dit later in meer diepte bespreken.

### **Een duurdere drone**

Nu gaan we een voorbeeld van een duurdere drone bekijken die specifiek ontworpen is voor het gebruik in search and rescue missies. Deze drone is heel wat duurder dan een consumer-grade drone maar zou heel wat voordelen hebben. (DSLRPros, g.d.)

Deze drone is bijvoorbeeld geconstrueerd uit materialen die water- en stofwerend zijn zodat het in verscheidene weersomstandigheden kan vliegen, deze drone kan geprogrammeerd worden om een bepaald patroon te volgen, er is standaard een systeem geïmplementeerd dat de drone in staat stelt om pakketjes van 1.4kg te transporteren en te laten vallen, de drone heeft een vliegbereik van 8000 meter, er is een warmtecamera en infrarood camera (die ook als normale camera kan functioneren) inbegrepen in het pakket (wat ideaal is gezien we deze twee camera's wensen te combineren), de drone kan 38 minuten vliegwaardig blijven voordat het opgeladen moet worden, de drone heeft een maximum snelheid van 82 kilometer per uur en er is een handige kist waar de drone en alle bijbehorende onderdelen in opgeborgen kunnen worden. Ook is er een monitor inbegrepen in het pakket.

Dit is duidelijk een betere optie voor deze use case.

### **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 meerdere nodig om de efficiëntie van het zoeken te optimaliseren? Om dit te bepalen moeten we bepalen hoeveel oppervlakte één drone kan doorzoeken binnen een bepaalde tijdseenheid. Neem nu dat de drone de maximum hoogte van 120 meter aanhoudt en dat de drone een oppervlakte van 1600 vierkante meter (80m x 80m) "ziet". Combineer dit nu met het feit dat de hierboven besproken drone een snelheid van 23m/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.

#### **2.1.4 Extra opties**

De drone zelf is op zich 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 dit onderdeel een aantal optionele uitbreidingen bespreken waarmee de drone ook uitgerust kan worden.

### 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 reddingsdiensten onderweg zijn? 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 lokalisatie kunnen dienen. Dit is echter enkel mogelijk in rustige en stille omstandigheden. Het geluid van wind en water kunnen hierbij een stoorfactor zijn.

### Vuurfakkel voor signalisatie

Nog een optie zou kunnen zijn dat we aan de hand van het transportsysteem een vuurfakkel naar de drenkeling brengen zodat de reddingsoperatoren sneller zien waar de drenkeling zich bevindt. 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 afgeeft, kan een schatting van de locatie nog steeds behouden worden en voor de exacte locatie dient uiteraard de vuurfakkel.

## 2.2 Software

### Inleiding

In het vorige onderdeel 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 ander software systeem bestuurd en ondersteund worden en dat is precies wat we in dit onderdeel gaan bespreken. We zullen onderzoek doen naar het al dan niet handmatig of geautomatiseerd besturen van de drone. Een combinatie is uiteraard ook een optie. Daarna zullen het herkenning algoritme gaan bespreken zodat we een beter begrip krijgen van hoe het werkt en hoe we het kunnen toepassen op onze use case.

### 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 altijd 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.

### **Autonoom**

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 rasterpatroon kan volgen en dus minder fouten maakt. Op die manier kan de drone, zo efficiënt als mogelijk is, grote oppervlakten doorzoeken zonder kleine stukjes zee-oppervlakte mis te lopen. Het grote nadeel hieraan is dat een computer systeem niet over intuïtie of buikgevoel beschikt. Het zal zijn voorgeprogrammeerd pad afleggen en niets meer of minder dan dat.

### **Combinatie**

Gezien beide zowel voor- als nadelen heeft is het beter om beide opties te combineren om op die manier 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 en na het vinden van de drenkeling kan de computer dan overnemen voor het volgen van de drenkeling tot hij of zij uiteindelijk gered wordt. Ook is het soms wettelijk verplicht om de drone door een gecertificeerde piloot te laten besturen. In dat geval kunnen we niet anders.

## **2.2.2 Herkenningssoftware**

### **Wat is het?**

Hierboven hebben we reeds een aantal keer aangehaald dat we een algoritme zullen gebruiken voor het analyseren van de frames die we binnen krijgen. Dit algoritme heet een classificatiealgoritme en is een onderdeel van gesuperviseerd machine leren. Voordat we het algoritme in gebruik kunnen nemen, moeten we het gaan trainen aan de hand van een gelabelde training dataset. Gelabeld wil zeggen dat voor elke afbeelding in de dataset, een label toegekend is. Het algoritme zal aan de hand van deze dataset een wiskundige functie opstellen die het in staat stelt om, na voldoende voorbeelden, ook nieuwe afbeeldingen te analyseren en zeer accuraat te kunnen bepalen of er al dan niet een drenkeling aanwezig is op het frame. Het grootste nadeel van dit soort algoritme is dat we een groot aantal foto's moeten maken en deze handmatig moeten labelen om het algoritme zo goed mogelijk te kunnen trainen en zo een hoge accuraatheid kunnen bereiken.

