

PVA Automated Systems, Project codename Beezkneez

Mark Steijger
0938713

Kazimir Piek
0953725

Robert Karajev
0851997

Michael Francis
0963038

27 juni 2021



Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Onderzoek Resultaten	3
2.1	Onderzoek Image	3
2.2	Gedrag ondezoek	4
2.2.1	Werkrollen	4
2.2.2	Voedselpotentie	4
2.3	Simulatie onderzoek	6
3	Keuze onderbouwing	7
3.1	Image gedrag	7
3.2	Image resultaten	7
3.3	Image simulatie	7

1 Inleiding

2 Onderzoek Resultaten

2.1 Onderzoek Image

Een cruciaal onderdeel van een bij om eten op te sporen is hun zicht. Om dit te simuleren is er voor een camera gekozen die vanaf een bij, of in het geval van de simulatie een drone, de afstand naar andere objecten berekent. Er is maar een enkele camera nodig voor alle drones, zolang deze in ieder geval een overzicht heeft van elk object binnen de simulatie.

Uiteraard betekent dit dat er onderzoek gedaan moet worden naar de optimale camera voor deze taak. Er zijn niet veel eisen in dit geval, aangezien image processing het mogelijk maakt om de data te verwerken dat nodig is. Met dit in gedachte zijn er twee eisen aan de camera. Ten eerste moet de camera een opname in kleur maken, aangezien er een verschil wordt gemaakt tussen het eten en de bijen door middel van kleur. Daarnaast moet de camera een minimale resolutie hebben van 480x360 px. Dit is de minimale resolutie want minder dan dat zou te weinig data leveren om te verwerken, wat dan leidt tot onnauwkeurige afstanden.

Er zijn een aantal onderzoeken gedaan naar de ideale camera voor een project als deze. Hierin zijn vergelijkingen gemaakt tussen de GoPro, uEye en PiCam v2. Hieruit is gebleken dat de PiCam v2 de beste optie is voor een laag-budget en klein camera die aan onze eisen voldoet.[2]

Deze camera is gekoppeld aan een Raspberry Pi. Dit maakt het mogelijk om hier direct image processing op uit te oefenen. Image processing houdt in dat afbeeldingen worden verwerkt met behulp van de digitale data van een afbeelding. Het wordt gedaan door drie redenen: digitalisatie, verbetering of restauratie en segmentatie voor machine vision.[3] In deze toepassing gaat het vooral om de laatste reden, aangezien het nodig is om bepaalde kleuren te herkennen binnen een afbeelding om daar dan een algoritme op uit te voeren. Deze algoritme zal de afstand berekenen tussen een drone en ieder ander object om deze naar de drone te sturen zodat de drone het kan verwerken. Dit gebeurt voor ieder drone, en zo heeft elke "bij" een "zicht" van alle objecten.

Vervolgens is het noodzakelijk om een protocol op te stellen voor het verbinden tussen de PiCam en de drones. Hier is voor bluetooth gekozen aangezien de Raspberry Pi en de drones standaard een bluetooth module hebben, wat communicatie mogelijk maakt. Ook heeft bluetooth een range van binnen de tien meter volgens de officiële Raspberry Pi handleiding, wat al meer dan genoeg is voor dit project. Er is ook geen sprake van interference of noise, gezien alle objecten een line-of-sight hebben met elkaar. Er zijn mogelijkheden besproken zoals UWB, Wi-Fi of Serial, maar al deze opties hebben niet de voordelen die bluetooth heeft.

Hiermee is het duidelijk dat de camera, met de bijbehorende image processing software, een kritiek component is van het gehele systeem en om bijen zo realistisch mogelijk te simuleren.

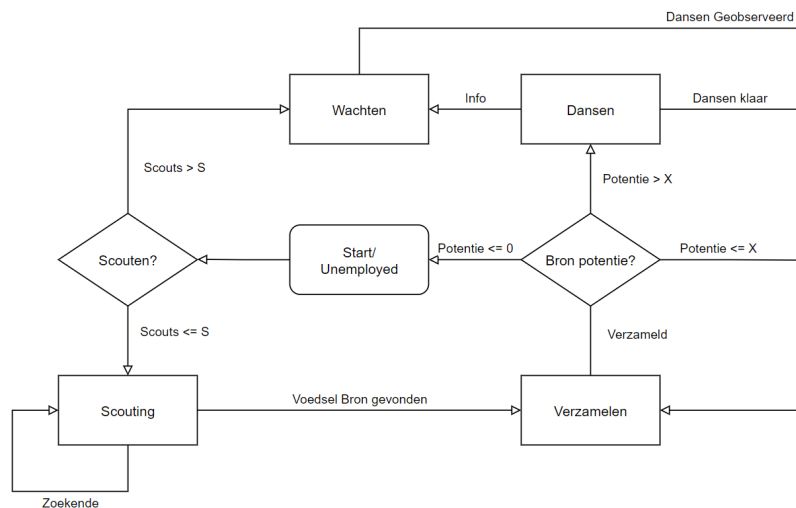
2.2 Gedrag onderzoek

Voor het gedrag van de bijen te kunnen verwezelijken naar een software achtige structuur, is er gebruik gemaakt van [1]. In dit artikel staat een numerieke beschrijving van het gedrag van bijen. Hierbij worden de verschillende rollen en acties die deze dieren uit kunnen voeren beschreven en de interpretatie voor dit project hiervan zal in dit hoofdstuk beschreven worden.

