

Verslag Afstuderen NCIM-GROEP

Facial Recognition Authentication System



Student:	B. Verhoeven
Studentnr:	10081194
Onderwijsinstelling:	De Haagse Hogeschool
Opleiding:	HBO Informatica
Begeleidend examiner:	H.P. Weenink
Tweede examiner:	H.G.J. Béchet
Plaats:	Den Haag
Datum:	18 maart 2016
Versie:	1.0

Referaat

Verhoeven, Bram

Ontwerpen en ontwikkelen van een authenticatiesysteem op basis van facial recognition bij NCIM-Groep
Leidschendam, NCIM-Groep, 2016

Afstudeerverslag van Bram Verhoeven, geschreven in het kader van het afstuderen bij de opleiding Informatica aan de academie voor ICT & Media aan de Haagse Hogeschool.

Het verslag behandelt het doorlopen van het werkproces tijdens de afstudeerstage van Bram Verhoeven bij NCIM-Groep.

Descriptoren:

- Afstudeeropdracht
- C# (.NET)
- Windows Presentation Foundation (WPF)
- My-SQL
- Facial Recognition
- MVVM

Voorwoord

Dit afstudeerverslag heb ik geschreven in het kader van mijn opleiding informatica aan de Haagse Hogeschool. Het is geschreven na afloop van de afstudeeropdracht bij NCIM-Groep.

De volgende personen wil ik bedanken voor de begeleiding op school en de begeleiding tijdens de afstudeeropdracht.

Helene Weenink, in de rol van begeleidend examiner; voor de begeleiding tijdens de uitvoering van de afstudeeropdracht vanuit school.

Rianne Béchet, in de rol van tweede examiner; tevens voor de begeleiding tijdens de uitvoering van de afstudeeropdracht vanuit school.

Toon Akkermans en Harold Kasperink, in de rol van bedrijfsmentoren; voor de begeleiding tijdens de uitvoering van de afstudeeropdracht vanuit het bedrijf.

Verdere collega's bij NCIM-Groep; voor hun ondersteuning tijdens de uitvoering van de afstudeeropdracht.

Bram Verhoeven

Den Haag, 18 maart 2016

Inhoudsopgave

Referaat	2
Voorwoord	3
Hoofdstuk 1 Inleiding.....	6
Hoofdstuk 2 NCIM-Groep	7
2.1 Organisatie	7
2.2 Mijn werkomgeving.....	8
Hoofdstuk 3 Plan van Aanpak.....	9
3.1 De opdracht.....	9
3.2 Ontwikkelmethodiek	11
Hoofdstuk 4 Pakket selectie	12
4.1 Facial recognition.....	12
4.2 Pakketten	17
Hoofdstuk 5 Requirements	20
5.1 Initiële requirements	20
5.2 Geprioriteerde Requirements	20
5.3 Use cases	21
Hoofdstuk 6 Ontwerp	24
6.1 Mock ups	24
6.2 Database design.....	29
Hoofdstuk 7 Ontwikkelen.....	31
7.1 Timebox 1	31
7.2 Timebox 2	33
7.3 Timebox 3	34
7.4 Timebox 4	35
7.5 Timebox 5	36
7.6 Timebox 6	37
Hoofdstuk 8 Testen	38
8.1 Applicatie.....	38

8.2	Gezichtsherkenning	39
Hoofdstuk 9	Implementatie	41
9.1	Handleiding	41
9.2	Advies	42
Hoofdstuk 10	Evaluatie	43
10.1	Product evaluatie.....	43
10.2	Proces evaluatie	44
10.3	Beroepstaken evaluatie	44
Begrippenlijst en Bronnen		46
Bijlagen.....		48

Hoofdstuk 1 Inleiding

Een authenticatie systeem dat op basis van facial recognition herkent, registreert en verwelkomt. Dat is waar de NCIM Groep naar op zoek was. Dit om de veiligheid van het pand en personeel te waarborgen. Daarnaast ziet NCIM dat er op grote NATO events dringend behoefte is aan deze oplossing. Om een beter idee te geven van het probleem dat dit systeem kan oplossen of verhelpen, is hieronder meer achtergrond informatie te vinden.

Vandaag de dag speelt veiligheid een steeds grotere rol in de samenleving. Bij NCIM is dit niet anders. Het bedrijfspand van NCIM is beveiligd en is niet zomaar te betreden. Door middel van het scannen van een badge krijgt een medewerker toegang. Wanneer iemand de badge kwijt raakt of de badge gestolen wordt kan ieder ander met die badge het pand binnenkomen. Wat er voorkomen moet worden is dat er ongewenste personen het pand binnenkomen die mogelijk vertrouwelijk materiaal in handen krijgen. Het plaatsen van een authenticatie systeem kan dit risico doen minimaliseren. Het systeem dat personen op basis van facial recognition registreert kan een extra dimensie geven aan de veiligheid van het bedrijf en haar medewerkers. Daarnaast heeft het nog een andere functie, het geeft iedereen een persoonlijk welkom, waaronder de medewerkers zelf, wederkerende klanten en overige geregistreerde bezoekers. Deze high-tech toevoeging geeft bij binnenkomst meteen de uitstraling van een vooruitstrevend IT bedrijf.

NCIM Groep is regelmatig aanwezig op NATO conferenties waarbij veiligheid een grote rol speelt en het van belang is dat ook hier geen ongenodigde gasten binnen komen met wellicht andere bedoelingen dan het “gewoon” bijwonen van presentaties. Op het moment dat je je aanmeldt voor een dergelijke conferentie krijg je een “persoonlijk” toegangspasje. Deze is geregistreerd op naam. Mocht iemand besluiten het event voortijdig te verlaten en het pasje onbewust weg te gooien, dan biedt dit mogelijkheden voor ongenode gasten. Omdat er niet wordt gecontroleerd op een gezicht dat bij de eigenaar van het pasje hoort, kan het pasje door iedereen opnieuw gebruikt worden. Om de veiligheid op dit soort grote, vertrouwelijke en belangrijke beurzen te waarborgen is het toepassen van detectiepoorten met gezichtsherkenning een absolute uitkomst. Hiermee voorkom je dat personen de conferentie komen verstoren of vertrekken met informatie die niet voor hen bestemd is.