### **Toepassen in onze usecase**

Zoals hierboven vermeld werd moeten we dus een grote trainingsdataset gaan gebruiken om het algoritme op te leren in het herkennen van drenkelingen op een afbeelding. We hebben al gezegd dat we een warmtecamera en een infrarood camera gaan gebruiken dus we kunnen ervoor zorgen dat de personen op de afbeelding sterk verschillen in kleur ten opzichte van de rest van de afbeelding. De dataset zal evenveel afbeeldingen met als zonder drenkeling moeten bevatten en dan zullen we nog een kleinere testdataset moeten voorzien om het algoritme te gaan testen.

### 2.2.3 Hoe kan een drone geprogrammeerd worden?

#### Drones van het merk DJI

DJI is een heel bekend merk van drones. Ze hebben drones van alle prijsklassen alsook software die ermee gepaard gaat. Om deze nu te gaan programmeren zijn er enkele opties beschikbaar. Men moet wel rekening houden met de hardware van de drone bij het kiezen van één van deze opties. Sommige drones zullen namelijk niet voldoende uitgerust zijn met bepaalde hardware om een optie te gebruiken.

De eerste optie, en de optie die wij verder zullen gebruiken, is het gebruik maken van de mobile SDK van DJI. Deze SDK stelt de gebruiker in staat om een iOS of android app te creëren op voorwaarde dat hij of zij voldoende voorkennis heeft van programmeren en de documentatie van de SDK grondig doorneemt. Indien deze app correct geprogrammeerd is, kan de gebruiker, de drone gaan besturen aan de hand van deze app. Het grootste nadeel is dat men heel voorzichtig moet zijn bij het gebruiken van zo een app wanneer de drone maar een beperkt aantal sensoren heeft. Indien de app, de drone opdraagt om ergens naartoe te vliegen dan zal de drone, zonder dit in vraag te stellen, daar naartoe vliegen. Dit kan gevaarlijk zijn omdat, wanneer de drone een obstakel niet "ziet", het ertegen kan vliegen. Dit kan voor ernstige schade of zelfs verwondingen zorgen. In onze usecase zouden deze obstakels apparatuur van het schip kunnen zijn. Er zijn reeds een groot aantal android apps alsook iOS apps beschikbaar op de respectievelijke app stores en deze apps bevatten een reeks van heel handige features. De app van DJI heeft bijvoorbeeld een "Active Tracking" feature die de drone in staat stelt om een object, dier of persoon de volgen ongeacht van waar het object, dier of de persoon naartoe beweegt. Ook is er een app genaamd Litchi die in staat is om de drone een voorgedefinieerd pad te laten volgen. Dit pad is gebaseerd op coördinaten en de drone zal van coördinaat naar coördinaat vliegen in een rechte lijn. We zullen deze apps later verder bespreken.

De tweede optie is het gebruiken van de Onboard SDK. Hiermee kan de gebruiker, de drone rechtstreeks gaan programmeren indien deze een computer aan boord heeft. Hier is echter nog een extra hardware requirement waaraan voldaan moet worden. Naast de Onboard computer moeten er namelijk voldoende sensoren aanwezig zijn zodat de drone autonoom kan bepalen waar het veilig is om te vliegen. Dit is in de nieuwere en dus duurdere modellen standaard het geval.

De derde en laatste optie die we zullen bespreken is de Windows SDK. Deze SDK kan ingezet worden bij het ontwikkelen van een Windows App. Hiervoor heb je opnieuw een nieuwer model nodig gezien hier opnieuw de vereiste van voldoende sensoren van kracht is.

#### Andere drones

Wat de andere drones betreft zullen deze variëren van drone tot drone alsook van merk tot merk. De duurdere drone die speciaal voor reddingsacties ontwikkeld werd is gebouwd met een aantal componenten van DJI en kan dus ook gebruik maken van hun SDK's. De drones die dat niet kunnen, hebben misschien hun eigen SDK's, kunne via software

geprogrammeerd worden of zijn ongeschikt voor onze usecase.



