

Het ontwerpen en ontwikkelen van een prototype van een elektronisch consumentenproduct met beeldherkenning.

BRIAN DIEPHUIS

Student

Brian Cliff Diephuis

s0173339

Bachelor Industrieel Ontwerpen

Datum afsluitende tentamen (eindpresentatie)

Medio november 2013

Bedrijf

Studio diip C.V.

Watertorenlaan 25

4141HT Leerdam

Examencommissie

- Voorzitter: Prof.dr.ir Arthur Eger
- UT-begeleider: Jos Thalen
- Tweede UT-begeleider: Bert Geijselaers
- Bedrijfsbegeleider: Thomas de Wolf

Voorwoord

Dit verslag is geschreven als afronding van mijn bachelor eindopdracht voor de studie industrieel ontwerpen aan de Universiteit Twente. Op 1 mei 2013 ben ik begonnen bij Studio diip te Leerdam om een ontwerp voor dit bedrijf te maken. Tijdens deze opdracht heb ik veel steun gehad van Thomas de Wolf en Guust Hilte, de oprichters van Studio diip. Zij hebben mij met een warm hart in hun team ontvangen en mij altijd ondersteunt tijdens het uitvoeren van deze opdrachten en ik wil hen bedanken voor alle hulp.

Vanuit de universiteit was Jos Thalen mijn begeleider, hij heeft mij zeer goed kunnen helpen bij moeilijke beslissingen in het ontwerptraject en het houden van de brainstorms. Ook tijdens de versleggingsfase heb ik vele malen beroep kunnen doen op zijn expertise en ik heb veel nuttige en leerzame feedback op gekregen. Daarom wil ik ook Jos Thalen van harte bedanken voor alle steun tijdens het traject.

Tijdens het bouwen van de keuken heb ik de plannen kunnen overleggen met de timmerman en algemene klusjesman van het pand van Studio diip, Peter Verduin. Peter heeft als timmerman veel nuttige tips kunnen geven over het opbouwen van de keuken en dit was niet mogelijk geweest als ik geen gebruik had kunnen maken van al zijn gereedschap. Hiervoor wil ik Peter bedanken.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	6
2.	Verdieping.....	10
3.	Toepassingen	13
4.	Case study.....	23
5.	Ideegeneratie.....	28
6.	Ontwikkelingsfase.....	40
7.	Evaluatie	55
8.	Bronnen	61
9	Bijlagen	62

Bijlage 1. Marktanalyse

Bijlage 2. Interne analyse

Bijlage 3. Concurrentieanalyse

Bijlage 4. Installatiehandleiding Netbeans en OpenCV met MinGW op Windows

Bijlage 5. Testprogramma 'Tracking colored objects'

Bijlage 6. Marktanalyse per sector

Bijlage 7. Brainstormresultaten

Bijlage 8. Ideegeneratie scoringstabel

Bijlage 9. Studio diip Kitchen installatiehandleiding

Bijlage 10. Opzet gebruikerstest opzet

Bijlage 11. Resultaten gebruikerstest

Samenvatting

Vanuit het ontwerpbedrijf Studio diip te Leerdam is de vraag gesteld of er een product ontwikkeld kan worden waarmee zij hun diensten toonbaar kunnen maken aan potentiële klanten. Dit bedrijf is gespecialiseerd in het ontwikkelen van producten met beeldherkenning. Zij kunnen zowel het fysieke product als de specifieke beeldherkenningssoftware intern ontwikkelen en doen dit op projectbasis. Door het werken op projectbasis is het vanuit Studio diip lastig om reclame te maken met de reeds uitgevoerde projecten omdat hier geheimhoudingsverklaringen op rusten. Er zal dus een nieuw product ontwikkeld en gebouwd moeten worden om inzicht te geven in de mogelijkheden bij het bedrijf.

In deze bachelor eindopdracht is dit productontwerp gemaakt, uitgevoerd en getest. Dit is gedaan aan de hand van een onderzoek naar de mogelijkheden binnen de gestelde opdracht. De opdracht luidt: “Het tonen van – een deel van – de mogelijkheden van beeldherkenning om mensen de mogelijkheid te geven om en aan te zetten tot het nadenken over potentiële toepassingen van beeldherkenning binnen hun eigen vakgebied, waarbij Studio diip de toepassing kan implementeren.” Deze opdrachtschrijving geeft al aan dat het voor potentiële klanten moeilijk is om een beeld te vormen van beeldherkenning en het daarom niet mogelijk is voor hen om mogelijke toepassingen binnen hun eigen vakgebied te zien. De onderzoeksvraag luidt dan ook: “Hoe kunnen de verschillende mogelijkheden van beeldherkenning en mogelijke toepassingen hiervan aan een breed publiek toonbaar gemaakt worden?”. Achter deze vraag schuilt de aanname dat wanneer de techniek toonbaar gemaakt wordt, de potentiële klant het begrijpt en vanuit het gegeven voorbeeld nieuwe ideeën kan bedenken of het voorbeeld kan transleren naar eigen vakgebied.

Om deze aannames te testen is een case study gehouden en hieruit is gebleken dat wanneer men op een interactieve manier met de techniek in aanraking komt, waarbij essentiële delen van de techniek inzichtelijk worden gemaakt, men direct geïnteresseerd raakt door het overweldigende aantal mogelijkheden met deze techniek. Vanuit deze interesse is tevens gebleken dat nagenoeg iedereen het idee nam en hier verder op in ging. Het overgrote deel van de mensen wist zelfs de stap te maken naar het eigen vakgebied waarbij een scala aan nieuwe toepassingen is bedacht.

Met deze kennis is het ontwerptraject gestart. Om de doelstelling te kunnen behalen is er in het onderzoek gekeken naar verschillende mogelijkheden van beeldherkenning. Deze mogelijkheden zijn voortgekomen uit een externe en interne analyse en een tweetal brainstorms. Vanuit deze enorme verscheidenheid aan toepassingen van beeldherkenning is de keuze gemaakt voor het ontwikkelen van een productplatform. Dit gaf de mogelijkheid om een basis product neer te zetten waarin meerdere beeldherkenningstoepassingen geïmplementeerd kunnen worden en in de toekomst uit te breiden is. De keuze is gemaakt om beeldherkenningstechnieken in een keukenomgeving te presenteren. Dit heeft als grootste voordeel dat iedereen bekend is met een normale keuken en er direct inzichtelijk is welke aanpassingen er zijn gedaan.

Het resultaat van het ontwerptraject is een demontabele, transporteerbare en intelligente keuken welke twee camera's en een beamer bevat. Via de eerste camera wordt informatie over de inhoud van de koelkast bijgehouden en de tweede camera geeft informatie over producten die geplaatst zijn op het aanrecht van de keuken. Dankzij deze kennis over objecten en hun locatie kan er via de beamer extra informatie gegeven worden afhankelijk van deze kennis. Zo kan er informatie gegeven worden over het type wijn dat wordt geplaatst, waar wijnglazen en een kurkentrekker zich bevinden in de keuken en kunnen snijlijnen op een taart geprojecteerd worden. Voor deze toepassingen heeft Studio diip de beeldherkenningssoftware geschreven.

Uit de onderzoeksvraag is gekomen dat als men gepresenteerd wordt met een bekende omgeving waarin moderne en slimme toevoegingen met behulp van beeldherkenning zijn geplaatst, dat men hier interesse in heeft. Deze interesse komt vermoedelijk door een direct inzichtelijke meerwaarde voor het eigen leven; iedereen heeft een keuken en kent de handelingen in een keuken. Als er een techniek is die deze handelingen kan vereenvoudigen of zelfs kan automatiseren dan is dit voor iedereen van persoonlijk belang. Door deze aantrekking zou een groot deel van de mensen geïnteresseerd moeten raken in de achterliggende techniek en omdat de setting bekend is kunnen de toevoegingen relatief eenvoudig inzichtelijk gemaakt worden. Als de techniek voldoende begrepen wordt, wordt aangenomen dat men voldoende geïnspireerd is door de voorbeelden in de keuken om beeldherkenning als oplossing te zien voor een mogelijk probleem binnen eigen vakgebied.

Deze aannames zijn getest in een kwalitatief onderzoek en het blijkt inderdaad dat iedereen affiniteit met de keuken heeft, de techniek begrepen wordt en een enkele deelnemer kwam direct met een nieuwe toepassing van beeldherkenning binnen haar eigen vakgebied. Het product heeft op moment van schrijven nog niet op een echte beurs gestaan maar er wordt verwacht dat deze alle beoogde aannames zal waarmaken.

Summary

The design company Studio diip, based in Leerdam, the Netherlands, has presented a design challenge to develop a product that shows the capabilities of the company to potential customers. This company is specialised in the development of product with image recognition. They can both develop the software as design and develop the physical product. Studio diip works on a project base for other companies and these companies demand a non-disclosure agreement (NDA), because of this NDA Studio diip is not allowed to show their former projects to the world. So to be able to advertise to potential customers a new product has to be created and has to show an array of capabilities of the company.

In this bachelors thesis this product has been developed, created and tested. This development has been done by means of a research. In this research the possibilities within this design brief have been discovered. The design brief was: "To show (some) of the possibilities of image recognition to enable and encourage people to think about possibilities of this technique within their respective field and show that Studio diip can realize these possibilities for them". This design brief implies that it is difficult for people to understand what image recognition is and what it can mean for them. This is the main challenge, so the research question is: "How to show the possibilities of image recognition and how to show the practical appliances of this technique to a broad audience?". In this question it is seems to be assumed that if the possibilities are shown that the audience will understand it and be interested enough to be triggered to come up with some practical applications within their respective field.

These assumptions were tested in a case study. This showed that when one can learn about the technology in an interactive way and the techniques used are transparent, that one will get interested in the possibilities for this technique. From this interest most people were able to think about possibilities for it or relate to known alternatives. Some even came up with a feasible solution to a problem within their respective field.

With this knowledge the product design started. To meet the goal set in the design brief, the different possibilities with image recognition were explored. This was done by an external and internal analysis and two brainstorm. This resulted in a vast amount of possible applications for image recognition and led to the choice to develop a product platform. This allowed for the development of a basic platform that displays multiple applications of image recognition and is open for additional applications in the future.

The kitchen was chosen as a setting for the platform. The main advantage of a kitchen is that everyone knows a normal kitchen, so everyone will notice the differences in this design.

The result of the product development is a sectional, transportable and intelligent kitchen with two camera's and a projector. The first camera gives information about the contents of the refrigerator and the second is pointed at the counter and gives information about what products are placed on this counter. Thanks to this knowledge of products and their location the system can give feedback through the projector about these products. It can, for example, show you the type of wine you put on the counter and help you find a corkscrew and the wine glasses for it, or project cutting lines on a cake. Studio diip wrote the software for these detections.

The research showed that if people are presented with a known environment with added image recognition they will be interested in it. The hypothesis is that it will create some sense of direct benefit for the user. Everyone has a kitchen and knows the common actions in this place, if there is a technique that makes these actions easier or even completely automates them, everyone will benefit from it. This affinity creates an interest in the underlying technology with a lot of people, since the setting is known the underlying technique can be pointed out with ease. If one understands the technique and is triggered by a few examples of it in the kitchen, it is assumed that one is inspired enough and able to think of image recognition as a solution to a problem in their respective field.

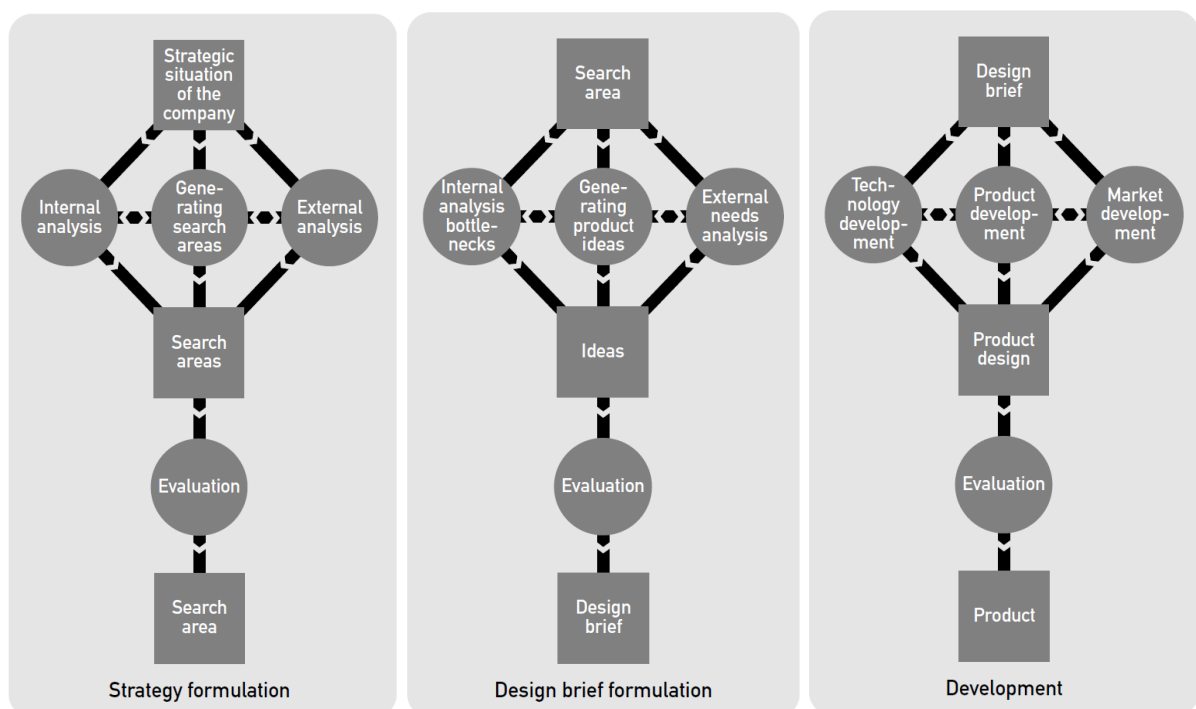
These assumptions were tested in a qualitative test and were found to be true. People do have an affinity with kitchens, they are capable of understanding the technology through the examples in the product platform and one participant immediately came up with a solution, involving image recognition, to a problem she has been having in her field. The product platform has not been tested at a real fair but it is assumed that it will fulfil all the desired goals.

1. Inleiding

Op 1 mei 2013 ben ik, Brian Diephuis, student Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente, begonnen aan mijn bachelor eindopdracht. Tijdens deze opdracht is een onderzoek gehouden en parallel hieraan een product ontwikkeld. Naast de directe vraag vanuit het bedrijf waarvoor de opdracht is gehouden zijn ook de onderzoeksvragen van belang geweest tijdens het ontwerptraject. In dit verslag zal dit ontwerptraject centraal staan en zal er steeds teruggekoppeld worden naar de onderzoeksvragen en de behoefte van het bedrijf.

1.1. Verslag opbouw en ontwerpmethode

Voor het ontwerpen is de Delft Innovatie Methode van Buijs en Valkenburg gebruikt. Deze methode zal de rode lijn in het ontwerptraject vormen. Voorafgaand aan het ontwerptraject was er het vermoeden dat de methode niet tot de letter gevolgd zou kunnen worden, dit bleek inderdaad het geval en er is waar nodig van de methode afgeweken.



FIGUUR 1: DRIE HOOFDFASEN VAN DE DIM (REINDERS ET AL., 2012)

Het verslag zal beginnen met de strategie formuleringsfase. Deze fase start met een korte introductie over het bedrijf waarin naast de core-business ook de sterkten en zwakten van het bedrijf zullen worden besproken. Vanuit deze introductie volgt de vraag van het bedrijf welke leidend is voor het ontwerptraject. De vraag van het bedrijf zal verder geanalyseerd worden om tot een gerichte onderzoeksvraag – *search area* – te komen (Reinders et al., 2012).

Om inzicht te krijgen in de techniek zal er de nodige achtergrond informatie worden gegeven over de verschillende technieken die gebruikt worden. Als dit theoretische kader gevormd is, zal er gekeken worden wat de mogelijkheden in de praktijk zijn met deze techniek door te kijken wat er op de markt beschikbaar is. Voor een beter begrip van het bedrijf en haar core-business zal er een interne analyse worden besproken. Dit alles zal een duidelijk beeld geven van de mogelijkheden en beperkingen van de techniek. Vanuit dit zoekveld volgen mogelijkheden – *ideas* –, één van deze ideeën is uitgewerkt en geëvalueerd in een case study. Uit de evaluatie van de case study komt een opdrachtomschrijving, ofwel de eerste formulering van de *design brief* (Reinders et al., 2012).

De design brief wordt gezien als een herformulering van het zoekveld en er zal een tweede ‘design brief’ formuleringsfase besproken worden. Met de kennis van het gehele vooronderzoek en de case study zullen verschillende brainstormen besproken worden – *generating product ideas*. Het doel van de brainstormen is het genereren van concepten – *product ideas*. Van al deze concepten zal er toegewerkt worden naar één concept – de nieuwe *design brief* (Reinders et al., 2012).

Na de selectiefase zal de ontwikkeling in detail beschreven worden, hierbij zal het algemene concept centraal staan en zal er ingezoomd worden op het fysieke ontwerp, de elektronica en de software. Omdat het in deze opdracht niet gaat om een commercieel product zal er geen aandacht uitgaan naar marketing van het eindproduct. Om aannames in het ontwerpproces te valideren is er een gebruikerstest gehouden – *validation*. De resultaten hiervan zullen besproken worden waarna het gehele ontwerptraject geanalyseerd zal worden (Reinders et al., 2012).

Zaken die niet binnen deze opdracht gerealiseerd zijn, maar wel iets toe kunnen voegen aan het product of het onderzoek zullen in de aanbevelingen genoemd worden. Na de conclusie en de aanbevelingen volgen verschillende bijlagen waarin onder andere de uitwerkingen van de marktanalyse en interne analyse te vinden zijn.

1.2. Opdrachtgever

Deze bachelor eindopdracht is gedaan voor Studio diip C.V. te Leerdam. Studio diip ontwerpt intelligente producten op projectbasis voor hun klanten. Door de kennis van beeldherkenning, productontwerp en hun zakelijk oogpunt te combineren, creëren zij producten welke op maat zijn gemaakt voor de omgeving waarin ze gebruikt zullen worden. Sinds de oprichting in 2010 is er een breed scala aan projecten door Studio diip gedaan, uiteenlopend van speelkaart herkenning tot het vastleggen van bewegingen van sporters.

Naast de steeds uitbreidende kennis op het gebied van beeldherkenning ligt de kracht van Studio diip in de manier van werken. Dankzij de *industrial design* achtergrond, aan de Technische Universiteit Eindhoven, van de twee oprichters kan er meegedacht worden in het ontwerpproces en kan een vaag omschreven probleem gericht vertaald worden naar een praktische en haalbare oplossing, welke volledig binnen het bedrijf ontwikkeld kan worden (Studio diip, 2013).

1.3. Opdracht

Dankzij de duidelijke profilering als beeldherkenningsexperts en het feit dat veel ontwerpteam kennis over beeldherkenning missen bestaat het overgrote deel van de opdrachten van Studio diip uit het ontwikkelen van slechts de software voor beeldherkenning, welke door de opdrachtgever geïmplementeerd wordt in het grotere systeem. Hiermee gaat een grote kracht van het ontwerpteam verloren, Studio diip vormt namelijk, met kennis over productontwerp en gebruikerservaring, een ideale partner om mee te denken in het ontwerpproces. Helaas maakt niet iedere opdrachtgever hier gebruik van en moet er vaak binnen de opgelegde randvoorwaarden ontworpen worden. Naast het binnenhalen van meer opdrachten is er vanuit het bedrijf dan ook de wens om een breder scala aan opdrachten binnen te halen waarin vaker meer dan alleen software ontwikkeld kan worden.

Deze wens en het business model vormen echter een probleem. Het werken op projectbasis heeft er voor gezorgd dat nagenoeg alle opdrachten in de afgelopen drie jaar onder een geheimhoudingsverklaring vallen. Hierdoor is het veelal niet mogelijk om de opdrachtgevers en/of de projecten die gedaan zijn direct te noemen in het bedrijfsportfolio, of om gerichte voorbeelden te geven bij het binnenhalen van nieuwe klanten. Het moeilijk kunnen noemen van voorbeelden samen met een dergelijke ingewikkelde en relatief nieuwe techniek als specialisatie, zorgt er voor dat externen de kracht van Studio diip niet in kunnen schatten. Vanuit dit probleem is de opdracht ontstaan, welke in dit verslag beschreven zal worden.

Als deeloplossing van het probleem heeft Studio diip bedacht dat het een duidelijk voorbeeld nodig heeft; iets dat mensen kan laten inzien wat er mogelijk is met beeldherkenning en een goede weerspiegeling is van wat er mogelijk is binnen dit bedrijf. De opdracht luidt dan ook: **“Het ontwerpen en ontwikkelen van een prototype van een elektronisch consumentenproduct met beeldherkenning.”** Het tonen van een werkend prototype zal als overtuiging gebruikt worden van het feit dat Studio diip in staat is om een totaalproduct te ontwerpen. Om aansluiting te vinden bij een breed publiek moet het een consumentenproduct worden en omdat het om beeldherkenning gaat ligt de voorkeur vanuit het bedrijf bij een elektronisch product. Het toevoegen van elektronica aan niet elektronisch product zorgt voor verschillende nieuwe en ongewenste uitdagingen. Dit zouden te grote obstakels zijn en in de meeste gevallen niet tegen de voordelen van de beeldherkenning opwegen, daarom zullen niet-elektronische producten buiten deze opdracht vallen.

Het einddoel van de opdracht is het binnenhalen van projecten voor Studio diip. Hoewel nieuwe opdrachten van bestaande klanten niet buiten beschouwing worden gelaten, ligt de focus op het werven van nieuwe klanten. Op een abstracter niveau is de opdracht als volgt geïnterpreteerd: “Het tonen van – een deel van – de mogelijkheden van beeldherkenning om mensen de mogelijkheid te geven om en aan te zetten tot het nadenken over potentiële toepassingen van beeldherkenning binnen hun eigen vakgebied, waarbij Studio diip de toepassing kan implementeren.” Waar de opdrachtoomschrijving vanuit het bedrijf meer gericht is op het vastleggen van randvoorwaarden en het toewerken naar een prototype, geeft de abstracte omschrijving een beter beeld van het eigenlijke einddoel. Deze beschrijving van het einddoel is de basis geweest voor het onderzoek geweest dat in dit verslag beschreven zal worden.

De abstractere opdrachtoomschrijving geeft tevens de mogelijkheid om niet alleen een product neer te zetten, maar een productplatform. Vanuit dit oogpunt kan er binnen deze opdracht een basis gelegd worden waar Studio diip de komende jaren op verder kan bouwen. Dankzij alle nieuwe projecten, met nieuwe camera's en nieuwe output, zal het prototype snel niet meer representatief zijn voor de mogelijkheden van het bedrijf. Door een platform neer te zetten kunnen nieuwe expertises op een later moment worden ingevoegd binnen het bestaande platform. Door deze opzet kan het platform als een lange termijn investering worden gezien.

1.4. Onderzoek

Vanuit de abstracte opdrachtomschrijving volgt een duidelijke vraag: “Hoe kunnen de verschillende mogelijkheden van beeldherkenning en mogelijke toepassingen hiervan aan een breed publiek toonbaar gemaakt worden?” dit zal dan ook de hoofdvraag van het onderzoek zijn. Om hier antwoord op te kunnen geven zullen verschillende deelvragen beantwoord moeten worden.

Deelvragen

1. Wat zijn de theoretische mogelijkheden van beeldherkenning?
2. Welke gebruikssituaties zijn er mogelijk met beeldherkenning?
3. Wat zijn mogelijke doelgroepen voor de concepten?
4. Wat zijn de eisen voor de verwerking van de beeldherkenning?
5. Kan iemand binnen enkele minuten genoeg informatie krijgen om zelf een toepassing voor beeldherkenning in eigen vakgebied te bedenken?
6. Wat zijn mogelijke oplossingen voor het concept?

Deze deelvragen geven de verschillende secties aan die in dit verslag behandeld zullen worden; zo zal de eerste vraag over de theoretische mogelijkheden beantwoord worden in hoofdstuk 2: de verdieping. Om de tweede vraag te beantwoorden zal in hoofdstuk 3 gekeken worden naar bestaande toepassingen en hun gebruikssituaties, dit zal een goed beeld geven van de mogelijke gebruikssituaties in het algemeen. Om een beter beeld te krijgen van ‘de beurs’ en om welke doelgroep het gaat zal in het vierde hoofdstuk een case study besproken waardoor de derde vraag beantwoord kan worden. Deelvraag 4 kan worden beantwoord aan de hand van ervaring die wordt opgedaan tijdens het schrijven van een eigen testprogramma en de ervaringen tijdens de case study, respectievelijk wordt dit beschreven in hoofdstuk 2 en 4.

De laatste twee deelvragen gaan over het onderzoek dat besproken zal worden. Voorafgaand aan de case study zijn, op basis van het vooronderzoek, een aantal aannames gedaan over hoe de doelgroep het beste aangesproken kan worden, hoe de techniek overgebracht kan worden en hoe men aangezet kan worden tot het nadenken over toepassingen van de techniek binnen eigen vakgebied. Deze aannames zijn getoetst in de case study en zullen dan ook in dat hoofdstuk aan bod komen. Aan de hand van deze informatie en een tweetal brainstorms is inzicht verkregen in mogelijke oplossingen voor het concept. Deze worden besproken in hoofdstuk 6: de conceptontwikkeling.

2. Verdieping

In dit hoofdstuk zal de term 'beeldherkenning' worden uitgelegd aan de hand van een theoretisch kader waarna er met een marktanalyse gekeken zal worden naar mogelijke toepassingen van de techniek. Als er een globaal beeld is gevormd in de marktanalyse zal er gericht worden gekeken naar de producten die Studio diip in het verleden heeft gemaakt. Dit creëert gelijk een beter beeld van het bedrijf en de mogelijkheden die het kan bieden.

2.1. Beeldherkenning

Zicht is het meest geavanceerde zintuig van de mens en wordt veelal gezien als het belangrijkste zintuig. Echter is het menselijk zicht beperkt tot het zichtbare spectrum, computers daarentegen kunnen sensors gebruiken welke nagenoeg het gehele elektromagnetisch spectrum kunnen analyseren. Met beeldherkenning kunnen beelden geanalyseerd worden die de mens niet gewend is om te zien, hierbij kan gedacht worden aan ultrasound, beelden van een elektronen microscoop of beelden van een warmte camera. Dankzij het brede spectrum en de enorme hoeveelheden informatie die uit een afbeelding gehaald kunnen worden zijn de mogelijkheden met beeldherkenning zeer omvangrijk (Rafael C. Gonzalez, 2001).

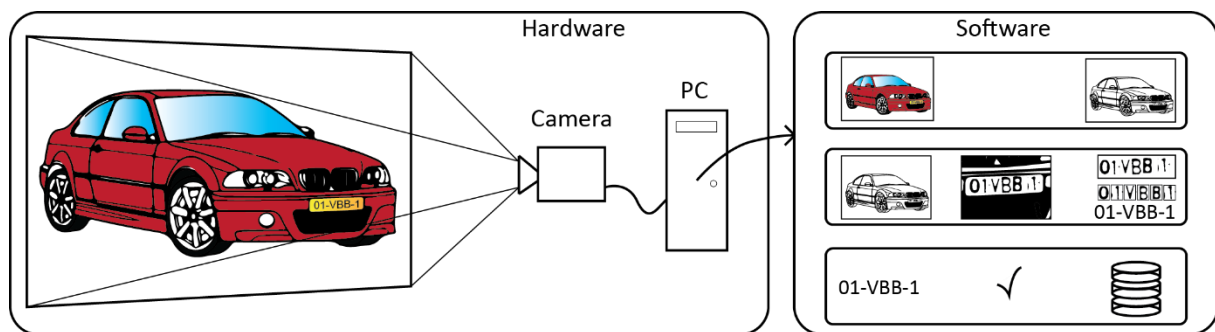
Computers zijn zeer goed in het afhandelen van enorme hoeveelheden eenvoudige berekeningen, het analyseren van pixels kan vertaald worden naar een aantal van deze kleine berekeningen en computers zijn daarom erg geschikt voor het analyseren van beelden. Voor een computer kan rekenen aan deze beelden zal er eerst een vertaalslag gemaakt moeten worden. Een afbeelding kan worden gezien als een tweedimensionale functie $f(x,y)$, waar ieder coördinaat (x,y) een element, bestaande uit een kleurwaarde, bevat. Als x , y en de kleurwaarde in een vooraf gedefinieerd, eindig stelsel vallen kan worden gesproken van een digitale afbeelding (Rafael C. Gonzalez, 2001).

Deze elementen, met een coördinaat en een kleurwaarde, worden pixels genoemd. Als er gekeken wordt naar de informatie van een individuele pixel, zoals de kleur of de helderheid, dan wordt er gesproken van *beeldverwerking*. Het analyseren van individuele pixels levert echter niet erg veel bruikbare informatie op, daarom is er een tweede laag waarin verschillende technieken ontwikkeld zijn om relaties tussen pixels te kunnen leggen. Zo kunnen pixels met ongeveer dezelfde kleurtint bij elkaar gezocht worden of pixels met eenzelfde helderheid. Naast het vinden van informatie in deze beelden is er nog een derde laag te beschrijven. Op dit niveau wordt de informatie uit de tweede laag geanalyseerd om de informatie te begrijpen. Zo worden er systemen ontwikkeld met het benaderen van het menselijk zicht als hoofddoel, dit omvat het begrijpen van beelden, het leren herkennen van objecten tot het maken van cognitieve beslissingen op basis van visuele input. Deze vorm van beeldherkenning is een belangrijke stap in artificiële intelligentie (AI). Hierbij wordt gestreefd naar het emuleren van menselijke intelligentie (Rafael C. Gonzalez, 2001).

Er is geen duidelijke grens tussen de drie niveaus, daarom wordt er in de regel gekeken naar het type proces dat de computer uitvoert, dit kan ook op drie niveaus beschreven worden. Op het laagste niveau worden simpele handelingen uitgevoerd zoals voorbewerking van het beeld, waarin het contrast wordt verhoogd, het beeld wordt verscherpt of de ruis wordt verminderd. Op dit niveau is zowel de input als de output een afbeelding. Op het middelste niveau gebeuren bewerkingen als het splitsen van objecten, het vereenvoudigen van deze objecten en het classificeren of herkennen van de objecten. Dit niveau wordt gekenmerkt doordat de input een afbeelding is, maar de output is veelal de informatie die uit deze afbeelding is gehaald, denk hierbij aan randen, contouren of het type object dat is herkend. Het is echter ook mogelijk om deze informatie, zoals een contour, in een vereenvoudigde afbeelding te bewaren, in dit geval is de output wel een afbeelding. Op het hoogste niveau wordt de informatie uit de tweede laag

geanalyseerd en worden hier acties aan toegekend. In deze laag is veelal geen echte sprake meer van beeldverwerking, maar van pure logica. De eerste en tweede laag analyseren over het algemeen slechts één afbeelding, ofwel één frame van een film per keer. Pas in de derde laag wordt er gekeken of de informatie die gedetecteerd wordt wel logisch is, gegeven de informatie uit vorige frames.

Als er een object in een ruimte wordt gevolgd met een camera welke op 25 frames per seconde filmt en het object op frame t in een uithoek van een ruimte is en op frame $t+1$, ofwel $1/25$ seconde later aan de andere kant van een ruimte van 10 meter breed wordt gedetecteerd, dan gaat het object ofwel 250 m/s (900 km/u) of de detectie is verkeerd. In dit geval mag duidelijk zijn dat er een verkeerde waarneming is gedaan. Hoe hier mee om zal worden gegaan is afhankelijk van de toepassing. Als het gaat om een weergave van de positie, kan het voldoende zijn om het voorlaatste frame te herhalen. Als er bijvoorbeeld met het massamiddelpunt van het object gerekend moet worden, om bijvoorbeeld een totaal afgelegde afstand te bepalen, kan het verstandig zijn om een kleine buffer in te bouwen zodat de gemiddelde waarde uit de frames $t-1$ en $t+1$ berekend kunnen worden, als t het frame is dat is weggefallen.



FIGUUR 2: VISUALISATIE VAN NUMMERBORDHERKENNING

2.2. Software

Om een beter beeld te krijgen van de door Studio diip gebruikte software is er in de eerste fase van de bachelor opdracht een testprogramma geschreven. Dit testprogramma had als hoofddoel om inzicht te krijgen in de manier van werken en denken voor het schrijven van beeldherkenningssoftware en heeft in grote mate geholpen bij het begrijpen van de stappen die genomen moeten worden bij het schrijven van beeldherkenningssoftware. Mede dankzij deze verdieping ging de samenwerking tijdens het ontwikkelen van de case study, welke in hoofdstuk **Error! Reference source not found.** beschreven wordt, erg goed.

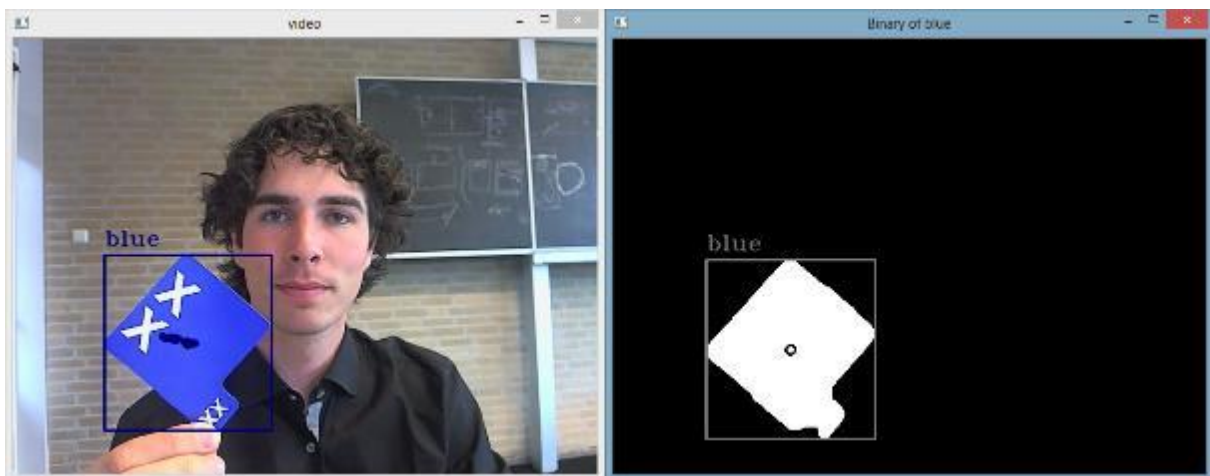
Studio diip programmeert al haar software in de programmeertaal C++ waarbij zij voor de beeldherkenning gebruik maken van de open source software library OpenCV. Zij maken bij het schrijven van deze software gebruik van de eveneens open source IDE NetBeans. Om een testprogramma te kunnen schrijven is de software geïnstalleerd op een Windows laptop. Aangezien men bij Studio diip in Linux werkt, was er geen tutorial beschikbaar over hoe OpenCV geïnstalleerd kan worden en hoe je een Netbeans project aanmaakt dat hier gebruik van kan maken. Ook online was deze informatie alleen te vinden voor oudere versies van Netbeans en/of OpenCV. Daarom is er een tutorial geschreven over dit onderwerp, deze is te vinden in bijlage 4.

Om snel bekend te raken met C++ en voornamelijk OpenCV is er een tutorial gevolgd van www.aishack.in. In deze tutorial werd een eenvoudig programma geschreven waarmee gekleurde objecten in het beeld van de webcam gevolgd konden worden, een voorbeeld is te zien in *Figuur 3: Voorbeeldprogramma*. De tutorial was snel afgerond en is uitgebreid tot het kunnen volgen van meerdere kleuren tegelijk en de precisie van de detectie is verhoogd. De volledige beschrijving van het uitgevoerde werk is te vinden in bijlage 5.



FIGUUR 3: VOORBEELDPROGRAMMA (SINHA, 2013)

In de software wordt het beeld van de camera ingeladen, omgezet naar een matrix. In deze matrix wordt, cel voor cel, gekeken of de kleurwaarde van deze cel binnen een van de opgegeven kleuren valt. Als dit het geval is wordt deze pixel wit gemaakt in een nieuwe matrix voor de desbetreffende kleur. In *figuur 4: screenshot eigen programma* is te zien dat alleen de blauwe pixels in het linker scherm, rechts worden weergegeven. Op het rechter beeld kan gezocht worden naar een contour, minimale omtrek en het middelpunt. Deze informatie wordt vervolgens op het originele beeld (links) weergegeven (Sinha, 2013).



FIGUUR 4: SCREENSHOT EIGEN PROGRAMMA

2.3. Conclusie

Er kan geconcludeerd worden dat beeldherkenning een breed begrip is voor het vertalen van beeld tot informatie. Als input kunnen beelden van een breed scala aan camera's, microscopen en andere beelddragers gebruikt worden. De output kan variëren van de gemiddelde lichtintensiteit van een afbeelding tot cognitieve beslissingen of zo mogelijk nog verder. In dit verslag wordt de term beeldherkenning gebruikt voor de processen op alle drie de niveaus. Om verwarring te voorkomen zal naar het laagste, middelste en hoogste niveau respectievelijk verwezen worden met de termen beeldverwerking (*image processing*), beeldanalyse (*image recognition*) en computer zicht (*computer vision*). (Rafael C. Gonzalez, 2001).

Het schrijven van het testprogramma heeft inzicht gegeven in de workflow; beelden kunnen door middel van een software library – OpenCV – eenvoudig worden binnengehaald in de c++ code. Dit kan zoals gezegd vanuit iedere 2D camera en met behulp van een aantal andere libraries ook voor de gangbare diepte camera's. Dit maakt het relatief eenvoudig om software te ontwikkelen voor beeldherkenning en verdere toepassingen kunnen dan ook verkend worden.

3. Toepassingen

Om vanuit dit brede, abstracte begrip *beeldherkenning* te komen tot een beschrijving van een mogelijke, nuttige en financieel haalbare toepassingen – search areas – te komen zal er in paragraaf 3.1 een marktanalyse – external analysis – gehouden worden. Hierbij wordt er niet alleen een beeld gecreëerd van de markt waarin Studio diip zich begeeft, maar wordt er ook aandacht besteed aan de verschillende toepassingen van beeldherkenning. De mogelijkheden lijken eindeloos, maar welke toepassingen en technieken hebben zichzelf bewezen en kunnen breed toegepast worden? Uit dit onderzoek volgen alleen technieken die zichzelf bewezen hebben in de publieke sector en dus realistisch ingezet kunnen worden.