Om de eerder genoemde doestelling te bereiken, was het nodig onderzoek te doen naar de mogelijkheden. Er was al het een en ander uitgezocht en beschikbaar. Helaas bleek dit niet te voldoen aan de gestelde requirements. Daarom was het nodig om opnieuw te kijken naar de hard- en software waarmee het eindproduct gerealiseerd kon worden. Na het opstellen en uitwerken van de requirements en use cases kon ik aan de slag gaan met het ontwerp. Hierna volgde timebox 1: het opzetten van het eerste prototype. Dit kostte veel inspanning door onderzoek en het volgen van tutorials. Tijdens de opvolgende timeboxes werd het steeds ingewikkelder, met name door het realiseren van de gezichtsherkenning. Na al het onderzoek en development was het tijd om te gaan testen. Tijdens de testfase was het niet alleen van belang om de zelf ontwikkelde software te testen, maar ook om de verschillende instellingen te onderzoeken van zowel het facial recognition pakket als van de camera. Het doorgrondig en langdurig testen heeft uiteindelijk wel zijn vruchten afgeworpen. Om NCIM Groep inzicht te geven in het ontwikkelde product is er een handleiding opgesteld. Aan de hand van het doorlopen project zijn er ook een aantal adviezen mee te geven, waaronder bijvoorbeeld dat het herkenningsalgoritme gevoelig is voor licht, schaduw en schittering.

Na evaluatie is duidelijk naar voren gekomen dat het project, met het daarbij ontwikkelde product, goed doorlopen en afgerond is. NCIM Groep heeft een werkend product wat zij verder zouden kunnen door ontwikkelen.

Hoofdstuk 2 NCIM-Groep

NCIM Groep is een middelgrote onderneming die gespecialiseerd is in het detacheren van goed opgeleide professionals voor projectmanagement, consulting, softwareontwikkeling en systeem management in technische omgevingen. Er werken meer dan 100 medewerkers voor opdrachtgevers in de sectoren Defensie en Veiligheid, Energie en Utilities, Telecommunicatie, Transport en Media en Technische automatisering. De belangrijkste sector is Defensie en Veiligheid. NCIM Groep is preferred supplier voor opdrachtgevers waarvoor betrouwbaarheid en veiligheid van groot belang zijn. De meeste medewerkers zijn daarom ook in het bezit van een door de overheid afgegeven security clearance. Een aantal belangrijke opdrachtgevers van NCIM zijn NATO, EUROPOL en Rijkswaterstaat.

NCIM Groep heeft twee vestigingen. Naast een vestiging in Leidschendam, die tevens fungeert als hoofdkantoor, is er tevens een vestiging in Brussel.

2.1 Organisatie

NCIM Groep is opgericht in 1988 door Toon Akkermans die tot op heden President en CEO van de organisatie is. Harold Kasperink is de COO die het operationele gedeelte van de organisatie leidt. Het operationele gedeelte van de organisatie bevat verschillende afdelingen / teams. Er zijn twee sales teams; één gericht op defensie en één gericht op de rest van de industrie. Deze teams zorgen ervoor dat er opdrachten binnenkomen en dat daar medewerkers geplaatst worden. De medewerkers worden ook wel Professionals genoemd. Elke Professional zit in een mentorgroep en heeft een eigen mentor.

De rolverdeling van NCIM wordt in de organigram in Fig 1. weergegeven.

