

Voorwaarden

- Beschrijving kort en bondig
- Veel filmpjes

Structuur:

Projectbijeenkomst(15-09-2021)

- Gezamenlijke interesse in Drones en We Fabricate

In week 6 van de minor werden de verschillende projecten verdeeld. Door een gezamenlijke interesse in techniek en innovatie hebben wij ons per toeval alle drie ingeschreven voor dezelfde projecten. Daarin stonden de projecten van Van den Broek Systemen en We Fabricate op plek 1 en 2. Dit waren ook meteen de projecten met de meeste technische diepgang. Omdat wij alle drie als enige het project van Van den Broek bovenaan ons lijstje hadden staan, werd het drone project aan ons toegewezen.

enz. zo ver als	totaal 1 score:											
Bedrijven	Allandei	Van den Broek	S BuyBay	Smart Grow	By Logitech	Epsc Impact	IoT Solut	Defensie	TNO	We Fabricate		
Studenten											Opleiding	
Ali Ghattari				X							Bedrijfskunde	
Amine El Yaakoubi				X								
Ard van Schoonhoven	X										ipo	
Arvin Smits								X			Bedrijfskunde	
Daan Berkhout									X		ICT Software dev	
Evan Franciszk	X										ICT Software development	
Giel simons	X										Bedrijfskunde	
Ivan Lutgens				X								
Jeroen Hendriks		X									Elektrotechniek, automatisering, Mechatronica	
Job Raben										X	Civiele Techniek	
Leon van Elteren		X										
Lucas Heessels									X			
Mark van Dissen										X	Elektrotechniek Industriële automatisering	
Mathijs Meinema										X	Business Innovation	
Max te Boekhorst						X					Communication & Multimedia design	
Mees Brouwer							X				Logistics management	
Mika Donkers							X				Technische Bedrijfskunde	
Mika Kaak							X				Ondernemerschap & Retailmanagement	
Mitch Proosten							X				Business IT & Management	
Mohamed hassan				X							Bedrijfskunde	
Rob ten Brinke				X							Chemische Technologie	
Roel Graat		X										
Sophie de Graaf					X						Business IT & Management	
Stan Bakker									X		B&IT Functioneel Ontwerper	
Sven Hund			X								Bedrijfskunde	
Thomas de Winkel			X								Technische informatica	
Tobias Groen			X								Business Innovation	

Start (projectplan)(11-10-2021)

- Doelstelling formuleren met Roderik

Na een eerste ontmoeting met onze opdrachtgever, Roderik van Heerbeek, zijn we aan de slag gegaan. De eerste stap was om de doelstelling concreet te maken. Vervolgens zijn we vanuit deze doelstelling verder gaan bouwen.

De doelstelling luidde als volgt: "Een systeem creëren waar een drone autonoom vliegt naar een vooraf gedefinieerde positie/locatie op basis van een trigger afkomstig van een beveiligingssysteem. Om vervolgens op deze locatie beelden waar te nemen, terug te koppelen naar de centrale en bij een voor gedefinieerde trigger terug te vliegen naar vertrek- en aankomstpositie."

- Realistische sprints samenstellen

Deze doelstelling hebben we vervolgens opgedeeld in een aantal fases gebaseerd op haalbaarheid en toepasbaarheid. We hebben er tevens voor gezorgd dat elke sprint een compleet product aflevert. Door dit te doen zal het bedrijf, ongeacht hoe ver we komen met het project, een concept hebben waar ze op verder kunnen bouwen. In een overzicht hebben we deze fases gevuld met de verschillende sprints.

Fase	Omschrijving	Volgorde
Initiatiefase	Sprint 1: Het projectplan opstellen met de deliverables, milestones en taken. De doelstelling formuleren aan de hand van de probleemstelling	Fase 1
Definitiefase	Sprint 2: Pakket van Eisen opstellen Het onderwerp onderzoeken Sprint 2: Definitieve keuze drone vastleggen en toelichten gekozen weg software	Fase 2
Realisatiefase	In deze fase wordt er met de SCRUM methode gewerkt. Hierin wordt het einddoel opgesplitst in verschillende deliverables. De onderstaande structuur wordt gehanteerd Sprint 3: <ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpen - Realiseren - Testen Sprint 4: <ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpen - Realiseren - Testen - Business Target operating model Aan de hand van de werklast wordt bepaald of de vervolgsprint haalbaar is.	Fase 3
Nazorg	Sprint 5, Sprint 6: <ul style="list-style-type: none"> - Overdrachtsdocumenten - Lesstof voor studenten 	Fase 4

- Aan de hand van de onderzoeksresultaten worden de Sprints in zijn totaliteit vormgegeven. (Omdat we eerst moeten weten wat er mogelijk is voordat we de app gaan bouwen)

Na het opstellen van de fases zijn we eerst verder gegaan met het onderzoek. Hierdoor kregen we een beter beeld van de haalbaarheid van elke sprint en konden we opleverdatums stellen.

Sprints	Omschrijving	Opleverdatum	Afhankelijkheden
Sprint 1	Oplevering documenten: -Projectplan -Onderzoek -PvE(Pakket van Eisen) - Complete projectplanning -Workbreakdown	29/10/2021	-
Sprint 2	Vastleggen definitieve keuze drone + toelichten gekozen software route	12/11/2021	Sprint 1 afgerond
Sprint 3	Drone autonoom van A naar B laten vliegen over korte afstand	30/11/2021	Sprint 1 en 2 afgerond
Sprint 4	Communicatie tussen Software van den Broek en vliegen over langere afstand	14/12/2021	Sprint 1, 2 en 3 afgerond
Sprint 5	Realiseren van een model voor klanten	20/12/2021 (zo ver mogelijk)	Sprint 1, 2, 3 en 4 afgerond
Sprint 6	Drone academy om interesse te wekken in Van den Broek (optioneel) en overdracht	24/12/2021	Print 1,2 afgerond én nog twee weken voor de projectdeadline

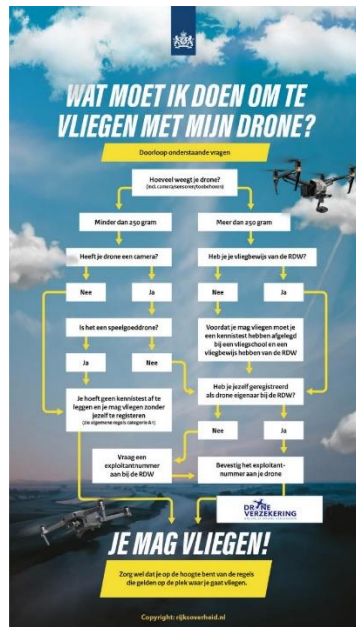
Verwerken onderzoek(18-10-2021)

Aangezien het onderwerp nog relatief nieuw is, viel er ook veel uit te zoeken. Samen met verschillende mensen binnen het bedrijf hebben we gekeken naar belangrijke punten over het onderwerp. Deze punten hebben we gefilterd op prioriteit en de belangrijkste onderwerpen zijn vervolgens verdeeld over ons drie. Hierdoor had ieder een eigen gebied om te onderzoeken.