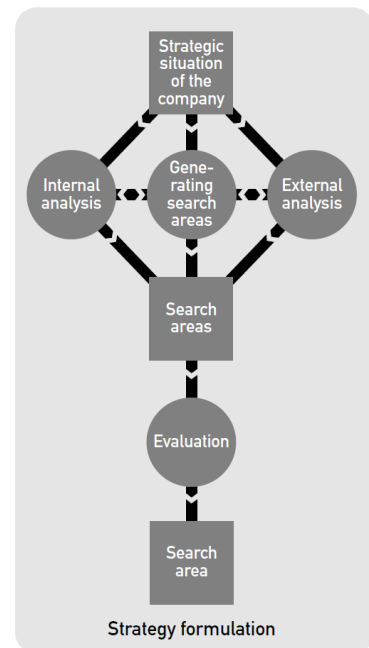
Nadat er is gekeken wat er op de markt beschikbaar is wordt er in paragraaf 3.3 een interne analyse besproken. Door deze twee te vergelijken kan er in paragraaf 3.4 de strategische positie van Studio diip besproken worden en kunnen er zoekvelden gegenereerd worden.

3.1. Marktanalyse

In de marktanalyse is een lijst met concurrenten gemaakt welke één voor één geanalyseerd zijn. Om de bedrijven onderling beter te kunnen vergelijken is er voor ieder bedrijf een template ingevuld, zo is er per bedrijf zoveel mogelijk dezelfde informatie beschreven. De template is opgesteld aan de hand van de onderzoeksvragen. Nadat de templates voor alle bedrijven zijn besproken zal een goed idee gegenereerd kunnen worden van de mogelijkheden met beeldherkenning.

Concurrenten zoeken

Het in kaart brengen van bedrijven die iets met beeldherkenning doen is een van de belangrijkste delen van de concurrentie analyse. De bedrijven zijn online gezocht. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Google zoekmachine, YouTube, Twitter en een bestaande concurrentie lijst van Studio diip. Om een zo volledig beeld te creëren van markt is er eerst een brainstorm gehouden over de keywords die potentiële concurrenten zouden kunnen gebruiken.



FIGUUR 5: DIM STRATEGIE FORMULERINGSFASE (REINDERS ET AL., 2012)

Keywords

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. beeldherkenning | 7. video interpretation |
| 2. image recognition | 8. video analysis |
| 3. OpenCV ¹ | 9. pattern recognition |
| 4. computer vision | 10. video analytics |
| 5. image interpretation | 11. object recognition |
| 6. image analysis | 12. machine vision |

De zoektocht leverde een grote lijst aan mogelijke concurrenten, deze mogelijke concurrenten zijn gefilterd op een aantal eisen om zo de daadwerkelijke concurrenten over te houden.

Eisen

1. Een bedrijf moet iets met beeldherkenning doen. Ontwerpbureaus gespecialiseerd in andere intelligente producten zouden ook als concurrentie gezien kunnen worden. Deze worden in deze analyse buiten beschouwing gehouden omdat het specifiek om beeldherkenning gaat.
2. Een bedrijf moet de software voor klanten beschikbaar stellen.
Door deze eis valt een bedrijf zoals Google af. Google doet heel erg veel op het gebied van beeldherkenningssoftware, zo is er een programma om dingen in YouTube filmpjes te herkennen en heeft Picasa uitgebreide gezichtsherkenning. Maar deze technieken worden intern ontwikkeld voor intern gebruik of slechts voor gebruik met producten van het bedrijf zelf.
3. Internationale bedrijven worden alleen meegenomen als er sprake is van concurrentie.
Nederlandse bedrijven vormen een grotere bedreiging voor Studio diip. Er wordt op projectbasis gewerkt en dit gaat veelal om Nederlandse opdrachtgevers.

Bedrijven

Na filtering zijn de volgende bedrijven overgebleven. Deze lijst is gesorteerd op chronologische volgorde van vondst, bedrijven die hoger staan zijn simpelweg eerder gevonden.

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. Studio diip | 9. Itseez |
| 2. Data Vision | 10. Horus View and Explore |
| 3. Eagle Vision Systems | 11. Metaio |
| 4. Per Class | 12. Secure-Works |
| 5. ViNotion | 13. Abstract Computing |
| 6. Adaptive Recognition America | International |
| 7. ThirdSight ² | 14. Innovation Works |
| 8. Type22 | 15. VicarVision |

De template is naast deze concurrenten ook voor Studio diip zelf ingevuld. Zie *bijlage 2. Concurrentie analyse* voor alle ingevulde templates. De resultaten van het externe onderzoek zullen hieronder beschreven worden.

¹ Een software bibliotheek voor beeldherkenning

² In de periode tussen het opstellen van deze analyse en het schrijven van dit verslag is ThirdSight failliet verklaard. Het bedrijf heeft later een herstart gemaakt als onderdeel van het nieuwe-media bedrijf BlueBubbleLab.

Resultaten externa analyse

De bedrijven kunnen verdeeld worden in een aantal categorieën van specialisatie, de bedrijven die zich voornamelijk richten op de hardware voor beeldherkenning, bedrijven die zich richten op het ontwikkelen van softwarepakketten, virtual reality specialisten en op onderzoek gerichte bedrijven. Daarnaast zijn er bedrijven welke dankzij hun geografische aard niet als directe concurrent worden beschouwd. Deze bedrijven hebben allemaal iets gemeen met Studio diip, maar worden hier niet gezien als direct concurrentie. Deze bedrijven zullen kort besproken worden waarna er verder in wordt gegaan op de echte concurrentie in hoofdstuk 3.2.

Hardware

Camera's worden steeds goedkoper, de resoluties worden hoger en de sensors worden gevoeliger. Dit zijn duidelijke trends van de afgelopen jaren en dankzij deze ontwikkelingen is beeldherkenning steeds toegankelijker en interessanter geworden en daarmee is een nieuwe markt gecreëerd. Er zijn bedrijven zijn die zich voornamelijk richten op de hardware kant van de beeldherkenning, een bedrijf zoals Secure-Works is leverancier van video camera's in alle soorten en maten, maar allemaal bieden ze de mogelijkheid voor beeldherkenning (Secure-Works, 2013). Omdat dit bedrijf in de beveiligingswereld zit hebben ze de uitstap gemaakt naar het leveren van standaard beeldherkenningssoftware en met deze software leveren ze nummerplaatherkenning als automatisering van de beveiliging. Dit bedrijf is echter niet een directe concurrent omdat het geen producten op maat maakt en zeker niet de kennis heeft op het gebied beeldherkenning zoals Studio diip. Ook Horus View and Explore en Data Vision vallen in deze categorie (Horus View and Explore, 2013) (Datavision, 2013).

Software

Waar Studio diip de open source software library OpenCV gebruikt voor haar software zijn er bedrijven die andere software ontwikkelen. Zo ontwikkeld Per Class een software library voor Matlab (perClass, 2013). Zij staan in de concurrentieanalyse omdat ze verschillende concepten hebben ontwikkeld. Het bedrijf ThirdSight ontwikkeld SDK's voor het analyseren van personen, ook zij staan in de analyse omdat verschillende concepten door het bedrijf zelf zijn uitgewerkt. De software die door deze bedrijven ontwikkeld is, is in niet echt concurrentie voor Studio diip (ThirdSight, 2013).

Virtual Reality

Het bedrijf Mataio is gespecialiseerd in het ontwikkelen VR-producten (Metaio, 2013). Dit is geen directe concurrent, maar het is wel een belangrijke ontwikkeling die met een schuin oog in de gaten gehouden kan worden. Momenteel gebeurt VR veelal door de herkenning van markers of andere, zeer eenvoudig te detecteren dingen. Als er op dit gebied meer energie in de beeldherkenning gestoken wordt geeft dit heel veel nieuwe opties.



FIGUUR 6: ANPR SOFTWARE SECURE-WORKS (SECURE-WORKS, 2013)



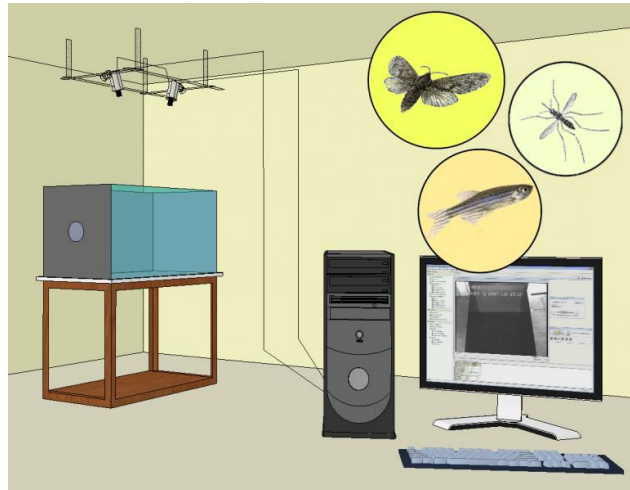
FIGUUR 7: POSITIE ANALYSE IN MATLAB VAN PER CLASS (PERCLASS, 2013)



FIGUUR 8: VR TOONT DE INHOUD VAN EEN VERPAKKING (METAIO, 2013)

Onderzoek

In de onderzoekswereld wordt al vrij veel gedaan met beeldherkenning, aangezien Matlab de standaard is in deze wereld, wordt hier veel gebruik gemaakt van de Per Class toolbox. Ook het bedrijf ThirdSight richt zich op onderzoek van voorbijgangers en verkeer op openbare wegen. Noldus is nog een van de grootste ondersteuners van onderzoek (Noldus, 2013). Aangezien Studio diip niet op deze markt actief is, vormen deze producten en diensten geen directe concurrentie.



FIGUUR 9: OPSTELLING VOOR HET ANALYSEREN VAN DIEREN (NOLDUS, 2013)

Geografisch

Naast al deze bedrijven zijn er twee bedrijven geanalyseerd die niet op de Nederlandse markt actief zijn. Om deze reden zijn ARA en Itseez geen concurrentie van Studio diip en zullen zij niet verder besproken worden (ARA, 2013) (Itseez, 2013).

3.2. Directe concurrentie

Type22 heeft een bagage scansysteem voor op vliegvelden ontwikkeld (Type22, 2013). Dit systeem had door Studio diip ontworpen kunnen worden en zij zijn dus een directe concurrent. Echter begeven zij zich uitsluitend in de luchtvaart branche waardoor zij voor de rest geen bedreiging zijn.

Eagle Vision is breder georiënteerd en is een directe concurrent. De producten voor de (verpakings-) industrie vormen geen directe bedreiging omdat Studio diip zich niet (nog) niet op deze markt begeeft (Eagle Vision Systems BV, 2013). Maar het EagleGrid systeem, waarmee ze personen kunnen volgen en tellen, geeft aan dat ze zich op dezelfde markt begeven.

ViNotion is ook een grote concurrent, zij leveren ook volledige producten met beeldherkenning en beeldherkenningssoftware (ViNotion, 2013). Ze zijn in veel markten actief en alle producten zijn op maat ontwikkeld. Ook Abstract Computing International is een directe concurrent. Met SCANaCAR hebben zij het scannen van nummerborden naar een nieuw niveau getild door vanuit een rijdende auto stilstaande auto's te scannen in plaats van andersom. Ook voor het tellen van mensen is (en hun richtingen) lijken zij de meest uitgebreide oplossing te hebben (naast EagleVision).



FIGUUR 10: BAGAGESCANNER (TYPE22, 2013)



FIGUUR 9: PERSONEN VOLGEN IN EEN MENIGTE (VINOTION, 2013)

3.3. Interne analyse

Om inzicht te krijgen in de bezigheden van Studio diip en een bedrijfsprofiel te kunnen schetsen zal er gekeken worden naar het huidige portfolio van het bedrijf. Per project of product zal een template ingevuld worden waarmee antwoord gegeven kan worden op de volgende vragen:

1. Welke gebruikssituaties zijn er momenteel voor beeldherkenning?
 - a. In welke sectoren is Studio diip momenteel actief?
 - b. Welk nut dient de beeldherkenning in bestaande producten?
 - c. Welke informatie wordt er uit de beeldherkenning gehaald?
 - d. Hoe wordt de informatie verwerkt?
 - e. Welke camera wordt gebruikt?
 - f. Wie zijn de gebruikers van de systemen?
 - g. Hoe wordt de informatie aan de gebruikers teruggekoppeld?

Om een antwoord te kunnen geven op bovenstaande vragen zal er per project zal gekeken worden naar de volgende aspecten:

- Opdrachtgever
- Sector / branche
- Doelgroep
- Uitgevoerd werk (door Studio diip)
- Resultaat
 - Functie van de beeldherkenning (inclusief: welke informatie wordt er uitgehaald)
 - Feedback van het product
 - Hardware (informatieverwerkingssysteem en camera)

Projecten

Het overgrote deel van de projecten van Studio diip sinds de oprichting, in 2011, zullen worden mee genomen. Een klein aantal oude en kleine projecten zal niet meegenomen worden omdat deze niet representatief zijn voor het huidige portfolio van Studio diip of hun huidige doelstellingen.

De projecten die worden geanalyseerd, in chronologische volgorde:

1. Bridge Card Reader
2. Papier uitlijning voor professionele printers
3. Golf sport tracking
4. KVM autoswitch
5. Bagage detectie
6. Smartphone schade detectie
7. Automatic Number Plate Recognition
8. Magazijn logistiek demonstratie spel
9. Recognise this
10. Businesscard scanner
11. iPhone spel voor kinderen
12. Automatisch vastleggen van professionele sport statistieken

Hieronder is een voorbeeld te zien van een volledig ingevulde template voor de Bridgecard Reader. Alle andere templates zijn te vinden in bijlage 2.

Bridge Card Reader - 2010

Opdrachtgever

Interne opdracht

Vanuit de professionele bridgewereld en de World Bridge Federation was er vraag naar een systeem om het analyseren en volgen van bridge spellen te automatiseren.

Branche

Sport

Doelgroep

Organisatoren van professionele bridge toernooien en de bridge spelers.

Uitgevoerd werk

Het product is intern ontwikkeld van concept ontwikkeling tot aflevering.

Resultaat

Functie

Met twee camera's worden de twee helften van een bridge tafel gefilmd. Dit beeld wordt onder de tafel door een mini-PC vertaald tot welke kaarten door welke speler worden gespeeld. Vervolgens wordt deze informatie naar een centrale webserver gestuurd. Vanuit deze server kan de informatie door bijvoorbeeld de wedstrijdleiding opgehaald worden met een Windows programma. Ook zijn de wedstrijden online te volgen.

Hardware

Iedere tafel heeft twee HD webcams en een mini-PC. De webcams zijn in een door Studio diip ontworpen houder op het tussenschot op de tafel te plaatsen. Dit houten tussenschot werd altijd al gebruikt bij professionele bridgewedstrijden.

Software

Op de mini-PC onder de tafel draait software om de beelden van de twee webcams te analyseren. Onder andere wordt er herkend wie, welke kaart oplegt. Deze informatie wordt doorgegeven aan een webserver waar deze opgeslagen wordt in een database. Deze database wordt uitgelezen met een softwareprogramma van de wedstrijdleiding en een webpagina. Het programma van de wedstrijdleiding en de website zijn ook door Studio diip ontwikkeld.

Conclusies portfolio analyse

Studio diip is actief in verschillende branches en doet zowel grote als kleine projecten, waarin verschillende onderdelen van het ontwerpproces uitgevoerd worden. Zo heeft het bedrijf de Bridge Card Reader intern ontwikkeld, ontworpen en in de markt gezet en is er voor het iPhone spel alleen de beeldherkenningssoftware ontwikkeld. In dit laatste geval heeft een ander bedrijf het fysieke product ontwikkeld en weer een ander bedrijf de iOS applicatie. Het voordeel dat Studio diip in deze setting heeft, is dat zij, dankzij hun industrieel ontwerpachtergrond, goed in kan schatten wat de andere ontwerp stappen zijn en daarom een goede partner kunnen vormen.

Qua branches/sectoren is Studio diip voornamelijk actief in de ICT/mobiele- en entertainment sector. In deze beide sectoren hebben zij drie producten op de markt gebracht. Hierna volgen de sectoren Industrie en sport met twee producten per sector. Voor de logistieke- en luchtvaart sector is eerder één product ontwikkeld. In de concurrentie analyse wordt een visueel overzicht gegeven waarin de verschillende producten per sector worden weergegeven.

In de doelgroepen van de systemen/producten zitten ook grote verschillen, wisselend van de jonge kinderen en hun ouders in het geval van het iPhone spel van Jumbo tot logistieke bedrijven voor de nummerbord herkenning.

Kijkend naar het uitgevoerde werk dan valt op dat een van de doelstellingen van Studio diip, om meer complete producten te leveren, maar zelden gehaald wordt. Voor de meeste projecten wordt slechts een heel klein deel, veelal het programmeren van de beeldherkenningssoftware, van het ontwerpproces gerealiseerd door Studio diip. De nummerbordherkenning en het Bridge Card reader systeem zijn goede voorbeelden van projecten waarin wel een compleet product is afgeleverd.

Bij de meeste projecten wordt de beeldherkenning verwerkt op een gewone computer met een Linux versie er op. De beelden worden gefilmd met een aantal verschillende soorten camera's; zo wordt er voor de nummerbord herkenning gebruik gemaakt van infrarood camera's. Aan de andere kant is een tweetal goedkope webcams genoeg om speelkaarten te herkennen. Het overgrote deel van de projecten maakt gebruik van relatief goedkope camera's zoals die in smartphones te vinden zijn of eenvoudige webcams.

De informatie die uit de beeldherkenning wordt gehaald is enorm uiteenlopend. Het kan gaan om cijfers en letters, zoals bij de nummerbord herkenning, of iconen zoals de die op speelkaarten. Slechts in sommige gevallen is het nodig om kleine aanpassingen te maken in de bestaande wereld om de beeldherkenning te helpen. Zo moet er tijdens het bridgespel gebruik worden gemaakt van een vel waar de kaarten eerst opgelegd moeten worden en is er voor de herkenning van het autootje in het spel voor op beurzen gebruik gemaakt van een eenvoudig te herkennen visuele code op het autootje.

De informatie die verzameld wordt uit het beeld wordt per toepassing op verschillende manieren gebruikt. Als de informatie online inzichtelijk moet zijn, dan wordt de informatie in een database opgeslagen, maar bij veel toepassingen is de informatie niet van belang voor statistieken en wordt deze simpelweg tijdelijk in een buffer opgeslagen. Een voorbeeld hiervan is de KVM switch, hier is de richting waarin iemand kijkt alleen op dat moment van belang.

3.4. Strategische positie

Uit de externe en interne analyses is een groot aantal (verschillende) producten gekomen welke gebruik maken van beeldherkenning. Om de strategische positie van Studio diip te kunnen bepalen zijn al deze producten, zowel van Studio diip zelf als van de concurrentie, naast elkaar gezet. Alle producten zijn op een aantal punten beoordeeld om ze zo onderling te kunnen vergelijken. Als eerste is er gekeken naar de innovativiteit van de toepassing van de beeldherkenning, zo scoorde het herkennen van barcodes in deze categorie veel lager dan het herkennen van bijvoorbeeld de richting waarin iemand kijkt. Niet omdat het moeilijker is om te detecteren, maar puur omdat het een nieuwere toepassing is. Om een beeld te kunnen vormen over de volwassenheid van de techniek is er gekeken naar hoe high-tech de beeldherkenning is; hier is een laag cijfer gegeven voor eenvoudig te herkennen objecten met bijvoorbeeld een stilstaande camera en een hoog cijfer voor bijvoorbeeld snelle identificatie van moeilijk te herkennen objecten.

Er wordt verwacht dat er in de zekerheid van de beeldherkenning een relatie is tussen de innovativiteit en de moeilijkheidsgraad van het te herkennen object. Als een techniek langer bestaat (minder innovatief is), is deze veelal verder ontwikkeld en zal dus eerder een hogere zekerheid geven. Als een product moeilijker te herkennen is, dan wordt verwacht dat de beeldherkenning hier een lagere zekerheid zal geven. Daarnaast wordt er per product gekeken naar de interactiviteit van het product en de geschatte kosten van de ontwikkeling.

Kanttekening

De beoordelingen zullen subjectief gedaan worden en niet per product per categorie in detail uitgezocht worden. Daarnaast is de productcatalogus zoals deze uit de interne- en marktanalyse is gekomen niet volledig. Hierdoor zal er geen harde conclusie uit deze analyse kunnen komen. De analyse zal slechts een grof beeld van een deel van de huidige markt geven.

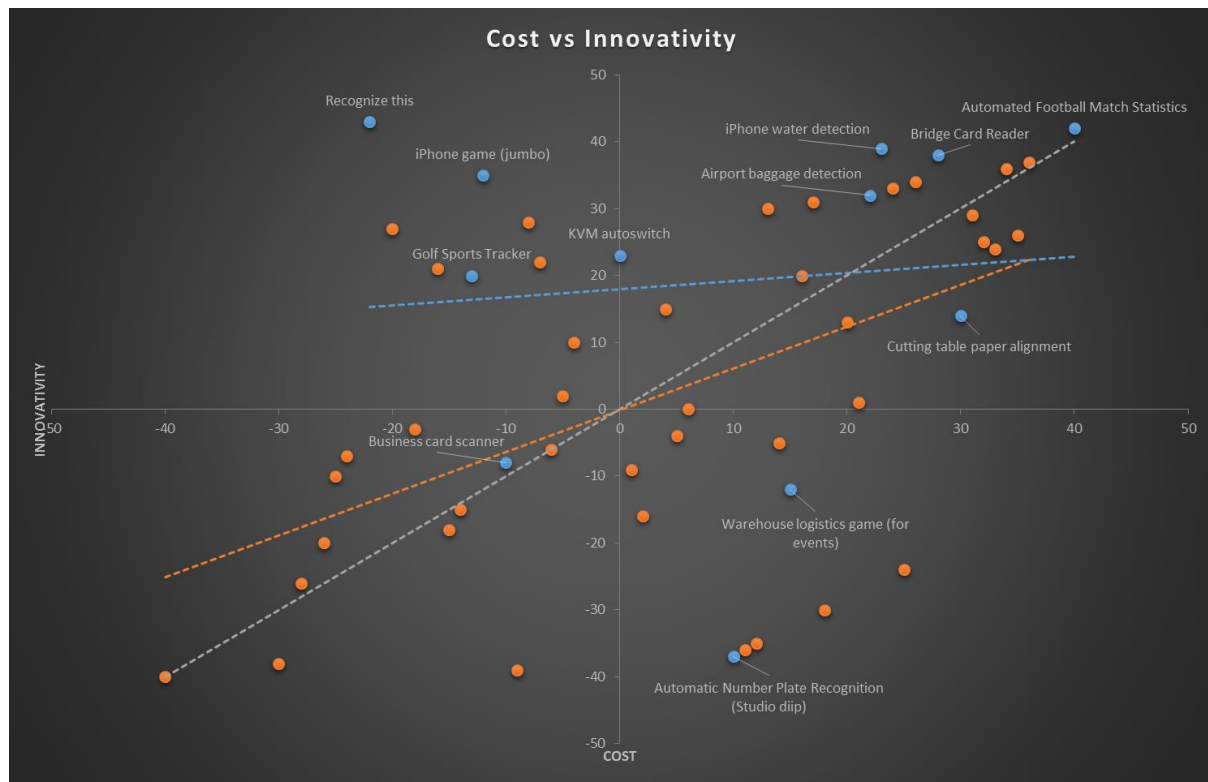
Uitvoering

Alle producten worden onder elkaar gezet en per categorie (kosten, innovativiteit, interactiviteit en zekerheid) worden beoordeeld. Vanuit deze tabel worden puntenwolken gemaakt, waarin steeds twee categorieën met elkaar vergeleken worden.

Resultaten

Van de puntenwolken die gemaakt zijn zullen er twee verder uitgelicht worden. De kosten uitgezet tegen de interactiviteit van een product en een plot waarin de kosten worden uitgezet tegen de innovativiteit. Andere plots zijn te vinden in bijlage 6.

Kosten - Innovativiteit



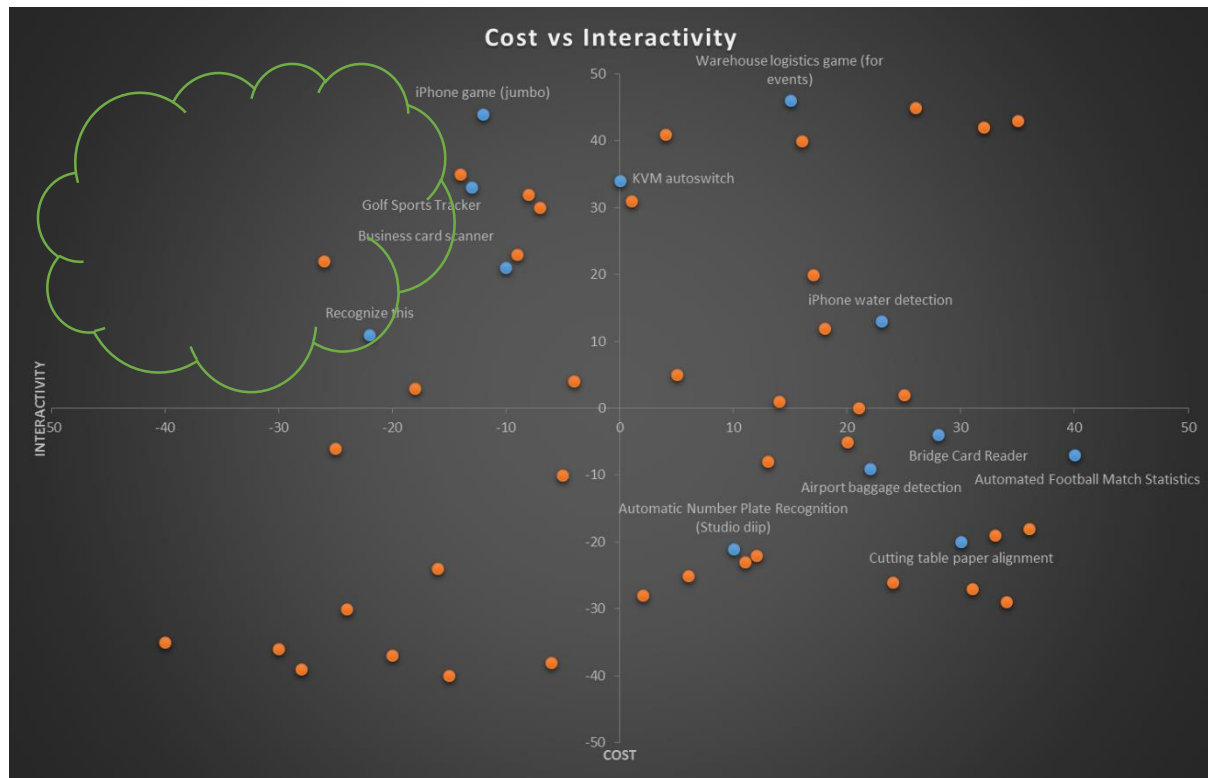
FIGUUR 12: PUNTENWOLK KOSTEN - INNOVATIVITEIT

In bovenstaande puntenwolk zijn de kosten van de ontwikkeling van de beeldherkenning tegen de innovativiteit van de beeldherkenningstechniek uitgezet. Producten van Studio diip zijn blauw weergegeven, producten van de concurrentie oranje. De horizontale as geeft de kosten weer waarin producten met hoge ontwikkelingskosten recht staan en lage ontwikkelingskosten links. Verticaal is weergegeven hoe innovatief een product is, waarin innovatieve producten hoger staan.

Er werd verwacht dat innovatieve toepassingen zouden zorgen voor hoge (ontwikkelings-)kosten, deze trend is gevisualiseerd door de grijze stippellijn. Dit blijkt inderdaad zo te zijn, echter in mindere mate dan verwacht. Ondanks dat het gros van de producten in de buurt van de grijze lijn ligt, zijn er producten die er sterk vanaf wijken. Er wordt verwacht dat de producten rechtsonder te verklaren zijn door het feit dat, ondanks het product niet erg innovatief is, er weinig bedrijven deze functies aanbieden. Deze schaarste maakt dat er relatief veel geld voor het product gevraagd kan worden.

Om een duidelijker beeld te krijgen in de verschillen van Studio diip en haar concurrentie is er een lineaire trendlijn voor alle producten van de concurrentie getekend (oranje stippellijn) en een trendlijn voor de producten van Studio diip (blauwe stippellijn). Deze trendlijnen laten zien dat Studio diip beter in staat is om innovatieve producten te realiseren voor een lage kostprijs, de lijn ligt immers hoger en is minder stijl. Er dient hier opgemerkt te worden dat de keuze voor een lineaire trendlijn is gemaakt om te verduidelijken dat er meer producten in het goedkope doch innovatieve gebied zitten.

Kosten – Interactiviteit



FIGUUR 13: PUNTENWOLK KOSTEN - INTERACTIVITEIT

In bovenstaande puntenwolk worden de kosten van de ontwikkeling uitgezet tegen de interactiviteit. Op de x-as zijn de kosten uitgezet, waarin de kosten oplopen van link naar rechts. Verticaal staat de interactiviteit waarin beneden een lage interactiviteit betekent. In de plot zijn producten van Studio diip blauw weergegeven en gelabeld. Er is duidelijk een spreiding te zien. Linksonder staan de goedkope en niet interactieve producten, in deze categorie vallen barcode scanners en de tel systemen (van bijvoorbeeld personen). Rechtsonder staan de dure en minder interactieve systemen, zoals het koffer scan systeem. Rechtsboven is er meer interactie met de gebruiker, maar tegen een hoge prijs. Hierbij kan gedacht worden aan Virtual Reality of interactieve reclame. Opvallend is het grote gat aan de goedkope zijde, weergegeven met de groene wolk. Er zijn blijkbaar weinig interactieve producten voor een lage prijs, of beter gezegd, lage ontwikkelingskosten.

3.5. Conclusies van de marktanalyse

Er gebeurt veel in de wereld van de beeldherkenning maar de toepassingen zijn extreem ver uiteenlopend en het kan in iedere sector worden toegepast. Er zijn dan ook veel bedrijven mee bezig maar als er gekeken wordt naar de directe concurrenten van Studio diip dan blijft er maar een klein lijstje over. Het is dan ook niet zozeer aan Studio diip om op zoek te gaan naar nieuwe producten. Het is echter wel belangrijk om te weten waar mogelijkheden liggen zodat deze mogelijkheden met klanten besproken kunnen worden. Uit de interne en externe analyses is een groot aantal bestaande producten gekomen met beeldherkenning. Deze zijn in de marktanalyse naast elkaar geplaatst om een beeld van een (belangrijk) deel van de markt te kunnen vormen. Ondanks dat dit geen compleet beeld is en de waarderingen van veel van de onderdelen geschat zijn, geeft het toch een idee over de segmentatie van de markt. Er kan gesteld worden dat er weinig producten zeer interactief én goedkoop zijn. Daarnaast is ook te zien dat Studio diip een voorsprong heeft ten opzichte van de concurrentie in het ontwikkelen van innovatieve producten tegen een lage prijs. Het zoekveld voor het productontwerp luidt: 'het ontwikkelen van een goedkoop en interactief product.'

4. Case study

Uit het vooronderzoek, bestaande uit de verdieping, de externe en interne analyse is duidelijk geworden dat er erg veel mogelijk is met beeldherkenning en dat dat er zelfs al erg veel mogelijk is met relatief eenvoudige software en goedkope hardware. Daarnaast is duidelijk geworden dat Studio diip veel producten heeft ontwikkeld welke innovatief zijn, maar toch goedkoop blijven. Tevens is er de wens vanuit het bedrijf om een interactief product neer te zetten als eindproduct. Om te testen of deze wensen en bevindingen samen gaan is er een case study gehouden in het ontwerptraject. De focus van deze studie lag bij het testen of het mogelijk is om, met goedkope hardware, mensen op een positieve manier aan te spreken en op een interactieve manier voldoende informatie te geven om zelf na te kunnen denken over toepassingen van beeldherkenning in hun eigen vakgebied. Daarnaast kan er na deze studie meer gezegd worden over een 'beurs omgeving' en de doelgroep van het eindproduct.

Op 4 juni is het TEDx Brainport event gehouden in het Evoluon in Eindhoven. De organisatie van dit event heeft Studio diip gevraagd om een stand te bouwen waar de bezoekers van TEDx Brainport kunnen ervaren wat er mogelijk is met beeldherkenning. Dit event is gebruikt als case study in deze opdracht. In deze case study zal het volledige ontwerptraject ervaren kunnen worden in zeer korte tijd. Er wordt verwacht dat de ervaring die opgedaan wordt van groot belang is voor het eindconcept.

Twee weken voor aanvang van de beurs is er met dit project gestart, binnen deze twee weken moest er een idee bedacht worden, een concept voor ontwikkeld en volledig uitgewerkt worden. Tijd werd dan ook als grootste uitdaging gezien. Voor de conceptgeneratie is een brainstorm gehouden waarna in de eerste drie dagen een concept is geselecteerd. In dit project van twee weken werd er anderhalve week voor de bouw van het prototype uitgetrokken, waarbij de beeldherkenningssoftware door Studio diip werd geschreven en ik verantwoordelijk was voor de verdere ontwikkeling, zoals het ontwerpen en bouwen van de opstelling en het maken van de interface.

4.1. Conceptkeuze case study

Met de gegevens dat het concept interactief moest zijn, gebruik moest maken van een eenvoudige en goedkope webcam en het iets te maken moest hebben met het thema van TEDx, is er binnen Studio diip een korte brainstorm sessie gehouden. Naast de harde eisen waren er nog twee wensen; dat de webcam zichtbaar zou zijn en dat iedereen op de beurs feeling zou hebben met te detecteren onderwerp. Dit laatste zodat het de bedoeling is dat een beursganger inzicht krijgt in wat de beeldherkenning toevoegt. Hierbij wordt aangenomen dat als iemand het verschil tussen de normale situatie en de met beeldherkenning verrijkte ervaring begrijpt de techniek inzichtelijk wordt. Door de techniek op deze manier impliciet inzichtelijk te maken wordt er enerzijds verwacht dat men aan het denken wordt gezet en anderzijds voldoende kennis heeft om een brug te maken naar eigen vakgebied. In het ideale geval zou iedereen na het interacteren over de techniek na willen denken en met minstens één mogelijkheid voor toepassing van beeldherkenning in eigen vakgebied kunnen komen. Op deze aannames en wens zal later gereflecteerd worden.

Veel van de eerste producten die bedacht werden, waren spellen en hadden geen echte toegevoegde waarde. Zo was er een idee om met een smartphone letters te herkennen zoals in het spel voor Jumbo. Maar er werd snel geconstateerd dat het tonen van een smartphone-app waarschijnlijk niet genoeg aandacht zou krijgen en er vormde een nieuwe eis; het mag niet slechts een smartphone applicatie zijn.

Na de spellen kwamen een aantal ideeën met handgebaren en commando's met het lichaam. De gebruiker kon in een deels echte en deels virtuele kameropstelling de gordijnen sluiten, een lamp aan doen door er naar te wijzen of het zonnescherm neer laten door met twee handen naar beneden te bewegen. Maar het herkennen van deze bewegingen met één webcam zou erg lastig worden. Niet alleen omdat je geen diepte hebt, maar ook omdat de achtergrond erg veel ruis zou geven op de drukke beurs.

Het idee om een achtergrond achter de persoon plaatsen was niet erg wenselijk omdat je juist een zo open mogelijk stand wil hebben. Deze ideeën werden nog wat omgevormd om te zorgen dat de detectie eenvoudiger en een hogere zekerheid zou geven. Zo zou de gebruiker zijn hand voor een bepaald vlak kunnen houden, dit had als voordeel dat de webcam hier dicht bij kon hangen en er dus effectief meer pixels zijn. Maar het was toch niet erg wenselijk dat de gebruiker zo met zijn eigen lichaam in een vak werd geplaatst. Ook is er nog even gedacht aan het gebruiken van een Kinect. Dit zou het 2D probleem oplossen en het heeft mede daarom veel minder last van achtergrond ruis. Helaas was er binnen Studio diip op dit moment nog geen expertise met de Kinect en dit idee viel omwille van de beperkte ontwikkeltijd af.

Na de herkenning van mensen is er gekeken naar welke dingen er allemaal herkent zouden kunnen worden. Vanuit de business card scanner uit het productportfolio is het idee ontwikkeld om bezoekers hun eigen business card op een tafel te laten leggen en dat we de informatie op het kaartje zouden gebruiken om met een beamer informatie om het kaartje heen te projecteren. Zo zou er een kaart verschijnen die in zou zoomen naar het adres op het kaartje. Als er een URL op het kaartje staat zou de homepage van deze pagina getoond kunnen worden. Op deze manier zou de informatie op het kaartje direct gevisualiseerd worden als bewijs dat de letters op het kaartje gedetecteerd konden worden. Echter is het herkennen van verschillende lettertypen, kleuren, logo's en verschillende indelingen van de kaartjes al lastig genoeg en zou dit helemaal niet werken met een camera met lage resolutie.

Het idee om groots informatie te tonen op een tafel bij iets dat op diezelfde tafel gelegd werd is blijven hangen en na een paar iteraties werd er gekozen om recepten bij groenten te vinden na het herkennen van deze groenten. Groenten zijn groot genoeg voor de detectie met een eenvoudige webcam en de vorm en kleur van verschillende groenten kan erg verschillen waardoor de detectie haalbaar was. Daarnaast kunnen verschillende groenten samen gebruikt worden in verschillende gerechten. Door de gebruiker gerechten te geven met alle groenten die beschikbaar zijn, wordt het voor de gebruiker toegankelijker om alle groenten te gebruiken die in huis zijn. Hieruit kan aangenomen worden dat er dan minder verspilling hoeft te zijn omdat oudere groenten altijd gebruikt kunnen worden en daarom niet worden weggegooid. Dit laatste paste perfect in het thema van TEDx; "Brainport Eindhoven Region devises and manufactures the technology of the near future, contributing to a safe, green and caring society and to the sustainable economic development of the Netherlands." (TEDxBrainport, 2013).

4.2. Uitwerking

Na de ideegeneratie waren er nog negen dagen tot het TEDx event en er moest snel gewerkt worden. De prioriteit was om het concept werkend te krijgen. Studio diip zou de beeldherkenning schrijven en ik was verantwoordelijk voor de rest. Er is direct een testopstelling gemaakt zoals te zien in *Figuur 15: TEDx test opstelling* en een eerste versie van de grafische interface. Omdat ik al ervaring had met HTML5 (html, css en javascript) is er besloten dat het een web-applicatie zou worden. Om de data van het beeldherkenningsprogramma naar de web-client te kunnen pushen is gekeken naar websockets. Met deze techniek kan op eenvoudige wijze op een actieve manier data naar een client worden gezonden. Helaas bleek het lastig om vanuit c++ websocket-berichten te sturen, er is daarom besloten om het niet actief naar de client te sturen maar de web-client met een vast interval te laten pull-en.

Werking

Zodra het programma van Studio diip start vraagt hij om de vier hoekpunten van het zwarte vlak op de tafel aan te klikken. Dit is gedaan omdat het meer zekerheid geeft dan het automatisch herkennen van de hoekpunten. Zodra dit is gedaan zal de software het vlak gaan monitoren en na iedere meting een database entry wegschrijven met daarin de groenten, hun contouren en de positie midden onderin de contour. Als er geen groente liggen schrijft de software een lege regel weg.