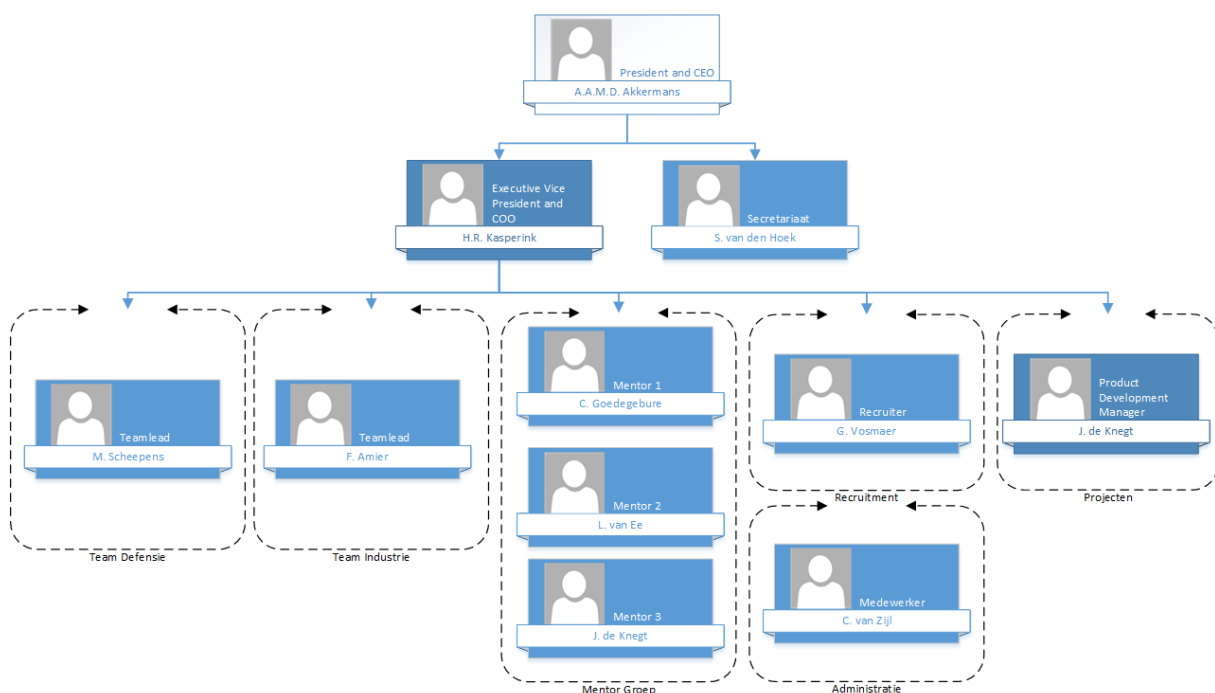


Fig. 1: Organigram NCIM

2.2 Mijn werkomgeving

Mijn afstudeeropdracht heb ik uitgevoerd op de afdeling Projecten op het hoofdkantoor te Leidschendam. Op deze afdeling wordt gewerkt aan in house projecten door medewerkers, ook wel professionals genoemd, die niet op opdracht zitten bij de klant. Toen ik begon met mijn afstudeeropdracht in november waren er slechts drie medewerkers aan het werk op deze afdeling. Gedurende mijn afstuderen kwamen er meer mensen in dienst van NCIM. Iedereen die start bij NCIM begint met het meewerken aan een lopend project. Naast nieuwe vaste medewerkers kwamen er ook vijf nieuwe afstudeerders bij in februari. Het aantal medewerkers op kantoor verschilt per maand. Dit is afhankelijk van de inzet bij de klant, het aantal nieuw aangenomen medewerkers en de hoeveelheid in house projecten.

NCIM organiseert regelmatig meet-ups, trainingen en game nights. Tijdens dit soort avonden zijn er meerdere werknemers, die normaal gedetacheerd zijn, aanwezig.

Vanuit NCIM werd ik begeleid door dhr. Akkermans. Wekelijks had ik op een vast tijdstip een voortgangsgesprek en werd de voortgang van mijn project uitvoerig besproken. Naast de voortgang kon ik knelpunten bespreken en advies inwinnen.

Hoofdstuk 3 Plan van Aanpak

Het plan van aanpak heb ik in de eerste week van het project opgesteld. Het beschrijft o.a. de opdracht, de planning en de risico's. Verder zal hier ook de keuze voor de ontwikkelmethodiek beschreven worden.

3.1 De opdracht

NCIM wil een authenticatiesysteem ontwikkelen dat op basis van facial recognition personen herkent, registreert en verwelkomt.

Om te voorkomen dat er ongeautoriseerde personen het bedrijfspand betreden wil de NCIM Groep een authenticatiesysteem ontwikkelen dat op basis van biometrische kenmerken toegang verleend tot het pand. Het belangrijkste kenmerk is gezichtsherkenning. Met een facial recognition algoritme kan een gezicht herkend en vergeleken worden met een bestaande foto van de persoon die toegang wil krijgen. De software voor gezichtsherkenning dient te worden geselecteerd en aangeschaft door middel van een pakketselectie. Ook de hardware dient te worden uitgezocht en te worden aangeschaft. Omdat dit nog geen 100 procent zekerheid geeft dat het daadwerkelijk om de juiste persoon gaat, kunnen de kenmerken lengte en gewicht ook nog hier aan toegevoegd worden. Deze drie biometrische kenmerken samen geven een grotere zekerheid dat het de juiste persoon betreft.

Ook zou de applicatie kunnen dienen als registratie systeem dat bijhoudt welke personen er wel of niet in het pand aanwezig zijn. Op deze manier zou een bedrijfshulpverlener bij een calamiteit een lijst van de in het pand aanwezig zijnde personen kunnen opvragen/ontvangen.

Naast de veiligheidsaspecten geeft een authenticatiesysteem op basis van facial recognition de onderneming een hightech uitstraling, naar zowel wederkerende klanten als medewerkers. Zo zou er bijvoorbeeld een welkomstbericht als "Goedemorgen Dhr. Akkermans" getoond kunnen worden bij binnenkomst van Dhr. Akkermans.

3.1.1 Wijzigingen t.o.v. originele opdrachtomschrijving

Het pakket dat door NCIM was gekozen bleek na het bestuderen niet een geschikt pakket te zijn en voldeed niet aan de gestelde requirements. Het was daarom ook nodig om een ander pakket te selecteren dat wel aan de gestelde requirements voldeed. De opdrachtomschrijving is daarom aangescherpt. Ook de camera's die aanwezig waren voldeden niet aan de gestelde requirements en moesten worden vervangen door een meer geschikt type.

3.1.2 De planning

De planning heb ik met een ruime marge gemaakt. Op die manier kan er rekening gehouden worden met uitloop, wijzigingen of ziekte. Ook de verplichte vrije vakantiedagen worden op deze manier opgevangen. De planning is gemaakt als Gantt chart zie Fig 2.