- Leon- Limieten en regelgeving

Gedurende Het onderzoeken is er ontdekt dat er extreem veel haken en ogen zitten aan het vliegen met drones. Zo is er bijvoorbeeld een vliegbewijs nodig wanneer de drone zwaarder is dan 250g. Daarnaast is het zelfs bij een professionele drone verplicht om deze te verzekeren wanneer er een camera onder hangt.

Daarnaast, omdat er zoveel wetgeving hangt aan het vliegen met een drone, is er een flowchart gemaakt door de overheid. Deze beschrijft de stappen waaraan voldaan moeten worden om te mogen vliegen met een drone.



Subcategory	Description	Drone Class	MTOM	Pilot competency	Technical requirements	Electronic ID	Operator Registration
A1 Over people	Uninvolved people but not crowds	C0	< 250 g	• None	• < 19 m/s • Max height	No	No
		C1	< 900 g	• Online training • Online test	• < 19 m/s • Max height • Fail Safe	No	Yes
A2 Close to people	At a safe distance from uninvolved people	C2	< 4 kg	• Online training • Online test • Theoretical Test	• Max height • Fail Safe	Yes Ser number	Yes
A3 Far from People	Safe distance from urban areas	C3	< 25 kg	• Online training • Online test	• Max height • Fail Safe	Yes Ser number	Yes
		C4			• No automatic flight	If required	Yes

Simplified table of subcategories in the Open Category

- Jeroen- Dronekeuze

In dit gedeelte van het onderzoek heeft Jeroen gekeken naar de eisen vanuit het bedrijf en welke drones daar het best bij passen. Van den Broek Systemen gaf vóór het onderzoek aan dat een drone van marktleider DJI de voorkeur zou hebben boven andere merken. Om deze hebben we het onderzoek beperkt tot de verschillende drones van deze fabrikant.

Na grondig onderzoek bleek dat er slechts een klein deel van de DJI drones paste bij de eisen vanuit het bedrijf. Deze drones zijn vervolgens verder onder de loep genomen en er werd gekozen voor de DJI Mavic 2 Enterprise als meest geschikte drone.

4.1.4 Wat is de meest geschikte DJI drone?

Wanneer alle onderzoeksvragen tot zover naast elkaar worden gezet kan er een conclusie worden getrokken over welk type drone het meest geschikt is voor de betreffende toepassing. Daarbij is er gekeken naar het assortiment van marktleider DJI, aan de hand van de gestelde eisen en randvoorwaarden. De meest geschikte DJI drone voor dit project is de DJI Mavic 2 enterprise. Het onderstaande schema zal uitwijzen waarom.



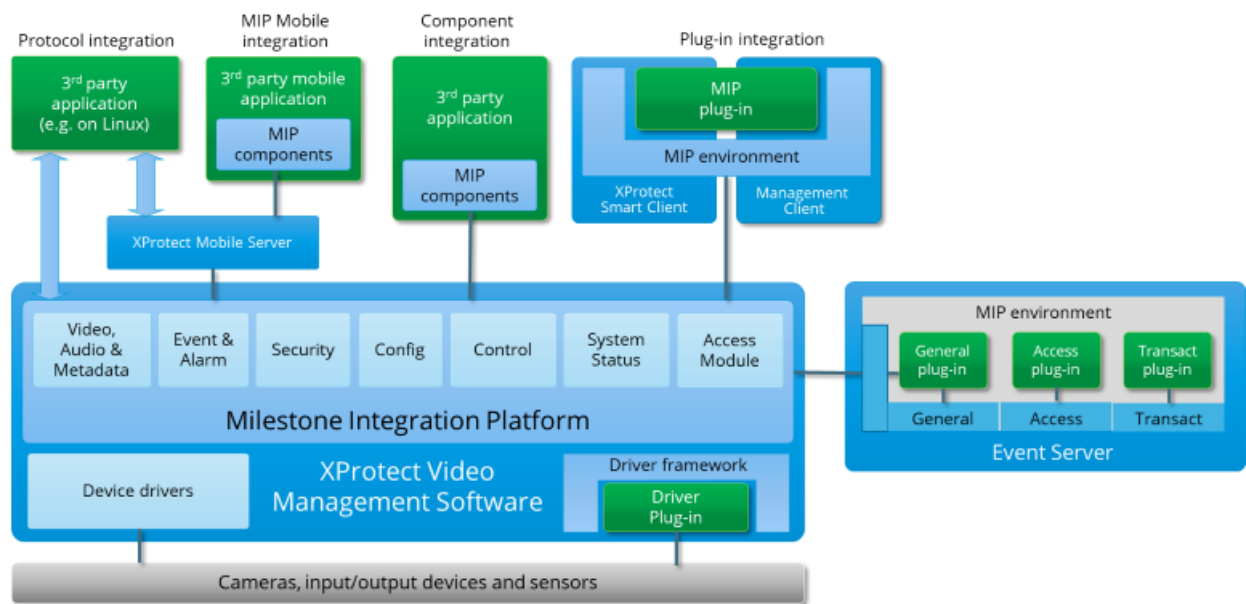
Omschrijving	MoSCoW	Geschikt?
De drone van de Proof of Concept voldoet aan de volgende eisen:		
• Er wordt gebruik gemaakt van een DJI drone.	M	Ja
• De drone weegt niet zwaarder dan 1kg.	M	Ja
• De drone komt niet binnen 30 meter van mensen, wanneer deze in normale vliegmodus staat.	M	Ja, i.c.m. vluchtplan, manuele besturing of SDK
• De drone is weersbestendig.	S	Nee
• De drone kan windkracht 5 aan.	M	Ja
• De drone mag niet in een 'no-fly zone' vliegen	M	Ja
Er is constant communicatie tussen de drone en het van den Broek systeem.	S	Ja
Alle beschikbare camerabeelden worden overgezonden naar het Milestone systeem	M	Ja, i.c.m. extern softwarepakket of SDK
De drone kan zelfstandig obstakels ontwijken.	C	Nee, stopt bij het signaleren van een obstakel
De drone is in staat een alternatieve route te kiezen, mocht de eerste route niet bevliegbaar zijn.	W	Nee
Er is een back-up protocol met betrekking tot beveiliging van de drone, denk aan bijv. verstoren.	C	Ja
Een operator kan overschakelen naar handbediening in kritische situaties.	M	Ja
Het programma is zo ingericht dat deze op basis parameters eenvouding te wijzigen is.	M	Ja
De drone bevat een cyclus waarbij de drone automatisch landt op een vooraf gedefinieerde plek. (Return To Home)	M	Ja
De gebruiker ontvangt een melding wanneer er een communicatiefout optreedt met de drone.	C	Ja
Het is voor de gebruiker mogelijk om bepaalde cameraposities vooraf in te stellen vanuit de interface.	S	Ja, i.c.m extern softwarepakket of SDK
De gebruiker ontvangt een melding wanneer de drone instabiel vliegt.	C	Ja
De drone dient te passen binnen de huidige wet- en regelgeving	M	Ja

