

ZOEKEN, STUREN EN BEWEGEN

UvA  UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

## AR.Drone Fotografie

semi-autonome portretfoto's met behulp van gezichtsher-  
kenning

Tim Leunissen (10191828)

Ilse van der Linden (10093990)

Tomas Bijkerk (10002145)

Alexander van Someren (10169547)

Nynke Schaafsma (10289364)

5 juli 2013



### **Samenvatting**

In dit paper wordt uitgeweid over een nieuwe toepassing van de *AR.Drone*: de mogelijkheid om een *AR.Drone* semi autonoom foto's van gezichten te laten maken door een gedetecteerd gezicht op een bepaalde afstand te volgen. Het belangrijkste resultaat is dat de *AR.Drone*, na handmatig opstijgen, autonoom een gezicht kan detecteren, het gezicht kan benaderen en vervolgens een portretfoto maakt. In vervolgonderzoek kan het ontwikkelde programma worden uitgebreid en verbeterd. Tevens kunnen variaties op dit programma worden ontwikkeld waarin andere objecten worden gedetecteerd en gefotografeerd.

---

# Inhoudsopgave

---

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Onderwerp . . . . .	3
1.2	Onderzoek . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Materiaal en Methode</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Conclusie</b>	<b>6</b>
<b>A</b>	<b>Software &amp; Hardware</b>	<b>8</b>

# Inleiding

---

Al in 1980 beargumenteert Newell de relevantie van robotica in zowel wetenschappelijk onderzoek als onderwijs. Hij stelt dat wetenschap kan plaatsvinden zonder dat wetenschap het primaire doel is (Newell, 1980). Daarmee wordt verwezen naar zowel problemen als oplossingen die naar voren komen bij het robot-ingenieurschap. In 1999 beargumenteert Braunl het nut van robotwedstrijden zoals de RoboCup en daarbij wijst hij vooral op het didactische aspect. Studenten moeten bij het ingenieurswerk met robots oplossingen vinden voor praktische problemen. Bovendien motiveert het studenten om toegewijd aan het werk te gaan (Braunl).

Deze inzichten komen naar voren in de cursus *Zoeken, Sturen & Bewegen* die aan de Universiteit van Amsterdam gegeven wordt. In de laatste week kregen de deelnemers van deze cursus – en de auteurs van deze paper – de opdracht iets te doen met robotica. In deze paper worden de bevindingen van die week uiteengezet.

## 1.1 Onderwerp

Er is gekeken naar de mogelijkheid om een *quadcopter* (een kleine helikopter met vier rotoren) op een bepaalde afstand van een gezicht, een foto van het gezicht te laten maken en in hoeverre het mogelijk is om dit autonoom te laten gebeuren.

De verwachting is dat het mogelijk zal zijn, maar dat dit ingewikkelder wordt zodra de persoon zich verplaatst. Dan zal namelijk voorspeld moeten worden waar een persoon heen beweegt, om te kunnen anticiperen op zijn bewegingen.

Er zijn verscheidene onderzoeken gedaan over het herkennen van gezichten, maar over verscheidene strategieën van het volgen van gezichten met een quadcopter is weinig onderzocht.

Deze applicatie van de quadcopter zou direct praktisch toepasbaar kunnen zijn. Denk bijvoorbeeld aan mogelijkheden voor ordehandhaving of gebruik in situaties waar beeldmateriaal van mensen normaliter moeilijk te verzamelen is.

## 1.2 Onderzoek

De mogelijkheid om semi-autonoom foto's van een gezicht te maken, wordt onderzocht met één van de quadcopters van de UvA. Met behulp van open source software is de quadcopter geprogrammeerd om gezichten te detecteren en vervolgens een foto te maken. In het RoboLab op de Faculteit van Natuurkunde, Wiskunde en Informatica is de helikopter vervolgens getest.

## Materiaal en Methode

---

In dit onderzoek is voortgebouwd op open source software beschikbaar gesteld via *GitHub*. Dit betreft de *CV Drone* software, wat staat voor de combinatie van *OpenCV* en *AR.Drone*. *OpenCV* is een open source library voor computer vision. Aan de hand van de *CV Drone* software is het mogelijk de *AR.Drone* handmatig te laten opstijgen en landen, al vliegend te besturen, de camerabeelden in te lezen en van cameraperspectief te wisselen. Deze software heeft als input een aantal simpele commando's zoals 'opstijgen', 'landen', 'vlieg naar punt in 3D' en 'noodlanding'. Later wordt beschreven hoe deze gebruikt worden.