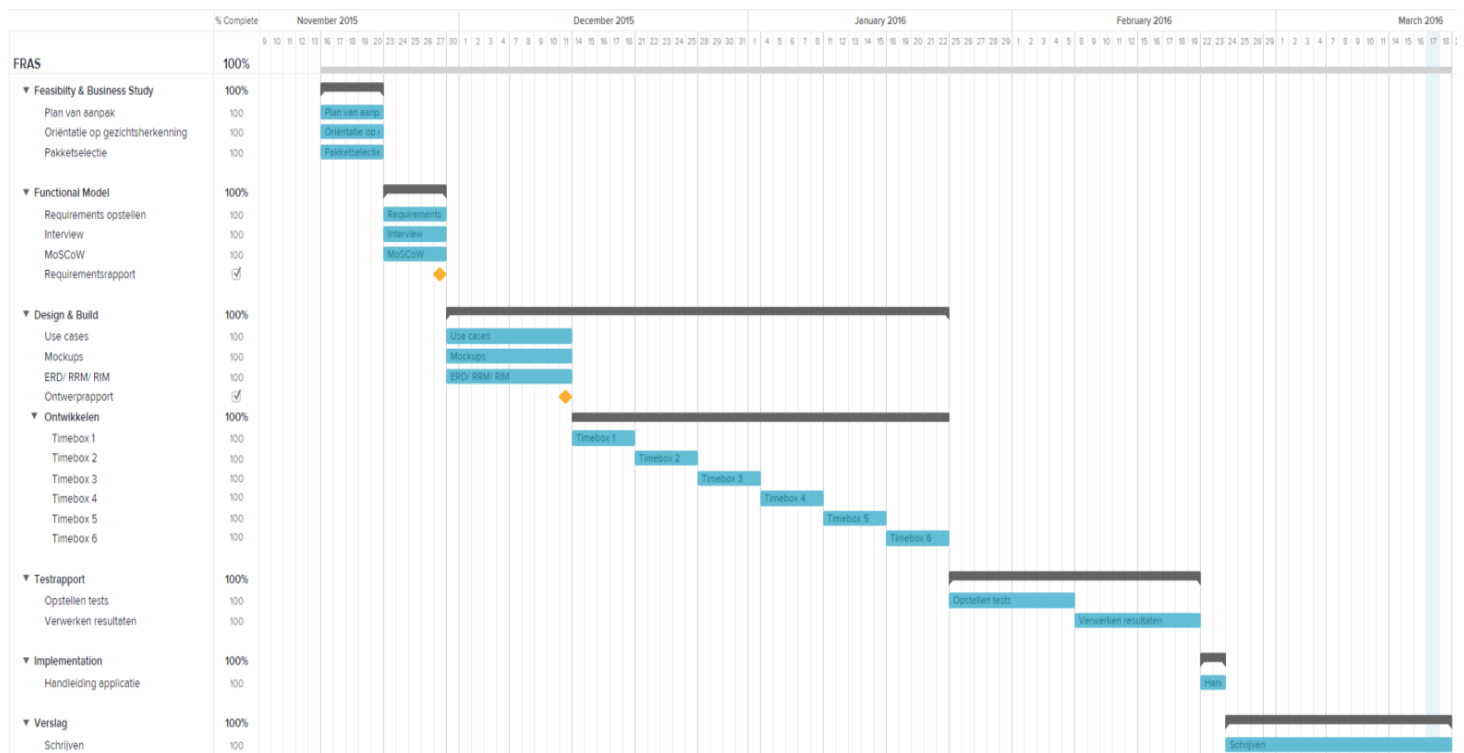


Fig. 2: Gantt chart planning

3.1.3 Risico's

In het Plan van aanpak zijn de volgende risico's opgesteld:

Risico	Mogelijke oplossing
Missende kennis	Advies vragen bij de begeleider. Kennis opdoen d.m.v. boeken of internet.
Te weinig tijd	Overhead inplannen. Realistische planning maken, niet meer inplannen dan gedaan kan worden.
Onduidelijke requirements vanuit de opdrachtgever	Op tijd duidelijkheid vragen bij de opdrachtgever.
Verlies gemaakte werk	Code opslaan in versiebeheer systeem. Code regelmatig uploaden naar versiebeheer systeem. Gebruik van cloudopslag zoals dropbox voor documenten. Regelmatig documenten opslaan in de cloud.
Beschikbaarheid van noodzakelijke apparatuur	Wanneer er geen beschikbaarheid is van noodzakelijke apparatuur deze dan op tijd aanvragen bij de opdrachtgever.

3.2 Ontwikkelmethodiek

Om de opdracht in goede banen te leiden heb ik bij het opstellen van het project ervoor gekozen om de Dynamic Systems Development Methode (DSDM) als leidraad toe te passen. Ik heb deze methode gekozen omdat deze goed aansluit bij mijn opdracht. De op te leveren producten komen goed overeen met die van DSDM. Andere methoden als Unified Process en Waterval waarmee ik bekend ben vanuit de opleiding waren niet geschikt voor dit project. De Waterval methode was niet geschikt omdat er geen iteraties mogelijk zijn. De Unified Process methode was niet geschikt vanwege de vele documentatie die opgeleverd moest worden bij het gebruik hiervan. Op aanraden van een docent van de Haagse Hogeschool heb ik DSDM bekeken en besloten deze toe te passen.

3.2.1.1 DSDM

DSDM is een agile methode die gebruikt wordt wanneer de kosten, de duur en de technische realisatie van het project zijn vastgelegd. De requirements die gerealiseerd moeten worden kunnen in het verloop van het project wijzigen. DSDM kent vijf verschillende fasen, te weten; feasibility study, business study, functional model iteration, design and build iteration en implementation.

De eerste en de tweede fase worden vaak gecombineerd. Hierin worden de kosten, technische realisatie en de duur vastgesteld. Verder worden de belangrijkste functies van het systeem bepaald. Dit is ook wat ik heb gedaan in dit project. De opgeleverde producten zijn: het afstudeerplan, het plan van aanpak en de pakketselectie.

In de derde fase worden de functionele en niet functionele requirements geïdentificeerd. Deze worden vervolgens geprioriteerd aan de hand van de MoSCoW methode. Aan de hand van de geprioriteerde requirements wordt werkende software ontwikkeld om vervolgens feedback te kunnen ontvangen van de gebruiker. Deze fase bevat ook een plan hoe deze software operationeel te maken. Tijdens het ontwikkel proces kunnen er nieuwe requirements aan het licht komen. Deze worden dan ook weer ingedeeld op prioriteiten. Het opgeleverde product is het requirementsrapport.

In de design and build iteratie wordt het prototype uit de functional model iteratie verder uitgewerkt zodat deze voldoet aan alle functionele en niet functionele requirements. Een gebruikte techniek bij deze fase is timeboxing. Bij het gebruik van deze techniek staat de opleveringsdatum vast. Dit kan ten koste gaan van de kwaliteit. Daarom wordt de focus gelegd op de belangrijkste geprioriteerde requirements. Het project wordt opgesplitst in kleinere porties, elk met een vast budget en opleverdatum. De opgeleverde producten zijn het ontwerprapport en de applicatie.

De laatste fasering van DSDM is de implementation fase. In deze fase wordt het prototype opgeleverd aan de eindgebruikers voor evaluatie. Hieruit moet blijken of het opgeleverd mag worden of dat het terug moet naar een eerdere fase. Het opgeleverde product is de gebruikershandleiding.