- Roel- Milestone

In dit deel van het onderzoek is er onderzocht naar de mogelijkheden van het door Van den Broek gebruikt softwaresysteem Milestone. Hierbij was de vraag hoe Milestone benaderd kan worden door andere applicaties en welke data er allemaal beschikbaar is vanuit Milestone. Uit ons onderzoek bleek dat Milestone heel erg toegankelijk is voor zelf gefabriceerde applicaties en dat de connectie tussen deze applicaties en Milestone goed mogelijk is.

In onderstaand plaatje is te zien dat Milestone beschikt over allemaal Software Development Kits(SDK) waarmee deze applicaties te koppelen zijn aan Milestone. In de volgende fase van het project was het dus uitzoeken welke SDK's nuttig voor ons konden zijn voor de drone.

Zo waren er bijvoorbeeld SDK's die alle alarmen vanuit Milestone binnenhaalde, nu was het voor ons de taak om deze alarmen te koppelen aan het andere UGCS softwarepakket.



- Advh de onderzoeksrestaten zijn de sprints 2 tm 4 ingedeeld

Zoals eerder besproken werden de sprints 2 t/m 4 pas na de onderzoeksfase in detail vormgegeven. De opleverdatums bleven daarbij onveranderd. We hebben aan de hand van de belangrijkste eisen van Van den Broek bepaald wat er wel en niet in elke sprint past, gekeken naar de tijd. Hierdoor bleef de planning intact en werkten we volgens schema.

Eerste keuze DJI Mavic 2(18-10-2021)

- Onderzoek naar DJI drones op advies vd broek

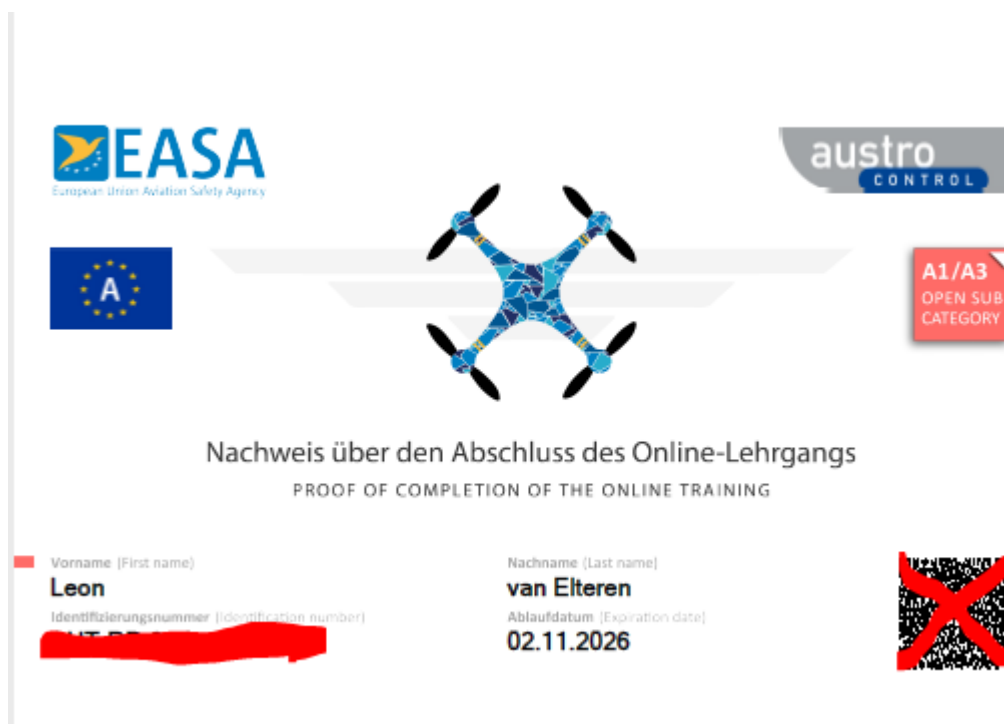
Na het bespreken van de onderzoeksresultaten hebben de Mavic 2 Enterprise bij het bedrijf aangedragen als meest geschikte drone. Op dat moment ontstond er ook contact met Jan Wiersma van Vliegend.nl, een partij uit Friesland gespecialiseerd in autonome drones. We hebben hem uitgenodigd voor een demo en deze zal op dit punt pas 2 weken later plaatsvinden. Om deze reden hebben we besloten te wachten met het bestellen van de drone tot na de demo en in de tussentijd verder te gaan met andere zaken binnen het project.



