



Opsporings- en trackingsysteem gebaseerd op dronetechnologie

Seppe Craeninckx
Ciaran Van Hoerlande
Jolan Van Passel
Gunnar Verheijen
Dries Wellens
Laurens Wuyts

2^e bac groep 205M

12 december 2018



Opsporings- en trackingsysteem gebaseerd op dronetechnologie

Geschreven in opdracht van
CSC Investments (B. Castillo)

Seppe Craeninckx
Ciaran Van Hoerlande
Jolan Van Passel
Gunnar Verheijen
Dries Wellens
Laurens Wuyts

2^e bac groep 205M

12 december 2018

Voorwoord

Als zes ingenieurs in spe willen we graag een product realiseren dat een grootschalige verandering kan teweegbrengen in de toekomst. We kwamen op het idee om drones uit te rusten met enkele functionaliteiten die het opsporen van zowel personen als dieren vergemakkelijken. In deze paper geven we een beknopte omschrijving van deze ‘opsporingsdrones’ in de hoop dat CSC Investments ons product in beraad neemt en goedkeurt om te commercialiseren.

Graag bedanken we onze potentiële investeerster, Mevr. Bérénice Castillo, bij het helpen tot stand brengen en ir. Patrick Van Hoerlande voor het kritisch analyseren van dit verslag.

Inhoudsopgave

Samenvatting	iv
Inleiding	1
1 Achtergrondschets	2
1.1 Behoeftanalyse	2
1.2 Europese privacywetgeving	3
1.3 Regelgeving rond drones	3
2 Algemene technische beschrijving	4
2.1 Opsporing en achtervolging van personen	4
2.2 Opsporing en achtervolging van (huis)dieren	5
2.3 Besturing	5
2.4 Weerbestendigheid	6
2.5 Overzicht van de technische kenmerken	6
3 Financieel plaatje	7
3.1 Marktanalyse	7
3.2 De hedendaagse markt	7
3.3 Productiekosten	8
3.4 Kostenanalyse	8
Besluit	10
Literatuuropgave	11

Lijst van illustraties

Tabellen

Tabel 1: Technische kenmerken	6
Tabel 2: Financiële waarde van drone aangedreven industrieën	7
Tabel 3: Kosten van een politie- en legerdrone	9
Tabel 4: Kosten van een commerciële drone	9

Figuren

Figuur 1: Camerabeelden vastgelegd door een drone	2
Figuur 2: Voorbeeld van een opsporingsdrone	4
Figuur 3: Controller voor semiautomatische besturing	5

Samenvatting

Dankzij de multifunctionaliteit van hun payload kunnen drones voor vele doeleinden benut worden. Door enkele aanpassingen aan een drone te maken kan men al vlog een nieuwe functie in de praktijk brengen. Zo ontstond het idee om een drone aan te passen tot een opsporingsdrone. Deze opsporingsdrone is in staat om personen en (huis)dieren te zoeken en te volgen.

Uiteraard opereren deze drones niet zonder beperking; ze zijn onderworpen aan zowel morele kwesties als aan een strenge wetgeving.

Aan de hand van een ingebouwde camera en enkele karakteristieke eigenschappen als input kan de drone binnen een vooraf ingesteld gebied mensen en dieren opsporen en volgen. Met behulp van geavanceerde software gebaseerd op Artificial Intelligence (AI) kan de drone verschillende mensen en dieren vergelijken met de meegegeven input om zo de locatie van de persoon of dier nauwkeurig aan te wijzen.

De drone komt in twee uitvoeringen: één speciaal ontworpen voor militair en politieel gebruik, en een andere voor privé gebruik. De laatste uitvoering, ter bescherming van de privacy, beschikt enkel over de functie om huisdieren op te sporen, terwijl de eerste uitvoering zowel de functie voor het opsporen van mensen als dieren bevat.