De webpagina wordt full-screen geopend en laat direct het vak zien. De pagina vraagt iedere tiende van een seconde de laatste database entry op en tekent de contouren die in deze regel staan. De positie midden onderin de contour wordt gebruikt om het tekstlabel aan te hangen.

Op een tweede interval van 2,5 seconden wordt er gekeken hoe vaak bepaalde groenten voorkwamen. Als dit vaker dan 50% van de tijd was wordt deze groente meegenomen om een lijst met recepten op te vragen. De webclient geeft dit lijstje met groente door aan de server en de server zoekt in een pivot-tabel welke recepten er zijn met deze groente. Deze lijst wordt gesorteerd, waarin recepten waarin het meest van de gevraagde groenten voor komen, bovenaan staan. Vervolgens wordt deze lijst teruggegeven aan de interface en kan deze de lijst weergeven naast het zwarte vlak.

Uiteindelijk heeft de gebruiker de mogelijkheid om vier verschillende soorten groente uit een schaal te halen, deze op tafel te leggen. De groente wordt direct herkend, dit wordt gevisualiseerd door het tekenen van de contour om de groente heen en het tekstlabel waar het type groente staat. Na 2,5 seconde wordt de lijst met herkende groente onder het vlak en de recepten lijst worden geüpdatet. Het interval van 2,5 seconde is gekozen omdat uit tests is gebleken dat het de minimale tijd is die een rustige, stabiele receptenlijst geeft en snel genoeg is om de gebruiker niet te hinderen. Als deze tijd korter wordt gekozen zal de lijst bijvoorbeeld direct gaan updaten als de gebruiker een groente verplaatst, dit aangezien er dan een hand wordt gedetecteerd door de camera en geen groente.



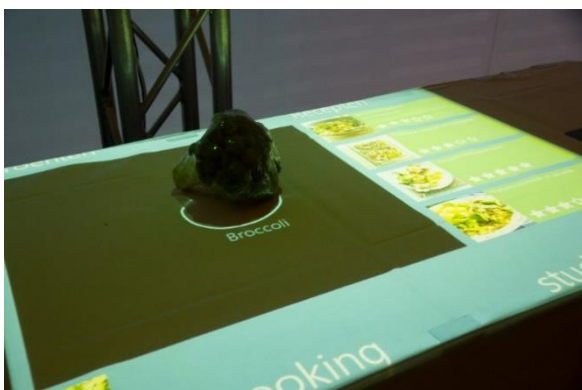
FIGUUR 15: TEDx TEST OPSTELLING

4.3. Resultaten

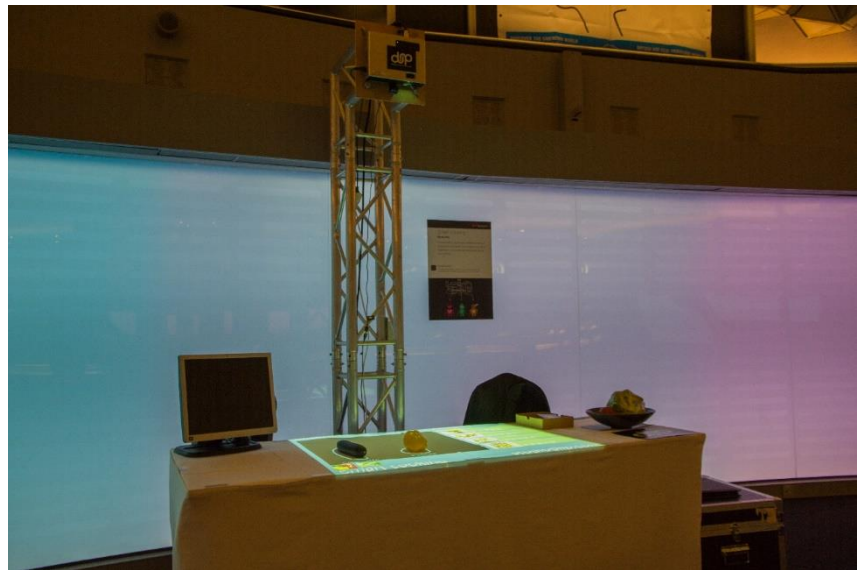
Het publiek van het event was erg geïnteresseerd in techniek en de reacties waren erg positief. De opstelling viel dankzij de beamer in een donkere ruimte goed op. Sommige bezoekers liepen bij aankomst op de verdieping direct op het licht af en liepen daarmee een andere stand voorbij. De interactie was voldoende, veel mensen legden zelf groente neer maar het had interactiever kunnen zijn. Zo was het niet altijd duidelijk dat men zelf met het apparaat aan de slag mocht, dit had duidelijker vermeld mogen worden. Na het neerleggen van twee stuks groente snapte iedereen wat het apparaat deed. Dit was zowel een voor- als een nadeel, aan de ene kant gaf het ons snel

de mogelijkheid om er op in te haken en iemand meer te vertellen over de opstellen. Door dit gesprek aan te kunnen knopen was er de mogelijkheid om samen met iemand te bedenken wat er in zijn of haar vakgebied mogelijk was met beeldherkenning. Aan de andere kant zag men wel direct dat het een eenvoudige demo was en men merkte vaak op dat de vier gekozen groente niet erg op elkaar leken, wat als zwakte van de herkenning werd gezien. Als deze demo opstelling nog een keer gebruikt zou worden dan zou de beeldherkenning wel iets intelligenter moeten zijn. Voor veel mensen was het een uitdaging om het systeem te 'hacken', zo werden allerlei persoonlijke items op de tafel gelegd welke het systeem vervolgens aanzag als broccoli of paprika. Juist de uitnodiging om deze randen van de techniek op te kunnen zoeken is erg sterk, het laat direct zien dat de beeldherkenning niet alles herkent, maar dat als je het instelt op groente, het deze groente zeer nauwkeurig kan herkennen.

Het vermoeden dat een interactief product veel aandacht trekt op een beurs en mensen langer bij de stand houdt is bevestigd. Dit zal vanaf nu mee genomen worden in het programma van eisen. Daarnaast is duidelijk geworden dat de setting van het concept direct duidelijk moet zijn en is gebleken dat een eenvoudig concept dat dicht bij veel mensen zelf staat erg doeltreffend werkt. Hiermee wordt bedoeld dat het herkennen van groenten niet erg 'high-tech' is, maar een werknemer van ASML kon zich identificeren met de groente herkenning en zag in wat de techniek hierachter deed. Ondanks de eenvoud van het product dat herkent werd, wist een medewerker van ASML vanuit dit concept toch de brug te maken naar het herkennen van stof en oneffenheden op onderdelen tijdens de bouw van een nieuwe wafer stepper. Ook een medewerker van een veehouderij begreep de techniek en was geïnteresseerd



FIGUUR 17: HERKENNING VAN BROCCOLI



FIGUUR 16: DE SETUP BIJ TEDx BRAINPORT

naar de mogelijkheden om de positie van varkens vast te leggen om zo te kunnen tellen hoeveel varkens er in een stal zijn. Het concept moet dus voor iedereen te begrijpen zijn een aantrekkelijk zijn om 'even uit te proberen'. Daarnaast moet duidelijk zijn wat de setting is en wat de limieten van het prototype zijn. De limieten in de beeldherkenning moeten op een nette manier weergegeven worden. Men heeft begrip voor het feit dat niet alles herkent kan worden, maar er is minder begrip voor het herkennen van foute dingen.

4.4. Aanbevelingen

Als grootste aanbeveling zou de beeldherkenning nog net iets beter moeten worden uitgewerkt zodat deze bijvoorbeeld iets meer gelijkende groente van elkaar kan onderscheiden. Maar dit moet ook zeker niet te goed worden, het moet duidelijk zijn dat het een demo is. Daarnaast is verdere interactie met de interface gewenst. Als de gebruiker een recept kan selecteren en hier meer informatie over krijgt dan is het product completer en de ervaring beter. Ook hier moet opgemerkt worden dat dit niet te ver uitgewerkt moet worden, nu waren een aantal mensen al erg onder de indruk van de koppeling met de database waardoor de focus van de beeldherkenning afgehaald werd. Daarnaast was het voor veel mensen in eerste instantie niet duidelijk wat de toepassing was van de herkenning. Na een korte uitleg over de mogelijke plaatsing van deze tafel in een supermarkt kon men zich beter voorstellen wat het doel van de tafel was en hoe zij dit zouden gebruiken. Het is dus aan te bevelen om in het gehele product direct duidelijk te laten zijn wat de setting is waarin het product gebruikt zal gaan worden. Als laatste werd duidelijk dat men wel begreep dat de herkenning niet alles kon herkennen, maar minder begrip had voor het feit dat bijvoorbeeld een mobiele telefoon aangezien kon worden als broccoli. Dit laatste zag men als een fout van de beeldherkenning, het zou wellicht beter overkomen als de software aan kon geven dat de herkenning niet erg zeker is.

Positieve punten

- Hoge interactie werkt erg goed
- Dankzij het formaat en de hoeveelheid licht trekt het product veel aandacht
- Duidelijkheid over het feit dat het een demo is
- Geen verdere interactie zorgde er voor dat de kern duidelijk was
- Het was erg herkenbaar
- Men zag de toegevoegde waarde van de beeldherkenning
- Veel mensen konden met deze informatie een toepassing in eigen vakgebied bedenken
- Het snel bereiken van de grenzen van de beeldherkenning zorgde voor focus op wat er wel mogelijk was

Negatieve punten

- Het herkennen van verkeerde objecten is onacceptabel
- De setting was niet direct duidelijk
- Er was geen verdere interactie met de interface mogelijk
- Het was niet altijd duidelijk dat men zelf met de demo aan de slag mocht gaan
- De interface was soms toch iets te traag, vooral het tekenen van contouren mag sneller.

4.5. Conclusie

Het evenement was een succes voor Studio diip. De groente herkenning sprak mensen aan, men begreep wat de herkenning deed en het belangrijkste was dat men inzag wat beeldherkenning voor hen zou kunnen betekenen. Dankzij dit concept is er op een later moment een opdracht binnengehaald. Zelf heb ik erg veel geleerd van de ontwikkeling en dit zal, zoals verwacht, een grote impact hebben op het eindproduct.

5. Ideegeneratie

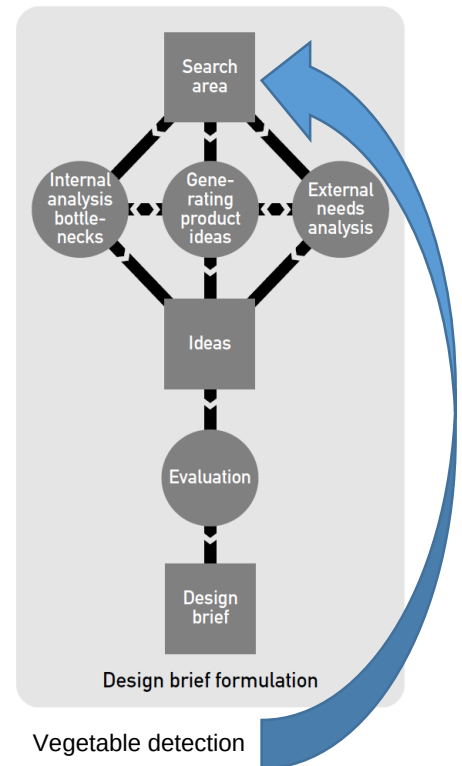
In de eerste iteratie van de productomschrijvingsfase – design brief formulation phase – in de case study is het instructiepakket snel geformuleerd en is direct doorgegaan met de productontwikkelingsfase om snel tot een werkend prototype te komen. In dit hoofdstuk wordt een stap teruggedaan naar de productomschrijvingsfase. Echter wordt er nu gestart met een vernieuwd zoekveld – search area – aangezien er veel kennis is opgedaan tijdens de case study. Het nieuwe zoekveld zal na de brainstorm, in paragraaf 5.5 besproken worden.

Om vanuit dit zoekveld tot een goed concept te kunnen komen, zullen eerst verschillende ideeën moeten worden bedacht – generating product ideas. Om tot deze ideeën te komen zijn twee brainstormen gehouden. Vanuit de grote hoeveelheid ideeën uit de brainstormen is een selectie gemaakt – evaluation – waarna de geselecteerde concepten verder zijn uitgedacht tot een productomschrijving. Deze omschrijving zal niet één product beschrijven, maar een platform waar binnen meerdere toepassing van beeldherkenning getoond kunnen worden. Voor dit platform worden de mogelijkheden beschreven en voor het gekozen platform zullen verschillende mogelijkheden vanuit de brainstorm ingevoegd worden. Uiteindelijk wordt er een keuze gemaakt welke toepassingen er binnen dit platform gerealiseerd gaan worden en welke toepassingen later in het platform ingebouwd kunnen worden.

5.1. Brainstorms

De eerste brainstorm is intern gehouden bij Studio diip. Bij Studio diip werken experts in beeldherkenning, voordeel is dus dat zij er veel van af weten, maar een nadeel is dat zij al veel over dit onderwerp na hebben gedacht en mogelijk blijven hangen in reeds bedachte concepten. Om dit laatste op te vangen is er een tweede brainstorm gehouden bij de Universiteit Twente. Voor deze brainstorm is een groep medewerkers van de faculteit construerende technische wetenschappen uitgenodigd. Ondanks dat de medewerkers van één faculteit zijn, lopen hun expertises ver uiteen.

Het doel van de brainstormen is het creëren van veel uiteenlopende ideeën en het polsen van inlevingsvermogen met verschillende potentiële platformen. Door de personen in de brainstorm verschillende locaties te geven en hier verschillende ideeën bij te laten bedenken kan gekeken worden waar veel mogelijkheden zitten en waar men affiniteit mee heeft. Hierop kan de keuze voor een productplatform gebaseerd worden. Daarnaast zullen er al direct toepassingen voor alle mogelijke platformen bedacht worden. Door te kijken naar de kern van de ideeën – het abstracter maken van de toepassing – kan het idee vertaald worden naar het gekozen platform. Dit zal duidelijker toegelicht worden in paragraaf 5.5 Productplatform.



**FIGUUR 18: DIM
PRODUCTOMSCHRIJVINGSFASE
(REINDERS ET AL., 2012)**

De keuze voor de productplatformen of locaties van de brainstorms is gemaakt door een lange lijst met mogelijke locaties te bedenken en te kijken hoeveel producten er voor iedere categorie bedacht konden worden binnen één minuut. Met de kennis uit de marktanalyse en de interne analyse konden voor veel verschillende locaties snel de nodige toepassingen bedacht worden. De locaties met de meeste producten zijn gekozen. Dit zijn: keuken, slaapkamer, woonkamer, kantoor, supermarkt, warenhuis, verzorgingstehuis, hotel en vliegveld. Voor deze locaties zal er gebrainstormd worden naar ideeën. Alle andere locaties komen aan bod in paragraaf 5.5 Productplatform.

5.2. Brainstorm Studio diip

Datum: 19-06-2013

Deelnemers: 3

Achtergrond deelnemers: Alle drie een industrieel ontwerp achtergrond. Eén student en twee afgestudeerden. Deze twee zijn beeldherkenningsexperts en lead-users.

Agenda

13:30 – Introductie

13:40 – Mindmap ‘beeldherkenning’

14:10 – Sessie 1. Acht minuten brainstorm 12 minuten bespreken

14:30 – Sessie 2. Acht minuten brainstorm 12 minuten bespreken

14:50 – Sessie 3. Acht minuten brainstorm 12 minuten bespreken

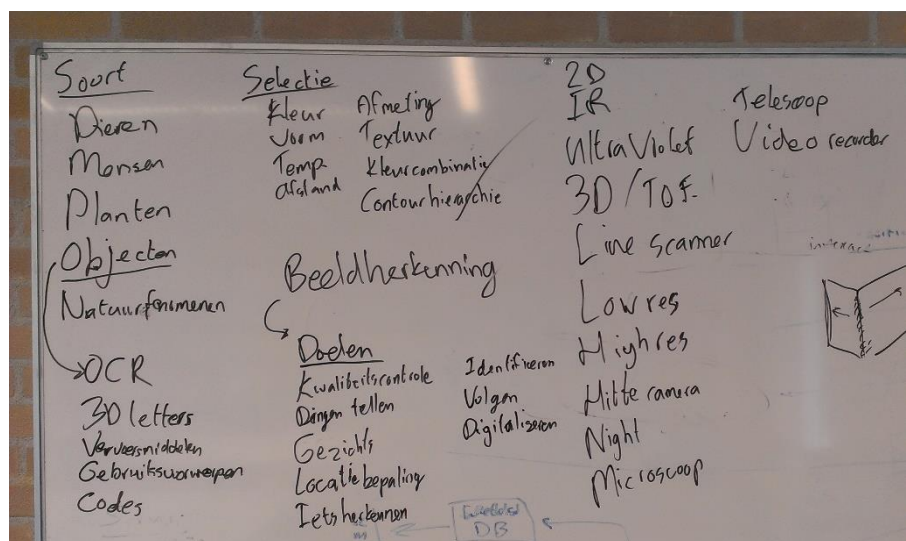
15:10 – Selectie beste oplossingen en nabespreking

15:25 – Evaluatie van de brainstorm

Verloop

Aangezien er bij Studio diip veel kennis is op het gebied van beeldherkenning was er geen uitleg over dit onderwerp nodig. Om er voor te zorgen dat er niet werd vastgehouden aan een vast patroon is er gevraagd om een toekomstbeeld te nemen en producten te bedenken voor over tien jaar waarbij de technische haalbaarheid niet van belang is. Intern is men op de hoogte van de opdracht en er is dus ook bekend dat een hoge interactiviteit een harde eis is voor het eindconcept. Omdat er verwacht wordt dat deze eis men te veel beperkt in zijn vrijheid van denken, is er expliciet gevraagd om hier zo min mogelijk rekening mee te houden.

Om warm te lopen en houvast te creëren voor de drie sessies is eerst een mindmap gemaakt over ‘beeldherkenning’. Hierin zijn vier hoofdcategorieën besproken: Het soort camera, het te herkennen soort object, het doel van de beeldherkenning en de eigenschappen waarop geselecteerd kan worden in het beeld. Deze laatste categorie bleek lastig om te bedenken en in de brainstorm sessies bleek dit ook niet veel toe te voegen.



FIGUUR 19: RESULTATEN MINDMAP BEELDHERKENNING STUDIO DIIP

De eerste sessie had als thema 'in en om het huis' waarin de locaties keuken, slaapkamer en woonkamer zijn gekozen. Iedereen kreeg één ruimte en werd gevraagd om aan de hand van de mind-map nieuwe ideeën op te schrijven. Na acht minuten presenteerde iedereen zijn ideeën en konden de anderen inhaken om het idee verder uit te denken.

Voor de andere twee sessies is dezelfde opzet aangehouden. Echter bleek acht minuten net iets te veel en dit is teruggebracht naar zeven minuten. De besprekingen duurden steeds iets langer dan gepland, dit zorgde voor een kleine uitloop van de gehele sessie.

Na de drie sessies was het idee om de beste opties te selecteren per sessie. Echter bleek direct dat de ideeën van de eerste sessie al vergeten waren, dus deze moesten eerst herhaald worden. Daarna is per persoon, en dus ook per locatie, het beste idee geselecteerd.

De brainstorm sessies zijn geëvalueerd en de algemene mening was positief. Men vond de start met de mind-map handig. Het bleek lastig om vanuit niets op ideeën te komen, er had vooraf duidelijk aangegeven kunnen worden dat het de bedoeling was dat er vanuit de mind-map een item gepakt moest worden en dat hier een oplossing voor moest worden gevonden binnen de gegeven locatie.

In de evaluatie werd geopperd om mensen selectievere kaartjes te geven met bijvoorbeeld een camera, locatie en een doel en dat hier een idee/concept bij bedacht moest worden. Er wordt verwacht dat deze methode inderdaad creatievere en meer vernieuwende ideeën zal geven, echter zal het dan moeilijker zijn om vanuit deze ideeën naar een realistisch en uitvoerbaar concept te komen. Het is een bewuste keuze geweest om niet voor de kaartjes techniek te gaan omdat het niet in lijn was met het doel van de brainstorm. Geforceerde ideeën binnen een zeer beperkt gebied geven niet de brede selectie aan oplossingen die nu bedacht zijn.

Er werd verwacht dat de expertises in het vakgebied er voor zouden zorgen dat de deelnemers vast zouden zitten in bestaande oplossingen, dit bleek echter niet het geval. De lead-users waren juist erg kundig in het openstellen van alle mogelijkheden en hebben in korte tijd veel innovatieve ideeën in verschillende categorieën bedacht.

Resultaten – een aantal voorbeelden

In de keuken is er onder andere gekeken naar locaties, hiervoor is het idee bedacht om katten op te voeden en een alarm af te laten gaan als een kat ergens komt waar hij niet mag zijn, zie *Figuur 20: Kat alarm*. Door te kijken naar kritieke momenten is het idee ontstaan om te kijken naar wanneer fruit bederft en hier kan dan op tijd voor worden gewaarschuwd, zie *Figuur 21: Kritiek moment*.

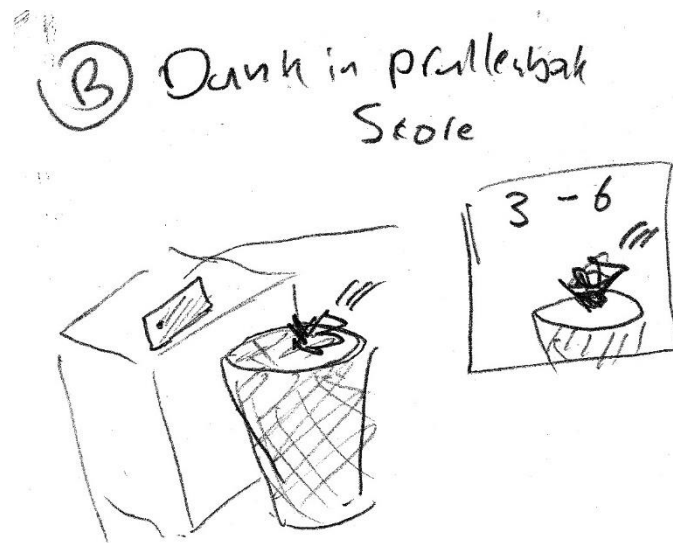


FIGUUR 20: KAT ALARM



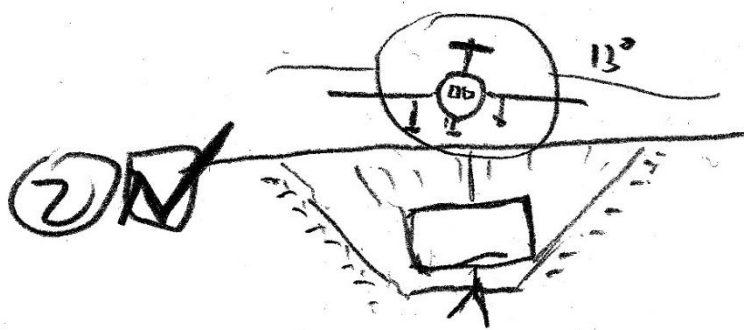
FIGUUR 21: KRITIEK MOMENT

In het kantoor is er onder andere gekeken naar het spelelement en het 'tellen' – één van de toepassingen van beeldherkenning – zo kan er gedetecteerd worden hoeveel propjes er in een prullenmand geschoord worden.



FIGUUR 22: SMARTPHONE SPEL 'PROPJES SCHIETEN'

Voor het vliegveld is het idee bedacht om het landen en opstijgen van vliegtuigen gedetailleerd te analyseren door een camera aan ieder eind van een landingsbaan te plaatsen.



FIGUUR 23: VLIETUIGANALYSE

Uiteraard zijn er veel meer ideeën bedacht, voor een compleet overzicht van de topresultaten, zie bijlage 7.

5.3. Brainstorm Universiteit Twente

Datum: 21-06-2013

Deelnemers: 6

Achtergrond deelnemers: Vijf promovendi en een onderzoeker van de Universiteit Twente aan de faculteit construerende technische wetenschappen.

Agenda

13:00 – Introductie

13:10 – Mind-map ‘beeldherkenning’

13:35 – Sessie 1. Zeven minuten brainstorm, 10 minuten bespreken, 8 minuten beste ideeën kiezen

14:00 – Sessie 2. Zeven minuten brainstorm, 10 minuten bespreken, 8 minuten beste ideeën kiezen

14:25 – Evaluatie en afsluiting

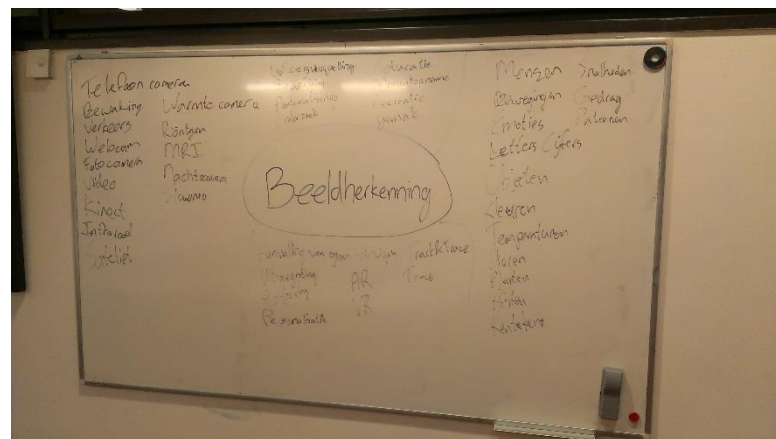
Verloop

Er is bewust gekozen om dezelfde opzet te houden als bij de brainstorm bij Studio diip. Hetzelfde doel zal nagestreefd worden alleen door de brainstorm te houden met mensen met een andere achtergrond wordt er verwacht dat er andere en meer vernieuwende ideeën worden bedacht.

Om uit de buurt te blijven van het geven van veel voorbeelden, waardoor de denkwijze van de deelnemers gestuurd kan worden, is er voor gekozen om geen uitgebreide introductie te geven van beeldherkenning. Dit bleek te weinig informatie om te kunnen beginnen met de mind-map. Daarom is er toch een korte introductie gegeven en zijn er een paar voorbeelden genoemd van toepassingen van beeldherkenning.

Het maken van de mind-map ging na deze introductie erg goed. Men kwam snel op een lange lijst camera's welke vergelijkbaar was met de lijst die gemaakt was bij Studio diip. Uit de evaluatie van de sessie bij Studio diip was gekomen dat de lijst met selectie methoden erg lastig was om te maken en weinig toevoegde tijdens de brainstorm sessie. Deze lijst is hier dan ook niet meer opgesteld. Wel is er nog een lijst gemaakt met te herkennen objecten, ook het maken van deze lijst ging probleemloos. Om iets meer houvast te creëren is er nog een lijstje gemaakt met mogelijke toepassingen van beeldherkenning. Hierbij kan gedacht worden aan dingen als 'automatisering' of 'entertainment'. In de evaluatie kwam naar voren dat het leek alsof de deelnemers een lijstje dat ik al had gemaakt aan het afvinken waren. Dit klopt deels omdat ik het belangrijk vond om een complete lijst met camera's te creëren. Als er bijvoorbeeld niet wordt gedacht aan een hitte camera blijven een heleboel toepassingen bij voorbaat al buiten zicht en dat wilde ik voorkomen. De keerzijde hiervan is natuurlijk dat de lijst niet authentiek is en men zich niet serieus genomen voelt. Daarnaast helpt het niet in het losmaken van de alledaagse gedachtegang. Achteraf bleek dat men ook nog niet helemaal klaar was om deze lijst te maken. Zo gaf één van de deelnemers aan dat het beter was geweest om een opwarmactiviteit te houden.

Dat men nog niet helemaal open stond voor creatieve, nieuwe ideeën bleek ook uit de resultaten van de sessies. Veel concepten waren variaties op bestaande ideeën. Er werd verwacht dat deze groep meer vernieuwende ideeën zou bedenken omdat zij nog niet zo in de techniek zaten, maar dit bleek niet



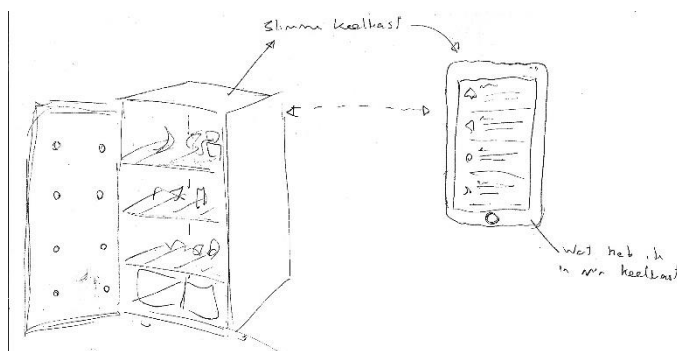
FIGUUR 24: RESULTATEN MINDMAP BEELDHERKENNING UTWENTE

helemaal het geval. Ondanks dat er veel ideeën bedacht werden en er ook zeer goed uitvoerbare ideeën tussen zaten miste er een bepaalde diepgang. Dit is toe te wijzen aan de beperkte uitleg van beeldherkenning in de introductie.

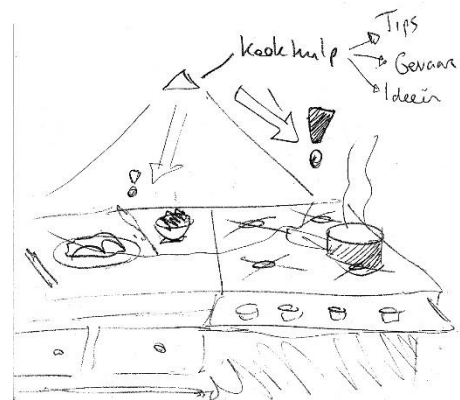
Resultaten

Voor deze brainstorm kunnen iets meer tekeningen worden getoond omdat er tijdens deze brainstorm meer mensen hun ideeën hebben geschetst in plaats van opgeschreven, alle ideeën te vinden in bijlage 7.

Voor in de keuken is er van uit het detecteren van objecten het idee ontstaan voor een slimme koelkast welke automatisch detecteert wat er in ligt en dit inzichtelijk maakt via een smartphone interface. Daarnaast is er vanuit het bepalen van kritieke momenten bedacht om een kookhulp te maken. Deze zou gevaarlijke situaties moeten kunnen detecteren en daarnaast tips moeten kunnen geven over de herkende producten op het aanrecht.

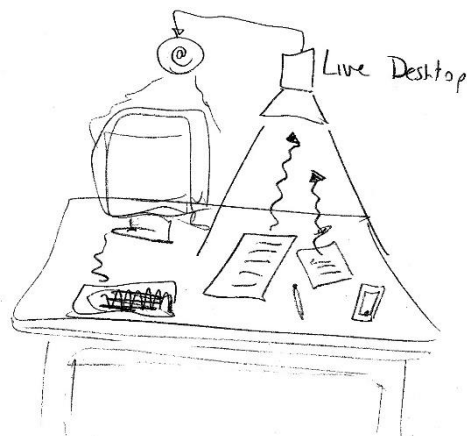


FIGUUR 25: SLIMME KOELKAST



FIGUUR 26: KEUKENHULP

Voor het kantoor is er gekeken naar het automatiseren en digitaliseren. Zo kunnen documenten automatisch gedigitaliseerd worden met behulp van een intelligente camera boven het bureau. Via gezichtsherkenning en personalisatie kan er bij een flex-werkplek getoond worden wie er in een ruimte aanwezig zijn.

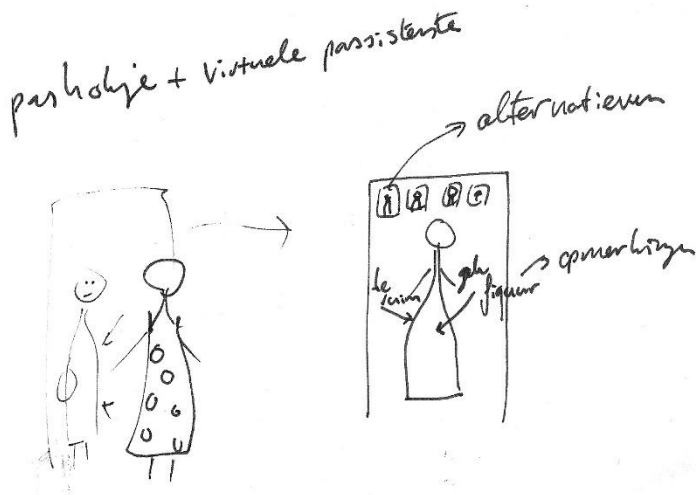


FIGUUR 28: BUREAUBLAD DIGITALISATIE

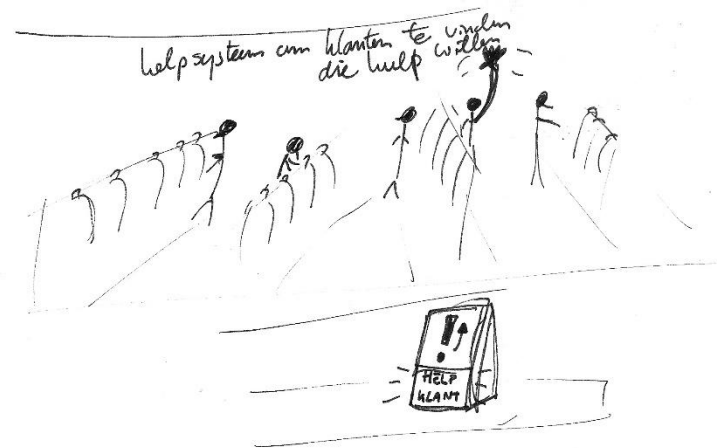


FIGUUR 27: PERSOONSHERKENNING OP FLEXPLEKKEN

In de derde ronde is er het idee ontstaan voor een spiegel met augmented reality voor in een warenhuis of kledingwinkel. De spiegel kijkt naar de kleding die iemand aan heeft en geeft op basis hiervan advies over nieuwe kleding. De kleding kan direct virtueel gepast worden. Daarnaast is er een systeem bedacht waarin een winkel wordt gemonitord en het personeel geattendeerd wordt als iemand zijn of haar hand opsteekt.



FIGUUR 30: AUGMENTED REALITY PASSPIEGEL



FIGUUR 29: HELPSYSTEEM

5.4. Selectie

Uit het vooronderzoek is een programma van eisen gekomen, op deze punten zijn alle ideeën uit beide brainstorms geëvalueerd. Achter ieder idee schuilt een groter en abstracter idee, deze zijn voor ieder idee uitgeschreven. Hierdoor is het mogelijk om het idee niet af te schieten op de mogelijk beperkte toepassing die het vervult. Een voorbeeld hiervan is 'het hoog houden van een glas waarna de locatie van deze persoon doorgegeven wordt aan de catering', dit idee is bedacht voor in de woonkamer tijdens feestjes, maar is veel breder inzetbaar. Zo is het directe idee toepasbaar in restaurants, kroegen of zelfs in de supermarkt. Naast deze eerste stap in het abstracter maken van het idee is er een tweede stap gemaakt om zo, vanuit ieder abstract idee, nog breder te kunnen kijken. In het geval van het detecteren van handen kwam dit uit op het aansturen van apparaten door middel van gebaren. Dankzij deze stap is het idee veel rijker dan het koppelen van een locatie aan een opgestoken hand.

Deze twee abstractie stappen zijn voor alle ideeën gemaakt en vervolgens zijn deze abstracte ideeën gescoord op zes gebieden. Er is gekeken naar de interactiviteit, de innovativiteit, de technische haalbaarheid – waarbij voornamelijk is gekeken naar de haalbaarheid van de beeldherkenning, de mate van inleving voor voorbijgangers op de beurs en een extra categorie waarin ik mijn persoonlijke voorkeur heb gegeven. Deze laatste categorie zorgde er voor dat over het algemeen goede ideeën welke slecht scoorden op één van de categorieën, gemiddeld toch goed uit konden komen en vice versa. De resultaten zijn te zien in bijlage 7.

Voorafgaand is een minimum van gemiddeld een vier, van de vijf, als score gesteld. Er scoorden zeven ideeën gemiddeld een vier of hoger. Op abstract niveau kwam dit neer op vier echt verschillende ideeën; het analyseren van een persoon en aan de hand van deze analyse persoonlijk advies kunnen geven, apparaten aansturen door gebaren, het uitbreiden van de zintuigen – bijvoorbeeld het inzichtelijk maken van warmte – en het automatisch digitaliseren van documenten.

Ondanks dat het abstracte idee om automatisch documenten te digitaliseren gemiddeld gezien hoog scoorde, was dit niet het geval voor de interactiviteit wat de belangrijkste categorie is. Daarom valt dit idee alsnog af.

Uit de brainstormen en deze eerste abstractie en selectiefase zijn dus drie abstracte concepten gekomen met verschillende praktische toepassingen als voorbeelden. Deze drie concepten zijn verder uitgewerkt.

Voor het *persoonlijke advies op basis van persoonsanalyse* is er gekeken naar alle te herkennen eigenschappen van een mens. Hierbij kan gedacht worden aan onderdelen van het lichaam, kleding of horloges. Per onderdeel zijn een paar toepassingen bedacht met verschillende camera's en zeer uiteenlopende toepassingen.

Dit proces is herhaald voor de *uitbreiding van de zintuigen* en de *aansturing van apparaten door middel van gebaren*, waarbij er in het eerste geval is gekeken naar alle zintuigen en manieren van uitbreiding van deze zintuigen door middel van een speciale camera. In het geval van het aansturen van apparaten is er gekeken naar veel voorkomende manieren van aansturing en hoe deze door gebaren vervangen zouden kunnen worden.

Deze laatste ideegeneratie sessie leverde een aantal concepten, maar het was niet mogelijk om er één te kiezen welke voldeed aan de eis om een groot aantal toepassingen van beeldherkenning te tonen. Het was daarom nog niet mogelijk om één ideaal concept te kiezen. Er is daarom gekozen om een opstelling te kiezen waarin meerdere elementen ingevoegd kunnen worden om zo de verschillende toepassingen van beeldherkenning te kunnen tonen.

5.5. Productplatform

Om tot een platform te komen waarin meerdere elementen samen kunnen komen is er gekeken naar mogelijke omgevingen waarin deze concepten logisch naast elkaar getoond kunnen worden. Een belangrijke wens uit het vooronderzoek was dat het concept dicht bij mensen staat, of in andere woorden, dat mensen het probleem of de situatie kennen zodat ze direct zien wat de beeldherkenning toevoegt ten opzichte van de bestaande situatie. Vanuit dit idee is ook de keuze voor de locatie tot stand gekomen.