Het uiteindelijke doel was het maken van een volledig autonome vlucht waarin de quadcopter op zoek zou gaan naar een gezicht, hier naar toe zou vliegen om vervolgens op een gepaste afstand een serie foto's te maken onafhankelijk van wat de proefpersoon doet. Hiernaast is besloten uit veiligheidsoverwegingen ons doel uit te breiden tot net niveau waar de quadcopter zowel een autonome als een manuele stand heeft.

Om een autonome vlucht te maken maakt onze software gebruik van de 'opstijgen' functie uit *CV Drone*. Zodra de quadcopter is opgestegen is het doel dat deze gaat zoeken naar een gezicht om er een foto van te maken. Met een snelheid van 30 berekeningen per seconde worden de beelden van de AR Drone geanalyseerd. In het geval dat er geen gezicht is gedetecteerd past de quadcopter de richting van de camera aan. Op deze manier wordt er gezocht naar een gezicht. In het geval dat er ergens op het scherm wel een beeld wordt gedetecteerd worden er een aantal zaken vastgesteld. In eerste instantie is de afstand van het gezicht tot de camera relevant. Doordat we slechts in beperkte mate in stand waren afstand tot een object te bepalen maakte we gebruik van de breedte van het gevonden gezicht. Doordat gezichten, relatief tot andere fysieke aspecten van mensen, een kleine standaardafwijking hebben kan hiermee een goede inschatting worden gemaakt hoe ver de quadcopter van de persoon in kwestie is. Afhankelijk van de grootte van het verschil tussen de ideale afstand tussen quadcopter en gezicht en het ideaal werd ook besloten hoe snel de bewegingen van de robot waren.

Tegelijkertijd werd bij elke gezichtsdetectie de afwijking tot het midden van het scherm berekend en ook hier corrigeerde de quadcopter voor. De quadcopter werkte dus altijd toe naar een bepaalde afstand tot de persoon en probeerde hem of haar in het midden van het scherm te krijgen. De quadcopter bleef hier in essentie mee doorgaan totdat de controle handmatig werd overgenomen of wanneer de batterij leeg was.

Voor de gezichtsdetectie van de AR Drone is software van *OpenCV* is gebruikt. Binnen *OpenCV* is gebruik gemaakt van de *Cascade Classifier* class. Deze class detecteert objecten door te zoeken naar de bekende features van een bepaald object. De benodigde informatie met betrekking tot de features om detectie van gezichten mogelijk te maken, is verkregen uit het *OpenCV* bestand *haarcascade\_frontalface\_alt.xml*.

Bij dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van van *Parrot AR.Drone 1.0*, met als bijbehorende software de AR.Drone SDK. De computer waarop deze software draait maakt gebruik van Windows 7 OS, OpenCV en Microsoft Visual Studio. Zie Bijlage A voor meer details over de gebruikte software en apparatuur.

## Resultaten

---

Naar aanleiding van het onderzoek dat is gedaan kan de gebruikte AR.Drone autonoom naar een gezicht – dat wordt herkend door de drone – toevliegen tot een vooraf vastgestelde afstand op basis van gezichtsherkenning. De drone maakt, wanneer de afstand en grootte van het gezicht dat wordt herkend binnen een voorafgesteld kader valt, foto's van de gezichten waar deze naartoe vliegt. Het opstijgen van de drone gebeurt handmatig. Op het moment dat de drone zich op de gewenste locatie bevindt, kan worden omgeschakeld zodat de drone zelf gaat vliegen.

Een onvoorziene complicatie was dat de drone continu van gezicht wisselt wanneer er meerdere personen in beeld zijn. In dit geval past de drone zijn positie dus steeds aan aan een ander gezicht, waardoor de drone zich maar zelden op de een goede positie bevindt om een foto te maken. Ook werden er soms gezichten ontdekt in voorwerpen uit het dagelijks leven. Zo was het 'Douwe Egberts' logo vaak een doelwit van de drone. Bij zowel het kopje koffie als sommige andere objecten resulteerde dit vaak in een aanval van de drone; doordat het hoofd op de beker heel klein was kwam de quadcopter in de illusie dat hij heel ver van het gezicht was en dat het zaak was dichterbij te komen.

Verder kan op basis van de resultaten de hypothese worden bevestigd. Wanneer een persoon zich snel verplaatst kan deze plotseling uit beeld raken, waardoor de drone op zijn huidige positie gaat roteren tot een nieuw gezicht is gedetecteerd. Wanneer een persoon sneller verplaatst dan de drone beweegt is het dus moeilijk om het gezicht te fotograferen.