Hoofdstuk 4 Pakket selectie

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat facial recognition inhoudt en welk pakket er uiteindelijk gekozen is en waarom. Naast de software wordt ook de keuze voor de hardware toegelicht.

4.1 Facial recognition

Het gezicht van een mens is een belangrijk kenmerk. Mensen gebruiken zintuiglijke gezichtsherkenning om de identiteit van een ander vast te stellen. Zonder een gezicht is het voor een mens erg moeilijk om mensen te herkennen en te onderscheiden. Behalve bij identieke tweelingen is het gezicht het meest unieke fysieke karakteristiek van een mens.

Facial recognition, ofwel biometrische gezichtsherkenning, is een biometrische techniek die gebruikt kan worden als identificatiemethode. Het doel is het identificeren van een persoon aan de hand van kenmerken van zijn gezicht, dit met behulp van een geautomatiseerde procedure zonder tussenkomst van een mens om de herkenning te doen of te verifiëren. Deze procedure is al in ontwikkeling sinds de jaren zestig en is sindsdien steeds verder verbeterd.

4.1.1 Face detection en face verification

Het facial recognition proces bestaat uit twee delen, namelijk face detection en face verification.

Face detection is het zoeken naar een gezicht in een bron die een foto of een video bevat. Het detecteren wordt gedaan door de bron te scannen op kenmerken die bepalend zijn voor de menselijke gezichtsvorm. Er zijn verschillende technieken die gebruikt kunnen worden om een gezicht te detecteren. In een video kan er bijvoorbeeld gezocht worden naar het gelijktijdig knipperen van de ogen. Dit is handig in een gecontroleerde omgeving, maar niet als er andere dingen bewegen op de achtergrond. In een kleurenfoto kan er gezocht worden naar de typische huidskleur om gezichten te herkennen. Het nadeel is dat dit niet met alle huidskleuren werkt en dat de licht condities grote invloed hebben op het vinden van een gezicht. Eén van de meest gebruikte technieken is die van Viola & Jones. Hierin delen alle menselijke gezichten bepaalde soortgelijke eigenschappen. Op basis van deze eigenschappen wordt een gezicht gescand. Een voorbeeld van een soortgelijke eigenschap is de combinatie van de donkere gebieden rond de ogen boven de lichtere wangpartij, waarbij de ogen bovendien van elkaar gescheiden worden door de lichtere neus. Fig. 3 toont een aantal van deze eigenschappen.

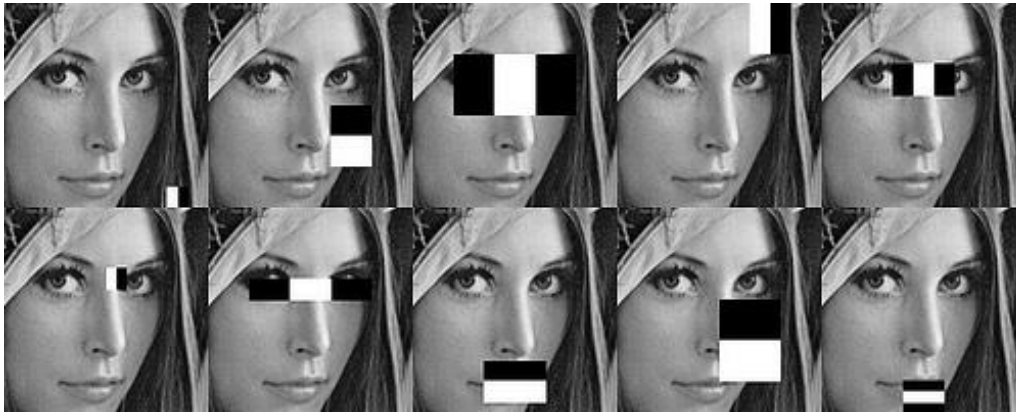


Fig. 3: Het scannen van een bron voor een gezichtsvorm.^[4]

Face verification is het gedetecteerde gezicht, verkregen uit de face detection stap, vergelijken met een gezicht van een foto die opgeslagen is in de database. Hierbij wordt gekeken naar kenmerken als onder andere de afstand tussen de ogen, de afstand tussen de oren, de positie van de ogen en de mond ten opzichte van de neus. Afhankelijk van de marge die ingesteld is kan er worden bepaald of er een positieve match is.

4.1.2 Verschillende manieren

De verschillende manieren waarop facial recognition software gezichten kunnen herkennen zijn: 2D, ook wel image-based genoemd, en 3D, ook wel feature-based genoemd.

Bij 2D moet voor het meest accurate resultaat de persoon frontaal in de camera kijken. Het effectieve resultaat kan beïnvloed worden wanneer er verschil is in het licht, oriëntatie of zelfs een lach. Het gezicht moet minimaal 35 graden richting de camera zijn gericht.

Bij 3D facial recognition wordt ook de diepte gebruikt om een gezicht te herkennen. Er zijn hierdoor meerdere onderscheidende kenmerken te gebruiken en ook de belichting heeft hierdoor minder invloed. Ook kan door het gebruik van de diepte een gezicht herkend worden vanuit verschillende kijkhoeken met een maximale kijkhoek van 90 graden

4.1.3 Hoe werkt facial recognition

Het facial recognition proces bestaat uit verschillende stappen. Een illustratie hiervan staat in Fig. 6. De eerste stap is detection. Een gezicht moet gedetecteerd worden in een foto of een video. Wanneer er een gezicht gedetecteerd is volgt de tweede stap: alignment. Dit proces houdt in dat het systeem het ingevoerde beeld gaat roteren en schalen zodat de belangrijkste kenmerken (ogen, neus, mond) op de juiste plek staan. Fig. 4 illustreert het alignmentproces.