Voor de keuze voor een platform is gekeken naar de eerder gedefinieerde omgevingen voor de brainstormen. Allemaal vormen zij potentiële omgevingen voor het productplatform. In *Tabel 1: Geschiktheid locaties* staan al deze omgevingen genoemd en is er gekeken naar een aantal criteria welke uit het vooronderzoek zijn gekomen. Zo is er gekeken naar de mate van bekendheid van deze locatie, iedereen kent de locaties wel en kan zich indenken hoe het is, maar het gaat hier om persoonlijke, bijna dagelijkse ervaring. Iedereen weet wel wat een kantoor is, maar lang niet iedereen is dagelijks in een kantoor. Dit maakt een verschil in de gebruikservaring, hoe dichter het bij een grote doelgroep staat, hoe beter. Daarnaast is er gekeken naar de hoeveelheid van elektronische apparaten. Dit is van belang omdat er vanuit Studio diip de ervaring is dat er bij het toevoegen van beeldherkenning aan een niet elektronische omgeving veel obstakels overwonnen moeten worden voordat het product geaccepteerd wordt. Als er al elektronische apparaten aanwezig zijn, dan is het toevoegen van extra intelligentie vaak juist erg welkom. Zie *Tabel 1: Geschiktheid locaties* voor een lijst met locaties en hun scores. Vanuit deze lijst wordt direct duidelijk dat 'in en om het huishouden' en 'kantoor/school' erg hoog scoren, waarbij in en om het huis net iets beter scoort. Daarnaast is er uit de brainstorm gebleken dat men verreweg de meeste ideeën kon bedenken voor nieuwe producten voor deze categorie. Dit laatste is geen garantie dat dit de meest geschikte locatie is voor deze opdracht, maar het geeft wel aan dat er veel mogelijkheden zijn en voor een platformkeuze is dit een belangrijke factor. Er is dan ook gekozen voor een ruimte in en om het huis en dankzij het overweldigende aantal elektronische producten en het ogenschijnlijk eindeloze aantal handelingen dat in een keuken uitgevoerd wordt, is er voor deze locatie gekozen.

TABEL 1: GESCHIKTHEID LOCATIES

	Locatie	Familiariteit	Aanwezigheid elektronische apparaten
In en om het huis	Keuken	++	++
	Woonkamer	++	+
	Washok	++	+
	Kelder / Zolder	++	+
	Schuur / Garage	+	-
	Tuin	+	-
Kantoor / School	Bureau	++	+
	Kantine	++	+/-
	Koffiehoek	++	+
	Lift	++	+/-
	Archief	-	--
	Repro terminal / Printer	-	+
Winkel/ Retail	Supermarkt	++	-
	Kledingwinkel	+	--
	Sportwinkel	+/-	--
	Schoenenwinkel	+/-	--
	Warenhuis	+	-
Sportfaciliteiten	Sportschool	-	+/-
	Sportkantine	--	--
	Sportclub	-	--
	Sporthal	+/-	+/-
	Zwembad	+	-
	Kleedruimte	+	--
Zorginstelling	Verpleeghuis	-	--
	Verzorgingshuis	-	--
	Woon/zorgcentrum	-	--
	Revalidatiecentrum	--	+/-
	Ziekenhuis	+/-	+
Openbare ruimte	Winkelstraat	++	--
	Stads-/dorpsplein	+	--
	Snelweg / Autoweg	+/-	+/-
	Bebouwde kom	+	-
	Woonerf	+	--
	Fietspaden	+	--
	Vliegveld	+/-	+/-
	Treinstation	+/-	-
	Bushalte	+/-	--
Vervoer	Schip	--	+/-
	Bus	+/-	-
	Trein	+/-	-
	Vliegtuig	-	-
	Caravan	-	+/-
	Camper	-	+/-
Overig	Fabriek	--	+
	Hotel	+/-	+
	Kroeg / discotheek	-	+/-
	Bibliotheek	--	--
	Loods	--	+/-
	Museum	-	-

5.6. Mogelijkheden in de keuken

Binnen het platform is een beperkt aantal toepassingen van beeldherkenning uitgewerkt, om tot deze toepassingen te komen is er eerst zo breed mogelijk gekeken naar alle mogelijkheden in een keuken met beeldherkenning. Hiervoor zijn de ideeën van beide brainstormen voor de keuken meegenomen en is er gekeken naar ideeën uit andere fysieke locaties. Dit is gedaan door te kijken hoe de kernideeën van deze locaties toegepast kunnen worden in de keuken.

Om een volledig beeld te krijgen van wat er in een keuken gebeurd is er een lijst opgesteld met alle producten in een keuken. Bij het lezen van een product in de keuken wordt er direct gedacht aan een groot aantal handeling die men met dit product doet waardoor een compleet beeld gevormd kan worden van wat er in een keuken gebeurd.

Nadat een goed beeld is gecreëerd van de alle producten en bijbehorende handelingen in een keuken is er vanuit de verschillende toepassingen van beeldherkenning gekeken welke toepassingen mogelijk zijn in een keuken waarna een keuze is gemaakt over welke toepassingen ingevoegd worden in het eindproduct.

Mogelijkheden van beeldherkenning in de keuken

Alle vormen/toepassingen van beeldherkenning kunnen onderverdeeld worden in een van de volgende categorieën:

- Herkennen van soort type (bv. Herkennen van het soort groente)
- Realtime data verzamelen en visualiseren (bv. Het aantal producten in een koelkast)
- Locatiebepaling (bv. Herkennen dat een pan op niet meer op een pit staat en deze uitschakelen)
- Volgen van objecten (bv. Welke dingen er met een mes gesneden zijn)
- Digitaliseren (bv. Het aanleggen van een kook-video-log bestuurd door handgebaren)
- Tellen (bv. Het aantal borden in de kast)
- Gezichtsherkenning (bv. Persoonlijke koffie instellingen)
- Kritieke momenten bepalen (bv. Aangeven wanneer eten aanbrandt)

Daarnaast is er de categorie ‘automatiseren’, hieronder valt het overgrote deel van de toepassingen van beeldherkenning. Uit de case study is gebleken dat de hoge interactiviteit erg goed werkt, daarom is deze laatste categorie buiten beschouwing gelaten.

Concepten

Koelkast management

Door te herkennen welke producten wanneer voor het eerst in een koelkast worden geplaatst kan er een reeks aan toepassingen aan de keuken worden toegevoegd. Niet alleen krijgt de gebruiker de mogelijkheid om op ieder moment vanaf zijn/haar smartphone, tablet of pc te kijken wat er in de koelkast ligt, maar er kunnen ook waarschuwingen gegeven worden op het moment dat producten te lang in de koelkast liggen. Restjes eten die in de koelkast geplaatst worden zullen niet langer te lang blijven liggen en melk zal niet meer bederven. Dit kan gerealiseerd worden doordat het systeem ook recepten kan aanbieden met de producten die bijna over de gestelde houdbaarheidsdatum gaan.

Aanrechtblad hulp

Door het aanrechtblad als scherm te gebruiken, ofwel door een scherm in het blad of een projectie vanaf boven, kan veel informatie gegeven worden. Naast het geven van informatie kan het ook gebruikt worden om objecten aan elkaar te linken. Als er kip wordt gesneden met een bepaald mes, kunnen de snijplank met kip en het mes met een lijn aan elkaar gelinkt worden. Op deze manier wordt het mes niet voor ander vlees of groente gebruikt.

Daarnaast is er de mogelijkheid om te helpen bij het bereiden van producten. Hierbij kan gedacht worden aan geven van informatie, tijdens het snijden van groente kan de kooktijd van de groente gegeven worden, de afkomst en hoe de groente groeit. Ook kan er direct geholpen worden door bijvoorbeeld snijlijnen te projecteren, het verdelen van lasagne in vijf stukken wordt opeens kinderlijk eenvoudig.

Gebruikersinteractie door gebaren

Door gebaren van de gebruiker te detecteren kan er eenvoudig van de interface gebruik gemaakt worden, ook met vieze handen. Een belangrijk aspect van de keuken is dat men tijdens het koken vaak vieze handen heeft, ook op deze momenten moet het mogelijk zijn om de interface of andere aspecten van de keuken te bedienen. Hierbij kan gedacht worden aan het bedienen van de kraan of het gasfornuis zonder deze aan te raken.

Lokalisatie hulp

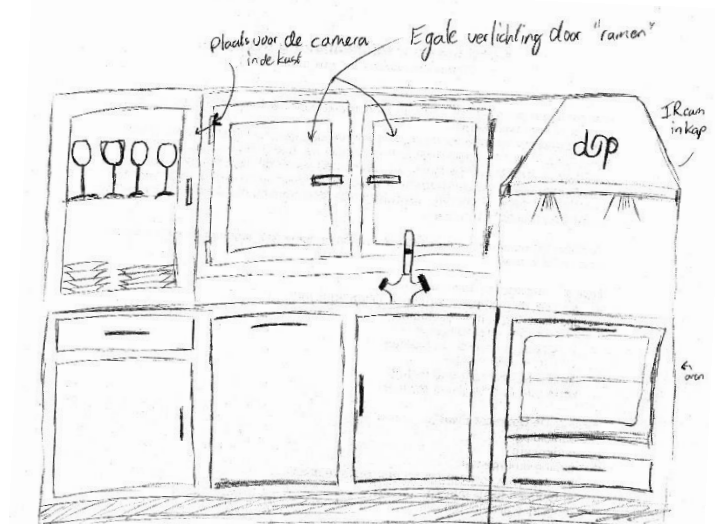
Het uitpakken van een vaatwasser bij vrienden of in een tijdelijk appartement is altijd erg lastig omdat je niet weet waar producten zich normaliter in de keuken bevinden. Door te detecteren wat er uit de vaatwasser gehaald wordt kan het systeem aangeven waar dit product hoort door bijvoorbeeld een kastdeur op te laten lichten.

Warmte informatie fornuis

Een warmtecamera boven het fornuis maakt de temperatuur van pannen en het eten in de pannen inzichtelijk. Hierdoor kan vlees in een pan geplaatst worden als de pan op de ideale temperatuur is en een melding gegeven worden als water kookt of automatisch een timer starten. Als het water overkookt of vlees dreigt te verbranden kan er een alarm afgegeven worden.

5.7. Toepassingen in het eindconcept

Alle concepten kunnen naast elkaar functioneren en sommige concepten hebben zelfs baat bij (delen) van andere concepten. Maar niet alle toepassingen kunnen direct ingevoegd worden in het eindconcept. Zo vereist het invoegen van het fornuis concept een warmtecamera, aangezien deze niet bij Studio diep aanwezig is en zeer kostbaar is zal dit concept niet uitgevoerd worden.



FIGUUR 31: KEUKEN MET MOGELIJKE TOEPASSINGEN

Naast het financiële aspect is er de eis dat het eindconcept meegenomen moet kunnen worden naar een beurs, dit dient te kunnen gebeuren in een auto. Het invoegen van zowel een koelkast als een vaatwasser is daarom niet mogelijk. Deze twee concepten zijn voor het eindconcept samengevoegd. Het koelkastmanagement is erg sterk en past perfect in deze tijd. Het kwantificeren van het leven door middel van sensoren en terugkoppeling via smartphone, tablet en web interface is een duidelijke trend en dit concept kan hier goed aan meewerken. Door visuele feedback te geven bij het uit de koelkast halen van producten kan de kern van het vaatwasser-concept naadloos worden ingevoerd in het koelkast idee.

Net zoals de warmtecamera is er bij Studio diip geen dieptecamera beschikbaar. Deze zou binnen budget aangeschaft kunnen worden, maar door beperkte kennis met dieptecamera's binnen Studio diip heeft dit niet de voorkeur. Daarnaast heeft het geen prioriteit binnen de doelstelling om te laten zien dat beeldherkenning goedkoop en eenvoudig kan zijn. De interactie door gebaren is een ideale toepassing welke in een later stadium, als er meer ervaring binnen Studio diip is met deze techniek en er meer opdrachten in deze richting gewenst zijn.



FIGUUR 32: LAGE KEUKEN

5.8. Conclusie

Het houden van brainstormen is een goede keuze geweest voor het genereren van ideeën, er zijn dan ook sterk uiteenlopende ideeën gegenereerd. De keuze om verschillende brainstormen te houden met verschillende groepen deelnemers is eveneens een verstandige keuze geweest, de kennis bij Studio diip zorgde voor een brede kijk met veel vernieuwende ideeën en de sessie bij de universiteit gaf een goed inzicht in de affiniteit met verschillende ideeën. De sessies hadden echter anders voorbereid en gehouden moeten worden. Het ontbreken van ervaring met beeldherkenning maakte het lastig voor de deelnemers in Twente om te bedenken wat er mogelijk zou kunnen zijn. Een uitgebreidere introductie en een warming up zouden hierbij geholpen kunnen hebben. Dit zou wellicht ook gezorgd kunnen hebben voor iets minder reeds bestaande of bedachte ideeën. Desalniettemin zijn er goede concepten uitgekomen en door deze naar een abstracter niveau te vertalen werden veel nieuwe mogelijkheden ontdekt. Deze mogelijkheden zullen ook in het volgende hoofdstuk terugkomen als er gekeken wordt naar toepassingen die in de keuken kunnen worden ingebouwd.

6. Ontwikkelingsfase

Uit de vorige fase is een duidelijke 'design brief' – of productomschrijving – gekomen. Zo dient er een transporteerbaar model gemaakt te worden welke een keuken representeert. In deze keuken dient een koelkast te zitten, verschillende locaties om verschillende producten op te slaan en er dient een aanrechtblad in te zitten. Daarnaast moet er ruimte zijn voor een computer en een beamer. Met dit fysieke model moeten verschillende toepassingen van beeldherkenning gedemonstreerd kunnen worden, zo moet er gedetecteerd worden wat er in de koelkast en op het aanrecht aanwezig is. Feedback dient gegeven te kunnen worden door middel van een interface welke op het aanrechtblad wordt geprojecteerd en moeten er op verschillende plaatsen visuele hints gegeven kunnen worden.

Vanuit deze productomschrijving zal het ontwerp is een ontwerp gemaakt. Er is gekeken naar de mogelijkheden voor de productontwikkeling, hoe de kunnen de beeldherkenningstoepassingen getoond worden en welke technologische ontwikkelingen zijn er nodig om dit te realiseren. Vanuit deze stappen kan het productontwerp gemaakt worden. Dit product zal in hoofdstuk 7 geanalyseerd worden.

6.1. Gebruiksscenario's

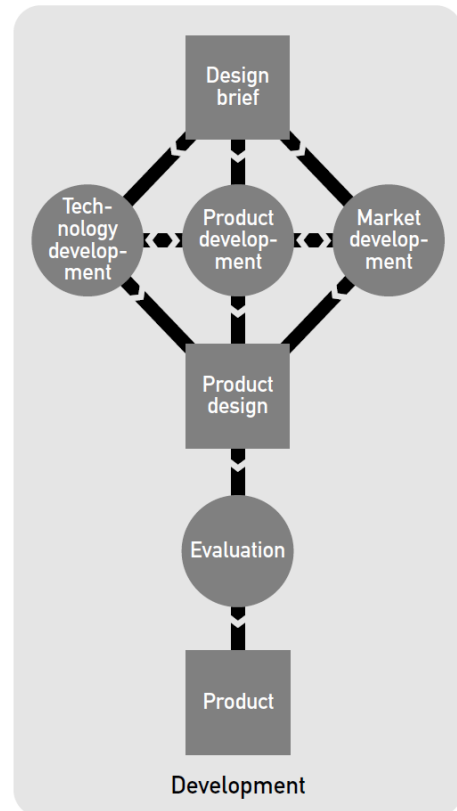
Om de gebruiker aan te trekken en in korte tijd een idee te geven van wat er allemaal mogelijk is met het product zijn er bepaalde scenario's opgesteld die de gebruiker kan doorlopen. Op deze manier wordt een vaste sequentie van handelingen uitgevoerd, dit zorgt er voor dat een gebruiker meer ziet van de mogelijkheden van de demonstratie.

De scenario's hebben een hoofdonderwerp in de vorm van een product, het scenario zal starten als het hoofdonderwerp uit de koelkast is gehaald en/of op het aanrecht wordt gedetecteerd. De scenario's zijn zo samengesteld dat alle eisen uit het ontwerp instructiepakket er in zijn verwerkt.

Scenario 1 – Wijnfles

Als de wijnfles uit de koelkast wordt gehaald en op het aanrecht wordt geplaatst start er een timer naast de wijnfles. Deze timer geeft de tijd aan die het nog duurt totdat de wijn in de fles zijn ideale servertemperatuur heeft bereikt. Het gaat immers om witte wijn en de ideale drinktemperatuur van een fles wijn ligt rond de tien graden Celsius, een koelkast is maximaal zeven graden Celsius. Aan de hand van de inhoud in de fles, de temperatuur van de koelkast en de kamertemperatuur kan berekend worden hoe lang het ongeveer duurt totdat de ideale drinktemperatuur bereikt zal zijn.

Omdat de fles nog dicht zit zal er een kurkentrekken nodig zijn en in deze keuken ligt de kurkentrekker bijvoorbeeld in een lade. Op het aanrechtblad zal een tekst verschijnen waarin de gebruiker gewezen wordt op de locatie van de kurkentrekker. Deze tekst zal in de zelfde kleur zijn als de kleur van de verlichting van de lade. Op eenzelfde manier wordt de gebruiker gewezen op de aanwezigheid en positie van de wijnglazen.



FIGUUR 33: DIM ONTWIKKELINGSFASE (REINDERS ET AL., 2012)

Scenario 2 – Brood

In de koelkast ligt een bord met een boterham er op. Als deze uit de koelkast wordt gehaald en/of op het aanrecht wordt geplaatst start het scenario 'brood'. In dit scenario gaat het systeem na hoe oud het desbetreffende brood is en wat er in de koelkast aanwezig is. Op basis hiervan wordt advies gegeven aan de gebruiker. Als het brood oud is krijgt de gebruiker het advies om dit brood te roosteren. Als het nog vers is zal er advies gegeven worden over welk beleg er in de koelkast aanwezig is en welk beleg nog maar beperkt houdbaar is, als dit van toepassing is.

Tevens zal er aangegeven worden waar een mes ligt om het brood te smeren en/of te snijden. Dit zal op dezelfde manier gebeuren als bij het eerste scenario.

Scenario 3 – Taart

Zodra een taart uit de koelkast wordt gehaald en/of op het aanrecht wordt gedetecteerd start het scenario 'taart'. Er wordt aangegeven waar een mes aanwezig is in de keuken en er wordt een soort liniaal onder de taart geprojecteerd. De getallen op deze liniaal representeren het aantal punten waarin de taart moet worden verdeeld. Door een van de getallen aan te wijzen zal dit aantal geselecteerd worden en wordt er getoond welke snijlijnen nodig zijn om dit aantal taartpunten te snijden.

Uitwerking scenario's

De scenario's geven de eindgebruiker een duidelijk doel en zorgen er voor dat alle mogelijkheden van het product ontdekt worden. Tussen de scenario's door moet het ook mogelijk zijn om te interacteren met het product. Als er bijvoorbeeld een mes geplaatst wordt op het aanrecht dan zal deze gewoon herkend moeten worden. Op deze manier moet voorkomen worden dat het systeem te voorgeschreven wordt en de authenticiteit van de herkenning niet verloren gaat. Door het strak voorschrijven van de volgorde van handelen kunnen een heleboel acties nagebootst worden zonder dat er gebruik gemaakt wordt van beeldherkenning. Als de gebruiker het idee heeft dat hij een voorgeschreven script tot de letter volgt, kan er getwijfeld worden aan de werking en betrouwbaarheid van de beeldherkenning. Zo zal ook de volgorde in het doorlopen van de scenario's vrij moeten zijn, alleen het herkennen van het hoofdobject zal noodzakelijk zijn voor het starten van een scenario. Dit is goed te verklaren aangezien je zonder wijn, geen wijn kan drinken en zonder taart geen taart kan snijden. Als er echter al een mes op het blad ligt en de taart wordt geplaatst zal het scenario direct door moeten gaan naar het tonen van de liniaal en niet eerst moeten aangeven waar een mes ligt.

6.2. Productontwerp

Voor het productontwerp is er eerst gekeken naar de stijl van de keuken, daarna is het model opgezet als 3D CAD model om een gedetailleerde indruk te krijgen van het eindproduct. Vanuit dit CAD model is er gekeken naar manieren om het product te realiseren om het product vervolgens te bouwen.

Stijl

Er zijn veel verschillende soorten stijlen voor keukens, om de juiste stijl voor de doelgroep te kiezen is er eerst naar de doelgroep zelf gekeken. Wederom moet de keuken hier een zo breed mogelijk publiek aanspreken, maar als er gekeken wordt naar de mensen die naar de beurzen gaat waar Studio diip het product ten toon zou stellen dan gaat het hier, volgens Studio diip, veelal om (jonge) professionals variërend van 25 tot 55 jaar. Om een beeld te geven van deze groep is een doelgroep collage gemaakt, zie *Figuur 34: Doelgroep collage*. Als potentiële doelgroep zijn een succesvolle man en vrouw van rond de dertig jaar gekozen die carrière aan het maken zijn en samenwonen. De meeste potentiële opdrachtgevers van Studio diip zullen iets ouder zijn, maar een keuken voor jongere mensen zal eerder aantrekkelijk zijn voor de iets oudere generatie dan andersom.



FIGUUR 34: DOELGROEP COLLAGE

Voor deze doelgroep is een aantal voorbeeldkeukens geselecteerd in een stijlcollage, zie *Figuur 35: Stijlcollage*. Er is gekozen voor een enigszins moderne keukens, maar niet al te strak. Er wordt verwacht dat dit een stijl is die een zo breed mogelijk publiek in de gestelde leeftijdscategorie aanspreekt. De stijl is niet te modern en daardoor vaak erg simplistisch en kil. Anderzijds moet het niet te huiselijk zijn en het mag zeker niet als oubollig te beschrijven zijn.



FIGUUR 35: STIJLCOLLAGE

6.3. Ontwerp

Vanuit de productomschrijving is gesteld dat het product de indruk moet geven van een echte keuken én vervoerbaar moet zijn. Er is geen *TRIZ contradictietabel* nodig om er achter te komen dat deze tegenstelling eenvoudig kan worden opgelost door gebruik te maken van segmentatie. Door het product eenvoudig demonteerbaar te maken kan het in delen in een auto vervoerd worden en samengevoegd toch de indruk van een echte, massieve keuken wekken als de delen samengevoegd zijn.

Er is gekeken naar de functies die de keuken nu moet vervullen en functies die eenvoudig toegevoegd moeten kunnen worden in de toekomst. Vanuit dit idee is er gekeken naar een mogelijke opbouw en het resultaat is te zien in *Figuur 37: Eerste CAD model*. Er is gekozen voor een klein aanrechtblad van 180cm breed zodat deze nog net in een station wagon past. De meest linker kast onderin is een ingebouwde koelkast en de andere kasten geven ruimte voor onder andere de computer en promotiemateriaal. Veel attributen zouden in de lade en de bovenste kast komen te liggen. Er is voor de bovenste kast gekozen omdat bovenkasten nagenoeg alleen voorkomen in keukens en er wordt verwacht dat de keuze voor een dergelijke kast sterk helpt de overtuiging van het feit dat het een keuken is. Daarnaast geeft het stevigheid aan de achterwand en biedt het ruimte voor een beamer.

De achterwand met foto van een tuin geeft een ruimtelijk gevoel maar zorgt toch voor een besloten beleving. Er kan niet vanuit worden gegaan dat de keuken altijd tegen een achterwand aan staat en de openheid die ontstaat als dit niet het geval is zorgt, naast afleiding voor de eindgebruiker, voor sterk wisselende lichtintensiteit waar de beeldherkenning last van kan hebben.

In dit eerste model is rekening gehouden met de uitbreiding van het platform, zo is er ruimte vrij gelaten voor het plaatsen van een vensterbank met mogelijk geïntegreerde dieptecamera, zie *Figuur 36: Met vensterbank*. Vanuit deze positie kunnen veel handelingen gedetecteerd worden en kan de camera eenvoudig weggewerkt worden. Ook zou de vensterbank de mogelijkheid bieden voor een opklapbaar scherm zodat product- of receptinformatie hierop weergegeven kan worden. De wasbak en kraan zijn gekozen omdat dit een sterk kenmerk is van een keuken en later de mogelijkheid geeft als directe interactie vanuit de gebarenherkenning.



FIGUUR 37: EERSTE CAD MODEL



FIGUUR 36: MET VENSTERBANK

Dit eerste idee is verder uitgewerkt en het resultaat van de iteratie is te zien in *Figuur 38: Tweede concept*. In eerste instantie werd er geprobeerd om zoveel mogelijk bij een bestaande keuken te blijven.

De gedachte hierachter was dat dit de authenticiteit alleen maar ten goede zou komen en het de mogelijkheid gaf om een tweedehands keuken te kopen. Dit zou zowel in kosten als in productietijd schelen. Het grote nadeel aan dit idee was de vervoerbaarheid, vier volledige keukenkasten passen simpelweg niet in een auto. De keuze om de kasten zelf te bouwen zorgde direct voor veel meer ontwerpvrijheid en dit is terug te zien in het eindconcept. Er is gekozen om het product afhankelijk te maken van een tafel of twee schagen waar het geheel op kan staan. De koelkast is verplaatst naar de bovenste kast en de rest van de kastruimte is verloren gegaan.



FIGUUR 38: TWEDE CONCEPT

Het eindconcept bestaat uit drie grote delen; (1) het aanrechtblad, met wasbak, kraan en lades. (2) de boven-kast met inbouwkoelkast en ruimte voor PC en beamer en (3) de achterwand met wijnglashouder.

6.4. Bouw

Voor de bouw is er gekozen om zoveel mogelijk standaard onderdelen te gebruiken zodat deze ingekocht konden worden. Dit geeft zekerheid over de kwaliteit en scheelt enorm in de tijd die nodig is om het geheel te bouwen.

Aanrechtblad

Het aanrechtblad is 186 x 60 x 30 cm en bestaat uit een onderplaat, achterwand, tussenschotten, lades en wasbak met kraan. Zie *Figuur 40: Doorsnede aanrechtblad* voor de details.

Het aanrechtblad is ingekocht en de tussenschotten en achterwand, gemaakt van MDF, zijn hier op bevestigd. De lades zijn tussen de tussenschotten bevestigd en de MDF bodemplaat is vervolgens op de tussenschotten en achterwand geschroefd. De wasbak en kraan zijn direct op het aanrechtblad bevestigd.

Om de bovenkast op zijn plek te houden zijn er vier houten duvels in het blad gemonteerd. Deze duvels steken enkele millimeters uit en vallen op de kast als deze op de juiste positie staat.

Bovenkast

De bovenkast bestaat uit drie horizontale platen, twee zijplaten en een achterwand, allen gemaakt van MDF. Hier hangt een deur in welke ingekocht is, maar in de hoogte op maat is gemaakt. In de kast staat een koelkast welke bij een lokale gemeentewerf is opgehaald. Deze koelkast is zo aangepast dat deze niet meer werkt, het koel- en warmte element en de motor zijn er uit gehaald om zoveel mogelijk gewicht te besparen. De koelkast is gefixeerd in de kast zodat deze ook tijdens vervoer op zijn plaats blijft. In het bovenste vak van de kast kan de computer en andere elektronica geplaatst worden, zie *Figuur 39: Bovenkast in aanbouw*.

Origineel was het idee om de beamer ook in deze bovenste ruimte te plaatsen en het beeld via een kleine spiegel op het aanrechtblad te projecteren, echter bleek bij de eerste test dat het maximale beeld, met de lens volledig uitgezoomd, nog te klein was voor de interface. Het gat in de zijkant van de kast is gedicht en er is gekozen om de beamer op de kast te plaatsen en een extra opbouw te maken met een grotere spiegel. De opbouw houdt de beamer uit het zicht en de grotere spiegel zorgt er voor dat de beamer op de kast verder naar achter geplaatst kan worden zodat de effectieve afstand tot het aanrechtblad nog meer vergroot kan worden. Door de extra ombouw is de kast hoger geworden dan verwacht echter resulteert dit in een nog steeds acceptabele hoogte. Het eindproduct zal in iedere ruimte geplaatst kunnen worden.



FIGUUR 40: DOORSNEDE AANRECHTBLAD



FIGUUR 39: BOVENKAST IN AANBOUW



FIGUUR 41: OPSTELLING ONGEVERFD

Achterwand

De achterwand bestaat uit een dunne MDF plaat welke in twee u-profielen, één op het aanrechtblad en één aan de zijkant van de bovenkast, geplaatst wordt. Door deze twee profielen buigt de plaat niet door. Op de achterwand zitten kunststof tegels gelijmd voor een realistische keuken uitstraling.

Schilderen

Na het monteren van alle lades, deur, handvatten en de koelkast zijn alle onderdelen geschuurd, geplamuurd en geschilderd. Er is gekozen voor een neutrale keuken met antraciete deuren en lades en een wit aanrechtblad. De rest van de keuken is lichtgrijs geverfd en de tegels op de achterwand zijn antraciet met een lichtgrijze rand.

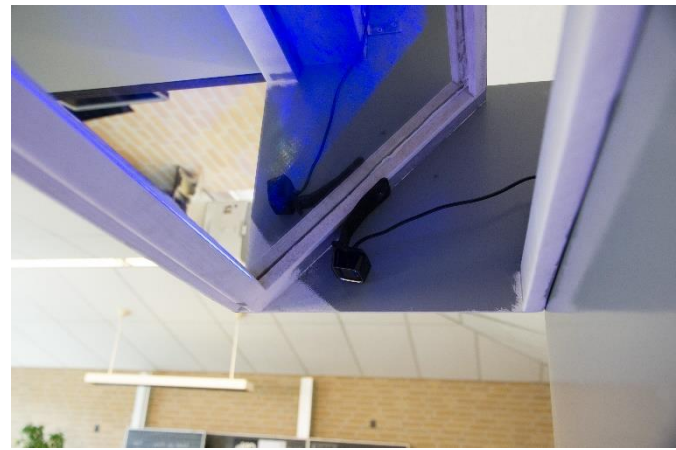


FIGUUR 42: HET VERVEN VAN DE ONDERDELEN

Camera's

Er zitten twee camera's in het eindproduct, één in de koelkast en één in de ombouw van de spiegel. De eerste is tegen de achterwand van de koelkast geplaatst en is, om een volledig beeld van de koelkast te krijgen, omhooggericht en filmt de koelkast via een kleine spiegel welke tegen de bovenkast van de koelkast aan is gelijmd, zie *Figuur 44: Positie van de koelkast camera*.

De camera is direct in het zicht geplaatst, dit is met opzet gedaan om eenvoudig uit te kunnen leggen hoe het systeem werkt. Tijdens de case study is ondervonden dat mensen de techniek graag begrijpen en als de camera perfect weggewerkt is dan gaat dit lastiger. Daarnaast geeft het aan dat de techniek beschikbaar is voor bestaande koelkasten, al moet hier wel opgemerkt worden dat een standaard webcam te vochtig zou worden in een koelkast en tegen een zijwand bevestigd zou moeten worden omdat de achterwand wordt ingenomen door het koelpaneel. De tweede camera is vlak naast de spiegel, op de houten driehoek geplaatst en filmt recht naar beneden, zie *Figuur 43: Positie van de aanrecht camera*.



FIGUUR 43: POSITIE VAN DE AANRECHT CAMERA



FIGUUR 44: POSITIE VAN DE KOELKAST CAMERA

6.5. LEDs en elektronica

Om een visuele hints te kunnen geven op de locaties waar dit nodig is worden er LEDs op deze locaties ingebouwd. Deze leds komen in de twee lades, de deur en achter de wijnglashouder. Voor de lades en de deur is er gekozen om de LEDs achter het handvat te monteren. Dit is de locatie die waar de gebruiker met zijn hand naar toe zal moeten gaan en daarom de meest logische plek om de verlichting te plaatsen. Om de gebruiker niet af te schrikken, ergernis te voorkomen en toch een duidelijk verschil aan te kunnen geven tussen de lampjes is er gekozen voor een rustig pulserend licht achter mat plexiglas. Door het matte plexiglas is het een licht egaal en niet te fel, door het rustig pulseren zou het toch de aandacht moeten trekken, maar als het niet gewenst is genegeerd moeten kunnen worden.

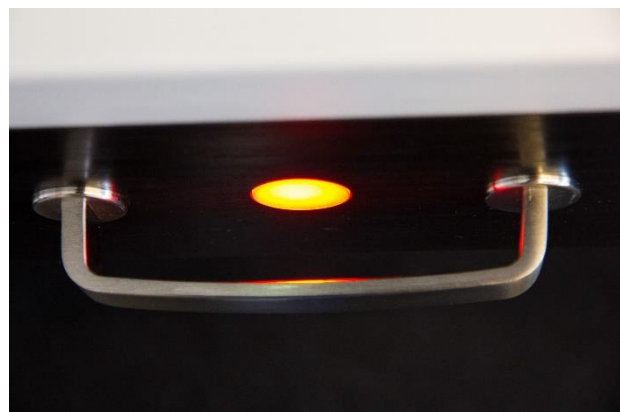
Voor de plaatsing achter de handgrepen is een gat ter grootte van de rondingen van de handvatten zelf uitgevreesd. Door de vorm van de bovenvrees werd automatisch een soort trechtervorm gecreëerd, welke ideaal is voor de verspreiding van het licht uit de led, zie *Figuur 45: Uitgevreesd ladefront*. Om het licht egaal te verspreiden zijn er plexiglas rondjes door een lasersnijder uitgesneden en gegraveerd zodat deze mat werden. Het resultaat is te zien in *Figuur 46: Licht uit* en *Figuur 47: Licht aan*.



FIGUUR 45: UITGEVREESD LADEFONT



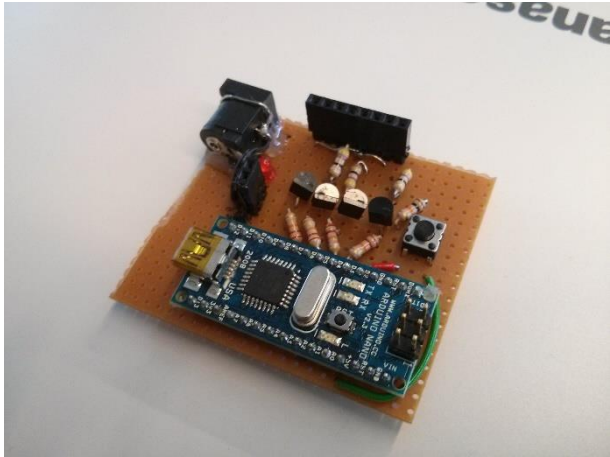
FIGUUR 46: LICHT UIT



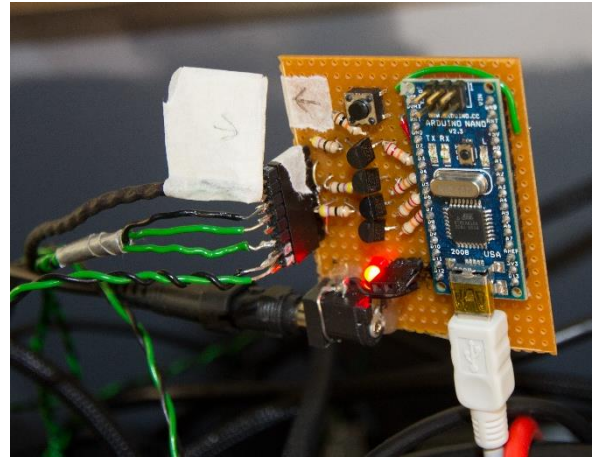
FIGUUR 47: LICHT AAN

Arduino

De aansturing van deze LEDs gebeurt door middel van een Arduino. Dit is een elektronica bordje welke eenvoudig geprogrammeerd kan worden. Door middel van een USB port kunnen vanuit de computer, en dus vanuit de beeldherkenning commando's aan deze Arduino gegeven worden en de Arduino zal dan LEDs aan of uitschakelen. Om het circuit van de Arduino te scheiden van het 5V circuit van de LEDs zal de Arduino via een transistor stroom doorlaten van een extern 5V circuit. Op deze manier kan kortsluiting in de LEDs of de kabels of de connectoren geen kortsluiting in het Arduino board veroorzaken. De Arduino wordt gevoed door de mini-USB aansluiting waar ook direct de communicatie met de PC over loopt en het LED circuit wordt gevoed door een 5V voeding. Via de zwarte multi-pin connector kunnen de LED's aangesloten worden op het board, zie *Figuur 49: Arduino aangesloten*.



FIGUUR 48: ARDUINO GESOLDEERD OP PRINTPLAAT



FIGUUR 49: ARDUINO AANGESLOTEN

Vanuit deze multi-pin connector lopen draden naar de onderkant van de bovenkast, hier zit een vrouwelijke XLR-plug ingebouwd waar de mannelijke XLR-plug van de achterwand in kan, zie *Figuur 50: XLR-plug van de achterwand in de bovenkast*. Ook is er een mannelijke XLR-plug welke in het aanrechtblad deel kan.



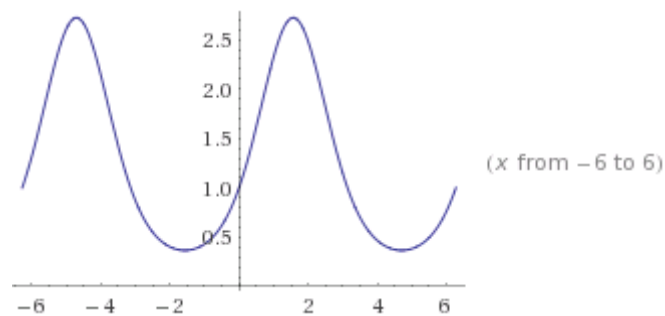
FIGUUR 50: XLR-PLUG VAN DE ACHTERWAND IN DE BOVENKAST

Communicatie protocol

Het programma op de Arduino is zelf geschreven en communicatie volgt een eenvoudig zelfbedacht protocol. De communicatie tussen de C++ code van de beeldherkenning en de Arduino gaat realtime, maar de twee systemen draaien op een verschillende kloksnelheden, daarom heeft het grote voordelen om een enkel commando te kunnen geven vanuit de beeldherkenning. Hier is in de opbouw van het protocol rekening mee gehouden.

Algoritme voor het pulseren van de LEDS

Voor het pulseren is gekozen voor een patroon dat het ademen van een mens benadert, dit betekent dat er niet een eenvoudige sinus aansturing loopt, maar een golfbeweging waar het licht langer uit is dan aan. Dit zit dicht bij het ademen van een mens waar sneller ingeademd wordt dan uitgeademd. De formule die gebruikt is om dit te realiseren is $f(x) = e^{\sin(x)}$ zie *Figuur 51: Formule met smalle pieken* voor een grafiek van deze formule (Voisen, 2011).