Als men kijkt naar de markt en deze uitgebreid onderzoekt, ziet men dat drones en hun toepassingen veel toekomst en potentieel hebben. Met een variëteit aan keuzes is dat ook helemaal niet zo verwonderend. De productie en design van drones is vooral weggelegd voor grote bedrijven, alhoewel dat kleine bedrijven ook een competitieve waarde in de sector kunnen bieden en er profijt kunnen uithalen.

Inleiding

Elk jaar raken er zo'n 250.000 kinderen en 70.000 huisdieren vermist in Europa (De Lange, 2016; HAS Hogeschool & Den Bosch Faculteit Diergeneeskunde, 2015). Daarnaast lopen er ook nog een handvol terroristen en criminelen op vrije voeten rond. Vroeger moest men rekenen op de bereidheid en welwillendheid van andere mensen om te helpen bij het opsporen van vermiste personen en huisdieren, maar in de toekomst zal dit echter niet meer zo hoeven te zijn. Met de snelle en wereldwijde opkomst van drones en de integratie van AI zal men binnenkort efficiënter vermiste en gezochte personen en huisdieren kunnen lokaliseren.

Dit verslag verduidelijkt hoe deze nieuwe uitvoering van dronetechnologie, de 'opsporingsdrone,' is opgebouwd en opereert. In het eerste segment van het verslag wordt besproken aan welke wetgeving het product moet beantwoorden en wat voor impact het heeft op de privacy van de menselijke samenleving. Daarna verdiept men zich uitvoerig in de technische beschrijving en de werking van de opsporingsdrone. Tot slot onderzoekt men de mogelijkheden van het product in de economische sector en brengt men de bijbehorende kosten in kaart.

1 Achtergrondschets

Een drone, ook wel Unmanned Aerial Vehicle (UAV) genoemd, is een luchtvaartuig zonder bemanning dat van op de grond wordt bestuurd door een computer of piloot (*Drones | FOD Mobiliteit*, s.d.). Vandaag de dag worden drones voor allerlei toepassingen gebruikt; zo zijn ze al een veelvoorkomend voorwerp in het leger en bij de politie. Hier hebben de drones hun nut bewezen in het maken van bepaalde scans van de omgeving, het verkrijgen van live beelden (figuur 1) of, in tijden van oorlog, het herkennen van vijandelijke troepen.



Figuur 1: Camerabeelden vastgelegd door een drone

Toch is het gebruik van drones niet zonder begrenzing. Morele kwesties rond privacy en de mogelijke schending ervan, alsook het gebruik van het luchtruim spelen een toenemende rol.

1.1 Behoeftanalyse

De behoefte aan drones is het gevolg van enkele beperkingen die men ondervindt indien men zelfstandig te werk gaat. Eerst en vooral, indien men hulp inlast, moet men rekenen op de welwillendheid en bereidheid van andere mensen. Vele hogeschoolstudenten zijn echter van mening dat tegenwoordig de meeste individuen te druk bezig zijn met hun eigen belangen waardoor ze amper tijd vinden om andere mensen te helpen (Irwin, 2017). Hierdoor daalt het aantal publieke reacties na een oproep voor hulp. Verder verloopt communicatie tussen personen ook vaak stroef, wat bijdraagt bij het oplopende aantal uren dat een persoon of dier vermist blijft. Een laatste obstakel is het menselijke onvermogen om grote oppervlakten snel en efficiënt te doorzoeken. Al deze obstructies kunnen gemakkelijk overwonnen worden door het gebruikmaken van de functionaliteiten van drones.

1.2 Europese privacywetgeving

Het Europese wetboek verklaart dat

Als de nationale of openbare veiligheid of het economische welzijn in het gedrang komt, om wanordelijkheden of strafbare feiten te voorkomen, om de gezondheid, de goede zeden of de rechten en vrijheden van anderen te beschermen, mag de overheid innemen op de privacy. (*Privacy*, 2018)

Volgens het Van Dale (2018) woordenboek is privacy “de mogelijkheid om in eigen omgeving helemaal zichzelf te zijn.” De wetgeving stelt dus dat iemands privacy geschonden wordt wanneer men zich ongevraagd gaat bemoeien met zijn privéleven.