## 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 dit onderdeel gaan verdiepen in de bestaande procedures die bedrijven en reddingsdiensten moeten volgen alsook de wetten rond het gebruik van drones op zee. 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.

### 3.1 Bestaande procedures, wetten en verwerking

#### Wetten rond dronegebruik op zee

Op dit moment is het bijzonder moeilijk om dit concept in België te gaan implementeren. Door de KB RPAS wet (sinds 2016) zijn de enige instanties die onmiddellijk een drone mogen inzetten indien zij het nodig achten de politie, de brandweer en de civiele bescherming van België. Alle andere instanties zijn verplicht om heel wat papieren in te vullen en een aanvraag in te dienen. Op 1 januari 2021 zal er echter een wetgeving doorgevoerd worden op Europees niveau waardoor, indien er een gecertificeerde piloot aanwezig is, een drone ingezet mag worden zonder al dat papierwerk in te moeten vullen. Dan kunnen we

dit concept wel implementeren, althans in België.

Alle oceanen en zeeën zijn opgedeeld in SRRs of Search and Rescue Regions. Voor België is dit de Maritieme Search and Rescue Region (MSRR). Ook is het luchtruim opgedeeld in FIRs of Flight Information Regions. Voor het implementeren van dit concept moeten we beide zones dus in rekening brengen. Dit wil dus ook zeggen dat de drone enkel ingezet kan worden indien ze zich in wateren bevinden die dit, volgens de wetgeving van het respectievelijke land, toestaan. Voor het implementeren van dit concept zal dus een Europese of wereldwijde overeenkomst tot stand gebracht moeten worden met meerdere landen die ook interesse hebben in dit concept.

### **Procedures van Reddingsdiensten**

Eens de reddingsdiensten een oproep binnenkrijgen in verband met een drenkeling en voldoende informatie vergaard hebben zullen zij vertrekken naar de plaats van het incident. Eens de reddingsdiensten daar aangekomen zijn zullen zij, indien het slachtoffer nog niet gevonden is, een zoekactie uitvoeren met behulp van boten en/of helikopters en aan de hand van een drift- of zoekplan. Ook staan zij in voor het coördineren en synchroniseren van andere reddingseenheden die eventueel ook ingezet werden. Eens de drenkeling gevonden is en vervolgens in veiligheid gebracht is, moeten de reddingsdiensten deze informatie doorgeven aan de juiste instantie. Voor België is dit bijvoorbeeld het Maritieme Reddings- en Coördinatiecentrum (MRCC).

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

Bij een man-over-boord incident mag het personeel van het vaartuig zelf onmiddellijk actie ondernemen. Zij moeten niet wachten op de reddingsdiensten om zelf een poging te wagen, de drenkeling te redden. Het kan wel zijn dat de SAR mission coördinatoren (SAR staat voor Search And Rescue), de poging van het moederschip stop zet indien het verderzetten ervan inefficiënt geacht wordt.

### **Verwerking van drones in het bestaande systeem**

De eerste stap van de implementatie van dit concept zal inhouden dat, op Europees of wereldwijd vlak, zoveel mogelijk landen een overeenkomst verwezelijken dat dit concept toelaat. Indien een Belgisch schip zich in Spaanse wateren begeeft, dan moet Spanje het inzetten van de drone toelaten zonder dat er om gevraagd moet worden om zo snel mogelijk de drenkeling te vinden en te volgen. Anders verliest de drone opnieuw zijn waarde. Eens dit gerealiseerd is, moeten we een gemeenschappelijk netwerk opstellen dat alle betrokken partijen in staat stelt om vlot met elkaar te communiceren. Eens de drone opstijgt, moet een signaal automatisch gegeven worden aan de reddingsdienst in kwestie, waarna deze dienst meteen contact kan opnemen met het moederschip waartoe de drone behoort, om verder te kunnen communiceren. Eens de reddingsdiensten bijna op de plaats van het incident aangekomen zijn, kan de gecertificeerde piloot, de drone ver genoeg verwijderen van de drenkeling zodat het niet in de weg van de reddingsdiensten vliegt. Dit kan ook



verwerkt worden in de software van de drone zodat deze zich automatisch op een veilige afstand plaatst. Indien de drenkeling nog niet gevonden werd, kunnen de reddingsdiensten advies geven in verband met zoekpatronen die de crew kan volgen of vragen de drone terug te trekken zodat zij zelf de zoektocht kunnen verderzetten.