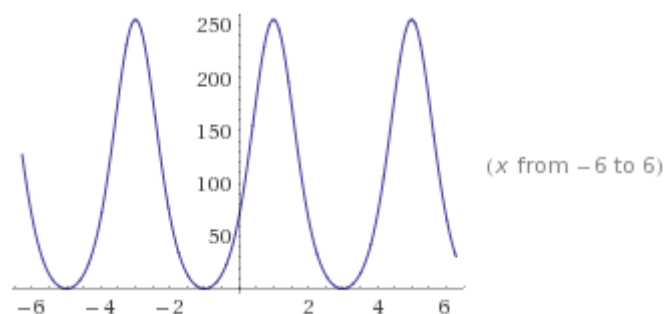


FIGUUR 51: FORMULE MET SMALLE PIEKEN

De Arduino stuurt de verlichting aan via een AnalogWrite functie, deze functie accepteert waarden tussen 0 en 255, de functie kan hiervoor gecorrigeerd worden, ook wordt er voor de frequentie gecorrigeerd. De nieuwe functie wordt gegeven door:

$$f(x) = \left(\exp\left(\sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)\right) - \frac{1}{e} \right) \times \frac{255}{e - \frac{1}{e}}$$

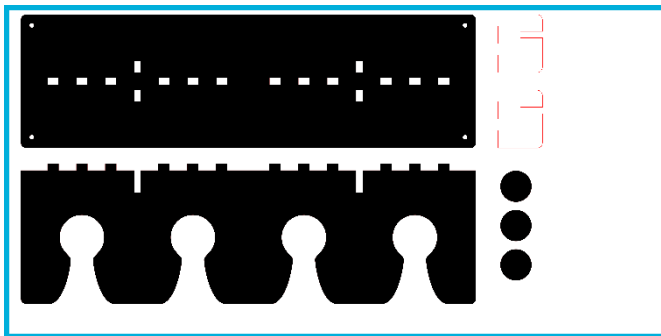
Deze functie is te zien in *Figuur 52: Gecorrigeerde formule*. In deze functie zal 'x' ingevuld worden door de functie millis(), deze functie telt het aantal milliseconden dat het programma loopt. Deze functie loopt ongeveer 50 dagen en reset dan naar 0. Dit zal dus eens in de 50 dagen voor een flikkering in de LEDs kunnen zorgen, als deze op dat moment aan staan (Arduino, 2013). Er wordt vermenigvuldigd met een halve pi om een ideale frequentie te bereiken (Voisen, 2011).



FIGUUR 52: GECORRIGEERDE FORMULE

6.6. Wijnglashouder

Op de markt zijn geen wijnglashouders gevonden welke voldoen aan de eisen voor deze wijnglashouder. Er zijn maar weinig wijnglashouders waar op een subtiele wijze, welke bij de verlichting van de lades en de koelkast deur past, verlichting ingebouwd kan worden. Er is daarom gekozen om een eigen ontwerp te maken. Het product zou van plexiglas gemaakt worden zodat er met LEDs doorheen geschenen kan worden. Het product is uitgetekend, op de computer in 2D gemodelleerd en door een bedrijf met een lasersnijder geproduceerd, zie *Figuur 54: 2D ontwerp wijnglashouder*. Het eindresultaat is te zien in *Figuur 53: Eindresultaat*.



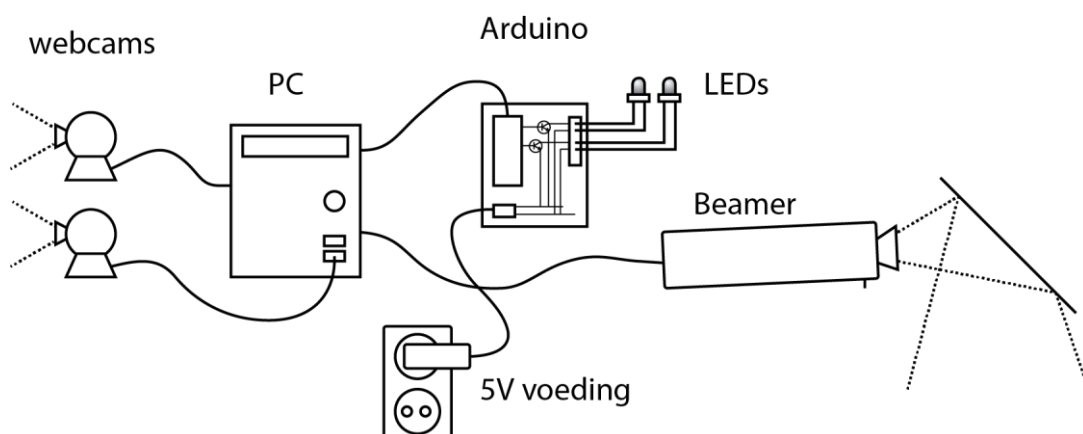
FIGUUR 54: 2D ONTWERP WIJNGLASHOUDER



FIGUUR 53: EINDRESULTAAT

6.7. Interface

Beide camera's worden tegelijk uitgelezen door één PC, dit wordt gedaan door speciaal voor dit product ontwikkelde software van Studio diip. De software herkent de producten en geeft deze producten via een web-socket door aan een webpagina. Deze webpagina is de interface die op het aanrecht wordt geprojecteerd. Er is gekozen voor een HTML5 interface omdat hier eerdere ervaring mee zijn en het tijdens de case study goed is bevallen. De communicatie gaat via het JSON protocol en bestaat uit een lijst met alle objecten die op dat moment gedetecteerd worden op het aanrecht. Per product worden bepaalde eigenschappen meegestuurd zoals een lijst met punten die de contour van het product vormen en een vierkant dat strak om deze contour past. Aan de hand van dit vierkant kan de interface bepalen waar de tekstlabels geplaatst moeten worden ten opzichte van het product.



FIGUUR 55: HARDWARE OPSTELLING

Naast de informatie over wat er op het aanrecht aanwezig is wordt er informatie meegestuurd over wat er in de koelkast is, of de koelkast deur open is of niet en of de rechter lade open is of niet. In de huidige opstelling gebeurt er niets met deze laatste informatie, maar in het gekozen protocol zijn er geen nadelen aan het meesturen van deze informatie en er kunnen eenvoudig aanpassingen gemaakt worden aan de interface om deze informatie wel mee te nemen.

De belangrijkste informatie voor de interface die meegestuurd wordt is welk scenario er op dat moment loopt en in welke fase het scenario is. Aan de hand hiervan kan de juiste informatie getoond worden. Voor het systeem zijn er vier scenario's met ieder een verschillend aantal fases. Deze zijn te zien in *Figuur 56: Scenario's en fase*. Voor iedere fase wordt er iets anders getoond op het aanrecht.

Ontwerp

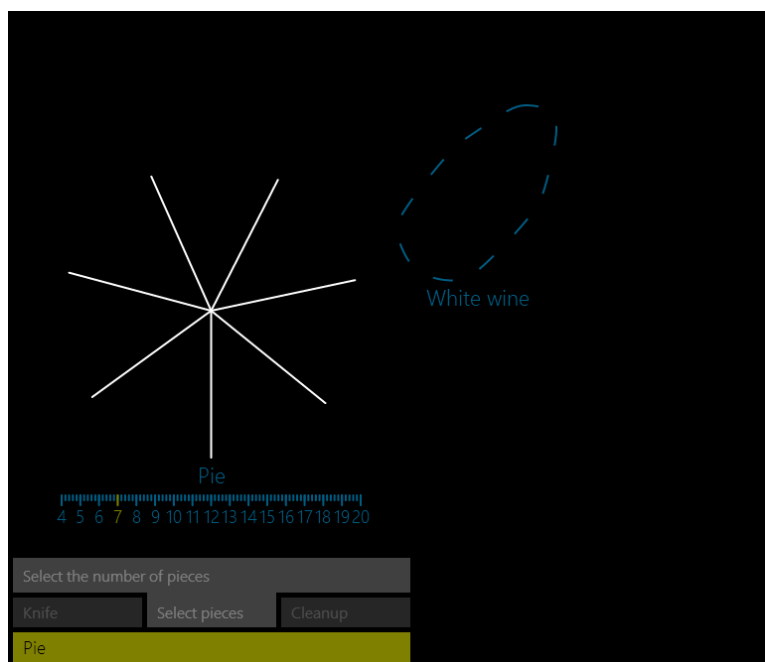
Voor het ontwerp is gekozen voor een eenvoudige strakke stijl met opvallende kleuren. De strakke stijl zorgt voor een goede integratie in de keuken en de opvallende kleuren helpen bij het linken met de felle kleuren van de LEDs. De felle kleuren zorgen ook dat de interface opvalt bij de mens maar tegelijkertijd, waar nodig, gefilterd kan worden door de beeldherkenning. Zoals in *Figuur 57: Uitsnede van de interface* te zien is, zijn de kleuren van de web interface vrij donker en is het contrast vrij laag. Dit is bewust zo gedaan omdat de beamer het contrast verhoogt en kleuren erg fel weergeeft.

Er is gekozen voor een gele hoofdbalk welke het scenario aangeeft. Deze balk blijft tijdens het gehele scenario staan en geeft de gebruiker houvast over wat er op dat moment aan de hand is. De tabbladen er boven geven informatie over welke fases er bestaan binnen dit scenario. In het tabblad zelf staat informatie over wat de gebruiker op dit moment kan doen, in het voorbeeld wordt de gebruiker gevraagd om het aantal gewenste taartpunten aan te geven.

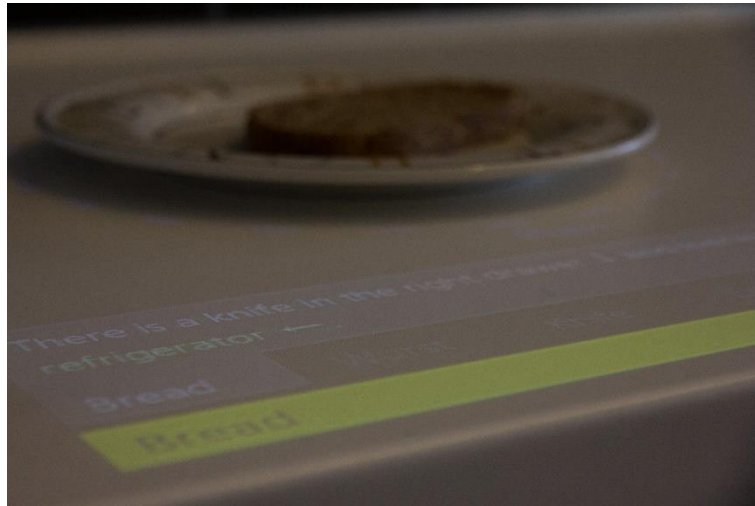
Dit informatieblok is linksonder op het aanrecht geplaatst omdat deze locatie eenvoudig te lezen is en er op deze manier geen producten voor kunnen staan. Door de informatie tegen de achterwand te plaatsen kan er een hoge wijnfles voor staan waardoor de gebruiker de tekst niet meer kan lezen. Het is wel mogelijk om een product op het blok te plaatsen, er is gekeken of het mogelijk is om het blok dan op een andere locatie weer te geven maar dit geeft een erg onrustige interface. Doordat de gebruiker het blok kan laten verspringen wordt dit een spel op zich en wordt er niet meer gekeken naar de informatie die er geleverd wordt. Door de informatie op een vaste plek te tonen valt er informatie weg en uit een snelle test is gebleken dat de gebruiker dan juist het product verplaatst om toch de informatie te kunnen lezen.

Scenario 0: Witte wijn Fase 1: Witte wijn op aanrecht Fase 2: Wijn en glas op aanrecht Fase 3: Wijn en kurkentrekker op aanrecht Fase 4: Wijn, glas en kurkentrekker op aanrecht Fase 5: Geen wijn, maar wel kurkentrekker of glas op aanrecht Scenario 1: Brood toosten Fase 1: Bord op aanrecht, brood moet getoast worden. Scenario 2: Taart Fase 1: Taart op aanrecht Fase 2: Taart en mes op aanrecht Fase 3: Geen taart, wel mes op aanrecht Scenario 3: Brood Fase 1: Bord met vers brood op aanrecht Fase 2: Bord en mes op aanrecht Fase 3: Bord en leverworst op aanrecht Fase 4: Bord, mes en leverworst op aanrecht Fase 5: Geen bord, wel mes of leverworst op aanrecht
--

FIGUUR 56: SCENARIO'S EN FASES



FIGUUR 57: UITSNEDEN VAN DE INTERFACE



FIGUUR 58: INTERFACE OP HET AANRECHT

Tekst en kleurenindicatie

De teksten van de interface zijn zeer kort en bondig. Deze zijn dan ook bedoeld als snelle input voor de gebruiker en in de case study is gebleken dat mensen zelden langere stukken tekst lezen. Als extra visuele hulp zijn de verwijzingen naar de koelkast, lade of wijnglashouder in de kleuren van de LEDs weergegeven en staat er een klein pijltje achter deze woorden welke in de richting van de desbetreffende locatie wijst. Zo is in *Figuur 59* te zien is wordt het woord 'right drawer' rood weergegeven, in de kleur van de LED in de rechter lade. Tekstueel is alles als een mogelijkheid of hint geformuleerd. Het zijn immers geen scenario's die doorlopen moeten worden, maar scenario's die, als men niet zelf dingen wil proberen, doorlopen kunnen worden om zo een goede indruk van de mogelijkheden te krijgen.



FIGUUR 59: SCENARIO BROOD, ER IS EEN MES IN DE LADE EN LEVERWORST IN DE KOELKAST

7. Evaluatie

Het concept is ontwikkeld; de hardware is gemonteerd, de software geschreven, alle gewenste functies om de gestelde scenario's te doorlopen werken en het geheel kan zo in en uit elkaar worden gehaald, maar voldoet het ook aan de wensen van Studio diip en misschien nog wel belangrijker, aan de verwachtingen van de eindgebruiker. Om te testen of het geheel aan de eisen van het bedrijf voldoet is er een test gehouden om te kijken of de medewerkers van Studio diip het product, voor zo ver mogelijk, zelfstandig op kunnen bouwen. Daarnaast is er een gebruikerstest gehouden, hiermee is gekeken naar de verwachting van de eindgebruiker en in hoeverre hieraan voldaan wordt door het eindproduct.

Na de tests met Studio diip en de eindgebruiker wordt er teruggekeken op het gehele product. Functioneert het platform zoals verwacht en doet het product wat het moet doen?

7.1. Opbouw test

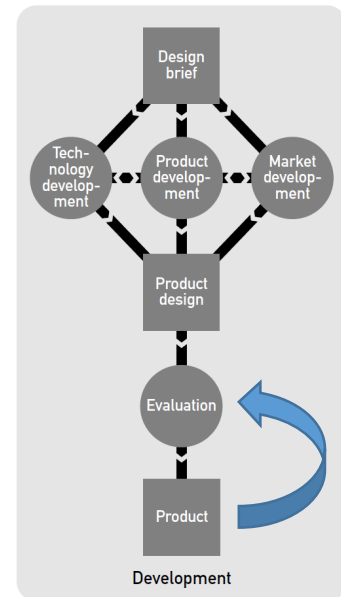
Het tonen van de mogelijkheden van beeldherkenning bij Studio diip is, kort gezegd, het doel van het eindproduct. Om dit te kunnen verwezenlijken moet het product meegenomen kunnen worden door één medewerker van Studio diip naar een beurs en daar opgebouwd kunnen worden. Om hierbij te helpen is er een opbouw handleiding geschreven, hierin staan alle handelingen van het neerleggen van het aanrechtblad tot het operationeel hebben van de opstelling. Zie bijlage 9 voor de volledige handleiding. De eerste keer dat de opstelling meegenomen wordt moet alles duidelijk zijn, hiervoor is er een test gehouden.

Opzet van de test

Een medewerker van Studio diip wordt ondersteunt in de eerste twee stappen van het opbouw schema. Deze eerste twee stappen bestaan uit het plaatsen van het aanrechtblad met lades en het plaatsen van het koelkastdeel op dit aanrechtblad. Na de eerste twee handelingen zal alles door één persoon uitgevoerd moeten worden. Tijdens de test zullen er alleen aanwijzingen worden gegeven als de testpersoon er echt niet uit komt. De test is gefilmd om het resultaat later terug te kunnen kijken en beter te kunnen analyseren.

Verloop van de test

Het opbouwen van de grote delen ging erg vlot, het ontbreken van een indicatie voor de positie van de beamer bleek geen probleem aangezien de beamer pas gesteld kan worden als de spiegel er voor is geplaatst. Omdat de beamer altijd gesteld moet worden, hij kan immers zoomen en pannen, kan er geen vaste positie aangegeven worden. De opbouw van de overige onderdelen ging ook goed, totdat de computer en beamer aangesloten en ingesteld moesten worden. Hier ontbraken wat essentiële tips, zoals welke camera in welke USB-poort hoort.



FIGUUR 60: DIM ONTWIKKELINGSFASE (REINDERS, DIEHL, & BREZET, 2012)



FIGUUR 61: HET PLAATSEN VAN HET KOELKASTDEEL

Evaluatie

Naast dat er wat tips ontbraken over het aansluiten van alle onderdelen op de computer ging het instellen van de beamer tijdens de test behoorlijk mis. Er is later veel tijd aan besteed om dit probleem in de toekomst te voorkomen. Als het instellen van de beamer niet mee wordt genomen duurde de test in totaal 20 minuten. Dit is aanzienlijk langer dan de gestelde 15 minuten voor de totale opbouwtijd. Dit komt voor een groot deel doordat het de eerste keer was dat de testpersoon de gehele opbouw deed en doordat er een aantal fouten in de handleiding zaten. De fouten in de handleiding zijn gecorrigeerd. Er wordt verwacht dat als de testpersoon het geheel voor een tweede keer op zal bouwen, met de nieuwe handleiding en een werkende configuratie voor de beamer, dat de opbouw binnen de gestelde 15 minuten gedaan kan worden. Na de opbouw zal er nog ongeveer 15 minuten nodig zijn om de beamer en webcams te stellen en de software te kalibreren.

Om het product uit een auto te krijgen en de eerste twee stappen van de opbouw te voltooien is een helpende hand vereist. Dit is in het huidige ontwerp door het formaat en gewicht van de opstelling onoverkomelijk en daarmee één van de grootste nadelen van het product. Als dit obstakel is overkomen zal er, naast een beschikbare en stevige tafel, nog een kleine ladder of stoel nodig zijn om de beamer en spiegel te plaatsen en om de beamer te stellen. Daarnaast is er alleen een stroomaansluiting nodig voor het laten functioneren van de demo. Uiteraard zullen de stoel en helpende hand weer nodig zijn bij het afbreken van de opstelling en het in de auto plaatsen van de twee grotere onderdelen.

7.2. Gebruikerstest

De mening van de eindgebruiker is erg belangrijk, tijdens het TEDx event is ervaring opgedaan over de meningen over een vergelijkbaar product en deze zijn zoveel mogelijk meegenomen in het eindontwerp. Zo is de interface strak en eenvoudig gehouden. Zijn de contouren en tekstlabels van de herkende objecten op het platte vlak hetzelfde gehouden als bij de groente scanner. Ook is er gekeken naar de kritiek, zo is er meer interactie toegevoegd en is er veel aandacht besteed aan de prestatieverbeteringen. Er wordt nu gebruik gemaakt van de veel snellere web-socket verbinding tussen de beeldherkenning en de interface. Daarnaast wordt de gebruiker meer geleid doordat er scenario's worden voorgeschreven. Voornamelijk over deze laatste stap is onbekend of de eindgebruiker deze hints snapt en mogelijk als hinderlijk ondervindt. Tijdens de scenario's zullen er ook verschillende delen oplichten, dit gebeurt op een rustige subtiele manier, het is onzeker of dit genoeg opvalt en of het doel van de oplichtende delen duidelijk is.



FIGUUR 62: PLAATSEN VAN WIJNGLASHOUDER



FIGUUR 63: TESTEN VAN LEDS



FIGUUR 64: TESTPERSOON 4 TIJDENS DE GEBRUIKERSTEST

Opzet

Er is één test gehouden met vier deelnemers om de gebruikerservaring van het product te testen. De deelnemers zijn uitgenodigd bij Studio diip en hadden nog niet met het product gewerkt. Door het beperkte aantal deelnemers is er gekozen voor een kwalitatieve test waarin een echte gebruikssituatie zoveel mogelijk is benaderd. De deelnemers werd uitgelegd dat het om een situatie op een beurs ging, hier werd een TEDx evenement als voorbeeld genomen. Om te testen of het product ook werkt zonder uitleg werd er de situatie geschetst waarin er wel een werknemer van Studio diip aanwezig was, maar dat deze druk in gesprek was met een andere geïnteresseerde. Tijdens de case study is dit meerdere malen voorgekomen en het geeft een situatie waarin de testpersoon bij uitzondering vragen kan stellen, zodat de ergste onduidelijkheden uit de weg geholpen konden worden.

De testpersonen werd gevraagd of zij alles wat zij dachten en deden mondeling wilden toelichten en zij kregen vijf minuten om te interacteren met de opstelling. Het geheel werd gefilmd en hen was verteld dat na afloop van deze vijf minuten er een interview zou volgen over de ervaringen met het product. Voor de interviews is een vast aantal vragen opgesteld, tevens werd er tijdens het interview verder is ingegaan op verschillende opmerkingen van de testpersonen. Op deze manier werd de benodigde informatie verzameld en kreeg iedere gebruiker de mogelijkheid om zijn of haar mening toe te lichten. Een overzicht van deze vragen en de een uitgebreidere opzet van de test is te vinden in bijlage 10.

Dankzij de toelichting van de gebruiker kon er per onderwerp inhoudelijk gekeken worden of er iets aan het product kon of moest veranderen om de gebruikerservaring te verbeteren. Tussen de tests met de verschillende testpersonen is relatief veel tijd gepland, deze ruimte werd gebruikt voor het doorvoeren van kleine wijzigingen aan de software. Dankzij deze kleine aanpassingen tussen de tests door zullen de tests niet vergelijkbaar zijn, dit is dan ook niet nodig voor het einddoel van de test. De wijzigingen zorgden juist voor een verbeterde ervaring voor de volgende testpersoon en daardoor voor een hoger testniveau.

Resultaat gebruikerstest

De resultaten per testpersoon zijn te vinden in bijlage 11. Alle gebruikers reageerden erg positief op de opstelling en er waren veel complimenten over de bouw. Er kan gesteld worden dat er in is geslaagd om een echte keuken-ervaring na te bootsen. De vier testpersonen konden zich goed inleven in de situatie en konden duidelijk uitleggen wat de toegevoegde waarde was van de beeldherkenning. De toepassing zelf vond iedereen wel grappig, maar de algemene mening was dat hier niet echt markt voor was. Hiermee werd bedoeld dat zij zelf dit systeem niet in hun keuken zouden willen. Een uitzondering hierop was het koelkast-management, als dit systeem vlekkeloos zou werken dan zouden de proefpersonen hier wel geld voor over hebben. Omdat het systeem een demo is, eenmalig gebouwd wordt en het niet de bedoeling is dat het systeem ooit verkocht zal gaan worden is dit geen probleem.

De kleine problemen waar in eerdere tests tegen aangelopen werd zijn verholpen op het toestaan van het starten van een scenario vanuit meerdere producten na. Dit laatste is een advies aan Studio diip om later te implementeren, de mogelijkheid om bij het plaatsen van een glas advies te geven over de wijn in de koelkast sluit perfect aan op het huidige product maar vereist een extra programmeer-slag op het gebied van de herkenning en de interface.

7.3. Productevaluatie

Door de herinterpretatie van de opdracht is het mogelijk geworden om een platform te ontwikkelen in plaats van een enkel consumentenproduct. Dit gaf de mogelijkheid om breder naar de mogelijkheden van de techniek te kijken, aangezien er nu meerdere toepassingen van beeldherkenning op een logische en inzichtelijke wijze geïmplementeerd konden worden. Er wordt verwacht dat als er meerdere toepassingen van beeldherkenning binnen één product toegepast hadden moeten worden, het product een hoog gimmick-gehalte zou hebben gehad. Tevens zou het voor Studio diip veel lastiger zijn geweest om het product uit te breiden met nieuwe technieken of nieuwe toepassingen van beeldherkenning. In dit geval was het wel mogelijk geweest om een productlijn op te stellen en de nieuwe toepassingen aan de hand van een nieuw product te tonen, maar dit is binnen het huidige concept ook mogelijk. Zo zou er een intelligente koffiemachine naast het aanrecht geplaatst kunnen worden om nieuwe functies te tonen, zie paragraaf 0 voor meer mogelijkheden voor uitbreiding. Er kan in ieder geval geconcludeerd worden dat de keuze voor een productplatform in plaats van een enkel product goed heeft uitgewerkt en dat er gebruik is gemaakt van de ontwerpruimte die hierdoor ontstond.

Onderzoeksvraag

Binnen dit platform was de hoofdvraag van het onderzoek: “Hoe kunnen de verschillende mogelijkheden van beeldherkenning en mogelijke toepassingen hiervan aan een breed publiek toonbaar gemaakt worden?” Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er uitgezocht wat de theoretische mogelijkheden zijn. Dankzij het schrijven van het testprogramma is inzicht gecreëerd in wat de eisen zijn voor de verwerking van de beeldherkenning en de externe en interne analyses hebben inzicht gegeven in de gebruikssituaties van de techniek.

In de case study konden veel van deze aannames getoetst worden en is er gekeken of het mogelijk is om iemand binnen enkele minuten genoeg over beeldherkenning te leren om zelf een toepassing met deze techniek binnen eigen vakgebied te bedenken. Tevens gaf de case study inzicht in de potentiële doelgroep. Toen het inderdaad mogelijk bleek om mensen in korte tijd genoeg te leren door ze zelf te laten interacteren met een product met beeldherkenning en door de techniek inzichtelijk te maken – door de camera zichtbaar te maken – is er voor gekozen om een interactief product te ontwikkelen. Vanuit het gevormde zoekveld is een tweede productomschrijvingsfase gehouden welke startte met twee brainstormen. In deze brainstormen zijn ideeën ontwikkeld, tegelijkertijd gaven de brainstormen veel inzicht in de affiniteit van mensen met de verschillende locaties. Mede op basis hiervan is de keuze voor de keuken gemaakt. Binnen de keuken zijn veel verschillende concepten bedacht, deze zijn te lezen in paragraaf 0. Uiteindelijk is het eindconcept gebouwd waarin verschillende toepassingen van beeldherkenning terugkomen. Van de negen gestelde toepassingen van beeldherkenning zoals genoemd in paragraaf 5.6 zijn er zes verwerkt in het huidige eindproduct en kunnen de overige doelstelling eenvoudig worden toegepast, op gezichtsherkenning na.

- Herkennen van soort type: Herkenning van objecten op het aanrecht
- Realtime data verzamelen en visualiseren: De tijd tot ideale serveer temperatuur vanaf het moment dat de fles uit de koelkast is gehaald wordt gevisualiseerd
- Locatiebepaling: De locatie van objecten wordt gevisualiseerd door een contour en een tekstlabel
- Volgen van objecten: -
- Digitaliseren: De inhoud van de koelkast wordt gedigitaliseerd
- Tellen: Het aantal producten in een koelkast of op het aanrecht
- Gezichtsherkenning: -
- Kritieke momenten bepalen: -
- Automatisering: Koelkast management

De doelstelling om mensen in zeer korte tijd genoeg inzicht te geven over wat de mogelijkheden zijn met beeldherkenning én ze te aan te zetten tot het bedenken van toepassingen van deze mogelijkheden in hun eigen vakgebied kan alleen getest worden in een echte beursomgeving óf met een groot aantal testpersonen. Deze mogelijkheid was er echter niet binnen de beschikbare tijd, er kan daarom niet bevestigd worden dat deze doelstelling is behaald. Wel kan er aangetoond worden dat er alles aan is gedaan om hier naar toe te werken. Dankzij de case study kan wel bevestigd worden dat men vanuit de groenteherkenner aangezet werd tot nadenken over de mogelijkheden binnen eigen vakgebied, dit gebeurde op de beursvloer meerdere keren. Het eindproduct bevat een groot deel van de eigenschappen van het product dat bij het TEDx event is gebruikt, dus tenzij de overige eigenschappen te veel afleiden, kan er aangenomen worden dat het product werkt. De test bevestigt dit ook doordat de laatste testpersoon na de interactie van vijf minuten met een idee kwam voor beeldherkenning in haar vakgebied.

De test bevestigde ook dat er is gewerkt aan alle belangrijkste punten van kritiek op het product van de case study. Zo is de setting nu direct duidelijk, worden er nagenoeg geen verkeerde waarnemingen meer gedaan en is de visualisatie van de detectie aanzienlijk sneller. Geen van deze punten is in slechte zin genoemd in de test.

Punt van kritiek is het formaat. Voorafgaand aan de opdracht is gesteld dat het product vervoerd moet kunnen worden om op een beurs door één persoon opgebouwd te kunnen worden. Aan deze eis is niet voldaan. Zo past het product niet in iedere auto, zie Figuur 65: Eindproduct past niet in iedere auto en kan het product niet door één persoon opgebouwd worden. Wel is het mogelijk om het product in een stationwagen of andere grote auto te vervoeren en bij het op- en afbouwen zijn er slechts twee stappen in het stappenplan waarbij hulp gevraagd hoeft te worden. Desalniettemin is dit een ontwerpkeuze waar meer rekening mee gehouden had kunnen worden. Echter is deze keuze in overleg met de eindgebruiker, Studio diip, gemaakt en is het, gezien het aantal beurzen dat zij per jaar af willen gaan met dit product, geen groot probleem.



FIGUUR 65: EINDPRODUCT PAST NIET IN IEDERE AUTO

Er kan daarom gesteld worden dat het product een succes is, het kan op locatie aankomen, hetzij met hulp en kan opgebouwd worden. Eenmaal opgebouwd wordt er verwacht dat het aandacht zal trekken, mensen er zelfstandig mee kunnen interacteren en getriggerd worden om na te denken over de techniek. Als hier naar gevraagd wordt kan de techniek, dankzij de positie van de camera's en de PC, direct inzichtelijk gemaakt worden. Vervolgens zal de beursganger nog wel een visitekaartje van Studio diip mee moeten nemen en deze aan het product kunnen linken, hier ligt momenteel nog een taak voor de medewerker van Studio diip die bij het product staat.

7.4. Aanbevelingen

De grootste aanbeveling naar het bedrijf is het meenemen van het product en er zoveel mogelijk gebruik van maken. Tijdens het eerste gebruik zullen er dingen duidelijk worden welke voor verbetering vatbaar zijn en ik wil ze dan ook van harte aanmoedigen om deze verbeteringen direct door te voeren. Daarnaast wil ik ze aanbevelen om het platform in de toekomst te blijven gebruiken en uit te breiden waar nodig.

Vanuit de onderzoeksvraag is er gekeken naar wat mensen aantrekt, wat ze bij de stand houdt en hoe de informatie overgedragen kan worden. Vanuit deze aspecten is het belangrijk dat hier rekening mee wordt gehouden tijdens de plaatsing van de stand op een beurs. Het product moet goed in het zicht staan en het liefst in een iets donkerdere ruimte. Hierdoor komt de interface mooier en sterker over. Uiteraard mag het ook niet te donker zijn want dan gaat de beeldherkenning sterk achteruit en dit is belangrijker dan de uitstraling. Tijdens de beurs moet er altijd iemand bij het product staan en enthousiast kunnen vertellen over de achterliggende technieken en goed op de hoogte zijn van de mogelijkheden met beeldherkenning en de mogelijkheden bij Studio diip.

Op productniveau denk ik dat er een stabiel platform is neergezet waar verder op gebouwd kan worden, maar in huidige vorm zijn zijn doel raakt. Het product had kleiner gekund, dan was het eenvoudiger mee te nemen geweest, maar in de huidige vorm maakt het product wel indruk op een beurs waar sowieso alles groots is en iedere stand om aandacht schreeuwt. In dat geweld vermoed ik dat het huidige formaat een juiste beslissing is geweest.

Interface

Een van de eenvoudigste aanpassingen is de interface. Dit is een HTML5 web applicatie en kan eenvoudig verrijkt worden met animaties of filmpjes over Studio diip. Omwille van de tijd is deze 'reclame' nu achterwege gelaten, het is minder belangrijk dan een goede gebruikservaring; men kan beter tevreden zijn en je naam misschien vergeten dan je naam aan een slechte ervaring koppelen. Desalniettemin is het een belangrijk punt en hier kan dus nog een grote slag geslagen worden.

Daarnaast dan de interface nog in een nieuwer en hipper thema gegoten worden. De huidige interface is eenvoudig en strak, maar het is niet ondenkbaar dat de design-trends veranderen en de interface uit de mode raakt.

Voor het vasthouden van de aandacht van mensen moet de interface direct duidelijk zijn en moet duidelijk zijn wat er van mensen verwacht wordt. Als dit niet begrepen wordt lopen mensen weg, ook al is je product nog zo goed. Het is dus essentieel dat eventuele aanpassingen in de interface duidelijk blijven en de gebruiker door de functies blijft leiden.

Koelkast management

Een van de grootste features, het koelkast management, bleek ook een van de lastigste features. Als dit overkomen kan worden en het systeem op betrouwbare wijze kan detecteren wat er in de koelkast is kan dit worden weergegeven op het aanrecht of nog beter, op een extern scherm. Het systeem wint enorm in functionaliteit en inleving als er aangetoond kan worden dat er via smartphone of tablet kan worden aangegeven wat er in de koelkast ligt.

Overige features

Op het moment dat Studio diip meer met andere camera's gaat werken zullen deze in het platform verwerkt moeten worden. De camera's waar nu aan gedacht wordt zijn de diepte- en de warmte camera. Voor de dieptecamera is de bediening door middel van gebaren vermoedelijk de beste toepassing. Voor de warmtecamera kan er een fornuis bijgebouwd worden om de temperatuur van pannen en pitten te visualiseren en alarm te slaan op kritieke momenten. Uiteraard zal een warmtecamera ook werken door

de temperatuur van de wijnfles weer te geven. De twee kunnen ook gecombineerd worden door een werkende kraan te installeren, deze kan bediend worden door gebaren en de temperatuur kan gemonitord worden. Als de gebruiker met zijn/haar handen in de buurt van water komt dat te warm is kan de gebruiker hiervoor gewaarschuwd worden.

Conclusie

Er kan geconcludeerd worden dat de onderzoeksvraag is beantwoord; door een platform met meerdere beeldherkenningstechnieken, waar iedereen zich mee kan identificeren, neer te zetten, dat mensen uitnodigt tot interactie en de techniek inzichtelijk maakt, kan een breed publiek aangezet worden tot het nadenken over beeldherkenning in eigen vakgebied.

En er is aangetoond dat het eindproduct, de intelligente keuken, hier in slaagt op het gebied van identificatie, uitnodiging tot interactie en het omvatten van meerder beeldherkenningstechnieken. Daarnaast is aangetoond dat er aangenomen kan worden dat het product ook succesvol is in het overbrengen van deze technieken en het aanzetten tot nadenken over mogelijkheden van beeldherkenning in eigen vakgebied.

8. Bronnen

- ACI. (2013). Abstract Computing International B.V. *Abstract Computing International B.V.* Retrieved 15-05-2013, from <http://www.abcoin.nl/>
- ARA. (2013). Adaptive Recognition America. *Adaptive Recognition America*. Retrieved 03-05-2013, from <http://www.adaptiverecognition.com/>
- Arduino. (2013). millis(). Retrieved 11-09-2013, 2013, from <http://arduino.cc/en/Reference/Millis>
- Datavision. (2013). Datavision. *Data Vision*. Retrieved 03-05-2013, from <http://www.datavision.nu/>
- Eagle Vision Systems BV. (2013). Eagle Vision Systems BV. *Eagle Vision Systems BV*. Retrieved 03-05-2013, from <http://www.eaglevision.nl/>
- Horus View and Explore. (2013). Horus View and Explore. *Horus View and Explore*. Retrieved 06-05-2013, from <http://www.horusviewandexplore.com/>
- Itseez. (2013). Itseez. *Itseez*. Retrieved 06-05-2013, from <http://itseez.com/>
- Metaio. (2013). metaio | Augmented Reality. *metaio*. Retrieved 06-05-2013, from <http://www.metaio.com/>
- Noldus. (2013). Noldus InnovationWorks. *Noldus InnovationWorks*. Retrieved 17-05-2013, from <http://www.noldus.com/innovationworks/>
- perClass. (2013). perClass. *perClass*. Retrieved 03-05-2013, from <http://perclass.com/>
- Rafael C. Gonzalez, R. E. W. (2001). *Digital Image Processing* (Second Edition ed.): Prentice Hall.
- Reinders, A. H., Diehl, J. C., & Brezet, H. (2012). *The Power of Design: Product Innovation in Sustainable Energy Technologies*: Wiley.
- Secure-Works. (2013). Secure-Works. *Secure-Works*. Retrieved 08-05-2013, from <http://secure-works.nl/>
- Sinha, U. (2013). Tracking colored objects in OpenCV. *AI Shack*. Retrieved 06-05-2013, from <http://www.aishack.in/2010/07/tracking-colored-objects-in-opencv/>
- Studio diip. (2013). Studio diip. *Studio diip*. Retrieved 03-05-2013, from <http://studiodiip.com/>
- TEDxBrainport. (2013). Brainport Eindhoven. Retrieved 20-10-2013, 2013, from <http://www.tedxbrainport.nl/about/brainport-eindhoven-region>
- ThirdSight. (2013). ThirdSight. *ThirdSight*. Retrieved 03-05-2013, from <http://www.thirdsight.co/>
- Type22. (2013). Type22. *Type22*. Retrieved 06-05-2013, from <http://www.type22.aero/>
- VicarVision. (2013). VicarVision. *VicarVision*. Retrieved 17-05-2013, from <http://www.vicarvision.nl/>
- ViNotion. (2013). ViNotion. *ViNotion*. Retrieved 03-05-2013, from <http://www.vinotion.nl/>
- Voisen, S. (2011). Re-creating the "breathing" LED. Retrieved 10-07-2013, 2013, from <http://sean.voisen.org/blog/2011/10/breathing-led-with-arduino/>

9. Bijlagen

Inhoudsopgave

Bijlage 1. Marktanalyse

Bijlage 2. Interne analyse

Bijlage 3. Concurrentieanalyse

Bijlage 4. Installatiehandleiding Netbeans en OpenCV met MinGW op Windows

Bijlage 5. Testprogramma 'Tracking colored objects'

Bijlage 6. Marktanalyse per sector

Bijlage 7. Brainstormresultaten

Bijlage 8. Ideegeneratie scoringstabel

Bijlage 9. Studio diip Kitchen installatiehandleiding

Bijlage 10. Gebruikerstest opzet

Bijlage 11. Gebruikerstest resultaten

Studio diip

Eerst zal er de template voor Studio diip zelf ingevuld worden.

Naw gegevens

Studio diip C.V.
Watertorenlaan 25, 4141HT Leerdam
The Netherlands

Phone: +31 (0)40 3020064
<http://studiodiip.com/>
KVK 52678954

Core business

Studio diip levert een compleet pakket/product, een productontwerp inclusief op maat gemaakte beeldherkenningssoftware.