Het gebruik van drones (om bijvoorbeeld te spioneren, en zich zo dus te bemoeien met iemands privéleven) in het leger en bij de politie valt echter buiten deze wetgeving. De politie vraagt telkens een toelating aan bij de overheid en het leger opereert gedurende tijden van oorlog volgens een andere wetgeving, namelijk de Law of Armed Conflict (Powers, 2016).

1.3 Regelgeving rond drones

Wat vele mensen niet weten is dat er een reglementering bestaat rond de maximale hoogtes waarboven een drone niet mag vliegen. Een drone mag bestuurd worden door iedereen zolang deze niet hoger dan tien meter boven het aardoppervlak vliegt. Boven de tien meter worden er voorwaarden opgelegd en moet de kandidaat-bestuurder verschillende examens afleggen om in aanmerking te komen voor een geldige licentie (klasse A, klasse 2...) (Van Herck, 2017). Met een licentie op zak bedraagt de maximale hoogte in België 90 meter, aangezien het luchtverkeer van commerciële vluchtmaatschappijen anders in gedrang zou kunnen komen. Een overtreding van deze hoogte wordt opgevolgd met een boete of andere sanctie (*De drone wetgeving*, 2018). Voor militair en politieel gebruik gelden er andere regels omdat de politie en het leger instaan voor de veiligheid van het land. Zij hebben de mogelijkheid om bepaalde sectoren¹ te openen en deze te gebruiken om oefeningen of missies in uit te voeren. Daarnaast beschikt het leger ook over enkele militaire trainingszones waarin lager dan de standaardregelgeving kan gevlogen worden. De bekendste laagvliegzone in België is de Low Flying Area Ardennes (LFAA) (*Vluchten in België*, s.d.).

¹ Een sector van het luchtruim is een bepaalde omgeving waarin gevlogen wordt. Zo'n sector kan geopend of gesloten worden. Enkel indien een sector geopend is, is deze, naast militaire en commerciële vluchten, ook toegankelijk voor burgers.

2 Algemene technische beschrijving

De drone is gespecialiseerd in het opsporen van zowel mensen als dieren. Dit biedt vele mogelijkheden. Zo kan de politie of het leger de drone gebruiken om voortvluchtige criminelen, terroristen of vermiste personen op te sporen. Ook het zoeken van weggelopen huisdieren is mogelijk met deze drone. Omwille van deze uiteenlopende doeleinden en de wetgeving errond, is de drone verkrijgbaar in twee verschillende uitvoeringen. De duurste uitvoering is enkel verkrijgbaar voor politiediensten en militaire instanties, terwijl het goedkoper alternatief door iedereen aangeschaft kan worden. Deze onderverdeling zorgt ervoor dat niemand de drone voor verkeerde doeleinden kan gebruiken. De doelgroepen van dit product zijn dus niet enkel defensie, staatsveiligheid en de politie; ook de particulier is een potentiële klant.

Het is essentieel dat de drone op een zo efficiënt mogelijke manier zijn doelwit kan opsporen. Bijgevolg zijn er een aantal functies geïmplementeerd die dit mogelijk maken: een camera met gezichtsherkenning, een (semi)automatische besturing en nog een aantal andere accessoires (figuur 2). Daarnaast is de drone ook uitgerust om onder extreme weersomstandigheden goed te blijven presteren.



Figuur 2: Voorbeeld van een opsporingsdrone

2.1 Opsporing en achtervolging van personen

Politiediensten en militaire instanties kunnen de duurste editie van de drone aankopen en gebruiken om criminelen of terroristen op te sporen. De drone beschikt hiervoor over enkele specificaties. Zo heeft de drone een camera die elke persoon in de directe omgeving detecteert. De drone vergelijkt de waargenomen data dan met de specifieke data die de gebruiker heeft doorgegeven (gestalte, kledij, huidskleur, kapsel...).