Dronebewijzen gehaald (26-10-2021)

- Maas in de wet gevonden
- Dronebewijzen behaald in Oostenrijk

Om te mogen vliegen met drones in Nederland zijn dronebewijzen nodig. Deze dronebewijzen zijn in Nederland verkrijgbaar, maar de cursus is 50 euro voor een basisdiploma van categorie A1/A3. Gelukkig zorgt de recente standaardisatieslag van Nederland dat de basis diploma's ook geldig zijn in het buitenland. Omgekeerd geldt dit dus ook (<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/drone/vraag-en-antwoord/vliegbewijs-drone>). Nu blijkt dat het dronebewijs van Oostenrijk ook geldig is in Nederland. Dus ons projectteam is officieel gecertificeerd om te mogen vliegen met drones.



Inschakelen expert (Jan van Vliegend)(04-11-2021)

- Vliegend.nl heeft uiteenlopende kennis over drones (van landbouw tot bezorging)

- Risicoanalyse voor volledig automatisch vliegen kan uitgevoerd worden door Vliegend.nl

Om toch meer informatie te vergaren over het onderwerp hebben we ervoor gekozen om een expert in te schakelen(<https://www.vliegend.nl/>). De kennis van deze expert loopt uiteen van landbouw- tot deliverydrones. Jan Wiersma, oprichter van Vliegend.nl. Heeft in dit gesprek uitleg gegeven over de software die zij gebruiken om routes te plannen. Daarnaast heeft Jan adviezen geleverd over verschillende drones op de markt.

Verder heeft Jan ook nog een koppeling met Milestone (het programma wat intern wordt gebruikt voor het programmeren en configureren van beveiligingsapparaten) proberen te leggen. Dit is helaas niet gelukt vanwege de netwerkstructuur bij Van den Broek. Dit had verder geen invloed over ons besluit om te gaan testen met UGcS(Universal Ground controle Station) -software. Dit volgt later in onze project



Focus keuze Parrot Anafi(2021-11-09)

- Onderzoek mogelijkheden anafi op advies van Vliegend.nl

In overleg met Jan Wiersma hadden we afgesproken om in samenspraak de drone uit te zoeken. Er waren hier twee modellen waar het beste uit konden kiezen : de Mavic Air 2(de drone die we in eerste instantie hadden gekozen) en de Parrot ANAFI-4k. Uiteindelijk zijn we tot de conclusie gekomen dat er meer mogelijk is met de Parrot ANAFI. Dit vanwege de ontwikkelingen van Parrot op het gebied van AI(Artificial Intelligence). Deze ontwikkeling (die overigens nog uitgebracht moet worden) is geschapen om objecten te ontwijken gedurende de vlucht. Dus ideaal voor een terrein wat beveiligd moet worden waar veel hoge objecten staan.

ANAFI 4K:



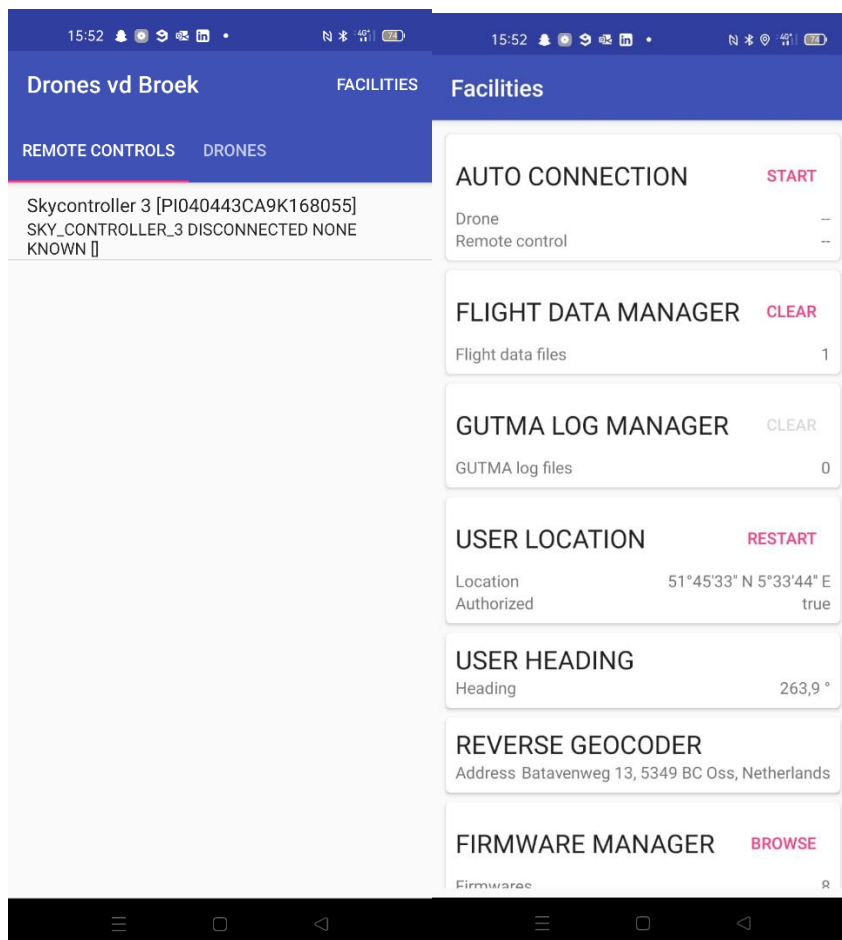
ANAFI AI:



Verder heeft de drone zelf een open ontwikkelplatform. Op dit platform is veel te vinden over uiteenlopende complicaties die optreden tijdens het ontwikkelproces met dit type.

App voor ANAFI drones(16-11-2021)

Vanwege de bedrijfscultuur van Parrot om alles zo open source mogelijk te houden, bestaan er verschillende ontwikkelplatformen. Een van deze ontwikkelplatformen is de GroundSDk van Parrot. Deze SDK biedt de mogelijkheid om een Android app voor de drone te ontwikkelen. Hier hebben we dan ook mee geëxperimenteerd.