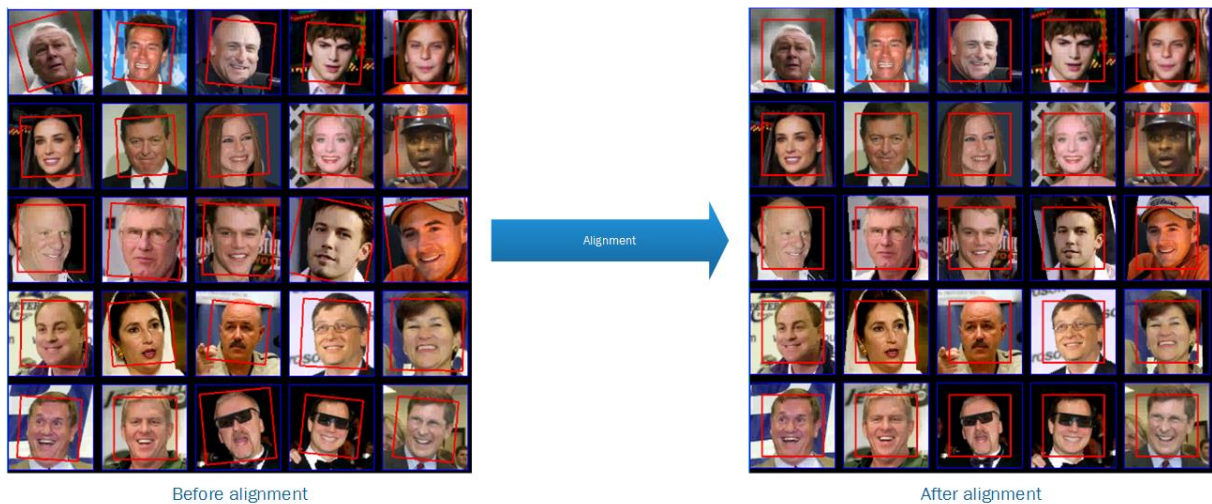


Fig. 4: Alignmentproces^[f2]

De derde stap is het meten van het gezicht. Elk gezicht kent vele onderscheidende kenmerken. De verschillende pieken en dalen die het gezicht definiëren worden nodal points genoemd. Fig. 5 laat de belangrijkste nodal points zien. Elk menselijk gezicht heeft ongeveer 80 nodal points. Enkele daarvan zijn:

- De afstand tussen de ogen
- Breedte van de neus
- Diepte van de oogkassen
- De vorm van de jukbeenderen
- De lengte van de kaaklijn

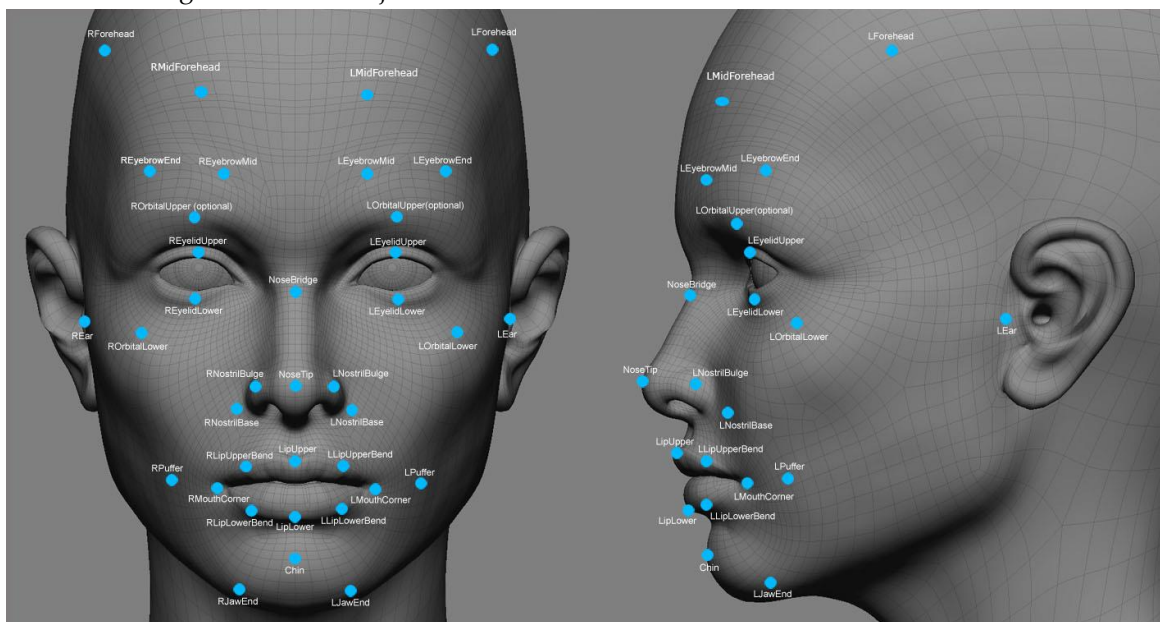


Fig. 5: Verschillende nodal points weergeven.^[f3]

Deze nodal points worden gemeten en daarvan wordt een numerieke code gemaakt. Deze code wordt ook wel de faceprint genoemd en vertegenwoordigt het gezicht van een persoon in de database. De laatste stap is het matchen van de nieuwe faceprint met de bestaande faceprints die opgeslagen zijn in de database. Hierbij worden scores bijgehouden van elke faceprint die gematcht wordt.

De faceprint die de hoogste score heeft zal dan afhankelijk van de ingestelde threshold dus de meest waarschijnlijke match zijn.