Ook beschikt deze camera over gezichtsherkenning, die men kan instellen door een foto van de gezochte persoon in het systeem van de drone te uploaden. Indien de drone een “match” van minstens 80% heeft met alle vooraf ingestelde data, zendt hij een signaal uit naar de bestuurder. Dit signaal bevat de huidige locatie van de drone en een foto/opname van de verdachte. Op basis van die foto/opname kan de gebruiker dan bepalen of hij de verdachte willen laten volgen door de drone of niet.

De drone is niet beperkt tot het opsporen van enkel criminelen en terroristen. Men kan de drone ook gebruiken om vermiste kinderen/personen te zoeken. Dit analoog aan de manier waarop het opsporen van criminelen gebeurt (*Drones ingezet bij opsporing, s.d.*).

2.2 Opsporing en volgen van (huis)dieren

Het opsporen van vermiste huisdieren is een functie die beschikbaar wordt gesteld aan zowel privéconsumenten als aan autoriteiten. Deze functie is echter de enige functie die geïmplementeerd is in de goedkopere versie van de drone.² Wanneer men deze functie wil gebruiken zal men ook eerst enkele data moeten meegeven met de drone (diersoort, ras, kleur...). Nadat de data correct is ingevoerd zal de drone dan op zoek gaan naar het dier. Wanneer de drone hierbij een “match” heeft zal deze een signaal uitzenden op dezelfde manier als beschreven in de vorige alinea's.

Opdat er niemand misbruik van deze functie zou kunnen maken, kan de drone enkel het meest voorkomende type huisdieren zoals honden, katten en konijnen opsporen. Dieren zoals herten, vossen en andere bosdieren zal de drone negeren. Door deze implementatie is het onmogelijk voor jagers om de drone te gebruiken om jachtdieren op te sporen (*Mariner, de waterbestendige drone*, s.d.).

2.3 Besturing

De drone is zowel semiautomatisch als automatisch bestuurbaar. De semiautomatische besturing maakt gebruik van een controller waarmee men de drone eenvoudig kan aansturen (figuur 3). De bestuurder kan zien naar waar hij vliegt met behulp van de camera op de drone en het display die in de controller verwerkt zit. Wanneer de drone automatisch vliegt, kan deze een bepaalde zone afzoeken. Er zijn twee besturingsmogelijkheden zodat de gebruiker eventueel per direct kan ingrijpen tijdens een interventie wanneer de drone voor een ander doeleinde moet gebruikt worden (en programmatietijd kan vermijden). Deze besturingsmogelijkheid wordt als semiautomatisch bestempeld aangezien de gebruiker maar beperkt de drone kan controleren. Basisfuncties zoals op een bepaalde hoogte zweven of de omgeving scannen worden nog steeds uitgevoerd door de drone. In alle andere instanties kan men de automatische besturing inschakelen, bijvoorbeeld wanneer de drone een moeilijk te doorzoeken gebied, zoals een bos, moet onderzoeken (*Hoe te vliegen met een drone*, 2017).



Figuur 3: Controller voor semiautomatische besturing

² Er wordt verondersteld dat particulieren zich naar de autoriteiten begeven om een vermist persoon op te geven en dus niet zelf het heft in handen nemen om het vermist individu op te sporen.

2.4 Weerbestendigheid

Omdat het belangrijk is dat de drone inzetbaar is in alle weersomstandigheden, is ervoor gezorgd dat de drone bestendig is tegen slecht weer.

Allereerst moet de drone kunnen rondvliegen in de regen zonder hier enige hinder van te ondervinden. Hiervoor is er een waterdicht omhulsel voorzien dat gemaakt is uit naadloos thermoplast. Door het gebruik van dit materiaal, past het omhulsel perfect rond de drone en blijft alle inwendige elektronica droog (*Thermoplastic*, 2017). Indien er iets binnenin de drone defect is, moet men de drone retourneren naar de fabrikant zodat deze het thermoplast professioneel kan verwijderen en de drone kan herstellen.