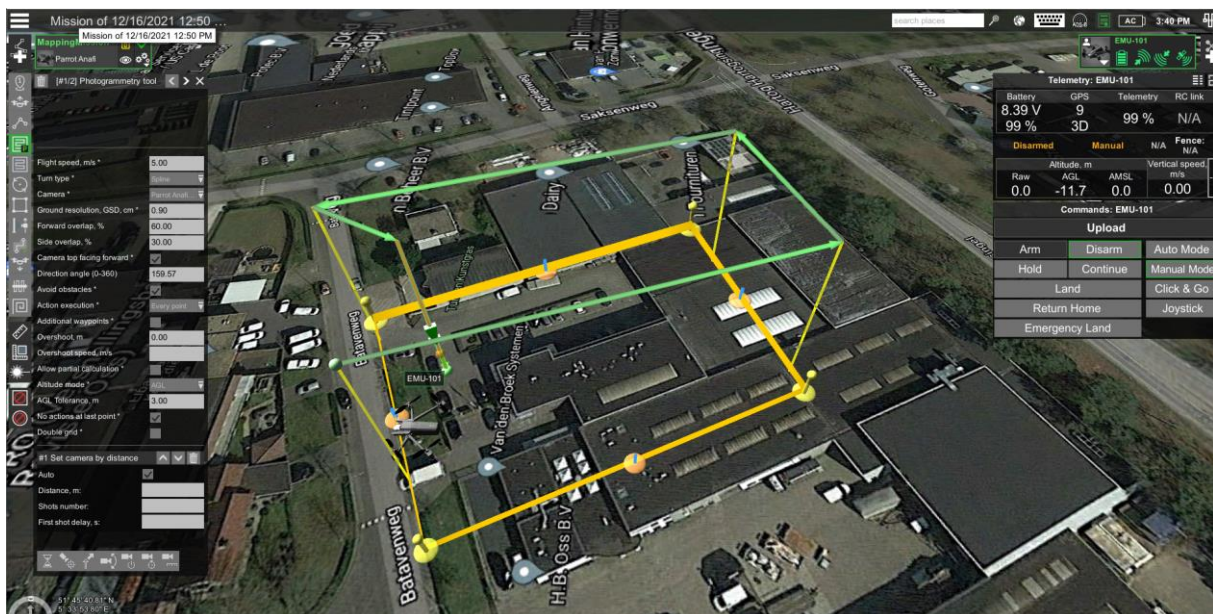
Helaas bleek dit na een week experimenteren niet geheel aan te sluiten op onze eisen. Met name de opties om routes te plannen waren zeer beperkt op de app. Hierdoor hebben we het besluit genomen om over te stappen op een betaald softwarepakket.

Experimenteren met de software UGCS(18-11-2021)

- In samenspraak met Vliegend.nl is er gekozen voor het softwarepakket UGCS.
- Veel problemen bij de opstart. Gelukkig was er veel ondersteuning vanuit UGCS (Veel support requests ingediend)

Met de achterliggende gedachte om te experimenteren met de Parrot ANAFI 4K zijn we begonnen aan het onderzoeken van de UGCS software. Deze software beschikt over verschillende simulatiemogelijkheden. Daarnaast is de software eenvoudig in gebruik en is het genereren van een routepunt een kwestie van een dubbele muisklik.

Met deze gemakkelijke gebruikersinterface is het ideaal voor medewerkers van Van den Broek om routes te creëren om te vliegen naar een alarmdetectie. Daarnaast beschikt de software over een SDK (Software Development Kit). Hierdoor kan toepassings-specifieke software gemaakt worden om de koppeling met Milestone te realiseren.



Bovenstaand een afbeelding met een route. Links kunnen er parameters worden ingegeven en zijn de gegevens van de drone te zien. Door dubbel te klikken wordt er een routepunt toegevoegd aan het vluchtplan.

Drone aangeschaft(19-11-2021)

- Parrot Anafi aangeschaft
- Gekozen voor dit type vanwege de vervolldrone ANAFI AI

- Daarnaast gekozen voor de Parrot ANAFI vanwege de Open source ontwikkelplatformen(<https://developer.parrot.com/>)

De software en de drone sluiten goed aan bij de wensen van Van den Broek. Tijd om te bestellen! Dit was nog best uitdagend. Vanwege de dronemarkt die in Nederland pas in de kinderschoenen staat zijn professionele drones moeilijk te verkrijgen. Uiteindelijk hebben we contact gehad met de partij dronekopenonline.nl. Deze partij kon, van iedere partij, het snelst leveren(ongeveer een week levertijd).



Eerste vlucht(met publiek)(19-11-2021)

- Eerste vlucht met anafi gemaakt samen met drone hobbyist Danny
- Groep belangstellenden op de parkeerplaats aan het toekijken

De drone is binnen! Eindelijk tijd om te experimenteren. De eer aan Danny van Orsouw, de drone expert bij Van den Broek, om de eerste vlucht te maken.

- https://youtu.be/Ak_Xls3s7ek

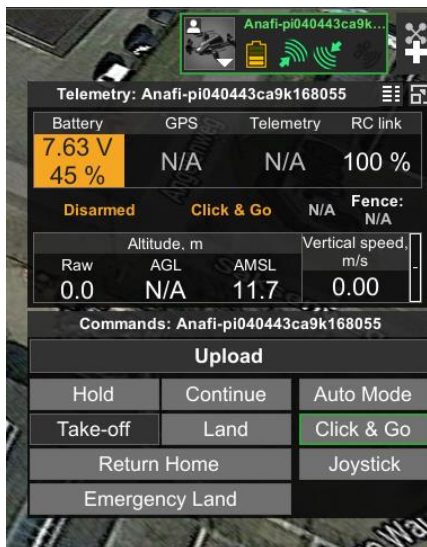
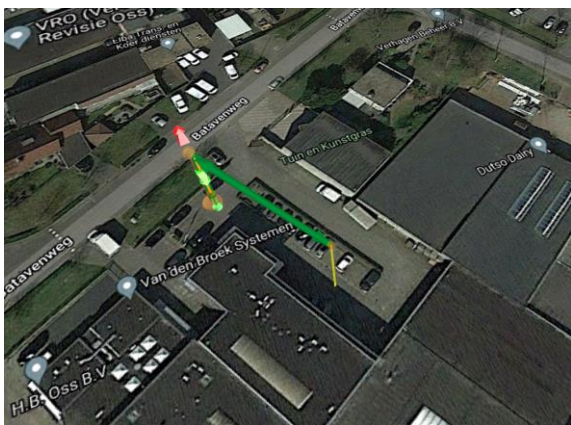
UgCS software testen en samenvatting complicaties(22-11-2021)

- Webserver error blijft ons achtervolgen
- Na aantal uploadpogingen is het toch gelukt om de vliegroute naar de drone te versturen
- Conclusie: opstijghoogte 50m is best hoog

De drone en software zijn in dit stadium beide aangeleverd, tijd om te testen! Voor deze test hebben we een eenvoudige route gecreëerd. Vervolgens zijn we buiten, in stappen, gaan testen. Bij de test hebben we stapsgewijs opgebouwd. De testprocedure zag er, globaal, als volgt uit:

- Via de UgCS-software de drone laten opstijgen en landen;
- Automatisch de route opstarten op een snelheid van 0,2 m/s en deze vervolgens onderbreken en landen;
- De drone volledig de route laten afvliegen op een snelheid van 1 m/s;
- De drone volledig de route laten afvliegen op een snelheid van 5 m/s.