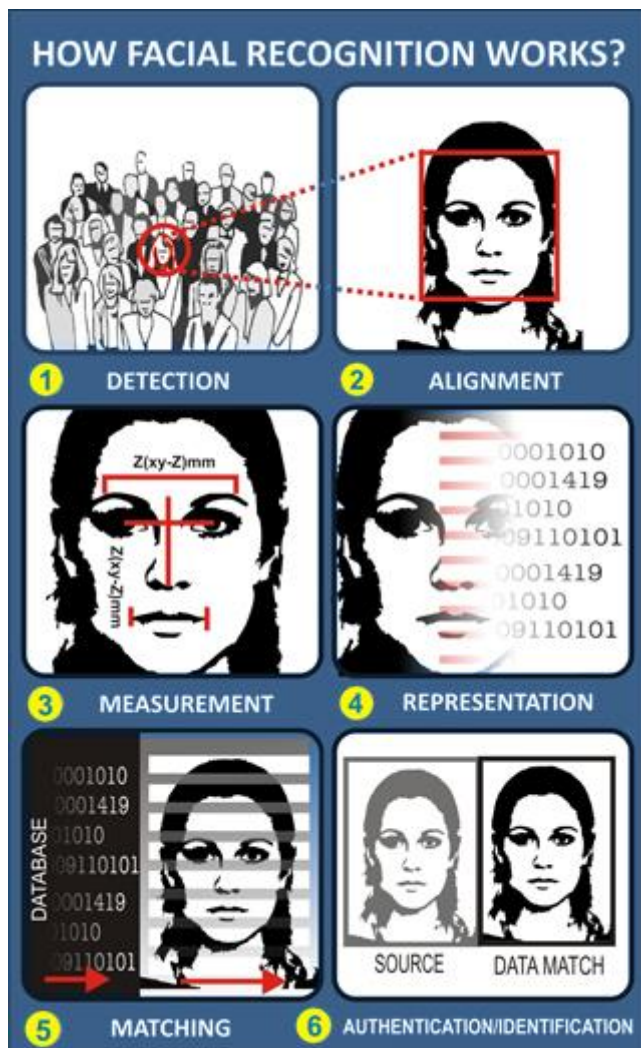


Fig. 6: Facial recognition proces^[4]

4.1.4 Problemen bij gezichtsherkenning

Gezichtsherkenning blijft een lastig werkterrein. De belichting van het gezicht, gezichtsuitdrukkingen en de houding van het gezicht ten opzichte van de camera, kunnen de match beïnvloeden. Ook andere redenen kunnen van invloed zijn op de herkenning van het gezicht. Bij het ouder worden kan je gezicht behoorlijk veranderen. Je huidskleur kan veranderen, je huid kan dikker of dunner worden, er kan baardgroei ontstaan of de vorm van je hoofd kan veranderen. Dit kunnen redenen zijn die de gezichtsherkenning bemoeilijken. Tenslotte kan ook moedwillig de gezichtsherkenning worden beïnvloed. Zo kan door middel van camouflage gezichtsherkenning systemen omzeild worden. Er worden op verschillende websites tips gegeven welk kapsel en wat voor soort make-up je nodig hebt om niet herkend te worden. Door de lichte en donkere delen op je gezicht om te draaien met make-up of te verbergen met haar kan een face detection algoritme het gezicht niet detecteren. Fig. 7 toont een vrouw die niet herkend zal worden door facial recognition software.



Fig. 7 Onherkenbare vrouw^[5]

4.1.4.1 False Rejection Rate

False Rejection Rate (FRR) is een statistiek die gebruikt wordt om de biometrische performance tijdens het verificatie proces te meten. Dit wordt meestal berekend in de vorm van percentage hoe vaak het systeem een false reject produceert. Een false reject ontstaat wanneer een persoon niet gematcht wordt aan zijn of haar profiel in de database terwijl het wel die persoon betreft.

4.1.4.2 False Acceptance Rate

False Acceptance Rate (FAR) is net als FRR een statistiek om de biometrische performance tijdens het verificatie proces te meten. Een false acceptance ontstaat wanneer een persoon incorrect gematcht wordt aan een ander profiel in de database.

4.1.5 Waar wordt gezichtsherkenning gebruikt

Facial recognition software wordt voor verschillende doeleinden ingezet. Voor zowel marketing als security worden de systemen gebruikt. Hieronder worden een aantal voorbeelden beschreven.

De politie gebruikt facial recognition voor het opsporen van criminelen. Dit doen ze door middel van het scannen van camerabeelden en de gedetecteerde gezichten te vergelijken met bekende criminelen in de politie database. Deze methode is nog veelal in ontwikkeling en wordt getest door bijvoorbeeld Tampa Police Department USA.

In Mexico wordt facial recognition ingezet tijdens de verkiezingen om stemfraude tegen te gaan. Om verkiezingen te beïnvloeden zullen mensen zich meerdere malen registreren onder verschillende namen, zodat ze meer dan één keer kunnen stemmen. De overheid kan door middel van het zoeken naar overeenkomende gezichten ongeldige stemmen eruit filteren.

In China wordt op dit moment een pinautomaat met facial recognition getest. Een klant die geld wil opnemen hoeft op deze manier geen bankpas of pincode meer te gebruiken.

In social media is het gebruikelijk om geüploade foto's te identificeren en deze vervolgens te taggen aan de naam van de persoon.

Ook in Nederland wordt facial recognition gebruikt. Dit gebeurt bijvoorbeeld op het vliegveld. Sinds 2006 worden nieuwe paspoorten uitgerust met een RFID chip. Op deze chip worden alle persoonsgegevens geregistreerd die ook in het paspoort staan waaronder de pasfoto. Een douaneambtenaar kan het paspoort uitlezen en kan wanneer jij op de aangewezen plek staat en in de camera kijkt verifiëren of jij de persoon bent in het paspoort.

4.2 Pakketten

Het door NCIM gekozen facial recognition pakket was het door Microsoft ontwikkelde Project Oxford. Dit pakket bleek na onderzoek niet geschikt voor dit project. Er waren verschillende API's zoals: Face detection, Face verification en Face identification beschikbaar. Helaas waren deze alleen te gebruiken met de Cloud based algoritmes van Microsoft. Elke foto wordt geüpload naar de Cloud en wordt eigendom van Microsoft. Daarnaast zit er een limiet van 5000 calls per maand aan vast. Het pakket is gratis maar ook niet verder uit te breiden tegen betaling.

Bij NCIM staat veiligheid en privacy op de eerste plaats. Dat is immers ook belangrijk voor een groot deel van de opdrachtgevers. Een facial recognition pakket gebruiken waarbij je geen controle hebt over de foto's die geüpload worden, is dan ook een onverantwoorde keuze. Om deze reden moest er een ander pakket gekozen worden dat wel aan de eisen voldeed. Ik heb een voorselectie gedaan door een lijst te maken met ongeveer 15 facial recognition pakketten die door middel van internet zoekopdrachten naar voren kwamen. Deze zijn terug te vinden in Bijlage C.