Daarnaast moet, om een vlotte verwerking te garanderen, de drone ten alle tijden recht en op dezelfde plaats blijven hangen wanneer er sterke winden heersen. Dit is mogelijk gemaakt met behulp van een gps, gyroscopen en bewegingssensoren; wanneer de wind zorgt voor een verandering van positie, kantelen de propellers tegen de wind in zodat de drone deze positieverandering tegengaat.

Wat betreft hitte is het belangrijk om de accu's, die energie leveren aan de drone, koel te houden. Indien deze oververhit raken kunnen ze beschadigd raken of zelfs vlam vatten. Ondanks het toegevoegde gewicht, is de duurdere uitvoering van de opsporingsdrone voorzien van een koelsysteem aangezien deze overwegend langer zal vliegen. De commerciële uitvoering bevat dit echter niet, dus is het aangeraden om de vluchttijd bij zeer warm weer te beperken en de batterijen na gebruik te koelen met koelpacks (De Jager, 2015; *Mariner, de waterbestendige drone*, s.d.).

2.5 Overzicht van de technische kenmerken

Tabel 1 geeft beknopt de besproken verschillen tussen de twee uitvoeringen van de opsporingsdrone weer.

Tabel 1: Technische kenmerken

	Militaire en politionele drone	Commerciële drone
Camera	Infrarood- en kleurencamera	Kleurencamera
Persoonsherkenning	Aanwezig	Niet aanwezig
Dierenherkenning	Aanwezig	Aanwezig
Besturing	(Semi)automatisch	(Semi)automatisch
Omhulsel	Thermoplast	Thermoplast
Opbergkoffer	Heavy duty	Lichtgewicht
Gps en bewegingssensoren	Aanwezig	Aanwezig
Batterijduur	ca. 2-3 uur	ca. 30 minuten
Koelsysteem	Aanwezig	Niet aanwezig

3 Financieel plaatje

In deze paragraaf worden de financiële mogelijkheden van drones overlopen. Alhoewel drones vandaag de dag al frequent gebruikt worden, wijst alles erop dat een groeiende markt en een enorm potentieel nog steeds voor ze openligt.

3.1 Marktanalyse

Zoals hierboven aangehaald werd, bieden drones veel mogelijkheden, omdat het een markt is die de laatste jaren sterk aan het groeien is. Bovendien is de ontwikkeling ervan relatief goedkoop, zeker in vergelijking met de vliegtuigen of helikopters die ze kunnen vervangen. Hierdoor zijn drones de ideale producten voor kleine startups, die eventueel later nog kunnen uitgroeien tot grote bedrijven.

Dat er potentieel is, kan men uit een aantal dingen afleiden. Allereerst beginnen meer en meer sectoren te experimenteren met het gebruik van drones. Hierbij is infrastructuur op dit moment de belangrijkste sector (zie tabel 2) (PricewaterhouseCoopers [PwC], 2016). Een bijkomend voordeel is dat men één bepaald model voor verschillende toepassingen kan gebruiken. Het volstaat dan vaak om enkele camera's of sensoren toe te voegen, en de gepaste software te schrijven.

Tabel 2: Financiële waarde van drone aangedreven industrieën

	2015
Infrastructure	45.2
Transport	13.0
Insurance	6.8
Media & Ent.	8.8
Telecommunication	6.3
Agriculture	32.4
Security	10.5
Mining	4.3
Total	127.3

Daarnaast ziet men de laatste tijd een verschuiving van een complexe naar een duidelijkere en praktischere wetgeving rond het gebruik van drones. Hiermee vergroot niet alleen de kans op slagen van dit project, maar het toont ook aan dat meer mensen de opportuniteiten van drones beginnen in te zien en dat de overheid hieraan wilt meewerken.