Dit proces verliep uiteraard niet vlekkeloos. Zo waren er in eerste instantie problemen met de firewall (de controller zit gekoppeld aan de PC en deze communiceert zo met de software). Tijdens het testen heb ik deze dan ook uitgezet. Daarnaast waren er problemen met de Webserver van de ANAFI, deze deden zich soms(het meest verschrikkelijke voor een techneut) voor.



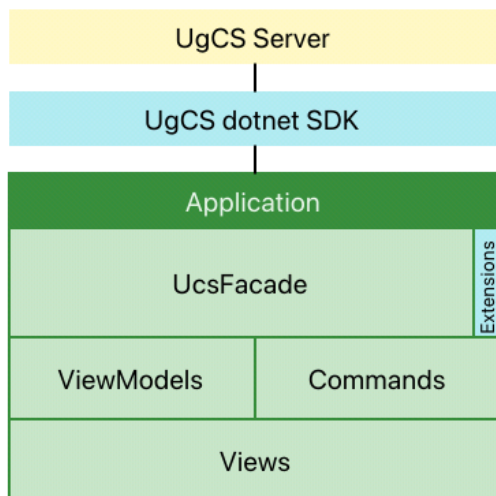
Type	Reference	Summary	Status	Service project	Requester
	UGCSSD-17396	ugcs upload route	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17650	Downloading ugcs 4.6 beta	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17496	Automatically uploading route SKD	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17362	Ugcs.com - We are unable t...	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17395	Milestone parrot anafi	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17370	Monthly subscription	DONE	UGCS Service Desk	Leon
	UGCSSD-17408	Parrot livestream to ugcs videotransmitter	WAITING FOR CUSTOMER	UGCS Service Desk	Leon

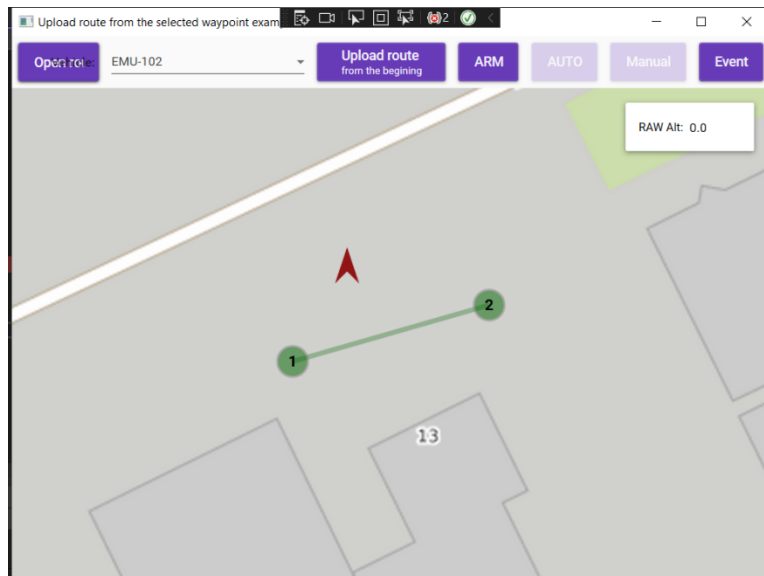
< 1 >

Start bouwen applicatie automatische vlucht door middel van druk op knop (23-11-2021)

- Begonnen met experimenteren met de UGCS sdk
- Eerste versie van de applicatie gemaakt met handmatige commando's (knoppen)

UgCS beschikt, naast de normale routeplan software, nog over een SDK. Dit biedt voor ons de mogelijkheid om een eigen app voor Van den Broek te ontwikkelen. In biedt de mogelijkheid om een drone aan te sturen aan de hand van een knop, waarna de code via een GUI(Graphical User Interface) data doorstuurt naar de drone.





Koppeling beeld drone naar Milestone(03-12-2021)

- Videoserver UGCS gekoppeld aan milestone software d.m.v. RSTP stream

Met hulp van Sjoerd, een Milestone expert binnen Van den Broek, hebben we de beelden vanuit de drone weten te koppelen aan Milestone. Door middel van een RTSP stream worden de beelden nu automatisch in de beeldanalysesoftware van geladen.

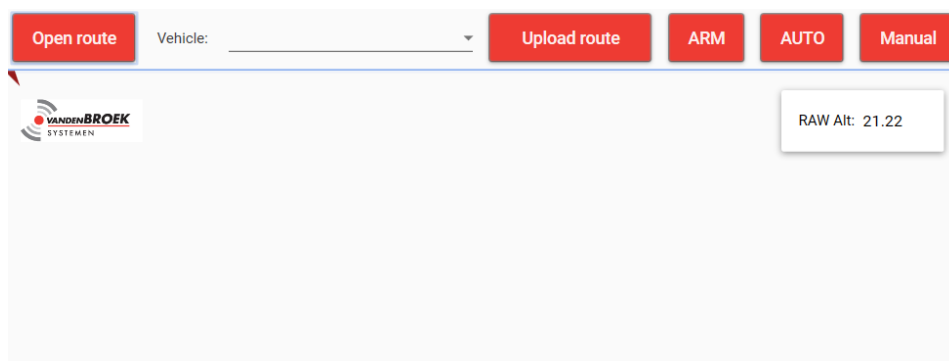
Testen applicatie automatische vlucht door middel van druk op knop(07-12-2021)

- Eerste testvlucht getriggerd door knoppen in eigen applicatie

Deze applicatie hebben we vervolgens gekoppeld aan UGCS. Hierdoor waren we voor het eerst in staat om de drone aan te sturen met een stukje code wat niet in de standaard UGCS software stond. De applicatie is nu op de achtergrond gekoppeld met de routeplan software en er kunnen handmatig routes gestart worden. De eerste autonome vlucht gestart door onze applicatie was hierdoor een feit. Nu deze koppeling volledig functioneel was, konden we ons focussen op het automatisch inladen en afwerken van routes.