Branche

Sport, Logistiek, Industrie, entertainment

Type producten

Er worden op projectbasis producten ontwikkeld. De software wordt op basis van de OpenCV library geschreven. Het product kan volledig in huis ontwikkeld worden, van concept tot product, inclusief software en hardware.

Concurrentie

n.v.t.

Profiel

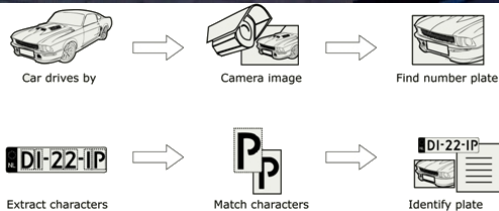
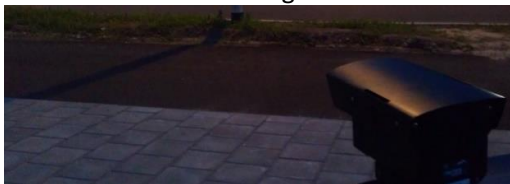
Studio diip is een klein en relatief jong bedrijf met veel kennis op het gebied van beeldherkenning en productontwerp. Door deze combinatie kunnen zij in huis producten ontwikkelen welke slim ontworpen zijn en zo goed mogelijk gebruik maken van en geschikt zijn voor beeldherkenning.

Voorbeeldproducten

Bridge card reader



Nummerbord herkenning



Sport tracker



(Studio diip, 2013)

Data Vision

Naw gegevens

HPR Techniek B.V.
Business Unit Data Vision (Nederland)
Stolwijkstraat 33, 3079 DN Rotterdam

Phone: +31 (0) 10 292 87 87
<http://www.datavision.nu/>
KVK: 24083445

Core business

Het verkopen van Vision Components (hardware).

Branche

Hoofdzakelijk industrie en overheid.

Type producten

Data Vision is gespecialiseerd in het leveren van hardware componenten voor beeldherkenning, daarnaast nemen ze projecten aan waarbij er op maat aangesloten bedrijven worden gevonden om de gewenste producten te ontwerpen. Hierbij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van eigen hardware en software componenten.

Concurrentie

Het bedrijf levert alle componenten voor beeldherkenning, in dit opzicht zou het een leverancier kunnen zijn voor Studio diip. Daar staat tegenover dat het met de maat projecten precies hetzelfde doet als Studio diip met het verschil dat het gebruik maakt van andere software. Daarnaast stelt Data Vision zich hier op als tussenpersoon aangezien het partners zoekt voor het daadwerkelijke ontwerp. Aangezien het bedrijf groter is en financieel niet volledig afhankelijk is van de projecten kan het (zeer) grote projecten aannemen.

Profiel

Data Vision is leverancier van Vision Components en verkoopt voornamelijk hardware. Daarnaast levert het bedrijf Halcon, Streampix, 3D Vision en andere software pakketten voor beeldherkenning. Ook is er de mogelijkheid om software op maat te laten maken door partner ondernemingen.

Voorbeeldproducten

Scan a car – Nummerbord herkenning voor parkeerwachters als betalingscontrole



*(ontwikkeld door Abstract computing International)

Pillowfight – crowd herkenning met augmented reality (Station Antwerpen)



Pre-recorded scene



Live image



Augmented Reality

(Datavision, 2013)

Eagle Vision Systems

Naw gegevens

Eagle Vision Systems B.V.
Energiestraat 16 B, 1411 AT Naarden
The Netherlands

Phone: +31 (0) 35 695 28 18
<http://www.eaglevision.nl/>
KVK 32150185

Core business

Het ontwikkelen van een klein aantal standaard systemen (hardware en software) welke een specifieke set van dingen kunnen herkennen.

Branche

Voeding-, dranken- en verpakkingindustrie, zorg, retail en security.

Type producten

Voor de industrie zijn een aantal systemen ontwikkeld voor de automatisering van productielijnen. Zo is er een barcode-scan systeem, een flessencontrole systeem en een producten-vergelijkingssysteem. Daarnaast is er een personen detecteer systeem, Eagle Eye. Dit systeem is in staat om personen te herkennen, volgen en tellen. Hier is een softwarepakket voor ontwikkeld welke per opdracht specifiek is in te stellen.

Concurrentie

Studio diip begeeft zich momenteel nog niet op de industriële markt en de automatiseringsproducten van de productielijn vormen (nog) geen concurrentie. De tak van het bedrijf achter de Eagle Eye vormt dit wel. Echter lijkt dit systeem qua beeldherkenning niet erg geavanceerd, zo lijkt het slechts de positie van personen te detecteren. De toepassing en interfaces van dit systeem zijn echter wel goed uitgedacht. De standaard meegeleverde software kan eenvoudig ingesteld worden, dit is iets dat bij Studio diip moeilijker kan, hier moet software per klant geschreven worden en wordt er slechts terug gevallen op eerder geschreven stukken code.

Profiel

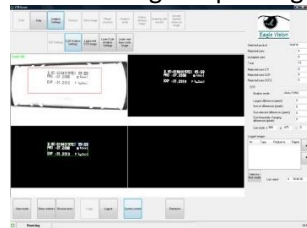
Eagle Vision Systems ontwikkeld industriële inspectie software voor de voeding-, dranken- en verpakkingindustrie. Daarnaast ontwikkelen ze het Eagle Eye systeem voor de herkenning en tracking van personen.

Voorbeeldproducten

Eagle vision: Massa's mensen tracken en tellen



Code reading: Verpakkingen herkenning



Mix-up detection: Blik controle



(Eagle Vision Systems BV, 2013)

Per Class (door PR Sys Design)

Naw gegevens

PR Sys Design
Molengraaffsingel 12, 2629 JD Delft
The Netherlands

Phone: +31 (0) 648060368
<http://perclass.com/>
KVK 27290038

Core business

Het ontwikkelen van een Matlab beeldherkenningstoolbox.

Branche

De toolbox wordt veel gebruikt in de medische sector en voornamelijk voor onderzoek. Daarnaast wordt het onder andere in de reissector gebruikt voor herkenning van tassen en koffers op een bagageband.

Type producten

Voorbeelden uit de medische sector zijn het analyseren van 3D scans van het menselijk brein, het analyseren van een 2d scans voor prostaat kanker en het analyseren van het gedrag van (proef)dieren. Daarnaast wordt het onder andere gebruikt voor het herkennen van bagage op een bagageband in het vliegveld en het herkennen van menselijke bewegingen.

Concurrentie

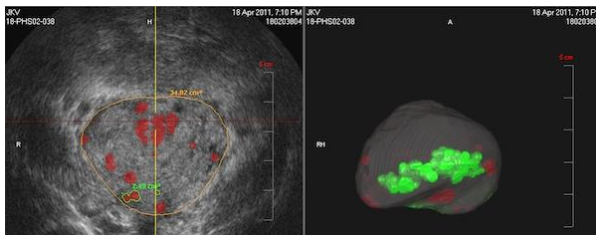
Het bedrijf PR Sys Design ontwikkelt de toolbox voor Matlab. De focus van het bedrijf ligt op het ontwikkelen van algoritmes en niet het ontwikkelen van de toepassingen hiervan. Hierdoor is het geen directe concurrent, eerder een mogelijke partner, mocht Studio diip ooit iets in Matlab willen programmeren zou er gebruik gemaakt kunnen worden van deze toolbox. Wel heeft PR Sys Design een klein aantal concepten, zoals het bagage detectie systeem, ontwikkeld en wat dat betreft is het wel een concurrent.

Profiel

Het bedrijf ontwikkelt een toolbox voor beeldherkenning met Matlab. Hierdoor richten zij zich voornamelijk op onderzoek aangezien Matlab hier het meest gebruikt wordt.

Voorbeeldproducten

Prostate cancer detection



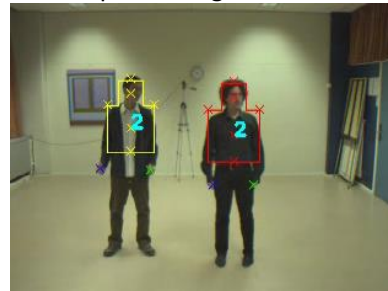
Animal behavior detection



Automatic baggage handling



Human pose recognition



(perClass, 2013)

ViNotion

Naw gegevens

ViNotion B.V.
Horsten 1, MMP1.10, 5612 AX Eindhoven
The Netherlands

Phone: +31 (0) 40 2366761
<http://www.vinotion.nl/>
KVK 17198507

Core business

Het ontwikkelen van een klein aantal standaard systemen en op maat ontwikkelde beeldherkenningsproducten.

Branche

Overheid, publieke sector, beveiliging, logistiek, industrie

Type producten

Twee standaard systemen; een systeem dat mensen telt in een menigte en een systeem dat virtueel delen van een ruimte af kan schermen. Daarnaast zijn er op maat verschillende specifieke producten ontwikkeld, zo is er een systeem dat een camera automatisch een object kan laten volgen (door te pannen, tilten en zoomen) en is er een systeem dat lekkages in buizen en dammen kan waarnemen.

Concurrentie

Doordat er op maat producten met beeldherkenning worden ontwikkeld in dezelfde sectoren als Studio diip is dit een directe concurrent.

Profiel

ViNotion ontwikkelt beeldherkenningssoftware en past deze in hun eigen producten toe. De focus lijkt op de software ontwikkeling te liggen maar er worden ook volledige producten op maat ontwikkeld. Hierdoor is ViNotion een directe concurrent van Studio diip.

Voorbeeldproducten

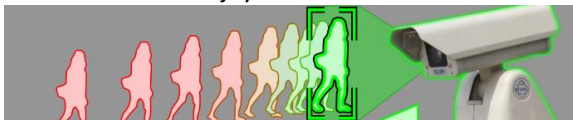
People counting system



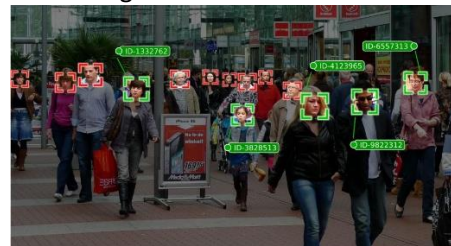
Perimeter surveillance



Automatic camera joystick



Face recognition



(ViNotion, 2013)

Adaptive Recognition America

Naw gegevens

28870 US Highway 19 North, Suite 324
Clearwater, Florida 33761-4328
United States of America

Phone: +1 (727) 724 4219
<http://www.adaptiverecognition.com/>
KVK n.v.t.

Core business

Het ontwikkelen van 3 software systemen en hier passende hardware bij leveren.

Branche

Transport, Reizen, Beveiliging

Type producten

Adaptive Recognition America heeft drie type producten; een nummerborden herkensysteem, een paspoort / ID scanner systeem en een vingerafdruk lezer.

Concurrentie

Met de nummerplaatherkenning leveren ze precies dezelfde dienst als Studio diip, echter is dit een Amerikaans bedrijf voor de Amerikaanse markt. Zij zijn daarom geen directe concurrent.

Profiel

Adaptive Recognition America is een zusterbedrijf van het Hongaarse Adaptive Recognition Hungary en levert drie standaard diensten. Dit zijn complete standaard pakketten van zowel hardware als software welke naar wens op maat kunnen worden geleverd.

Voorbeeldproducten

Licence plate recognition



ePassport scanners



Fingerprint readers



(ARA, 2013)

ThirdSight

Naw gegevens

ThirdSight B.V.
Science Park 107, 1098 XG Amsterdam
The Netherlands

Phone: +31 (0) 20 30 35 002
<http://www.thirdsight.co/>
KVK 50865501

Core business

Het ontwikkelen van beeldherkenningssystemen om mensen en het menselijk gedrag te analyseren.

Branche

ICT, Onderzoek

Type producten

Er zijn 3 standaard SDK's beschikbaar. Er kan een licentie genomen worden op de SDK's, of er kan op maat een product ontwikkeld worden op basis van (een van de drie) SDK's.

Concurrentie

Het bedrijf is volledig gespecialiseerd in het analyseren van personen en hun gezichtsuitdrukkingen, dit is slechts een klein deel van de dingen die bij Studio diip herkend kunnen worden. Het bedrijf is wel een concurrent maar slechts op het gebied van het analyseren van mensen. Daarnaast ligt de focus niet op het ontwerpen van producten.

Profiel

Het bedrijf richt zich voornamelijk op het analyseren van mensen. Ze hebben grofweg twee producten. InSight voor diepe analyses van een gezicht, denk hierbij aan het kunnen herkennen van de positie van het hoofd, gezichtsuitdrukkingen kunnen onderscheiden, waarnemen waar iemand naar kijkt en het geslacht en leeftijd bepalen. Daarnaast hebben ze CrowdSight, dit is een pakket dat groepen mensen analyseert. Zo kijkt kan het gezichten detecteren, personen herkennen, leeftijd en geslacht bepalen en bijvoorbeeld kleuren van kleding herkennen.

De software kan als totaalpakket gemaakt worden maar ze leveren ook hun SDK samen met verschillende C++ libraries. De software werkt onder Windows, OSX, Linux, iOS, Android en WP8.

Website profiel

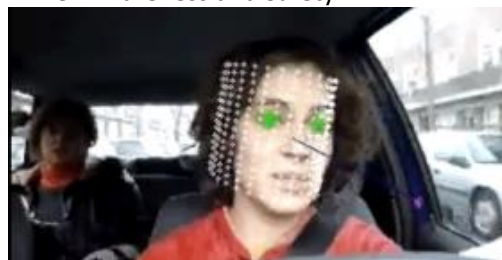
At ThirdSight we develop computer vision solutions that allow to analyze and understand human behavior. Our solutions range from crowd to individual analysis and can gather such relevant information like age and gender, eye location, emotions and others. All this by using a simple camera, in a wide range of markets.

Voorbeeldproducten

FaceScroll: Scrollen met hoofdbeweging



Driver Awareness and Safety



(ThirdSight, 2013)

Type22

Naw gegevens

Type22 B.V.
Molengraaffsingel 12-14, 2629 JD Delft
The Netherlands

Phone: +31 (0) 15 256 93 00
<http://www.type22.aero/>
KVK 27291653

Core business

Type22 ontwikkeld producten voor luchthavens zoals een bagage-afleversysteem, bagage controle systeem en een bagage scan systeem.

Branche

Luchtvaart

Type producten

Type22 ontwerpt een klein aantal standaard totaalproducten voor de luchtvaartindustrie. De producten zijn overal gelijk en worden voor de luchthaven waar deze in gebruik genomen worden ingesteld.

Concurrentie

In het bagage controle systeem wordt gebruik gemaakt van beeldherkenning om uitstekende delen van de bagage te herkennen. Bij de andere systemen wordt geen gebruik gemaakt van beeldherkenning. Omdat dit bedrijf zich slechts op de luchtvaartindustrie richt is het geen directe concurrent van Studio diip. Voor gespecialiseerdere beeldherkenning zou het een potentiële partner kunnen zijn, waarin Studio diip de beeldherkenningssoftware voor Type22 levert.

Profiel

Het bedrijf richt zich op automatisering in de luchtvaartindustrie. Hiervoor zijn verschillende totaalproducten ontwikkeld in samenwerking met Vanderlande Industries, een grote speler in de luchtvaartindustrie.

Voorbeeldproducten

Drop&Fly Self bag drop system



Quintainer. Easy baggage loading.



(Type22, 2013)

Bagcheck. Baggage jam prevention



Scan&Fly



Itseez

Naw gegevens

Itseez
onbekend
Russia

Phone: onbekend
<http://itseez.com>
KVK n.v.t.

Core business

Het bedrijf helpt in de ontwikkeling van OpenCV en gebruikt deze software library voor hun productontwikkeling.

Branche

Beveiliging, Automotive, Industrie

Type producten

Naast de ontwikkeling van de software library heeft het bedrijf bijvoorbeeld het vCount systeem ontwikkeld. Een systeem dat de in en uitgaande klanten van een winkel telt.

Concurrentie

Omdat het gevestigd is in Rusland en niet op de Nederlands markt actief is, is het geen directe concurrent. Indirect is het een partner omdat zij medeontwikkelaar zijn van de OpenCV library welke gebruikt wordt door Studio diip.

Profiel

Kleine startup welke gespecialiseerd is in de ontwikkeling van beeldherkenningsalgoritmen. Maar op zeer kleine schaal ontwikkelen zijn op maat gemaakte producten.

Voorbeeldproducten

vCount, personen tellen per looprichting



(Itseez, 2013)

Horus View and Explore

Naw gegevens

Horus View and Explore B.V.
Verbindingsweg 18, 9781 DA Bedum
The Netherlands

Phone: +31 (0) 50 30 96 214
<http://www.horus.nu/>
KVK 54298849

Core business

Horus ontwikkelt video inspectie hard- en software voor het wegennet.

Branche

Logistiek

Type producten

Verschillende typen multi-camera systemen voor het filmen van het wegennet vanuit een auto. En de bijbehorende software om deze beelden te verwerken, taggen en om te zetten naar computermodellen.

Concurrentie

In de software is een beeldherkenningsoptie waarmee onderdelen als lantaarnpalen of verkeerslichten automatisch gedetecteerd worden. Dit is een toepassing welke ook gedaan zou kunnen worden door Studio diip. Door de specifieke branche waar het bedrijf in zit is het geen directe concurrent.

Profiel

Het bedrijf levert complete oplossingen voor het in kaart brengen en het inspecteren van het wegennet door middel van videocontrole vanuit rijdende auto's. Het levert zowel de camera's om de beelden te maken als de software om de beelden te verwerken. Slechts een kleine functie van de software is het automatisch herkennen van specifieke objecten in het videobeeld.

Voorbeeldproducten

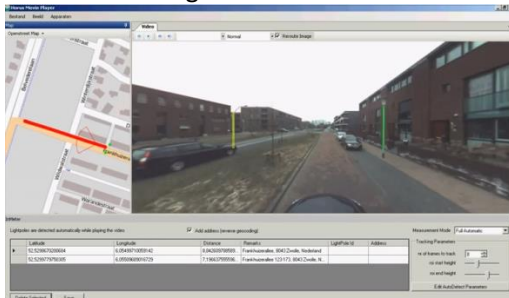
180 graden camera



360x360 graden camera



Beeldherkenning in de software



(Horus View and Explore, 2013)

Metaio

Naw gegevens

Metaio GmbH
Infanteriestraße 19, House 4b, D-80797 München
Germany

Phone: +49 (0)89 5480 198-0
<http://www.metaio.com/>
KVK n.v.t.

Core business

Het ontwerpen van complete Augmented Reality producten.

Branche

Automobiel, retail, industrie.

Type producten

Metaio levert complete augmented reality producten, uiteenlopend van een smartphone app tot een volledig systeem voor in een speelgoedwinkel inclusief camera, beeldscherm, stand en software. Daarnaast is het bedrijf de ontwikkelaar van Junaio, een augmented reality browser voor smartphones en levert het een volledig platform, inclusief SDK voor de app, een 'creator' voor de 3D animatie en een cloud hosting optie om de app aan te koppelen.

Concurrentie

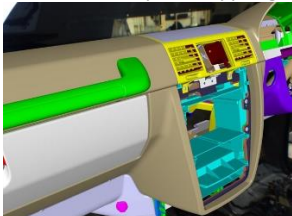
Dit bedrijf is in heel Europa en Amerika actief, ze zijn een van de grotere spelers op de augmented reality markt. Dit is niet gelijk aan pure beeldherkenning, maar beeldherkenning is noodzakelijk om augmented reality mogelijk te maken. Metaio is geen directe concurrent, maar het laat wel goed zien wat er mogelijk is met beeldherkenning.

Profiel

Een erg groot Duits bedrijf met een eigen smartphone app waar al haar producten in draaien. Daarnaast draaien veel producten ook online of op speciale PC software. Het bedrijf heeft veel grote klanten, zo heeft het verpakkingen van LEGO interactief gemaakt en voorziet het de catalogus van IKEA (2013) van een augmented reality laag. Omdat het bedrijf zich specifiek richt op augmented reality is het geen directe concurrent, maar wel een belangrijke speler in de beeldherkenningsmarkt. Dankzij de beschikbare SDK is het een mogelijke toekomstige partner, mocht er ooit iets gedaan moeten worden op AR gebied.

Voorbeeldproducten

Automotive prototyping with AR



LEGO digital box



(Metaio, 2013)

Ben & Jerry's Moo vision AR



Red Bull Face Race



Secure-Works

Naw gegevens

Secure-Works
Voordorpsedijk 29A,3737 BL Groenekan
The Netherlands

Phone: +31 (0) 30 8200263
<http://secure-works.nl/>
KVK 53040783

Core business

Het beveiligen van gebouwen en ruimten door middel van netwerk-camera systemen en toegangscontrole systemen.

Branche

Beveiliging

Type producten

Secure-Works biedt complete beveiligingsoplossingen van camerasystemen tot pasjes systemen voor toegangscontrole en nummerplaatherkenning voor registratie van auto's.

Concurrentie

Door de meegeleverde beeldherkenningssoftware voor de nummerplaat herkenning is Secure-works een verre concurrent van Studio diip. De standaard systemen hebben een beperkte functie welke Studio diip eenvoudig kan evenaren zonder dat de kosten hiervoor erg hoog worden.

Profiel

Het bedrijf heeft een centrale meldkamer waar alle meldingen, beelden en toegangsregistraties binnen komen. Deze centrale wordt 24 uur per dag bemant. De focus ligt duidelijk op beveiliging en het plaatsen van de standaard systemen. Het bedrijf werkt uitsluitend met beeldverwerkingsproducten van het merk Geovision.

Voorbeeldproducten

Licence Plate Recognition



Mobiele CCTV oplossing



(Secure-Works, 2013)

Abstract Computing International B.V.

Naw gegevens

Abstract Computing International B.V.
Flevolaan 12, 1382 JZ Weesp
The Netherlands

Phone: +31 (0) 294 750333
<http://www.abcoin.nl/>
KVK 33227350

Core business

Het ontwikkelen van beeldanalyse software.

Branche

Retail, overheid, reis, openbare orde

Type producten

Het bedrijf ontwikkelt in opdracht beeldherkenningssoftware. Zo is de software van ScanACar door Abstract ontwikkeld. Daarnaast is er een 'Universal Motion Software' pakket ontwikkeld, in een interface kan een gebied worden aangegeven en het systeem telt alle in en uitgaande bewegingen. Het maakt niet uit of het om auto's op een snelweg gaat of personen door een deur.

Concurrentie

In de ontwikkeling van software is het een directe concurrent. Echter kunnen zij niet meer dan de software en zal de kennis van productontwikkeling beperkt zijn.

Profiel

Software ontwikkelaar gespecialiseerd in beeldherkenning. Ontwikkeld in opdracht software op basis van beeldherkenning met GUI's en web interfaces.

Voorbeeldproducten

Universal Motion Software



SCANaCAR



Bezoekersstromen analyse



(ACI, 2013)

Verkeersonderzoek



Noldus Information Technologie

Naw gegevens

Noldus Information Technologie
Nieuwe Kanaal 5, 6709PA Wageningen
The Netherlands

Phone: +31-317-473300
<http://www.noldus.com/innovationworks/>
KVK 09094422

Core business

Het ontwikkelen van onderzoek technologieën.

Branche

Onderzoek, Marketing

Type producten

Noldus Information Technologie ontwikkeld hard- en software om door middel van beeldherkenning mensen en dieren te kunnen bestuderen. Zo heeft het een EthoVision systeem waarmee de positie van dieren geanalyseerd kan worden en is er een FaceReader systeem dat gezichten analyseert.

Concurrentie

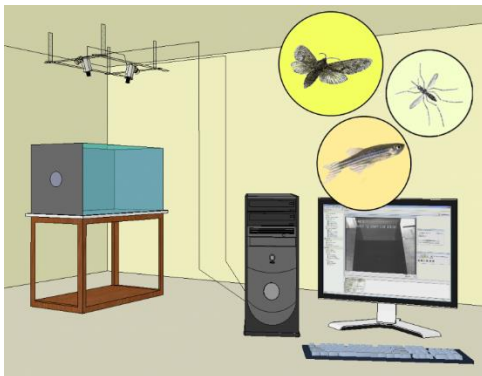
Omdat ze zich slechts richten op de onderzoek markt is het een beperkte concurrent, maar op dit gebied zeker een belangrijke concurrent. Met de EthoVision leveren ze precies het soort beeldherkenning welke Studio diip zou kunnen leveren.

Profiel

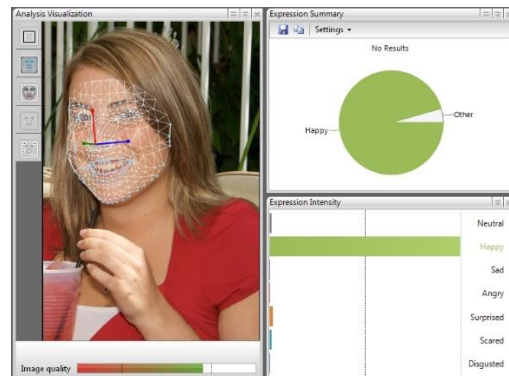
Ontwikkeld onderzoek technologieën, voor sommige projecten wordt gebruik gemaakt van beeldherkenning.

Voorbeeldproducten

EthoVision



FaceReader



(Noldus, 2013)

Vicar Vision

Naw gegevens

Vicarious Perception Technologies B.V.
Singel 160, 1015AH Amsterdam
The Netherlands

Phone: +31 (0) 20 5300333
<http://www.vicarvision.nl/>
KVK 34151114

Core business

Het ontwikkelen van beeldherkenningssoftware (onder andere FaceReader van Noldus)

Branche

Recht, beveiliging, e-commerce, industrie

Type producten

Momenteel ontwikkelen ze FaceReader (voor Noldus). Watching people security services, een system dat het menselijk gedrag analyseert (gebruik makend van de EagleVision systemen).

Concurrentie

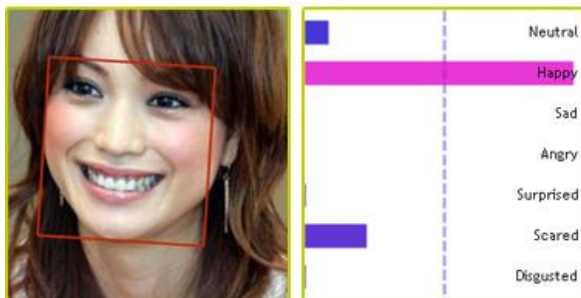
Dit is geen directe concurrent omdat ze zich qua beeldherkenning puur bezig houden met de ontwikkeling van het FaceReader systeem.

Profiel

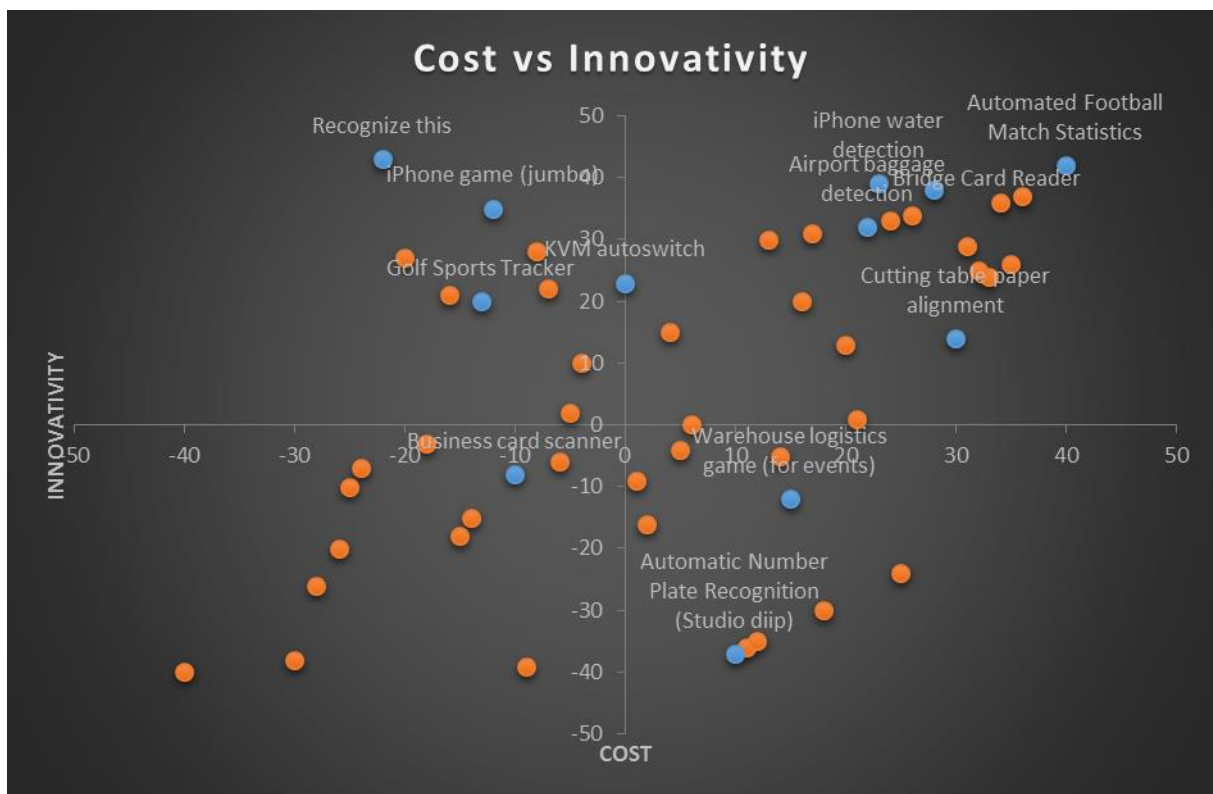
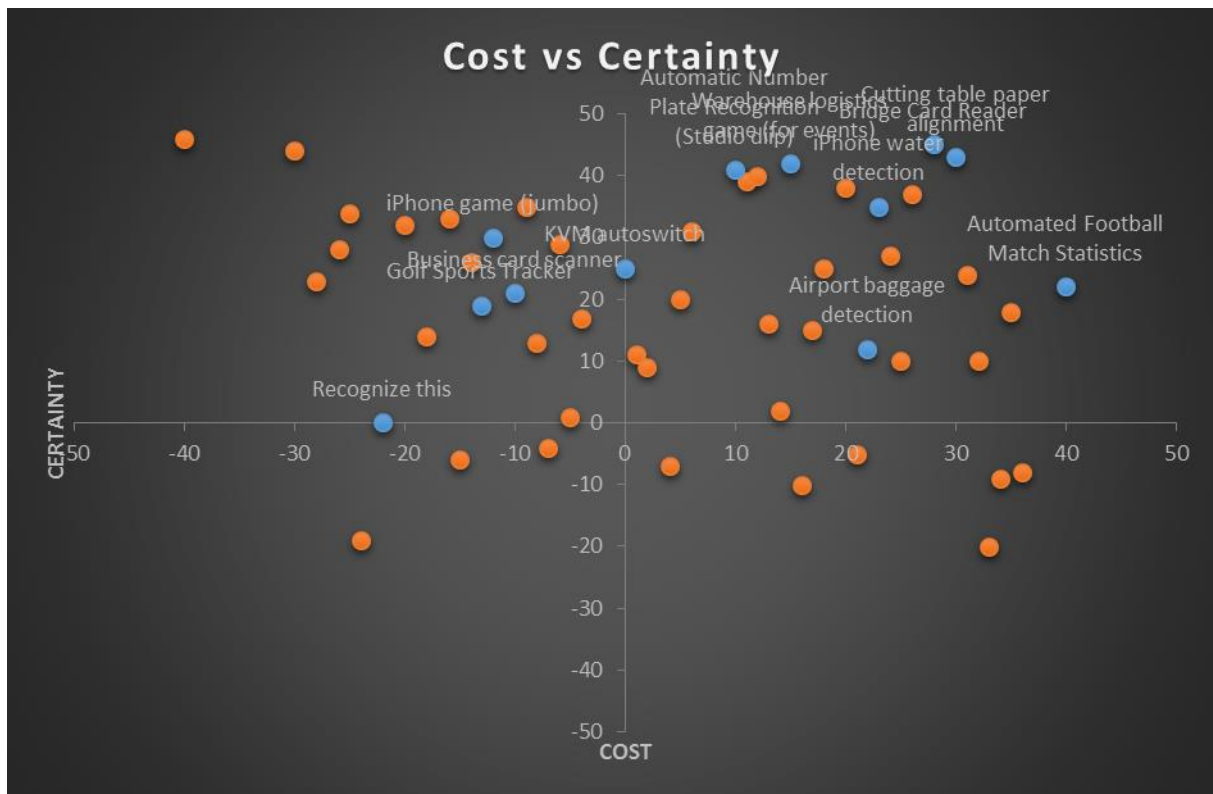
Software ontwikkeling bedrijf welke zich richt op het analyseren van gezichten.

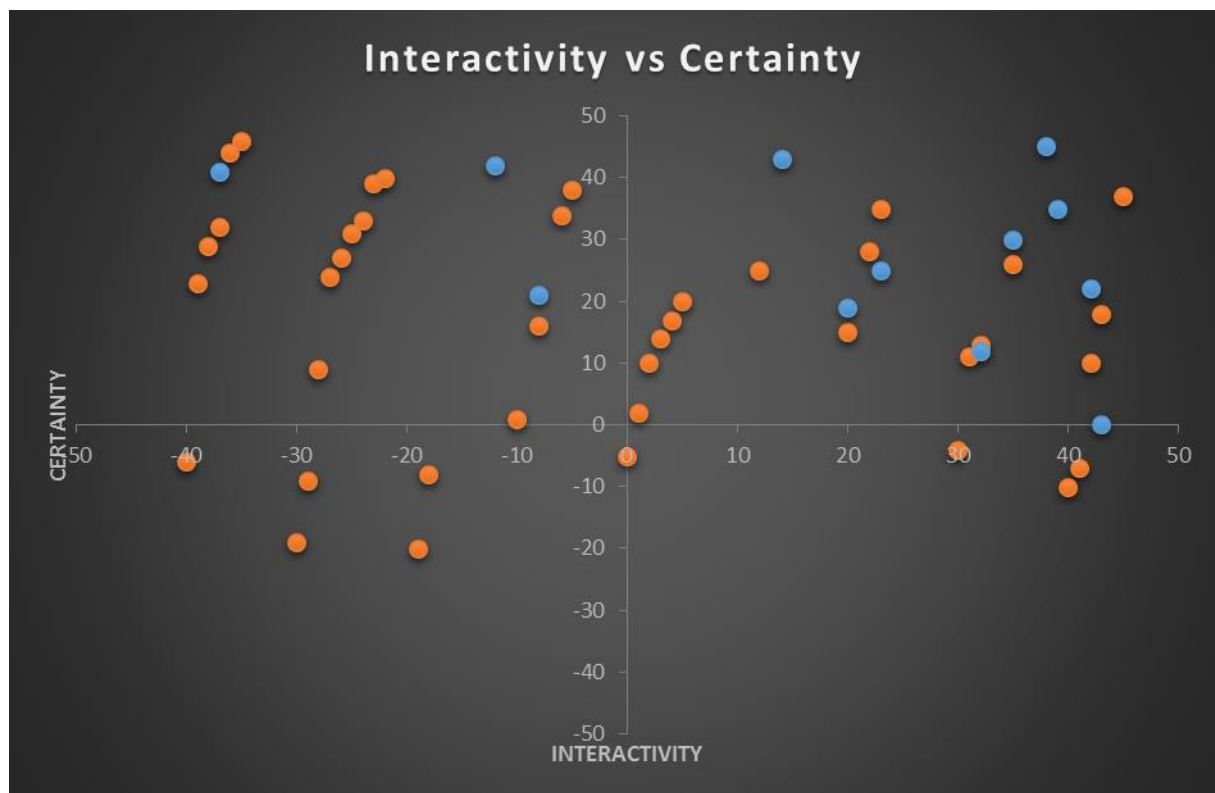
Voorbeeldproducten

FaceReader



(VicarVision, 2013)





Installation of Netbeans - OpenCV – MinGW

Install Netbeans

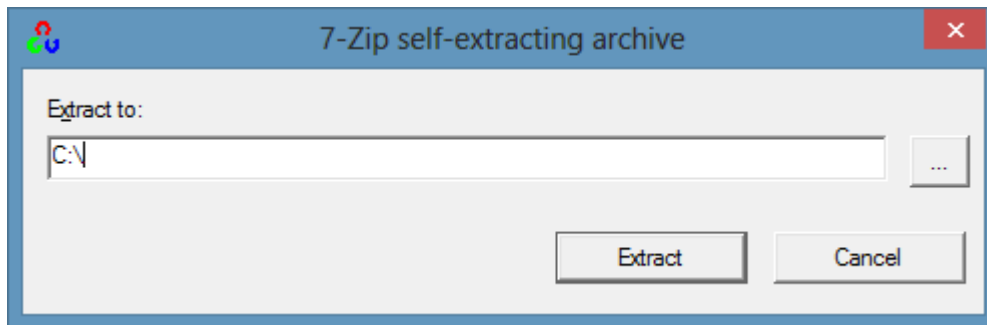
Go to <https://netbeans.org/downloads/> and download the **C/C++** version or the **All** version.

Follow the installation wizard.

Install OpenCV

Go to <http://opencv.org/> and download '**OpenCV for Windows**' from SourceForge

Open the self-extracting archive and extract to C:\

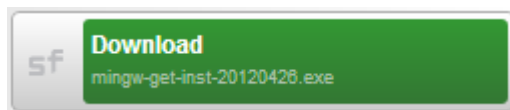


Click **Extract** and the self-extracting archive will now extract to C:\opencv

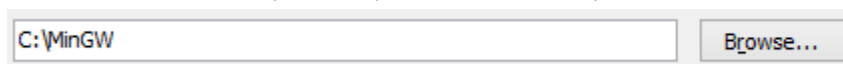
(Notice: do not extract to C:\opencv, a subfolder 'opencv' will be created within C:\opencv and you will end up with C:\opencv\opencv (like me))

Install MinGW

Go to <http://sourceforge.net/projects/mingw/> and click on the **green download button**, to download the latest version of the MinGW installer



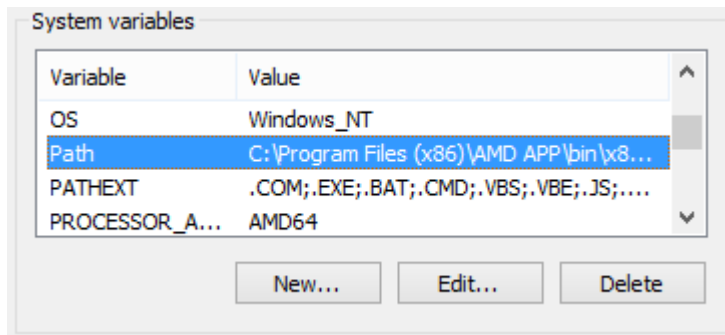
- Open the installer
- click '**Next >**'
- select '**Use pre-packaged repository catalogues**'
- click '**Next >**'
- select '**I accept the agreement**'
- click '**Next >**'
- enter 'C:\MinGW' (no spaces or parentheses in the path, so DO NOT use 'Program Files (x86)'!)