3.2 De hedendaagse markt

Het is belangrijk om een onderscheid te maken tussen recreatieve drones en professionele drones. De eerste groep bestaat voornamelijk uit modelvliegtuigen en drones voor persoonlijk

gebruik. Het produceren van de tweede is lastiger, aangezien er meer papierwerk voor vergunningen in verschillende landen komt bij kijken. Desondanks is het juist deze markt waarvan verwacht wordt dat ze de komende jaren sterk zal toenemen. Een studie van PricewaterhouseCoopers (2016) toont aan dat de omzet in de professionele drone-industrie vandaag al rond 1,4 miljard dollar, zijnde 1 miljard euro, ligt.

In de productie van professionele drones zijn vandaag vooral spelers uit Noord-Amerika en Europa aanwezig. Maar ook bedrijven uit andere werelddelen tonen hier alsmaar meer interesse in, wat nogmaals bevestigt dat de vraag naar drones zal toenemen in de toekomst. Want naast de klassieke producenten, beginnen er ook meer Aziatische bedrijven zich te interesseren voor de productie van drones.

Een voorbeeld van een andere grote speler, die focust op militaire toepassingen, is de producent van luchtvaarttoestellen en militair materieel Lockheed Martin. Hoewel deze corporatie zich vandaag de dag vooral focust op militaire drones met een groot draagvermogen om ze in te zetten voor onder andere bombardementen, kwam het bedrijf onlangs met een lichter, flexibel inzetbaar model op de proppen (Douglas, 2014).

De wereldwijde interesse in drones toont aan dat de race om zo snel mogelijk een gevestigde waarde te worden in de drone industrie geopend is. Voor nieuwe bedrijven is het vooral belangrijk om nu al werkende modellen op de markt te brengen. Doordat de ontwerpbeurt relatief laag ligt, is dit zeker mogelijk. Hiermee kunnen ze zich als belangrijke speler in de markt vestigen, eventueel uitgroeien tot een groot bedrijf en technische kennis verwerven.

De specificaties voor hierboven genoemde drones focussen vooral op de goedkopere modellen, die toch in staat zijn om een belangrijke rol te spelen bij de opsporing van personen en het inwinnen van informatie.

3.3 Productiekosten

Het ontwerpen van drones vormt tegenwoordig geen grote technische uitdagingen meer. Daardoor zal het verschil tussen de concurrerende bedrijven vooral bestaan uit de organisatie, productie en commercialisatie van het product. Om een nieuw bedrijf op te starten is in eerste instantie kapitaal nodig om een ontwerp te kunnen uitwerken. Daarna kan het bedrijf zich uitbreiden, waarbij ze een verschil kan maken met anderen.

Ondanks dat er geen grote technische uitdagingen zijn, is het nog steeds mogelijk om drones te optimaliseren. Naarmate de productie vordert, kan er in onderzoek geïnvesteerd worden om het product te verbeteren op vlak van vliegafstand, cameragebruik...

Daarnaast kan bij een grotere vraag overgegaan worden tot massaproductie van de standaard drones, waar nadien infraroodcamera's of andere sensoren aan bevestigd kunnen worden. Hierdoor kunnen de productiekosten aanzienlijk gedrukt worden.

3.4 Kostenanalyse

Goede, stevige drones kosten momenteel rond de 5000 à 8000 euro. Dit is met camera en waterdichte behuizing inbegrepen, alhoewel dit meer het model voor de militaire of politiedrone representeert. De kost is vrij laag omdat de drone louter bedoeld is voor scouting

en dus geen zware motoren nodig heeft. Als men de beste camera en beste weerbestendige behuizing implementeert, zit de prijs rond de 8500 euro voor de drone, de controller en de nodige elektronica en sensoren om de drone stabiel te houden (tabel 3) (AltiGator, s.d.-a, s.d.-b, s.d.-d). De drone beschikt ook over extra functies om personen mee te kunnen opsporen. Deze technologieën vergen veel onderzoeks- en ontwikkelingstijd en dus ook veel geld.