- Eerste autonome vlucht succes met applicatie icm routeplansoftware UGCS

Daarnaast hebben we de applicatie opgeschoond en gedoopt in de stijlen van Van den Broek. De app is op dit moment gebruiksvriendelijker en er zijn een aantal stabiliteitsproblemen opgelost. Ook geeft de nieuwe stijl het geheel een professionele uitstraling. De “voorkant” van de applicatie kan hierdoor ook ingezet worden bij demo’s en is representatief richting eventuele klanten.



Milestone triggers ophalen in losstaande applicatie(09-12-2021)

- Experimenteren met milestone event listener applicatie

Milestone beschikt over een aantal door Milestone gefabriceerde softwareapplicaties, hier is de event listener een voorbeeld van. In Milestone staan voor Van den Broek Systemen alle camera's, wanneer deze beweging zien wordt er een trigger gegenereerd in Milestone. Deze event listener haalt al deze alarmen/triggers binnen en geeft deze weer in deze event listener applicatie.

- Alle events uit milestone worden nu continu opgehaald

De event listener applicatie haalt nu alle alarmen binnen en zet deze neer in een tabel. Voor ons vraagstuk hebben wij alleen de alarmen nodig die ervoor zorgen dat de drone op moet gaan stijgen. De rest van de alarmen moeten dus in Milestone blijven en zijn voor onze applicatie niet nodig. Het is dus nodig om een bewerking uit te voeren met deze alarmen.

- Applicatie aangepast zodat deze enkel relevante events binnen krijgt (om droneroute te starten)

Om alleen de juiste alarmen binnen te krijgen dient er een filter gemaakt te worden die de overbodige alarmen filtert van degene die we nodig hebben voor het starten van een drone route. Hiervoor dient er een aanpassing gemaakt te worden in de SDK van Milestone. Na een succesvolle aanpassing is er nu een applicatie die de alarmen doorstuurt die de drone de lucht in moet sturen.

Applicatie automatisch vliegen functioneel(10-12-2021)

- Knoppen in applicatie vervangen door een automatische cyclus

Met de huidige applicatie voor het besturen van de drone is de drone in automatische stand te zetten door een aantal bewerkingen handmatig uit te voeren. Hiervoor diende er eerst een route de drone ingeschoten te worden. Om vervolgens een 'arm' commando binnen te krijgen, waarna vervolgens het gewenste 'automode' commando ingeschoten kon worden. Deze handelingen moeten echter ook volledig automatisch gebeuren zodat de drone volledig autonoom kan gaan vliegen en niet a.d.h.v. een aantal menselijke bewerkingen.

- Routes selecteren aan de hand van een string()

Op basis van de alarmen vanuit de event listener applicatie van uit Milestone wordt er een bepaalde route voor de drone geselecteerd, deze routes worden allemaal opgeslagen in een string array en deze worden bewaard in de software. Zo is het vanuit de drone applicatie ten alle tijden mogelijk om routes in te laden. Het voordeel van het zo opslaan is dat de drone zelf bepaald wanneer de drone routes inlaad en dit dus niet op random moment gebeurt.

Target Operating Model(14-12-2022)

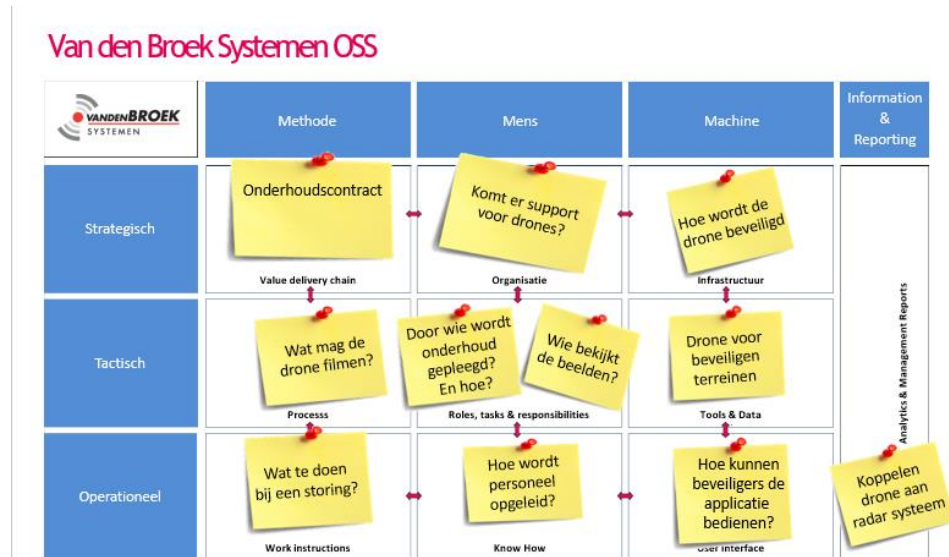
-Eerst zelf begonnen vervolgens voorgelegd aan roderik

Naast de technische onderdelen van de opdracht, hebben we er ook nog een business aspect aan toegevoegd. Om te onderzoeken wat de invloeden op de organisatie zijn bij de ingebruikstelling van een dronetoepassing, is een model gekozen. Gelukkig hebben we in de Smart Business Lessen kennis