- click '**Next >**'
- Select '**C Compiler**', '**C++ Compiler**', '**MSYS Basic System**' and the '**MinGW Developer Toolkit**'.
- click '**Next >**'
- click '**Install**'

Windows PATH settings

- Go to '**Control Panel\All Control Panel Items\System**'
Windows 8: Win+X -> System
Windows 7 (and older): Right mouse on 'Computer' then click 'Properties'
- Click **Advanced System settings**
 [Advanced system settings](#)
- Open the tab '**Advanced**' and click '**Environment Variables...**' at the bottom
- In the System Variables frame, select the variable '**Path**' and click '**Edit...**'



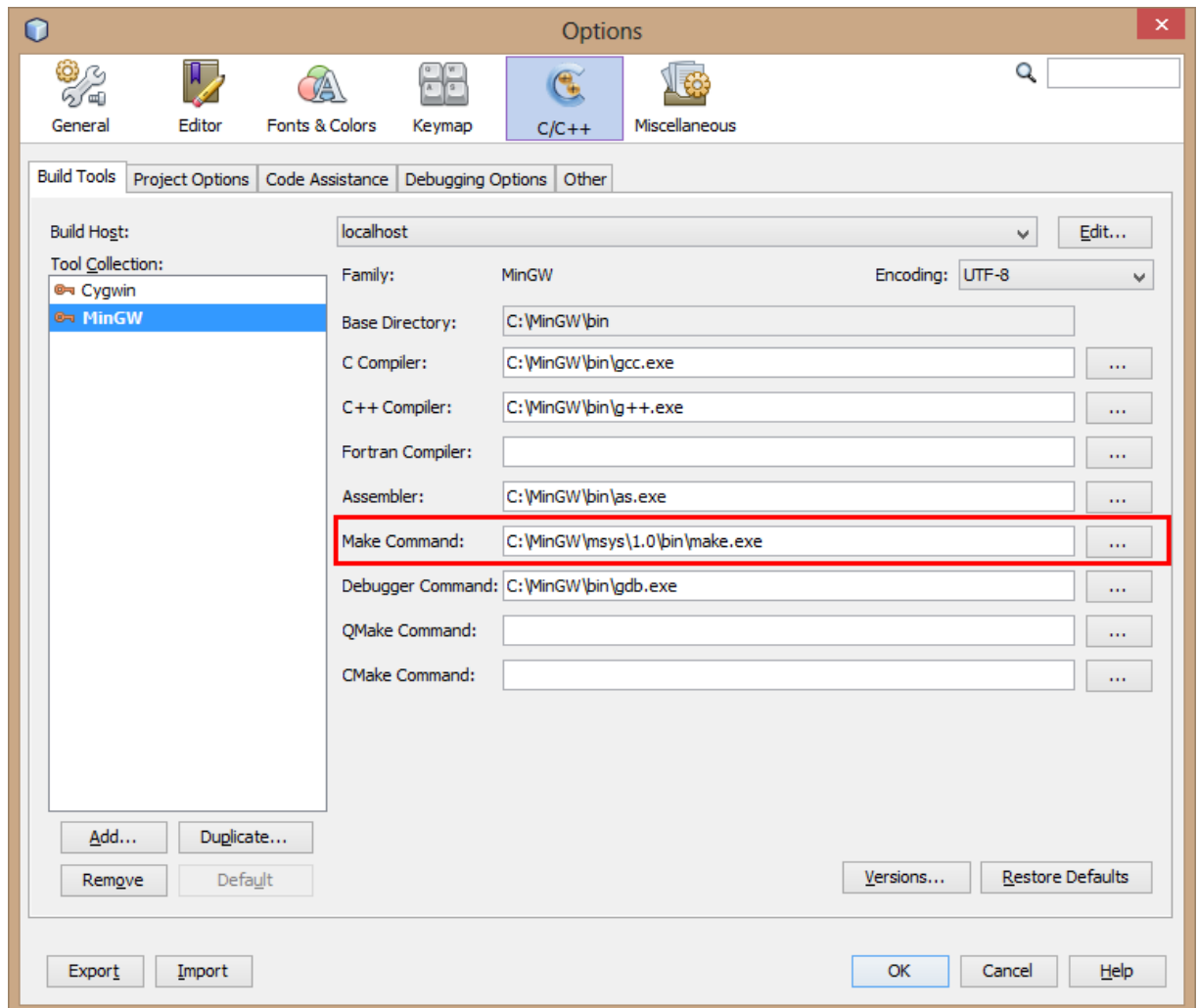
- Append the following entries (make sure all entries are separated by a semicolon):
 - C:\MinGW\bin;
 - C:\MinGW\msys\1.0\bin;
 - C:\opencv\opencv\build\x86\mingw\bin;**C:\MinGW\bin;C:\MinGW\msys\1.0\bin;C:\opencv\opencv\build\x86\mingw\bin;**
- Click '**OK**', and close all windows

Create a NetBeans project

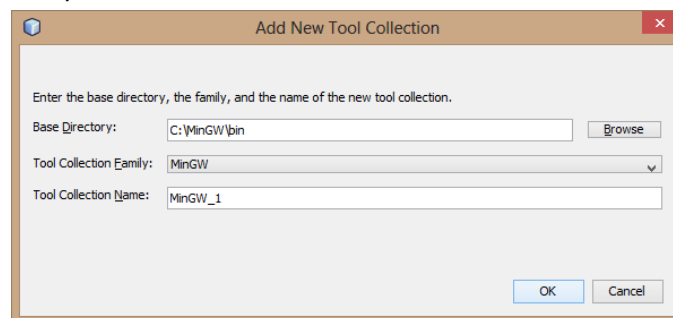
- Open NetBeans
- File > New Project
- Under Categories: select 'C/C++'
- Under Projects: select 'C/C++ Application'
- Click 'Next >'
- Set a project name and the location on your PC (do not use spaces or any punctuations in the path).
- Make sure 'Create Main File' and 'C++' are selected.
- Build Host: localhost
Tool Collection: "Default (MinGW (GNU Compiler Collection from MinGW))"
- click 'Finish'

Set NetBeans Options

- Click in the top menu on 'Tools' > 'Options'
- Go to the '**C/C++**' tab
- Use the following settings:



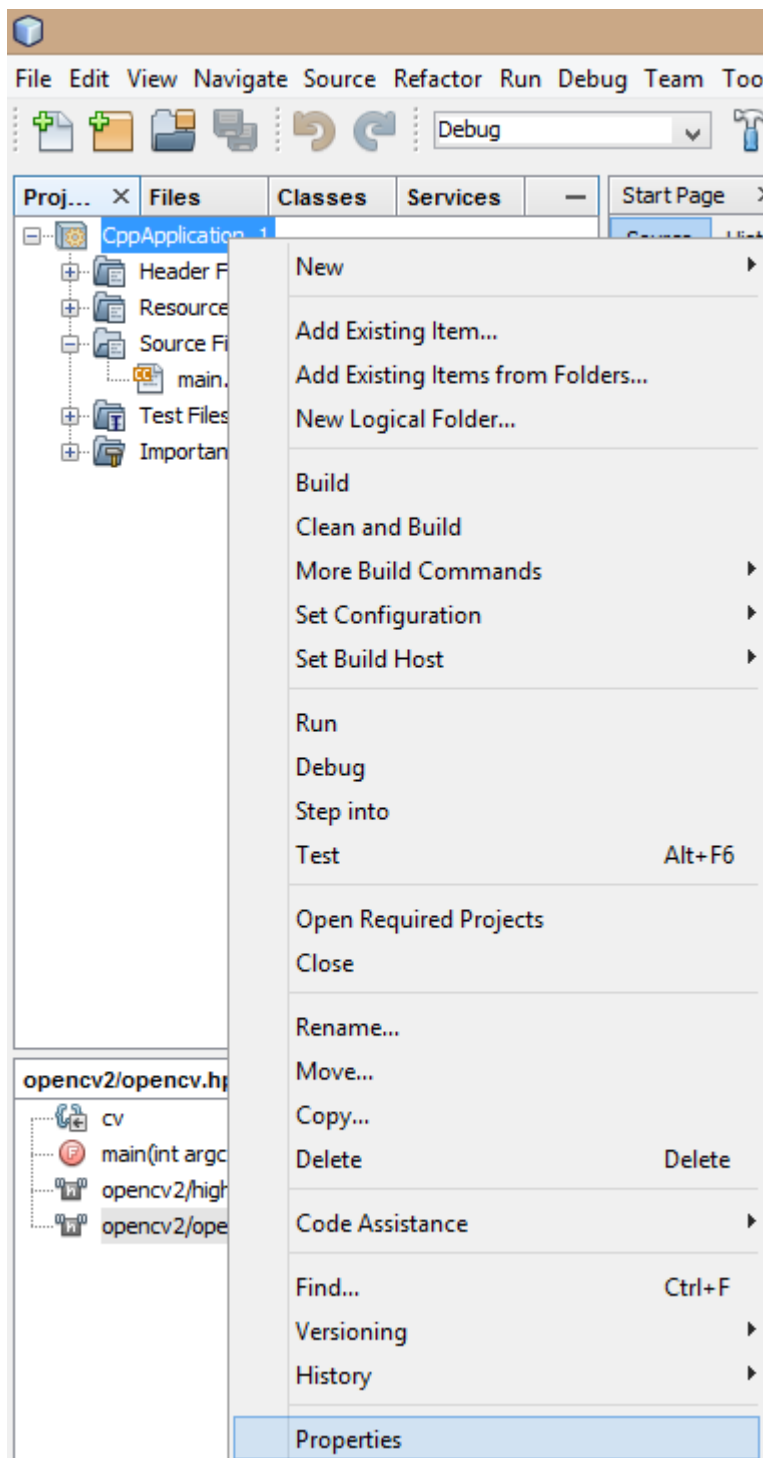
- *Notice:* the Make Command should be in the MSYS folder.
- If there is no MinGW in the 'Tool Collection' list, click 'Add...' in the left bottom corner
 - Then enter the bin path within the MinGW folder you used. Probably '**C:\MinGW\bin**'. Netbeans should automatically recognize the 'Tool collection family'.



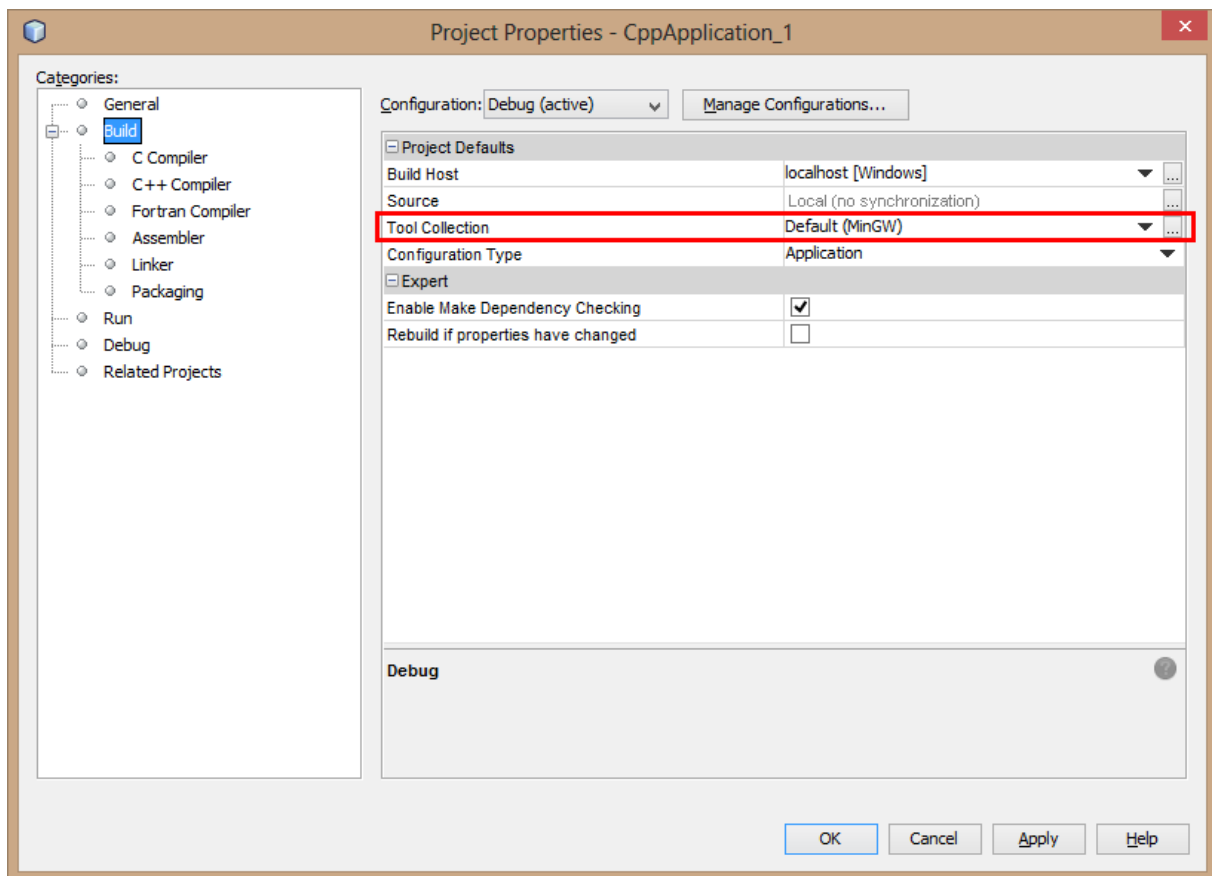
You should now be able to run a normal C++ program. Test code can be found In Appendix 1: Test C++.

OpenCV settings for the NetBeans project

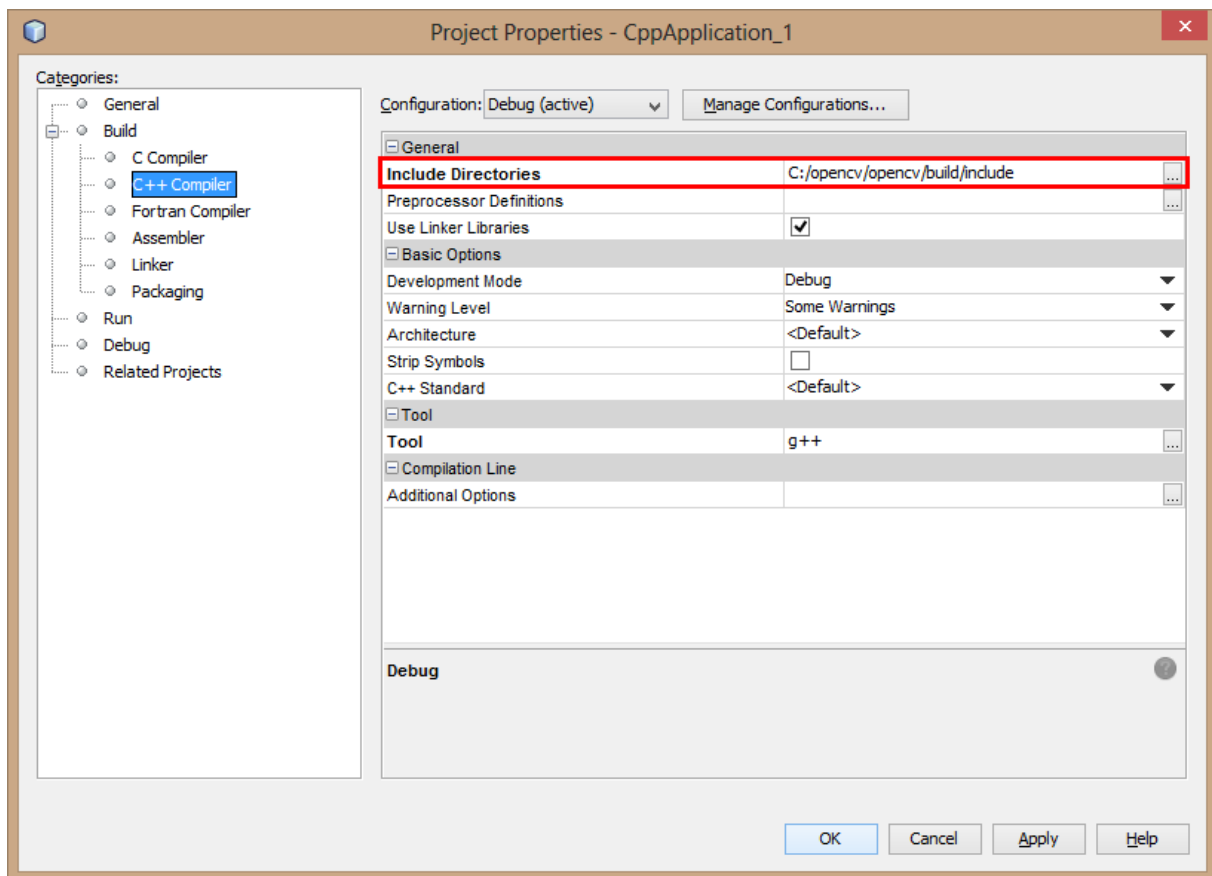
Right mouse on the project name and click 'Properties'.



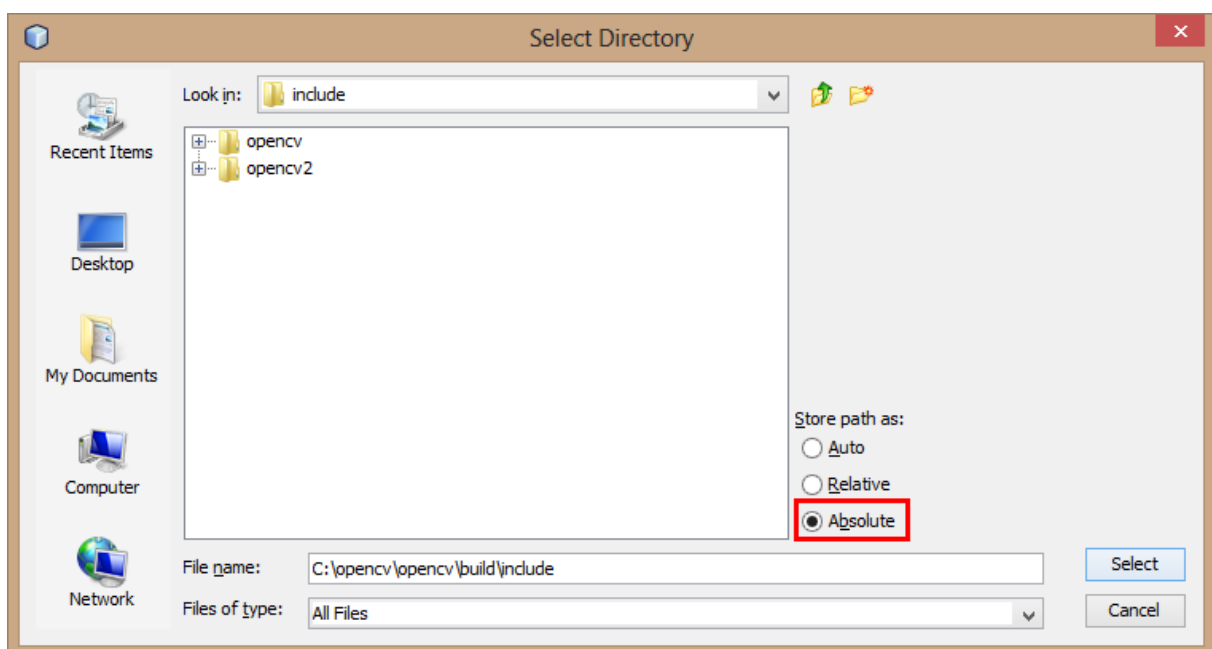
Under 'Categories' select '**Build**' and check if the 'Tool Collection' is set to 'Default (MinGW)', or some other name for 'MinGW'.



Under 'Categories' > 'Build' select '**C++ Compiler**' and click the '**...**'-button at the end of the 'Include Directories' row.



Click '**Add**' and browse to '**C:/opencv/build/include**'. Select under 'Store path as:' '**Absolute**' and click '**Select**'



Click '**OK**'

Under 'Categories' > 'Build' select **'Linker'**

Click the **'...'-button** at the end of the 'Additional Library Directory' row

Click **'Add'**

Browse to **'C:\opencv\build\include'**

Select 'Store path as:' **'Absolute'**

Click **'Select'**

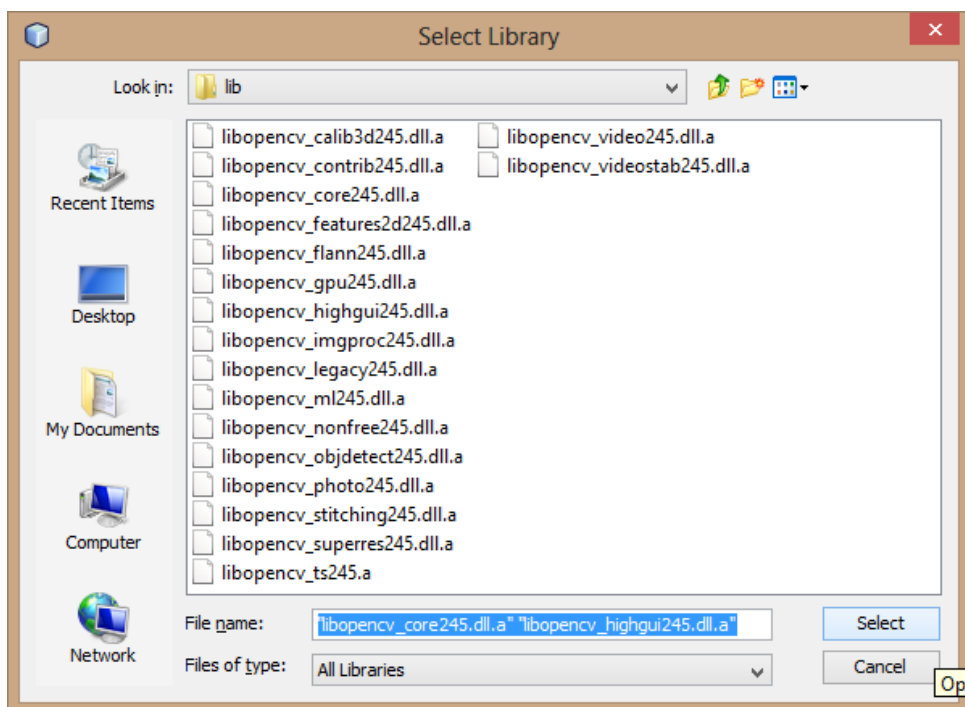
Click **'OK'**

Click the **'...'-button** at the end of the 'Libraries' row

Click **'Add Library'**

Browse to **'C:/opencv/build/x86/mingw/lib'**

Select (hold ctrl on your keyboard) the dll.a files you will need for this project. You can always add or remove these files. You will need "**libopencv_core245.dll.a**" and "**libopencv_highgui245.dll.a**". (Notice: the version numbers may differ, look for core and highgui)



Click **'Select'**

Click **'OK'**

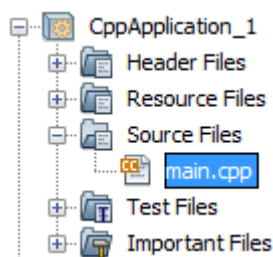
Click **'OK'** to close the 'Project Properties' window.

You should now be able to run an OpenCV project. See Appendix 2: Test OpenCV for a simple tutorial.

Appendix 1: Test C++ settings Netbeans

Create a new project like described [here](#).

Open main.cpp ([application name] > Source Files > main.cpp)



En copy this code:

```
#include <iostream>

using namespace std;

/*
 * Hello World!
 */
int main(int argc, char** argv) {

    cout << "Hello World :)";

    return 0;

}
```

Run the program by clicking the green 'Play' button at the top of the window.



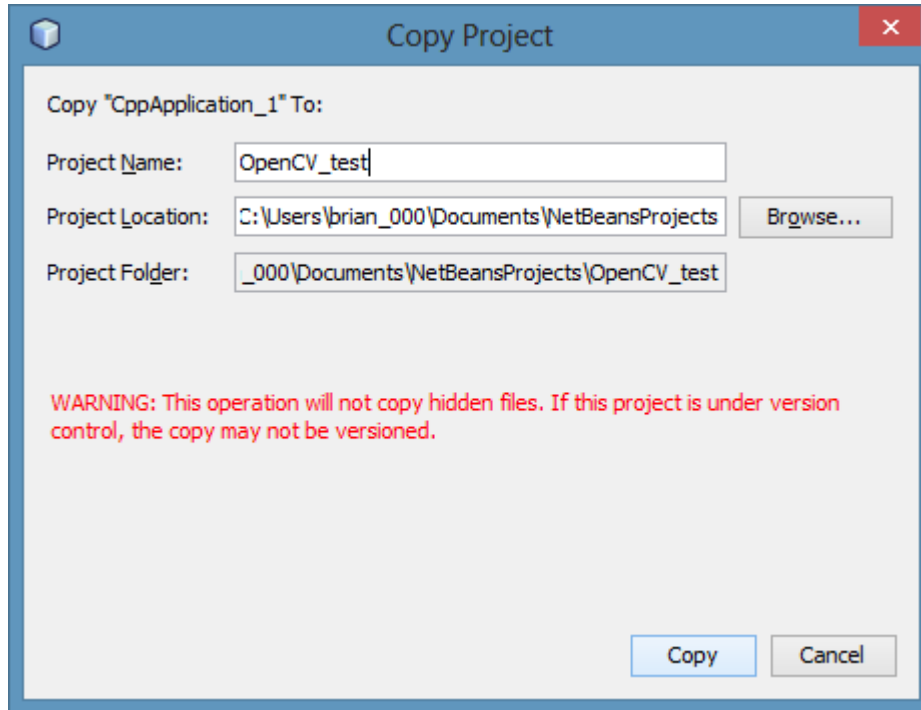
In the 'Output' screen it will show:

```
Hello World :)
RUN SUCCESSFUL (total time: 41ms)
```


Appendix 2: Test OpenCV settings

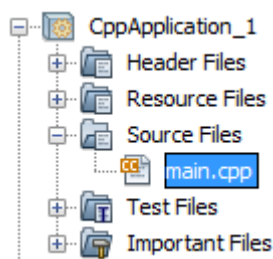
Choose one of the two options to create a project:

1. Create a new project like described [here](#) and set up OpenCV like described [here](#).
2. OR copy the previously created project with all its OpenCV settings
 - a. Right mouse on the project name > **'Copy'**



- b. Set a new project name
- c. Click **'Copy'**

Open main.cpp ([application name] > Source Files > main.cpp)



Copy this code:

```
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include "opencv2/highgui/highgui.hpp"

using namespace cv;

int main(int argc, char** argv) {

    //create a gui window:
    namedWindow("Output",1);

    //initialize a 120X350 matrix of black pixels:
    Mat output = Mat::zeros( 120, 350, CV_8UC3 );

    //write text on the matrix:
    putText(output,
            "Hello World :)",
            cvPoint(15,70),
            FONT_HERSHEY_PLAIN,
            3,
            cvScalar(0,255,0),
            4);

    //display the image:
    imshow("Output", output);

    //wait for the user to press any key:
    waitKey(0);

    return 0;

}
```

And Run the program by clicking the green 'Play' button at the top of the window.



After compiling a new window will open with the output text.



Techniek testsoftware

Om een beter beeld te krijgen van de door Studio diip gebruikte software is er in de eerste fase van de bachelor opdracht een testprogramma geschreven. Dit testprogramma had als hoofddoel om inzicht te krijgen in de manier van werken en denken voor het schrijven van beeldherkenningssoftware en heeft in grote mate geholpen bij het begrijpen van de stappen die genomen moeten worden bij het schrijven van beeldherkenningssoftware. Mede dankzij deze verdieping ging de samenwerking tijdens het ontwikkelen van de case study erg goed.

Software

Studio diip programmeert al haar software in de programmeertaal C++ waarbij zij voor de beeldherkenning gebruik maken van de open source software library OpenCV. Zij maken bij het schrijven van deze software gebruik van de eveneens open source IDE NetBeans. Om een testprogramma te kunnen schrijven is de software geïnstalleerd op een Windows laptop. Aangezien men bij Studio diip in Linux werkt, was er geen tutorial beschikbaar over hoe OpenCV geïnstalleerd kan worden en hoe je een Netbeans project aanmaakt dat hier gebruik van kan maken. Ook online was deze informatie alleen te vinden voor oudere versies van Netbeans en/of OpenCV. Daarom is er een tutorial geschreven over dit onderwerp. Deze is te vinden in bijlage 4.

Tutorial

Nadat de software geïnstalleerd was en gebruikt kon worden is er gestart met het volgen van de tutorial 'Tracking colored objects in OpenCV' van Utkarsh Sinha op www.aishack.in. In de tutorial wordt de basis van beeldherkenning uitgelegd aan de hand van een voorbeeld waarin een lijn over het beeld kan worden getekend met een geel object.

Omdat er in de tutorial gebruik wordt gemaakt van de verouderde versie 2.0 van OpenCV en er binnen Studio diip al volop gebruik wordt gemaakt van de meest recente versie (2.4.5), moest voor veel functies de nieuwe benaming op worden gezocht en moest er rekening gehouden worden met de nieuwe manier van werken met beeldmateriaal. Het maken van deze vertaalslag bleek al bij de volgende stap een welkome leerschool aangezien ik hierdoor een stuk beter door had wat ik aan het doen was.

De tutorial was redelijk snel afgerond en ik had een programma waarmee ik met een geel object lijnen kon tekenen. Om de doelstelling (het leren werken met OpenCV en een eigen programma maken) te behalen stelde ik mezelf het doel om dit programma verder uit te werken tot een programma waarin meerdere kleuren tegelijk herkend konden worden en daadwerkelijk de objecten van elkaar onderscheiden konden worden. In Utkarsh's tutorial werd het zwaartepunt van al het geel in een frame berekend wat er voor zorgde dat als je twee gele objecten had er een punt werd getekend ergens tussen deze twee objecten in.



FIGUUR 66: UTKARSH MET VOORBEELD PROGRAMMA

Uitwerking

Met hulp van Studio diip heb ik een programma ontwikkeld dat het beeld van de camera inlaadt, drie kleuren (geel, blauw en groen) kan onderscheiden en per kleur het grootste object zoekt. Als het grootste object groter is dan een minimum oppervlak dan zal er een punt op het scherm getekend worden in de desbetreffende kleur. De technieken die zijn gebruikt in dit programma zijn te vinden in [bijlage x](#).

Per kleur die gedetecteerd moet worden kan een laag worden aangemaakt als object; deze laag krijgt een naam en een onder- en bovengrens voor de kleurwaarde. Waarin 'Scalar' een kleurwaarde in BGR formaat is (OpenCV werkt in BGR in plaats van RGB). Scribble is de door mij zelf geschreven klasse waarin de informatie over de desbetreffende laag wordt opgeslagen.

```
Scribble yellow("yellow", Scalar(20, 100, 100), Scalar(30, 255, 255));
```

Daarna is er de mogelijkheid om aanpassingen te maken in de laag, zoals het instellen van de lijndikte en de kleur van de lijn.

```
yellow.setLineColor(Scalar(20, 255, 255));
yellow.setLineWidth(2);
```

Voor ieder object wordt nu per frame, dit frame omgezet naar een binaire matrix waarin de kleuren die binnen de onder- en bovengrens vallen een 1 worden en de rest een 0. Om kleine spikkels (ruis) er uit te filteren en grote maar losgetrokken elementen samen te voegen wordt gebruik gemaakt van morfologische transformaties. Zo worden de objecten eerst geërodeerd waardoor kleine objecten wegvallen waarna de objecten weer worden vergroot. Door dit proces een aantal keer te herhalen ontstaat een effect zoals in Figuur 67: morphologyEx voorbeeld. In **Error!**

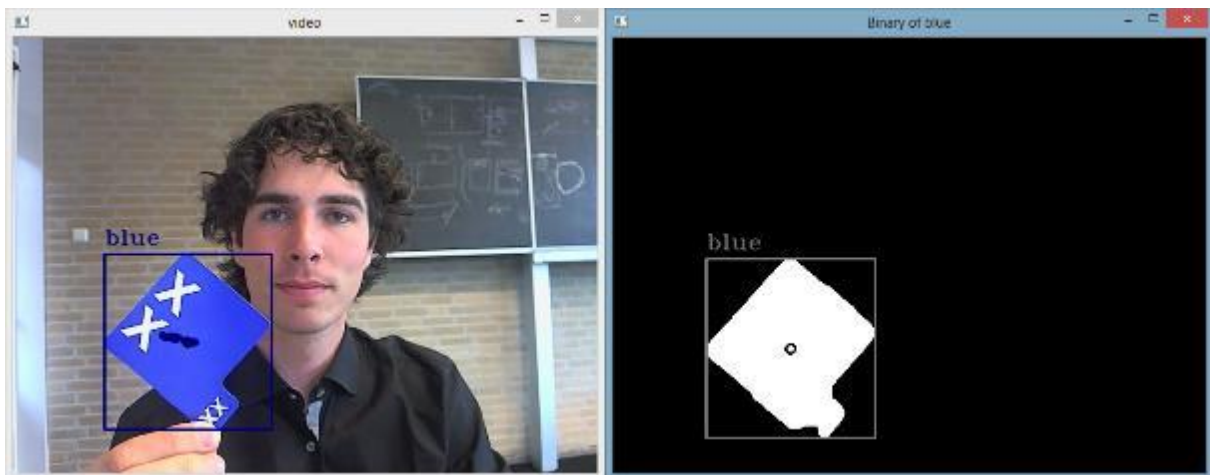


FIGUUR 67: MORPHOLOGYEX VOORBEELD

Reference source not found. is te zien dat de 'X X' op het kaartje helemaal opgevuld worden. Hierdoor wordt het hele kaartje als één groot object gezien en klopt het massamiddelpunt beter.

Vervolgens worden om al de objecten die overblijven contouren getekend. Als alle contouren gevonden zijn, wordt het grootste contour gepakt en wordt er gekeken of deze groter is dan een vooraf ingestelde drempelwaarde. Als dit het geval is wordt het zwaartepunt van de contour opgeslagen in een lijst.

Nadat dit voor alle kleuren is gedaan worden per kleur alle punten met elkaar verbonden, mits twee punten niet te ver uit elkaar liggen. De lijn wordt uiteraard getekend met de instellingen van die kleur.



FIGUUR 68: EFFECT VAN MORPHOLOGYEX

Resultaat

Het resultaat van het schrijven van het programma is uiteraard het programma zelf. Dit is een eenvoudige manier gebleken om aan vrienden en familie uit te leggen wat beeldherkenning is en wat er mogelijk is. Omdat je jezelf terug ziet in het beeld en het met alle soorten voorwerpen werkt gaat men direct op zoek naar andere objecten in één van de drie kleuren. Ook proberen mensen direct de limieten van de techniek op te zoeken door bijvoorbeeld heel snel te bewegen of twee kleuren bij elkaar te houden. Door deze interactie wordt duidelijk waar de herkenning toe instaat is. Aan de hand van de zwart-wit beelden kan direct worden uitgelegd hoe het werkt al is lang niet iedereen hier in geïnteresseerd.

Daarnaast is er de tutorial. Het schrijven van deze tutorial heeft meer inzicht gegeven in de handelingen die gedaan moeten worden en waarom je bepaalde stappen moet doen. Zo lijkt het verwijzen naar de OpenCV bibliotheek nu een erg logische stap, maar voordat ik aan de tutorial begon ging ik er vanuit dat de software deze automatisch zou invoegen als dit nodig was.

Voordat ik aan dit test programma begon had ik nog nooit in C++ geprogrammeerd, ook hiervan moest ik de beginselen leren. Maar dankzij hulp vanuit Studio diip en mijn kennis van onder andere PHP en JavaScript kon ik al snel dit eenvoudige programma maken.

Ondanks dat het programma, naast vermaak, geen direct nut heeft en het bij lange na niet op hetzelfde niveau zit als de software die door Studio diip worden geschreven, kan er toch geconcludeerd worden dat het schrijven van dit programma voor veel inzicht heeft gezorgd. Zowel in de programmeertaal, de omgeving waarin het geprogrammeerd wordt als de basis stappen die genomen worden bij beeldherkenning.

De marktanalyse in hoofdstuk 2 gaf een duidelijk beeld van de concurrentie van Studio diip, maar om een beter overzicht te krijgen van de mogelijkheden met beeldherkenning in de markt zal de markt opgedeeld worden in sectoren. Zo wordt er inzichtelijk wat er per sector al met beeldherkenning gedaan wordt, waar dezelfde toepassingen worden gebruikt en waar eventueel nog kansen liggen om dezelfde toepassingen voor een andere sector toe te passen.

Niet alle sectoren zullen worden meegenomen. Er is gekeken naar alle concurrenten van Studio diip uit de concurrentie analyse en al hun publiekelijk inzichtelijke producten. Voor al deze producten is de sector waarvoor deze is ontwikkeld opgeschreven om zo tot een lijst van twaalf sectoren te komen.

Sectoren

1. Automobiel
2. Beveiliging
3. ICT/Mobiel
4. Industrie
5. Logistiek
6. Luchtvaart
7. Medisch
8. Publieke ruimte
9. Retail
10. Entertainment
11. Sport
12. Zorg

Waarbij er overlap zit in automobiel, luchtvaart en logistiek, maar omdat de luchtvaart- en automobiele sector dusdanig groot en belangrijk worden geacht, zijn deze toch als losse sectoren opgeschreven.

Er is gekeken naar alle producten op de websites van de bedrijven uit de concurrentie analyse. Deze producten zijn geplot in een grote matrix waarin de sectoren zijn uitgezet tegen de functie/type beeldherkenning.

Per product is er gekeken of de functie van de beeldherkenning overlap heeft of gelijk is aan de functie van bij een ander product. Op deze manier is er een globale lijst met functies van beeldherkenning ontstaan. Sommige functies hebben veel overlap, zo is er een functie 'menselijk lichaam', 'beweging van de mens' en een functie 'gezichtsherkenning'. Omdat gezichtsherkenning echt een aparte specialisatie is, is er voor gekozen om dit als losse categorie in te delen. Bij de beweging gaat het puur om het tracken van een beweging, waar het bij het menselijk lichaam ook om het herkennen van een vingerafdruk kan gaan.

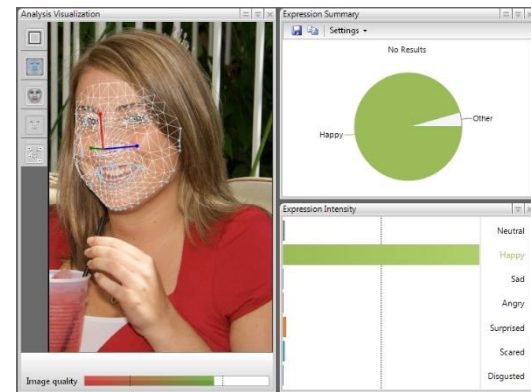
Daarnaast zijn er ook functies die in meerdere categorieën ingedeeld kunnen worden; zo kan het analyseren van auto's op een weg onder inspectie vallen, maar ook voertuig tracking. In dit geval lag de focus van het product op de inspectie waardoor dit product in deze categorie is ingedeeld.