## 3.2 Opstijgen en landen op zee

In normale omstandigheden zou het landen en opstijgen met een drone geen overdreven moeilijke onderneming mogen zijn. Je plaatst de drone op een vlak oppervlak en de drone kan verticaal opstijgen. Gelijkaardig voor het landen kan je simpelweg de drone naar de landingsbaan of het landingsplatform sturen en dan de hoogte van de drone geleidelijk aan verlagen. Opstijgen en landen op een schip is echter niet zo gemakkelijk. Terwijl je op land een stilstaand platform hebt, is een schip constant in beweging. We willen uiteraard niet dat de drone tegen het schip of het materiaal op het schip botst.

### Vertrek

Voor het vertrek moeten we dus rekening houden met de snelheid van het schip alsook de koers die het schip volgt want als we verticaal zouden opstijgen, is het niet onmogelijk dat de nog steeds varende boot, de stationaire drone onderschept. Hoewel het schip waarschijnlijk wel gestopt zal worden bij een man-over-boord incident, staat een groot schip niet meteen stil. We willen echter wel zo snel mogelijk de drone inzetten zodat de drenkeling zo snel mogelijk gevonden en gevolgd kan worden. Daarom moet de drone ergens kunnen opstijgen waar het geen obstakels kan tegenkomen waartegen het zou kunnen vliegen. Voorbeelden hiervan zijn aan de rand van het schip, op een verhoogd punt zoals een balkon of helemaal achteraan het schip. Deze locaties zijn uiteraard verschillend voor elk schip aangezien schepen veel verschillende vormen aan kunnen nemen.

### Recovery

Eens de drone zijn opdracht voltooid heeft, kunnen we de drone uiteraard niet gewoon achterlaten. We willen deze terug zien te krijgen zodat het bij het volgende incident opnieuw gebruikt kan worden. We kunnen enerzijds een "return to home"-zender implementeren zodat de drone ten allen tijde weet waar het terecht kan na de reddingsactie of een gecertificeerd piloot kan het manueel terug vliegen. Deze zender geeft zijn locatie door aan de drone zodat de drone steeds de weg naar het schip terug kan vinden. We zitten echter wel opnieuw met het probleem dat een schip nooit volledig stil staat. Dit kan landen moeilijker maken, zeker als het schip nog aan vaarsnelheid voortbeweegt maar dit is vrij onwaarschijnlijk. Een minimum aan beweging van het schip is cruciaal.

### 3.3 Acties bij detectie van een drenkeling

Wat moet de drone nu doen wanneer het de locatie van de drenkeling ontdekt heeft. Er zijn verscheidene zaken die de drone kan en/of moet doen. De drone moet aangeven dat het iets of iemand gedetecteerd heeft. Er kan geopteerd worden voor het landen van de drone, met opblaasbare voetstukken, om de batterij van de drone te sparen tot de reddingsdiensten arriveren of de drone kan in de lucht blijven. Tot slot kan de drone gebruikt worden om de kalmte van de drenkeling te bewaren zodat hij of zij niet te veel energie verdoet en het zo langer kan uithouden tot de reddingsdiensten aankomen. Deze zaken zullen we nu bespreken.

#### Signalisatie van locatie

Het is belangrijk dat, wanneer de drenkeling gevonden is, de drone zijn locatie doorgeeft aan zowel de crew van het schip als de reddingsdiensten. De crew van het schip zal ook al kunnen zien op de monitor wanneer de drone stil komt te staan. Dat zou één methode kunnen zijn voor het bepalen van de locatie van de drenkeling maar dit is natuurlijk niet de beste oplossing die we met deze technologie kunnen bereiken. Het automatisch signaleren en locatie delen zou een veel effectievere oplossing zijn. Zo kunnen de reddingsdiensten meteen naar de locatie van het signaal navigeren met een hoge waarschijnlijkheid, de drenkeling daar terug te vinden.