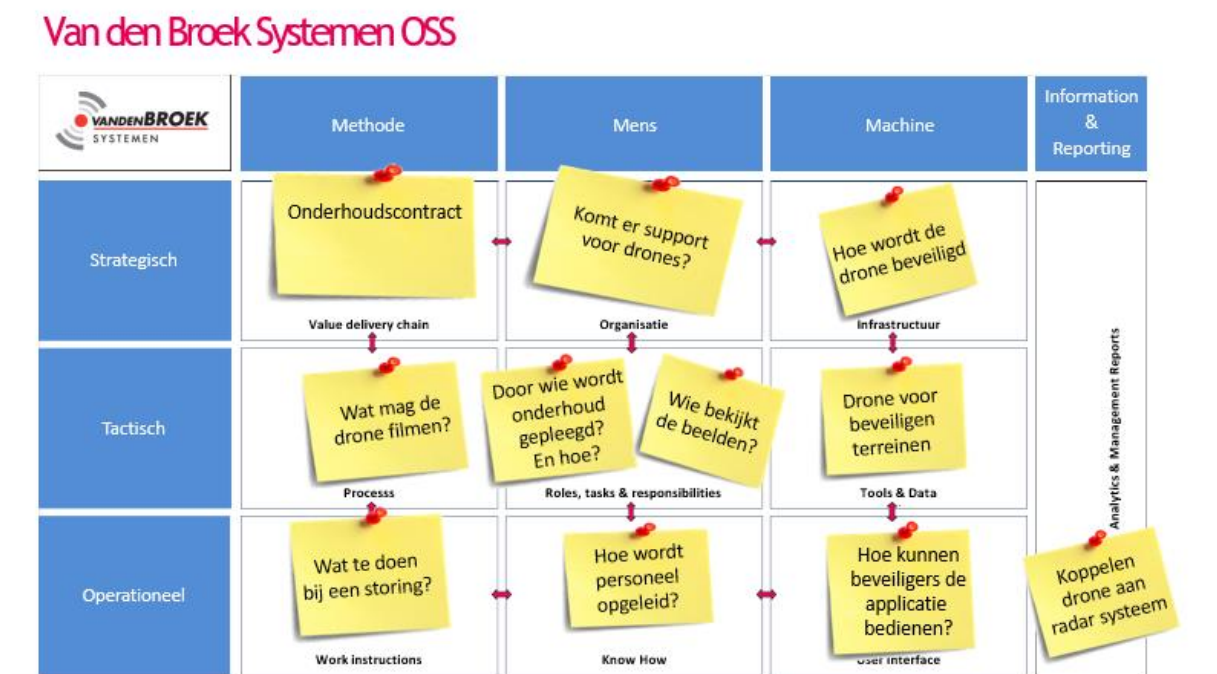
gemaakt met het TOM. Dit model is erop gericht om de verandering in iedere laag van de organisatie op te vangen.

Dit model hebben we vervolgens ingevuld en vervolgens aangevuld met Roderik van Heerbeek. Hieruit hebben we geconcludeerd dat dit model ongeveer evenveel afvangt voor Van den Broek als het reguliere BMC. Dit omdat, volgens Roderik, De organisatie "Zo plat is als een dubbeltje".

Onderstaand het door ons ingevulde model:



Onderstaand de aanvullingen in samenspraak met Roderik:



- Vanuit Roderik heeft het ook meer te maken met de termijnen

- Beelden van de drone zijn nu beschikbaar in milestone

Koppeling triggers milestone met applicatie en optimalisatie(18-12-2021)

- Milestone listener verwerkt in eigen applicatie

Deze event listener applicatie werkt nu losstaand van de droneapplicatie. Om het hele autonome cirkeltje rond te maken, dient de drone automatisch op te stijgen aan de hand van een alarm uit Milestone. Om deze vraag te verwezenlijken diende deze event listener applicatie toegevoegd te worden in de drone applicatie.

- Werking van benaming

Binnen Van den Broek is er weinig softwarekennis aanwezig, daarom diende de oplossing zo gebouwd te worden dat deze bruikbaar is voor Van den Broek na de overdracht zonder dat er heel diep op de software ingedoken hoeft te worden. Hierdoor is er gekozen om bepaalde namen op te stellen aan de hand van een vooraf bepaald format waardoor het gebruik van de software heel erg makkelijk is en er niet in de software geprogrammeerd hoeft te worden.

- Door onze waarnemingen bij de UgCS software in combinatie met de Parrot ANAFI is er een nieuwe softwareversie uitgebracht (V4.6)

Code die reageert op een milestonetrigger. De voorwaarde van de route om te uploaden is dat het voertuig geland is en er recentelijk een alarm is afgegaan:

```
private void backgroundWorker1_ProgressChanged(object sender, System.ComponentModel.ProgressChangedEventArgs e)
{
    var a = viewer.routesPublic2;
    // bool om te voorkomen dat de upload meerdere malen wordt herhaald
    //flyingRoute = viewer.flyRoute;
    // Controleer of voertuig is geland.
    GetVehicleData();

    if (a[0, 0] != null && flyingRoute == false && vehicleStateArmed == false)
    {
        Console.WriteLine("Trigger RouteUpload");
        viewer.flyRoute = true; // als flyRoute waar is dan wordt de array leeg gemaakt

        //schrijf de eerste plek op null en verschuif laatst opgekomen alarm omhoog
        OpenRouteCommand openRoute = new OpenRouteCommand(_ucs, a[0, 0]);
        openRoute.Execute(null);
    }
}
```

Code die de voertuigdata ophaalt (in dit geval of de drone aan het vliegen is).


```

public void GetVehicleData()
{
    // Haalt voertuigstatus op adv armed of disarmed

    DateTime utcTime = DateTime.Now.ToUniversalTime();
    DateTime posixEpoch = new DateTime(1970, 1, 1, 0, 0, 0, DateTimeKind.Utc);
    TimeSpan span = utcTime - posixEpoch;
    var beginningMilliseconds = (long)span.TotalMilliseconds;
    GetTelemetryRequest telemetryRequest = new GetTelemetryRequest
    {
        ClientId = _ucs.ClientId,
        FromTime = beginningMilliseconds,
        Limit = 10,
        Vehicle = new Vehicle() { Id = 3 }
    };
    var responseTelemetry = _ucs._executor.Submit<GetTelemetryResponse>(telemetryRequest);
    responseTelemetry.Wait();
    var responseVehicleTelemetry = responseTelemetry.Value.Telemetry;

    foreach (var item in responseVehicleTelemetry)
    {
        if (item.TelemetryField.Code == "is_armed")
        {
            vehicleStateArmed = item.Value.BoolValue;
            break;
        }
    }
}

```

Werkend proof of concept(21-12-2021)

- PoC getoond aan Mariëlle en Roderik door 3 alarmen te bedenken verdeelt over het terrein

Overdracht(14-01-2022)

Er zijn interne afspraken gemaakt over de overdracht van het project. De volgende producten zullen hiervoor worden gerealiseerd:

- Installatiehandleiding software
- Gebruikershandleiding applicatie
- Uitleg over de code
- Software geïnstalleerd op een pc van Van den Broek