## Conclusie

---

Uit het onderzoek blijkt dat het mogelijk is om een drone een gezicht te laten detecteren en fotograferen op een vastgestelde afstand. De verwachting dat dit moeilijker is wanneer de persoon zich snel verplaatst, blijkt in overeenstemming met de resultaten.

Dit onderzoek biedt ruimte voor een aantal vervolgonderzoeken. Ten eerste kan het huidige programma zodanig worden uitgebreid dat de drone in staat is een specifiek persoon te fotograferen. Om dit te bereiken dient het gezichtsdetectie algoritme omgezet te worden naar gezichtsherkenning. Aangezien hiervoor, net als voor gezichtsdetectie, software beschikbaar is uit de *OpenCV* library, is er reden om aan te nemen dat een dergelijke uitbreiding mogelijk is. Hetzelfde geldt voor detectie van objecten van een andere aard.

Ten tweede kan een mogelijke verbetering van het huidige programma onderzocht worden. In het huidige programma zal, wanneer een persoon buiten beeld raakt van de camera, de drone roteren op zijn huidige locatie tot een nieuw gezicht is gedetecteerd. Mogelijk kan het programma worden aangepast om te bereiken dat de drone beweegt in de richting waarin de persoon uit beeld is verdwenen in een poging het gezicht opnieuw te detecteren.

Tot slot kan op verschillende manieren geprobeerd worden te voorkomen dat de drone van gezicht wisselt wanneer er meerdere personen in beeld zijn. Zo kan de afstand van gezichten worden berekend om bijvoorbeeld de focus bij het dichtstbijzijnde gezicht te leggen. Ook kan worden onderzocht of het mogelijk is om niet van gezicht te wisselen zolang het huidige gezicht nog in beeld is.

In dit onderzoek is een nieuwe toepassing van de *AR.Drone* ontwikkeld. In vervolgonderzoek kan het ontwikkelde programma worden uitgebreid en verbeterd. Tevens kunnen variaties op dit programma worden ontwikkeld waarin andere objecten worden gedetecteerd en gefotografeerd.



---

# Bibliografie

---

- [1] T. Braunl. Research Relevance of Mobile Robot Competitions. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 1999.
- [2] A. Newell. The Scientific Relevance of Robotics Remarks at the Dedication of the CMU Robotics Institute. *AI Magazine*, 1980.

## Software & Hardware

---

- CV Drone  
CV Drone is open source software beschikbaar gesteld via *GitHub* Webpagina met download links: <https://github.com/puku0x/cvdrone>
- Open source Computer Vision, Versie 2.4.5 voor Windows.  
OpenCV is gratis voor academisch en commercieel gebruikt. Het kan gebruikt worden met C++, C, Python en Java en wordt ondersteund door Windows, Linux, MacOS, iOS en Android.  
Webpagina met download links: <http://opencv.org/>
- Microsoft Visual Studio 2012.  
Microsoft Visual Studio is een (IDE) van Microsoft. Het wordt gebruikt om console en grafische user interface applicaties te ontwikkelen. Het wordt ondersteund door Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework en Microsoft Silverlight.  
Webpagina met download links: <http://www.microsoft.com/visualstudio/eng/downloads>
- Windows 7  
Webpagina met download links: [http://www.microsoftstore.com/store/msusa/en\\_US/pdp/productID.253677800](http://www.microsoftstore.com/store/msusa/en_US/pdp/productID.253677800)
- AR.Drone Parrot 1.0  
Parrot AR.Drone is een radiobestuurbare vliegende quadcopter helikopter, ontwikkeld door het Franse bedrijf Parrot. De drone is ontworpen om te worden bestuurd door mobiele of tablet besturingssystemen, waarbij iOS en Android ondersteund zijn.  
Webpagina: [http://www.parrotshopping.com/fr/p\\_parrot\\_listing.aspx?f=3405](http://www.parrotshopping.com/fr/p_parrot_listing.aspx?f=3405)
- AR.Drone SDK versie 1.8  
Met de AR.Drone SDK kunnen third-party ontwikkelaars nieuwe games gebaseerd op het AR.Drone product voor Wifi; motion sensing mobiele apparaten zoals game consoles; de Apple iPhone; iPod touch; de Sony PSP; PC's; of Android-telefoons, ontwikkelen en distribueren.  
Webpagina met download links: <https://projects.ardrone.org/projects/ardrone-api/news>