#### Landen versus vliegen

Eens de drone de locatie van de drenkeling ontdekt heeft en het signaal gegeven heeft zodat de reddingsdiensten ook op de hoogte gebracht zijn, kan de drone 2 zaken doen: landen op zee of in de lucht blijven. Beide opties hebben voordelen en nadelen die in rekening gebracht moeten worden. In de lucht blijven heeft als voordeel dat het veel gemakkelijker is om de drenkeling te blijven volgen om zo een accurate locatie door te kunnen blijven geven. Een groot nadeel is dat het meer batterij zal verbruiken en als de reddingsdiensten niet op tijd aankomen zou het rampzalig zijn als de drone vroegtijdig zou moeten terug keren. Ook moeten we rekening houden met het feit dat reddingsacties dikwijls ondernomen worden aan de hand van een helikopter. Dit wil zeggen dat er een systeem ontwikkeld en geïmplementeerd zal moeten worden zodat de drone weet wanneer het uit de weg moet gaan voor de helikopter of dat een gecertificeerd piloot de drone uit de weg navigeert. De drone in de lucht houden heeft dus duidelijk heel wat nadelen. Als alle stroom gebruikt kan worden voor signalisatie, dan is er veel minder risico dat de drone moet terugkeren vooraleer de drenkeling gered werd door reddingsdiensten. Een nadeel is echter wel dat het voor de drone veel moeilijker is om de drenkeling in de gaten te houden. Er moet ook gezorgd worden dat de drone geen obstakel vormt voor de reddingsactie indien men boten gebruikt. Een goede oplossing zou kunnen zijn dat de drone uitgerust is met een airbagachtig systeem zodat het een reddingsboei kan vormen. De drone kan op een veilige afstand landen en de drenkeling kan er dan naartoe zwemmen. Dit maakt het ook gemakkelijker om via een microfoon te communiceren met mensen op het schip.

**Kalmte van de drenkeling bewaren**

Paniek is iets heel gevaarlijk in elke mogelijke situatie die je kan bedenken. Het is al vaak gebleken dat mensen, die in paniek slaan, het vermogen om rationeel na te denken verliezen. Dit feit leidt dikwijls tot ongelukkige en soms zelfs dodelijke ongevallen. Op zee kan paniek echter nog andere gevolgen teweeg brengen. Indien een drenkeling in paniek begint te slaan, zal hij of zij meer energie gaan verbruiken door hyperventilatie, overbodige bewegingen en eventueel door huilen of roepen om hulp. We moeten ervoor zorgen dat de drenkeling deze extra energie spaart zodat hij of zij niet bezwijkt door vermoeidheid.



## 4. Conclusie

We hebben de hardware, de software en de implementatie van een on-ship drone besproken en hebben geconcludeerd dat dit de beste manier van aanpak is.

Eerst en vooral zal er een overeenkomst op Europees of wereldwijd niveau gemaakt moeten worden met verschillende landen (bij voorkeur zo veel mogelijk) om het concept te mogen en kunnen implementeren.

Eens dat er is, kunnen we de duurdere drone gebruiken die standaard uitgerust is met een warmtecamera en een infrarood camera alsook een systeem dat ons in staat stelt om zaken te transporteren.

Vervolgens zullen we een groot volume voorbeeldfoto's moeten maken om deze onder te verdelen tussen training- en testdataset. Dan kunnen we het classificatiealgoritme trainen en aan de hand van de testdataset, de accuraatheid gaan testen. Eens de accuraatheid van het algoritme naar wens is kunnen we het algoritme in gebruik gaan nemen.

Verder moeten we de drone verder gaan uitrusten met een extra microfoon, luidspreker, een reddingsband of module dat de drone omvormt tot een reddingsband en het belangrijkste onderdeel, een lokalisatiezender zodat de locatie doorgegeven kan worden aan zowel de bemanning van het schip als de reddingsdiensten.

Nu moeten we nog het softwarepakket gaan maken dat de drone in staat stelt om de kustwacht, dat instaat voor de wateren waarin het schip zich bevindt, te verwittigen van het incident alsook andere gegevens zoals de locatie van het incident door te geven. Ook zal het softwarepakket instaan voor de verdere communicatie tussen de crew van het schip en diezelfde kustwacht.

De stappen die men moet ondernemen in het geval van een man-over-boord incident is als volgt.

De eerste stap is het lanceren van de drone zodat deze een signaal geeft aan de respectievelijke reddingsdiensten. Vervolgens wordt er gewacht op het contact van de reddingsdiensten. Deze hebben ondertussen de locatie reeds doorgegeven aan de reddingsoperatoren. Verder advies kan gegeven worden door de reddingsdiensten aan de crew. Eens de drone de drenkeling opspoort geeft hij de locatie door en kunnen de reddingsdiensten (of de crew indien de reddingsdiensten nog niet aangekomen zijn) overgaan tot de redding van de drenkeling.

# 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>
- DJI Store. (g.d.). *Tello*. Verkregen van [https://store.dji.com/product/tello?from=menu\\_products&vid=38421](https://store.dji.com/product/tello?from=menu_products&vid=38421)
- DSLRPros. (g.d.). *DSLRPros Matrice 210 + XT2 First Responder Thermal Kit*. Verkregen van <https://www.dslrpros.com/matrice-210-first-responder-thermal-kit.html>
- 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>
- Ryze Robotics. (g.d.). *TELLO*. Verkregen van <https://www.ryzerobotics.com/tello/specs>
- 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>