Beide assen van de matrix zijn redelijk subjectief gekozen en beide niet volledig, daardoor kan er niet te veel gewicht aan gegeven worden als er gekeken wordt naar mogelijkheden of gaten in de markt. Het geeft wel een beeld van wat er op de markt is en welke producten vergelijkbaar zijn en in welke sectoren Studio diip en haar concurrentie zich begeven.

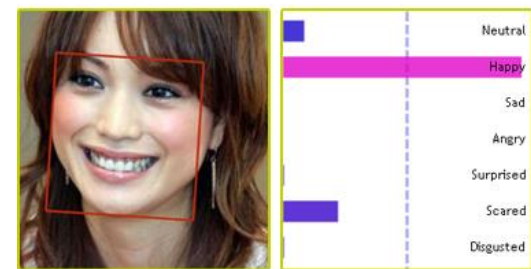
[illegible]

Bovenstaande tabel laat duidelijk zien dat beeldherkenning in tien categorieën is onder te verdelen, vanuit iedere categorie zijn er genoeg voorbeelden beschikbaar om te kunnen stellen dat het hier om een toepassing van een volwassen techniek gaat. Zo is er in het begin van dit hoofdstuk het voorbeeld van gezichtsherkenning gegeven, de vraag was of deze techniek al volwassen genoeg is, en of er markt voor is. Uit onderzoek blijkt dat Picasa en andere fotodiensten deze techniek al toepassen, maar hij lijkt nog een lage zekerheid te hebben. Door deze lage zekerheid en de hoeveelheid false-positives is deze techniek nog niet geschikt om in de markt te zetten. Het is echter wel mogelijk om met grote zekerheid emoties af te lezen uit een gezicht. VicarVision en Noldus hebben hier zeer betrouwbare software voor ontwikkeld.

Vanuit deze grote lijst aan praktische mogelijkheden zoomen we dieper in op de mogelijkheden bij Studio diip. De producten staan al in bovenstaande matrix en zullen verder besproken worden in de portfolio analyse. Na de portfolioanalyse zal er gekeken worden naar Studio diip, wat maakt het uniek en waar liggen kansen voor het ontwikkelen van nieuwe producten.



FIGUUR 69: EMOTIE ANALYSE VAN NOLDUS



FIGUUR 70: EMOTIE ANALYSE VAN VICARVISION

Resultaten brainstorm Studio diep

Sessie 1

Keuken – Idee 1: Camera boven kookstel waardoor feedback gegeven kan worden over de warmte van de pannen en temperatuur van wat er in de pan ligt.

Slaapkamer – Idee 1: Slaapanalyse systeem waarin er een nachtcamera op het bed gericht staat en informatie verzameld over de positie van de personen, slaappatronen, wie er op welke helft van het bed ligt en wie hoeveel procent van de dekens heeft.

Slaapkamer – Idee 2: Een systeem bij de kledingkast dat bijhoudt hoe vaak kleding gedragen wordt en dit kan vergelijken met vrienden en/of kan delen op socialmedia websites.

Woonkamer – Idee 1: Het tellen van personen in een ruimte en het herkennen van deze personen. Op deze manier kan er op socialmedia weergegeven worden hoeveel mensen, en wie, er op een feestje zijn.

Woonkamer – Idee 2: Het volgen van huisdieren en personen. Zo kan de kat in de gaten worden gehouden en kan er een alarm af gaan als de kat plast om hem zindelijk te maken. Of kan een kind straf krijgen en 'in de hoek' gezet worden; het systeem kan detecteren of het kind wel in de hoek blijft staan.

Woonkamer – Idee 3: Het scannen van de woonkamer om er een 3D representatie van te krijgen zodat nieuwe opstellingen online gedeeld kunnen worden en men de kamer virtueel kan verbouwen.

Sessie 2

Kantoor – Idee 1: Een mobiele- en tablet applicatie voor 'Office olympics'. De camera maakt een automatische fotofinish voor bureaustoel racen en detecteert propjes die wel of niet in een mand vallen.

Supermarkt – Idee 1: Een shop assistent op je mobiel. Plaats je mobiel in een houder van op het winkelwagentje. Je mobiel laat niet alleen je boodschappenlijstje zien, maar scant ook gelijk de producten. Daarnaast laat zien hoe je door de winkel moet lopen, hij scant dus de winkel en kan zo zeer precies bepalen waar je bent.

Supermarkt – Idee 2: Bezoekersstromen analyse en analyse van bezoekersaantallen. Deze informatie kan onder andere gebruikt worden om meer kassa's open te hebben voordat het drukker wordt bij de kassa.

Supermarkt – Idee 3: Scan een product met je mobiel en deze verteld je of dit product bij een concurrent misschien goedkoper is.

Warenhuis – Idee 1: In het (fastfood) restaurant kunnen mensen bestellingen doen bij de kassa. Deze personen kunnen direct betalen en plaats nemen in het restaurant. Het systeem koppelt de bestelling aan de persoon en volgt de persoon door het restaurant. Zodra de bestelling klaar is krijgt een medewerker de positie van de klant in het restaurant door, zodat de medewerker niet hoeft te zoeken.

Warenhuis – Idee 2: Een augmented reality spiegel die analyseert wat iemand aan heeft en op basis daarvan voorstellen kan doen voor nieuwe kleding of schoenen. Deze kleding kan geselecteerd worden en zal direct, in een augmented reality spiegel, voor de klant zichtbaar zijn. Hierdoor hoeven er minder paskamers te zijn, kunnen nieuwe kledingstukken sneller gevonden worden en kan men sneller dingen 'passen'.

Sessie 3

Verzorgingstehuis – Idee 1: Memory spel voor ouderen. Het systeem weet wie wanneer binnen is geweest en kan vragen stellen als: 'Wie was er eergisteren middag op bezoek?'.

Verzorgingstehuis – Idee 2: Door in het gehele gebouw camera's te hangen en alle bewoners te volgen kan een familielid direct opvragen waar iemand is of deze informatie direct zien als zij toch moeten wachten in de toegangssluis. Ook voor het personeel is het handig om te weten waar alle bewoners zijn.

Hotel – Idee 1: Camera in de kamers die automatisch detecteert of je iets hebt laten liggen in de kamer. Of een kamer vrij is om schoongemaakt te worden en hoelang schoonmakers er over doen om de kamer schoon te maken. Dit laatste kan gebruikt worden om terugkerende en nette klanten te belonen.

Hotel – Idee 2: Hoeveel mensen zijn er in bepaalde ruimten? Als het erg druk is in het zwembad is het gezellig, maar het kan ook te druk worden. Vanuit de kamer (op de tv) is een overzicht van alle algemene ruimten en hoe druk het daar is. Dit wordt gegeven in getallen en niet met het echte beeld van de verschillende ruimten, om de privacy te beschermen.

Vliegveld – Idee 1: Landingsevaluatie. Door een camera aan het begin/eind van een landingsbaan te plaatsen kan het landen en het opstijgen van vliegtuigen geanalyseerd worden.

Vliegveld – Idee 2: Koffertracking. Bij het inchecken wordt een persoon aan een koffer gekoppeld in het systeem. Na het landen kan het systeem je precies vertellen waar je koffer nu is en hoelang het nog duurt voordat je hem van de band kan halen.

Resultaten Brainstorm Universiteit Twente

Sessie 1

Keuken – Idee 1: Assistentie bij het koken. Door middel van een augmented reality bril informatie krijgen bij het snijden van groente of het bereiden van vlees.

Keuken – idee 2: Kerntemperatuur van voedsel inzichtelijk maken. Niet alleen vlees, maar ook babyvoedsel, soep, etc.

Keuken – Idee 3: Automatische magnetron. Zet er iets in en het apparaat weet wat het is, hoe lang het er in moet en op welke stand.

Slaapkamer – Idee 1: Domotica aansturing door middel van lichaamsanalyse. Als iemand warm is, de zonnewering omlaag doen of een raam open zetten. Douche vanuit bed alvast aan kunnen zetten/op laten warmen en de TV besturen door middel van gebaren.

Slaapkamer – Idee 2: Slaapanalyse met camera.

Woonkamer – Idee 1: Automatisch analyseren wanneer planten water nodig hebben en het ze dan geven. Dan hoeft de buurman niet op de planten te passen en een sleutel te hebben.

Woonkamer – Idee 2: Sleutels of afstandsbediening kunnen lokaliseren.

Woonkamer – Idee 3: Detecteren of iemand nieuw drinken wil, tijdens feestjes. Als je nieuw drinken wilt hoef je alleen maar je glas omhoog te houden en dan wordt dit gedetecteerd. De catering kan drinken naar je toe brengen.

Sessie 2

Kantoor – Idee 1: Flex kantoor plekken; wie zit er in de kamer en is er nog ruimte. En is men misschien in vergadering?

Kantoor – Idee 2: Bureau digitalisering. Hoge resolutie camera die automatisch alles op je bureau scant. Deze afbeeldingen komen direct in een netwerkmap te staan en zijn doorzoekbaar op tekst.

Supermarkt – Idee 1: Patroonherkenning van de klanten. Informatie voor de supermarktketen.

Supermarkt – Idee 2: Klan specifieke reclame. Als iemand binnenkomt zijn/haar gezicht herkennen en koppelen aan klantenkaart gegevens en op basis hiervan specifieke reclame tonen. Of de klant helpen door in de schappen eerder gekochte producten op te laten lichten. Of nog een stap verder, een geautomatiseerd schap dat zichzelf vult met eerder gehaalde producten en adviezen op basis hiervan.

Warenhuis – Idee 1: Klant analyse, maten herkennen, kleding herkennen, herkennen hoe de kleding zit. Op basis hiervan tips geven van nieuwe kleding en de maten hiervoor. Ook de maten kunnen vergelijken, de term 'dit merk valt groot' hard kunnen maken.

Warenhuis – Idee 2: Diefstalbeveiliging bij pashokjes.

Overige ideeën kantoor

Tussen de sessies door zijn er nog een aantal ideeën ontstaan welke het vermelden waard zijn.

Kantoor – Idee 3: Vrije parkeerplaats indicatie. Zijn er nog vrije plekken in een rij op een parkeerplaats. Door met een camera vanaf bovenaf alle rijen te analyseren en per rij een lampje laten branden als er nog een vrije plek is in die rij.

Kantoor – Idee 4: Automatische presentielijst voor tijdens colleges. Met een overzicht van namen bij de locaties waar studenten zitten, als geheugensteuntje voor de docent. Weergave op een kaartje of door middel van augmented reality.

Kantoor – Idee 5: Anti RSI hulp. Een camera die de houding van iemand achter een bureau analyseert en advies kan geven over de houding. Doordat het systeem weet wanneer je wel of niet aan het werk bent of in ieder geval achter je bureau zit, kan het beter inschatten wanneer je pauzes moet houden.

Kantoor – Idee 6: Wie zit er op dit moment aan de koffietafel? Als er veel mensen zitten is het leuker om dan even koffie te gaan drinken dan wanneer er niemand zit.

Idee uit brainstorm	Abstractere ideeën 1	Abstractere ideeën 2	Interactiviteit	Innovativiteit	Haalbaarheid	Inleving	Beurs	Extra	Totaal
Een augmented reality spiegel die analyseert wat iemand aan heeft en op basis daarvan voorstellen kan doen voor nieuwe kleding of schoenen. Deze kleding kan geselecteerd worden in zal direct, in een augmented reality spiegel, voor de klant zichtbaar zijn. Hierdoor hoeven er minder paskamers te zijn, kunnen nieuwe kledingstukken sneller gevonden worden en kan men sneller dingen 'passen'.	Kledinganalyse. Kleding voorstel. Augmented reality kleding.	Persoon filmen, persoonlijke kenmerken herkennen en terugkoppelen via augmented reality	5	3	3	5	5	4	4,2
Klant analyse, maten herkennen, kleding herkennen, herkennen hoe de kleding zit. Op basis hiervan tips geven van nieuwe kleding en de maten hiervoor. Ook de maten kunnen vergelijken, de term 'dit merk valt groot' hard kunnen maken.	Kledinghulp. Kleding analyse, maten schatting. Kleding advies	Persoon filmen, persoonlijke kenmerken herkennen en terugkoppelen via augmented reality	5	3	3	5	5	4	4,2
Domotica aansturing door middel van lichaamsanalyse. Als iemand warm is, de zonnewering omlaag doen of een raam open zetten. Douche vanuit bed alvast aan kunnen zetten/op laten warmen en de TV besturen door middel van gebaren.	Domotica aansturen met lichaam.	lichaam filmen en gebaren herkennen. Apparaten aansturen aan de hand van deze gebaren	4	4	4	4	5	4	4,2
Een systeem bij de kledingkast dat bijhoudt hoe vaak kleding gedragen wordt en dit kan vergelijken met vrienden of kan delen op social media websites.	Kledinganalyse	Gedrag herkennen en digitaal opslaan.	4	5	4	5	5	1	4,0
Camera boven kookstel waardoor feedback gegeven kan worden over de warmte van de pannen en warmte van wat er in de pan ligt.	Kookhulp	Warmte inzichtelijk maken	3	4	3	5	5	4	4,0
Detecteren of iemand nieuw drinken wil, tijdens feestjes. Als je nieuw drinken wilt hoeft je alleen maar je glas omhoog te houden en dan wordt dit gedetecteerd. De catering kan drinken naar je toe brengen.	Hand-opsteek-detectie. Localisatie. Signaal en locatie terugkoppeling	lichaam filmen en gebaren herkennen. Apparaten aansturen aan de hand van deze gebaren	4	4	5	4	4	3	4,0

Bureau digitalisering. Hoge resolutie camera die automatisch alles op je bureau scant. Deze afbeeldingen komen direct in een netwerkmap te staan en zijn doorzoekbaar op tekst.	Automatische scanner. Digitalisering van documenten.	documenten herkennen in beeld. Tafelblad in beeld brengen en dingen herkennen.	3	4	3	5	4	5	4,0
Het volgen van huisdieren en personen. Zo kan de kat in de gaten worden gehouden en kan er een alarm af gaan als de kat plast om hem zindelijk te maken. Of kan een kind straf krijgen en 'in de hoek' gezet worden; het systeem kan detecteren of het kind wel in de hoek blijft staan.	Woonkamer locatie bepaling. Virtuele regio's/hekken. Gedragsanalyse huisdieren.		4	4	5	5	3	2	3,8
Hoeveel mensen zijn er in bepaalde ruimten? Als het erg druk is in het zwembad is het gezellig, maar het kan ook te druk worden. Vanuit de kamer (op de tv) is een overzicht van alle algemene ruimten en hoe druk het daar is.	Personen tellen en aantallen lokaal (binnen gebouw) delen.		3	3	5	4	4	3	3,7
Kerntemperatuur van voedsel inzichtelijk maken. Niet alleen vlees, maar ook baby voedsel, soep, etc.	Temperatuur van voedsel inzichtelijk maken		4	3	4	4	4	3	3,7
Het tellen van personen in een ruimte en het herkennen van deze personen. Op deze manier kan er op social media weergegeven worden hoeveel mensen, en wie, er op een feestje zijn.	Personen tellen, herkennen en delen op social network sites		3	4	5	4	4	2	3,7
Het scannen van de woonkamer om er een 3D representatie van te krijgen zodat nieuwe opstellingen online gedeeld kunnen worden en men de kamer virtueel kan verbouwen.	Digitalisering van de ruimte en de producten in de ruimte. (woonkamer)		2	5	3	5	3	4	3,7
In het restaurant kunnen mensen bestellingen doen bij de kassa. Deze personen kunnen direct betalen en plaat nemen in het restaurant. Het systeem koppelt de bestelling aan de persoon en volgt de persoon door het restaurant. Zodra de bestelling klaar is krijgt een medewerker de positie van de klant in het restaurant door zodat de medewerker niet hoeft te zoeken.	Klantlocatie voor uitlevering producten.		2	5	5	4	3	3	3,7

Assistentie bij het koken. Door middel van een augmented reality bril informatie krijgen bij het snijden van groente of het bereiden van vlees.	Kookhulp. Temperatuur van voedsel inzichtelijk maken.	4	2	4	5	4	2	3,5
Anti RSI hulp. Een camera die de houding van iemand achter een bureau analyseert en advies kan geven over de houding. Doordat het systeem weet wanneer je wel of niet aan het werk bent of in ieder geval achter je bureau zit, kan het beter inschatten wanneer je pauzes moet houden.	Lichaamshouding analyse	4	4	3	3	4	3	3,5
Een mobiele- en tablet applicatie voor 'Office olympics'. De camera maakt een automatische fotofinish voor bureaustoel racen en detecteert propjes die wel of niet in een mand vallen.	Tablet / Smartphone app -> foto finish en propjes schieten.	3	4	5	4	3	1	3,3
Koffertracking. Bij het inchecken wordt een persoon aan een koffer gekoppeld in het systeem. Na het landen kan het systeem je precies vertellen waar je koffer nu is en hoelang het nog duurt voordat je hem van de band kan halen.	Koffers volgen. Locatie delen bij ophalen.	2	4	5	4	3	1	3,2
Vrije parkeerplaats indicatie. Zijn er nog vrije plekken in een rij op een parkeerplaats. Door met een camera vanaf bovenaf alle rijen te analyseren per rij een lampje laten branden als er nog een vrije plek is in die rij.	Auto herkenning. Vrije parkeerplek detectie.	1	4	5	2	4	3	3,2
Memory spel voor ouderen. Het systeem weet wie wanneer binnen is geweest en kan vragen stellen als: 'Wie was er eergisterenmiddag op bezoek?'.	Memory spel. Gezichtsherkenning. Spel op basis van eerder herkende dingen/personen.	5	5	4	2	2	1	3,2
Automatische magnetron. Zet er iets in en het apparaat weet wat het is, hoe lang het er in moet en op welke stand.	Product herkenning. Bereiding opzoeken.	1	3	3	4	5	2	3,0
Sleutels of afstandsbediening kunnen localiseren.	Object tracking en informatie hierover delen	2	4	4	3	4	1	3,0
Diefstalbeveiliging bij pashokjes.	Objecten in/uit pashok tellen.	1	4	3	3	4	3	3,0

Camera in de kamers die automatisch detecteert of je iets hebt laten liggen in de kamer. Of een kamer vrij is om schoongemaakt te worden en hoelang schoonmakers er over doen om de kamer schoon te maken. Dit laatste kan gebruikt worden om terugkerende en nette klanten te belonen.	Voor en na vergelijken. Objecten detecteren die er eerst niet waren. Duur van activiteit meten.	1	5	4	3	3	2	3,0
Een shop assistent op je mobiel. Plaats je mobiel in een houder van op het winkelwagentje. Je mobiel laat niet alleen je boodschappenlijstje zien, maar scant ook gelijk de producten. Daarnaast laat zien hoe je door de winkel moet lopen, hij scant dus de winkel en kan zo zeer precies bepalen waar je bent.	Supermarkt shop assistent. Producten scanner. Locatiebepaling en looproute hulp. Product informatie.	3	3	3	4	2	2	2,8
Scan een product met je mobiel en deze verteld je of dit product elders misschien goedkoper is.	Producten scannen. Prijs vergelijken.	3	3	3	4	2	2	2,8
Wie zit er op dit moment aan de koffietafel? Als er veel mensen zitten is het leuker om dan even koffie te gaan drinken dan wanneer er niemand zit.	Gezichtsherkenning. Personen tellen.	2	4	3	4	2	2	2,8
Flex kantoor plekken; wie zit er in de kamer en is er nog ruimte. En is men misschien in vergadering?	Gezichtsherkenning. Personen tellen.	2	4	5	2	2	1	2,7
Klan specifieke reclame. Als iemand binnenkomt zijn/haar gezicht herkennen en koppelen aan klantenkaart gegevens en op basis hiervan specifiek reclame maken. Of in de schappen eerder gehaalde producten uitlichten. Of nog een stap verder, een geautomatiseerd schap dat zichzelf vult met eerder gehaalde producten en adviezen op basis hiervan.	Gezichtsherkenning. Koppeling met koopgedrag. Aankoopadvies.	3	4	3	2	2	2	2,7
Slaapanalyse systeem waarin er een nacht camera op het bed gericht staat en informatie verzameld over de positie van de personen, slaappatronen, wie er op welke helft van het bed ligt en wie hoeveel procent van de dekens heeft.	Slaapanalyse	1	3	3	4	2	2	2,5

Door in het gehele gebouw camera's te hangen en alle bewoners te volgen kan een familielid direct opvragen waar iemand is of deze informatie direct zien als zij toch staan te wachten in de toegangssluis. Ook voor het personeel is het handig om te weten waar alle bewoners zijn.	Personen volgen. Locatie opslaan. Locatie delen.	3	3	3	3	2	1	2,5
Slaapanalyse met camera	Slaapanalyse	1	2	3	4	2	2	2,3
Bezoekersstromen analyse en analyse van drukte. Deze informatie kan onder andere gebruikt worden om meer kassa's open te hebben voordat het drukker wordt bij de kassa.	Bezoekersstromen en drukte analyse. (supermarkt)	1	3	4	2	3	1	2,3
Automatische presentielijst voor tijdens college's. Met een overzicht van namen bij de locaties waar studenten zitten, op een kaartje of door middel van augmented reality.	Gezichtsherkenning met locatiebepaling in een ruimte	1	4	3	1	3	2	2,3
Landingsevaluatie. Door een camera aan het begin/eind van een landingsbaan te plaatsen kan het landen en het opstijgen van vliegtuigen geanalyseerd worden.	Vliegtuig landings evaluatie.	1	3	4	1	3	1	2,2
Automatisch analyseren wanneer planten water nodig hebben en het ze dan geven. Dan hoeft de buurman niet op de planten te passen en een sleutel te hebben.	Plant analyse. Planten water geven.	1	3	5	2	1	1	2,2
Patroonherkenning van de klanten. Informatie voor de supermarkt keten.	Patroonherkenning en looproute herkenning	1	3	3	1	2	1	1,8

diip Keuken installatie

Stap 1

Plaats het onderblad (aanrechtblad met drie lades, gootsteen en kraan) op een tafel.

Stap 2

Plaats de koelkastombouw (incl. koelkast) aan de linkerkant op het aanrecht blad. Laat de koelkastombouw over de vier houten duvels vallen. Het horizontale u-profiel op het aanrechtblad hoort aan te sluiten op het verticale u-profiel op de koelkast ombouw.

-- vanaf hier kunnen alle handelingen zelfstandig --

Stap 3

Plaats de achterwand in de u-profielen. De zwarte tegels horen aan te sluiten op de metalen u-profielen.

Stap 4

Plaats de beamer op de koelkastombouw. Sluit direct de HDMI- en stroomkabel aan (op de beamer) en laat deze door het gat in de bovenkant van de koelkastombouw zakken.

Stap 5

Plaats de spiegel op de koelkastombouw, over de beamer heen. Zet deze vast met drie bouten en vleugelmoeren. Laat de USB kabel van de webcam door het gat in de bovenkant van de koelkastombouw zakken.

Stap 6

Plaats de PC en in de ruimte boven de koelkast op het schuim. Sluit de HDMI-kabel van de beamer aan op de HDMI ingang van de videokaart, sluit de aanrecht-camera aan, aan op een USB-poort aan de voorzijde van de PC. Plaats de koelkast camera in de koelkast op het klittenband. Plaats hem met de kop naar de spiegel en de onderkant ter hoogte van het dunne potlood streepje op de achterwand. Sluit deze camera aan op een USB-poort aan de achterzijde van de PC.

Stap 7

Plaats onder de koelkast een stekkerblok, sluit hier de koelkast verlichting en een tweede stekkerblok, van minimaal drie aansluitingen, op aan. Leg dit tweede stekkerblok naast de PC en sluit de PC en beamer op aan.

Stap 8

Sluit een tweede beeldscherm, een toetsenbord en een muis aan op de PC. Het beeldscherm kan gevoed worden vanuit het onderste stekkerblok.

Stap 9

Plaats het printplaatje met Arduino in de kast. Sluit deze aan op de 5V adapter, het rode lampje hoort te gaan branden. Verbind de Arduino met een USB-mini kabel met de PC, gebruik de USB-poort linksonder

op de achterkant van de PC. Verbind als laatst de multi-pin connector met de tape-zijdes aan dezelfde kant.

Stap 10

Sluit de achterwand (rode XLR-stekker) aan op de koelkastombouw. Sluit de koelkastombouw (blauwe XLR-stekker) aan op het aanrechtblad deel.

Stap 11

Plaats de wijnrekhouder op de achterwand met de vier bouten en vleugelmoeren. Op het horizontale deel van de wijnglashouder zit nog een plaklaag, dit is de bovenkant.

Stap 12

Zet de PC en beamer aan. De beamer wordt later ingesteld.

Stap 13

Plaats alle onderdelen in de koelkast, lades en wijnglashouder. Test de LED's door op het knopje op de printplaat de drukken. Vergeet deze niet weer terug te zetten!

Stap 12

Start de Chrome browser en ga naar <http://127.0.0.1> (localhost). Verplaats de browser naar het beamer scherm en druk op F11 om het venster full-screen te maken.

Stel de beamer zo in dat het witte vlak links aansluit op de koelkastombouw en boven aansluit op de achterwand.

Stap 13

Start Netbeans en run het programma.

Paklijst

Aanrechtblad (2x lade, gootsteen, kraan)

Koelkast (koelkastombouw, koelkast, deur)

Achterwand (incl. 8x gele LED)

Spiegelombouw

Beamer + stroomkabel (schuko - clover) + HDMI-kabel

PC + stroomkabel (schuko - euro)

Arduino printplaat + USB-kabel (USB-A – USB-mini) + 5V adapter

Tweede beeldscherm + stroomkabel (schuko – euro) + VGA kabel (lang) + muis + toetsenbord + USB-kabel (lang) (USB-A – USB-B)

Wijnghashouder + 4x bout (M4) + 4x vleugelmoer (M4)

2x stekkerblok (minimaal 3 aansluitingen)

Gebruikerstest

Doel

Keuken staat op een beurs en omdat er maar één werknemer op de beurs staat moet iedereen op de beurs zelfstandig met de keuken kunnen interacteren en hiertoe uitgenodigd worden.

- Wordt er begrepen dat de bedoeling is dat men met de keuken mag interacteren?
 - Doet men de koelkast open
 - Opent men de lades
 - Pakt men wijnglazen
- Scenario's
 - Worden de hints begrepen?
 - Worden de hints ook uitgevoerd?
 - Worden de scenario's ook als scenario's uitgevoerd en begrepen
 - Zijn de scenario's niet te dwingend?
 - Is de duur van een scenario te kort/lang?
- Vrij interacteren
 - Wordt er naast de scenario's nog vrij geïnteracteerd?
- Hackability
 - Hoeveel items worden er maximaal op het aanrecht gelegd?
 - Worden de randen van kunnen van het systeem gezocht?
 - Zo ja, worden deze gevonden?
 - Hoe wordt er gereageerd als de rand wordt gevonden?
- Beeldherkenning
 - Kan de persoon de stap maken naar het eigen vakgebied?
 - Wordt de beeldherkenning duidelijk?
 - Hoeveel technieken van beeldherkenning worden er duidelijk?
- Algemeen
 - Ontstaan er negatieve vragen?

Opzet

Introductie

Dit is een intelligente keuken welke gemaakt is om een indruk te geven van wat Studio diip kan doen voor bedrijven. Het doel is dat deze keuken op een beurs komt te staan en dat Thomas (of Guust) er bij staat om dingen toe te lichten en meer uitleg te geven over Studio diip. De keuken is dus geen echte keuken maar een demo.

Ik neem deze test op om achteraf te kunnen zien hoe je interacteert met de keuken. Deze beelden zullen niet online gepubliceerd worden en worden slechts door mij, mijn begeleiders op de universiteit en Thomas en Guust bekeken. Zou je alles wat je doet en denkt hardop willen vertellen?

Na de test volgt een kort interview over je ervaring met de keuken.

Instructie

Persoon voor de keuken zetten met de instructie: 'Je bent op een beurs en je loopt langs de stand van Studio diip en daar staat deze keuken. Thomas is echter in gesprek met iemand anders maar je bent toch benieuwd naar de keuken.'

Opzet

Er staat een camera opgesteld rechts naast de achterwand van de keuken. Deze is gericht op het aanrechtblad en persoon die er voor staat. Zowel het aanrechtblad als het gezicht van de persoon zijn te zien.

Interview

Herkenning

Het systeem herkent verschillende dingen, vind je dit bijzonder? (wow-factor)

Scenario's

Begreep je hoe je een scenario startte?

Heb je de hints gezien?

Hoeveel scenario's heb je doorlopen, en welke?

Wijn

Was het duidelijk dat je een kurkentrekker en een wijnglas kon pakken en waar je deze kon vinden.

Zijn de kleuren in de letters van de info tekst je opgevallen?

Viel de LED verlichting op? Zo ja, was de betekenis hiervan duidelijk?

Dit scenario stopt bij het terugzetten van de wijnfles, was het duidelijk hoe je dit scenario kon beëindigen?

Na het terugzetten kregen de omlijnningen van de kurkentrekker en het wijnglas dezelfde kleuren als de LED's welke weer op gingen lichten, is dit je opgevallen?

Was de timer duidelijk? En het doel ervan?

Brood (toast)

Als je het bord neerzet kunnen er twee dingen gebeuren, nu gebeurt dit random. Snapte je de toast tekst?

Hoe heb je gehandeld?

Taart

Was er duidelijk dat er met de taartvorm een taart bedoeld werd?

Viel de rode kleur van 'right drawer' op?

Hielp het pijltje achter deze hint?

Was de liniaal duidelijk?

Er was de keuze van 6 t/m 20 punten, hoe vind je deze aantallen?

Waren de snijlijnen duidelijk?

Het scenario eindigde door de 'taart' weg te halen, was dit duidelijk?

Viel het op dat het mes rood werd na het weghalen van de taart?

Viel het op dat de lade weer oplichtte na het weghalen van de taart?

Brood (leverworst)

Was het duidelijk dat het bord voor een brood staat?

Was het storend dat het brood in de koelkast lag?

Het scenario eindigde door het bord weg te halen, was dit duidelijk?

Viel het op dat de koelkast lamp weer aan ging, na het weghalen van het bord. En de rechterlade rood oplichtte?

Viel het op dat de leverworst en het mes andere kleuren kregen (omcirkeling) bij het opruimen?

Geen scenario

Heb je willekeurig dingen op het aanrechtblad gelegd?

Ervaring

Hoe was je algemene ervaring met de keuken?

Hoe was je ervaring met de scenario's

Was het duidelijk dat het hier om een demo gaat en dat de scenario's ter demonstratie zijn?

Beeldherkenning

Hoe denk je dat het technisch gerealiseerd wordt? (heel globaal)

Was het duidelijk dat het hier specifiek om beeldherkenning ging?

Qua beeldherkenning worden een aantal toepassingen getoond. Zo is het heel duidelijk dat we objecten kunnen herkennen. Zijn je meer toepassingen opgevallen, kan je deze noemen?

- Object herkenning
- Locatie bepaling
- Volgen
- Tellen
- Timer starten
- Voorraad beheer
- Kwaliteitscontrole

Concept

Vind je het een goed concept, de slimme keuken?

En als er een koelkast management systeem in zou zitten, waarmee je via een app overal zou kunnen zien wat je in je koelkast hebt?

Stel, je staat op het punt om een nieuwe keuken te bestellen, zou je 10% meer willen betalen voor een keuken met een uitgewerkt systeem zoals in deze keuken zit?

Denk je, als beursganger, dat je de stap zou kunnen maken naar hoe je deze toepassingen zou kunnen gebruiken in jouw vakgebied?

Testpersoon 1

De eerste testpersoon had geen moeite met de aanwijzingen op het scherm en kon direct aan de slag met het 'taart' scenario. Tijdens het pakken van het mes uit de lade viel de herkenning van de taart even weg waardoor het scenario stopte en er de vraag 'plaats het mes terug in de lade' verscheen, dit gebeurde precies op het moment dat hij het mes in zijn hand had. Door het vroegtijdig eindigen van het scenario werd de testpersoon niet uitgenodigd om het aantal taartpunten in te stellen.

Na het scenario duurde het erg lang, 30 seconden, totdat er een nieuwe hint werd gegeven. De gebruiker heeft die tijd staan wachten en ondernam zelf niets. Vervolgens werd de gebruiker wederom uitgenodigd om het taart-scenario te doorlopen, dit werd veroorzaakt door het willekeurig geven van hints.

De tweede keer liep het scenario weer vroegtijdig af. Het opnieuw opstarten van het scenario wilde hier niet bij helpen.

Bij de vraag om iets uit de koelkast te pakken werd direct begrepen dat dit product vervolgens op het aanrecht geplaatst moest worden.



FIGUUR 71: TESTPERSOON 1

De vierde keer werd er weer gevraagd om het taart-scenario en er is ingegrepen en gestuurd naar het broodscenario. Dit scenario werd probleemloos doorlopen.

De testpersoon gaf in het interview aan dat de hints duidelijk waren, maar dat het erg lang duurde voordat er een nieuwe hint verscheen. Dit kan deels door de testopstelling met beperkte tijd komen, maar er wordt verwacht dat dit op een echte beurs ook het geval zal zijn. Iedereen die langs loopt, geen hint krijgt en daardoor wegloopt is een gemiste kans, daarom zal dit aangepast worden voor de volgende test.

Daarnaast is er gevraagd naar de LEDs, deze zijn niet opgevallen, wel werkten de pijltjes achter de woorden voor deze gebruiker. Vanuit één test kan niet gezegd worden dat de LEDs niet opvallend genoeg zijn of dat de tekst niet kleurrijk genoeg is en daarom wordt hier niets aan veranderd.

De gebruiker had geen begrip gehad voor het mislopen van het taartscenario. Dit is begrijpelijk en dit probleem is verholpen voor aanvang van de volgende test.

Testpersoon 2

Met een groter aantal hints welke op een vast volgorde voorbij komen zal een gebruiker altijd hints krijgen voor verschillende scenario's en met een werkend taart-scenario zal er gekeken worden naar de interactie met het aantal taartpunten.

De tweede testpersoon was een stuk nieuwsgieriger en begon direct alle lades open te trekken en te kijken wat er in de koelkast lag. Daarna werd de hint pas gelezen en er werd geduid op het wijn-scenario. De wijnfles werd gepakt en aan de rand van het aanrecht geplaatst, omdat de camera dan geen verschil zit tussen achterwand en fles wordt de fles niet gedetecteerd, hier was weinig begrip voor. Tijdens het scenario werden kurkentrekker en wijnglas direct gepakt en was het afwachten op de timer. Gedurende deze wachttijd werden verschillende persoonlijke items, zoals een telefoon en een portemonnee. Op het plaatsen van een mobiele telefoon is ingespeeld en deze werd ook herkend als 'telefoon'. De portemonnee werd echter ook herkend als telefoon, maar omdat de twee beide zwart waren en erg op elkaar leken was hier wel begrip voor.



FIGUUR 72: TESTPERSOON 2 WACHT OP HINT

Het opruimen van het eerste scenario ging goed en hierna werd er weer druk gespeeld met het plaatsen van een telefoon. Het systeem toonde op dit moment geen hints als er iets op het aanrecht gedetecteerd werd en de testpersoon stond dus alsnog erg lang te wachten, dit zal ook veranderd moeten worden en er zullen, ongeacht wat er op het aanrecht gedetecteerd wordt, hints gegeven moeten worden als er geen scenario loopt.

De testpersoon merkte op dat het vreemd is dat het wijn-scenario niet gestart kan worden met een wijnglas, als deze geplaatst wordt zou het logisch zijn om een aanwijzing te geven over de locatie van de wijn. Dit is een valide punt, maar omdat dit in de software van Studio diep gewijzigd moest worden kon dit niet direct doorgevoerd worden.

Uit het interview bleek dat de persoon vond dat de herkenning van de wijnfles niet goed genoeg was. Dit punt is doorgegeven aan Studio diep en voor de volgende test is dit verbeterd. De PC boven de koelkast werd als storend ervaren, maar omdat dit een onderdeel is van het systeem en het systeem transparant dient te zijn om zo de techniek eenvoudig uit te leggen zal de computer op deze locatie blijven staan. Wel zal er een isolatielaag onder geplaatst worden zodat de trillingen van de PC niet doorklinken in de houten kast.

Testpersoon 3

De derde testpersoon nam iets meer tijd om alles goed te lezen. In eerste instantie werd gedacht dat het om een aanraakgevoelige interface ging en er werd geprobeerd om naar het volgende scenario te gaan door op dit tabblad te drukken. Toen dit niet werkte werd de tekst opnieuw gelezen en werd de wijn uit de koelkast gehaald. Tijdens het wachten op de wijn werd de keuken verder ontdekt, dit werd niet als hinderlijk beschouwd, maar als een mogelijkheid om verder rond te kijken.



FIGUUR 73: ONTDEKKEN VAN DE KEUKEN

Het taart-scenario werd goed doorlopen, maar het detecteren van een hand verliep niet zoals in eerdere tests, hierdoor kon de het aantal taartpunten niet secuur aangegeven worden. Studio diip is gevraagd om de detectie te verbeteren en dit is gedaan voor de volgende test.

Uit het interview bleek dat de scenario's goed begrepen werden en de toegevoegde waarde werd ingezien. De trillerigheid van contouren en voornamelijk de liniaal werden als licht hinderlijk ondervonden. 'Het komt hierdoor heel echt over, maar het staat niet zo mooi' werd er gezegd. Het taart-scenario werd bijzonder goed ontvangen, echter was er de nodige kritiek op het niet goed functioneren van het selecteren van het aantal taartpunten.

Testpersoon 4

De laatste testpersoon maakte gebruik van alle verbeteringen uit de voorgaande tests. De eerste hint werd niet helemaal begrepen en er werd getwijfeld of het de bedoeling was om de wijnfles op het aanrecht te plaatsen. Er werd gekozen om dit toch te proberen en vanaf hier werd het hele wijn-scenario zonder problemen doorlopen. Er werd geëxperimenteerd met het plaatsen van meerdere wijnglazen en het wisselen van de positie van deze wijnglazen. Ook de overige scenario's werden zonder problemen doorlopen.

Uit het interview is gebleken is dat dit de eerste persoon was die de link had gelegd tussen de kleuren van de tekst en de kleuren van de LEDs waarbij opgemerkt was dat deze kleuren misschien niet eens noodzakelijk zijn. De tijd waarin de hints voorbij kwamen werd als erg goed gezien en de hints waarin informatie werd gegeven over de positie van de camera was erg interessant.

Dit was de enige testpersoon die uit zichzelf met een idee kwam voor een toepassing in eigen vakgebied. Zo werd er gevraagd of het mogelijk was om medicijnen in een koelkast te herkennen zodat de registratie hiervan geautomatiseerd kon worden.



FIGUUR 74: TESTPERSOON 4