Tabel 3: Kosten van een politie- en legerdrone

Type kosten	Bedragen
Drone	€ 6000
Camera	€ 1500
Behuizing	€ 500
Extra functies (R&D)	€ 500
TOTAAL	€ 8500

Voor de commerciële drone is er niet zo'n zwaar model nodig. Met een bedrag van 1200 euro heeft men al een goede, robuuste, waterdichte drone met een deftige camera (tabel 4) (AltiGator, s.d.-c, s.d.-d). Deze drone bevat alsook de extra functies.

Tabel 4: Kosten van een commerciële drone

Type kosten	Bedragen
Drone	€ 900
Camera	€ 200
Behuizing	€ 100
Extra functies (R&D)	€ 300
TOTAAL	€ 1500

Voor hierboven vernoemde onderzoek en ontwikkeling (R&D) van de drone (van startup tot afgewerkt product) werken 10 ingenieurs in totaal 400 uur. Het gemiddeld maandloon van een beginnend ingenieur is 2500 euro bruto (*Loon van een industrieel ingenieur*, 2016). Per uur komt dit neer op iets meer dan veertien euro netto. Voor dat men een drone kan maken, moet men dus eerst 56.000 euro aan R&D besteden. Ook na de release van de eerste drones zal er ook nog steeds research gedaan worden, waardoor men continu met een R&D-loonkost moet rekening houden.

Besluit

De opsporingsdrone is ontworpen met als doel vermiste/gezochte personen en huisdieren op een zo'n efficiënt mogelijke manier op te sporen en te volgen. Dit doet het aan de hand van enkele geïmplementeerde karakteristieken die, om het simpel uit te drukken, kunnen beschouwd worden als addities op een doorsnee drone. Hardwaregewijs draait het hier dan om een camera, een microfoon en een gps. Softwaregewijs is het een AI-systeem dat gebruikt maakt van een herkenningprogramma. Om zonder enige hinder te kunnen opereren, is de drone ook voorzien van enkele weerbestendige materialen, waaronder een thermoplast omhulsel. De drone heeft twee uitvoeringen: een politionele/militaire en een commerciële, maar beide bevatten de basis karakteristieken. Het hele product wordt beperkt door en functioneert onder de regelgeving voor luchtvaartuigen en privacy.

De data die men heeft verkregen uit een markt- en kostenanalyse benadrukken het potentieel van het product en daarmee de investeringswaarde. De gunstige toekomst voor drones op economische vlak voorziet een ruime keuze aan investeringsmogelijkheden voor zowel grote als kleine investeerders. Omdat opsporingsdrones een nieuwe uitvoering zijn van een groeiende sector in de markt, is het zeker de moeite waard om voor lange termijn in opsporingsdrones te investeren.

Literatuuropgave

AltiGator. (s.d.-a). *Onyxstar® Fox-C8 - Ready-to-Fly Drone With 8 Coaxial Rotors*.

Geraadpleegd op 11 december 2018 via <https://drones.altigator.com/onyxstar-foxc8-readytofly-drone-with-8-coaxial-rotors-p-42060.html?fbclid=IwAR29k8eqeTQ8brfn3maiTpghzZ5IdldtINynmAy2kijM0ssSfDSnK2e5t0U>

AltiGator. (s.d.-b). *Onyxstar® Fox-C8 XT Observer - System for Aerial HD and Thermal Imaging*. Geraadpleegd op 11 december 2018 via

https://drones.altigator.com/onyxstar-foxc8-xt-observer-system-for-aerial-hd-and-thermal-imaging-p-42061.html?fbclid=IwAR3RmkD9WCAqLyP_9bkX-4eZ562nBwn7vfAGPzOFECTReci87k9GgrGLh2k

AltiGator. (s.d.-c). *Parrot Bebop Drone with Skycontroller*. Geraadpleegd op 11 december 2018 via https://drones.altigator.com/parrot-bebop-drone-with-skycontroller-p-42035.html?fbclid=IwAR3kl3vf_S984XwqJbW35u8I92SEzE3J2BQ7i6IWkRQUunfJy9fMIs6XHIA