2.2.1 Werkrollen

In het artikel worden over verschillende rollen die de bijen kunnen aannemen namelijk; werkeloos, werkend en scouting. Een werklozen bij kan twee acties ondernemen, gaan scouten naar eten afhankelijk van de hoeveelheid bijen die nog aanwezig zijn in de korf, of wachten tot hij word geroepen door een werkende bij. Een scoutende bij is op zoek naar eten buiten de bijenkorf en verandert naar een werkende bij wanneer hij dit eten heeft gevonden en terug gaat brengen naar de bijenkorf.

Een werkende bij is bezig met het halen van het voedsel, maar kan hierbij ook nog keuzes maken geraleerd met hoe goed het eten is dat hij heeft gevonden. De waarde van dit eten wordt later op terug gekomen. Voornu is het belangrijk dat wanneer er veel eten is dan kan de werkende bij 'dansen' om werkelozen bijen mee te nemen naar het eten. Wanneer er niet veel eten meer over is dan zal de bij niet meer dansen en direct terug gaan naar de voedselbron in zen eentje.



2.2.2 Voedselpotentie

Er zijn factoren gevormd om te bepalen hoe 'goed' het voedsel is dat gevonden is door een scout. De factoren zijn namelijk hoeveelheid voedsel die er in de bron zit en de afstand naar de korf toe. Door deze factoren met elkaar te vermenigvuldigen kan de potentie van een voedselbron uitgerekend worden. Een hogere potentie betekend

dat de voedselbron 'beter' is en zou er ook voor kunnen zorgen dat meer bijen er naar toe gestuurd worden.

2.3 Simulatie onderzoek

3 Keuze onderbouwing

3.1 Image gedrag

3.2 Image resultaten

Uit onderzoek is gebleken dat de Picam V2 voldoet aan de eisen die is gesteld in het technische document. Om deze reden hadden wij oorspronkelijk voor deze camera gekozen. Elke moderne webcam zou werken maar communicatie met een microcontroller wordt onnodig ingewikkeld. Dit is op te lossen door een laptop te gebruiken als microcontroller. Als er gekozen wordt voor een Picam voor de camera, is het uiteraard gebruikelijk om dan een raspberry pi te gebruiken als microcontroller. Dit is de enige microcontroller die plug and play werkt met een Picam. Vervolgens wordt er gekeken naar de eisen van de Pi, en er is gebleken dat deze eraan voldoet. De Pi 4 is krachtig genoeg om afbeeldingen te verwerken en heeft een ingebouwde bluetooth module om deze data weer op te sturen naar de server. Toch is er gekozen voor een webcam, gezien deze van dezelfde prijsklasse is. Ook is deze oplossing meer modulair, gezien elke PC dat een webcam heeft deze python code kan runnen, hiervoor is dus niet eens per se Windows nodig. Natuurlijk is een PC of laptop krachtiger dan een Pi, dus reageert het sneller dan een raspberry pi. Dit betekent dat de locatie vaker geupdate wordt en de drone nauwkeuriger zijn pad kan volgen. De beste oplossing die gevonden werd door de groep is een combinatie van een laptop met een webcam.

De beeldherkenning is in python geschreven. Oorspronkelijk was het de bedoeling om kleurherkenning te gebruiken om te onderscheiden tussen de objecten op het veld. Dit werkte goed, maar werd onnodig ingewikkeld gezien er een filter toegepast moest worden voor pixels die wel een bepaalde kleur heeft maar niet van toepassing is. Er is dus gekozen voor beeldherkenning op basis van de contour van de objecten. Het veld wordt toegewezen door de gebruiker en het programma rekent uit waar binnen dat veld het object zich bevindt. Deze data wordt dan opgestuurd naar de server om verder verwerkt te worden.

3.3 Image simulatie

Referenties

- [1] Reza Akbari, Alireza Mohammadi, and Koorush Ziarati. A novel bee swarm optimization algorithm for numerical function optimization. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10):3142–3155, 2010.
- [2] L Avanthey, L Beaudoin, C Villard, S Mellouk, and R. Treglia. Synchronization of picam cameras for three-dimensional study of dynamic multi-domains natural scenes. In *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, pages 277–282. SEAL Research Team (Sense, Explore, Analyse and Learn), 2020.
- [3] Maria Petrou and Costas Petrou. *Image processing : the fundamentals*. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 2010.