AltiGator. (s.d.-d). *Software and Apps for UAV Operators*. Geraadpleegd op 11 december 2018 via <https://altigator.com/software-for-uav-operators/>

AltiGator. (s.d.-d). *Software and Apps for UAV Operators*. Geraadpleegd op 11 december 2018 via <https://altigator.com/software-for-uav-operators/>

De drone wetgeving in België samengevat. (2018, 28 mei). Geraadpleegd op 20 oktober 2018 via <https://www.drone-kopen.be/wetgeving/de-nieuwe-belgische-drone-wetgeving-samengevat/>

De Jager, W. (2015, 1 juli). *Pas op voor oververhitting droneaccu's tijdens extreem warm weer*. Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.dronewatch.nl/2015/07/01/pas-op-voor-oververhitting-droneaccus-tijdens-extreem-warm-weer/>

De Lange, N. (2016, 25 mei). *Er raken elk jaar nog steeds 250 duizend kinderen vermist in Europa - VICE*. Geraadpleegd op 21 november 2018 via <https://www.vice.com/be/article/ppj7wv/coins-of-hope255>

Douglas, E. (2014, 1 mei). *Lockheed Martin enters new arena: Drone systems*, The Washington Times. Geraadpleegd op 5 November 2018 via <https://www.washingtontimes.com/news/2014/may/1/lockheed-martin-enters-new-arena-drone-systems/>

Drones | FOD Mobiliteit. (s.d.). Geraadpleegd op 10 december 2018 via <https://mobilit.belgium.be/nl/luchtvaart/drones>

Drones ingezet bij opsporing Nederlander in Italië. (s.d.). Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.drones.nl/nieuws/2018/07/drones-ingezet-bij-opsporing-nederlander-in-itali->

Hoe HAS Hogeschool & Den Bosch Faculteit Diergeneeskunde (2015, augustus). *Feiten & Cijfers Gezelschapsdierensector 2015*. Geraadpleegd op 21 november 2018 via <http://fdn.nl/wp-content/uploads/A-10-Feiten-en-cijfers-gezelschapsdierensector-2015.pdf>

- Hoe te vliegen met een drone: Alles wat je als beginner moet weten!* | DroneVinder. (2017, 28 februari). Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <http://dronevinder.nl/vliegen-met-een-drone/>
- Irwin, W. (2017). *Psychological Egoism and Self-Interest*. Geraadpleegd op 10 december 2018 via https://reasonpapers.com/wp-content/uploads/2018/02/rp_392_5.pdf
- Loon van een industrieel ingenieur - OpleidingIngenieur.com*. (2016, 23 augustus). Geraadpleegd op 19 oktober 2018 via <https://www.opleidingingenieur.com/loon-industrieel-ingenieur/>
- Mariner, de waterbestendige drone*. (s.d.). Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.drones.nl/nieuws/2014/10/mariner-de-waterbestendige-drone>
- Powers, R. (2016, 27 oktober). *Law of Armed Conflict (LOAC) - The Rules of War*. Geraadpleegd op 10 december 2018 via <https://www.thebalancecareers.com/law-of-armed-conflict-loac-3332966>
- PricewaterhouseCoopers. (2016, mei). *Clarity from above*. Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>
- Privacy*. (2018, 24 mei). Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.belgium.be/nl/justitie/privacy>
- Thermoplastic*. (2017, 13 september). In Wikipedia: De Vrije Encyclopedie. Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://en.wikipedia.org/wiki/Thermoplastic>
- Van Dale*. (s.d.). Geraadpleegd op 18 oktober 2018 via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/privacy>
- Van Herck, S. (2017, 13 oktober). *Drones in België: wat mag, wat niet en wat met je privacy?* - TechPulse. Geraadpleegd op 20 oktober 2018 via <https://www.techpulse.be/achtergrond/181322/drones-belgie-wat-mag-wat-niet-en-wat-met-je-privacy/>
- Vluchten in België*. (s.d.). Geraadpleegd op 20 oktober 2018 via <https://www.mil.be/nl/vluchten-belgie+>