4.2.1 Long list

Een long list is opgesteld met daarin een aantal knock-out criteria waaraan het pakket moet voldoen. Deze zijn door de opdrachtgever opgegeven. De criteria zijn als volgt:

- Het moet offline te gebruiken zijn.
- Data moet in eigen beheer zijn.
- .NET compatible.
- Er moet een handleiding aanwezig zijn.

Aan de hand van onder andere deze criteria toe te passen op de voorselectie is er een long list ontstaan. De long list bestaat uit de volgende 8 pakketten:

- Emgu CV
- Luxand
- Verilook/Sentiveillance
- Microsoft Kinect
- Intel Realsense
- Eyeris
- 360 Biometrics
- Ayonix

4.2.2 Short list

Na de long list kon er een selectie gemaakt worden van de pakketten die voldeden aan de gestelde criteria. De pakketten in de short list moesten nu verder worden onderzocht. Vragen als 'hoe werken de demo's als die aanwezig zijn', 'is de handleiding duidelijk' en 'wat is de prijs van het pakket' moeten hier beantwoord worden. Deze 3 vragen vormen ook de volgende criteria voor de short list:

- Duidelijke handleiding
- Werkende demo's
- Prijs lager dan € 1000

De uiteindelijke short list bestaat uit deze drie pakketten:

	Duidelijke handleiding	Werkende Demo's	Overige	Prijs van het pakket
Emgu CV	Online tutorial te koop	- Er zijn veel (dezelfde) demo's en tutorials online - Geen goed werkende demo's beschikbaar	- Open source	Commercial license € 499
Luxand	Tutorial aanwezig	Goed werkende demo	- Wordt aangeraden op verschillende forums	Single developer license \$ 9950
SentiVeillance	Tutorial aanwezig	Matig werkende demo	- Werkt goed met hoge resolutie camera's	Single computer license € 790

4.2.3 Keuze van pakket

Aan de hand van de criteria van de short list was mijn keuze gevallen op Luxand. Deze facial recognition Software Development Kit (SDK) zag er professioneel uit en werd aangeraden op verschillende forums. Ik vond zelfs een facial recognition SDK test van studenten van de universiteit van New York. De handleidingen waren helder en duidelijk. De prijs was nog niet bekend maar op verschillende forums werd \$300 vermeld. Na een request for information te hebben verstuurd met onder andere een prijs aanvraag kwam er response na een paar dagen. De prijs bleek \$9950 te zijn voor een single developer license. Dit hield in dat één developer zoveel applicaties op zoveel devices mag ontwikkelen en publiceren als hij zelf wil. Luxand deed niet aan single computer licenses. Omdat de prijs te hoog was voldeed dit pakket helaas niet aan de criteria.

De keuze moest nu worden gemaakt tussen de andere twee pakketten die nu nog over waren. Emgu CV viel eigenlijk al snel af. De reden hiervoor was dat het opensource is en toch niet helemaal betrouwbaar. De handleidingen die erbij hoorden waren niet heel erg duidelijk en soms ontbrak er zelfs een gedeelte. Ook de demo's die beschikbaar waren werkten niet heel erg goed.

Tenslotte kwam ik uit bij SentiVeillance. In eerste instantie was de demo software niet erg overtuigend. Een andere camera met een hogere resolutie was nodig om hiermee de demo opnieuw te testen. De camera die was gekozen om opnieuw te testen was de Logitech C920. De demo werkte een stuk beter met deze camera, beter zelfs dan Luxand. De handleidingen die bij het pakket hoorden waren duidelijk en zeer uitgebreid. Ook de prijs was goed, namelijk € 790 voor een single computer license.

De keuze kwam dus uit op: SentiVeillance.

4.2.4 Keuze van camera

Bij het selecteren van de facial recognition SDK zaten er een aantal SDK's bij met een demo applicatie. Dit maakte het mogelijk om ook de camera's te testen. In de eerste instantie was de Microsoft Life-Cam HD-5000 beschikbaar. Dit was een 720p HD webcam met auto focus. Deze camera werkte met de demo's alleen op een korte afstand van de camera. Omdat dit niet een goede test was om ook een keuze te maken voor de SDK had ik besloten om naar de Media Markt te gaan om daar een betere camera te kopen. De beste camera die ze daar beschikbaar hadden was een Logitech C920. Dit was een 1080p Full HD webcam met autofocus. Door het gebruik van deze camera was er duidelijk verschil in de gezichtsherkenning kwaliteiten van de demo applicaties. Nog steeds was het duidelijk te zien dat er gebruik gemaakt werd van een webcam. Deze zijn namelijk gemaakt voor korte afstanden en raken out of focus wanneer er iets gebeurt op langere afstand of op de achtergrond.

De Axis M1114 is een high-resolution IP camera en wordt aangeraden door SentiVeillance. De camera beschikt over een varifocal, DC-iris lens die zorgt voor kwalitatief goede beelden zonder motion blur. Hierdoor wordt deze veelal gebruikt voor surveillance doeleinden. Verder is de camera aan te sluiten op het netwerk en wordt deze gevoed door de Power over Ethernet. Dit scheelt weer in het ophangen en wegwerken van kabels.

Omdat de Axis M1114 wordt aangeraden door SentiVeillance weten we dat deze getest is met de SDK en dit heeft ook de doorslag gegeven om deze camera aan te schaffen.

Hoofdstuk 5 Requirements

In dit hoofdstuk wordt het proces van het opstellen van de requirements beschreven. Het omvat het opstellen van de initiële requirements, de additionele requirements en het prioriteren van de requirements. Daarnaast wordt ook het proces van het opstellen van de use cases, die zijn ontstaan uit de requirements, beschreven

5.1 Initiële requirements

De Initiële requirements zijn opgesteld aan de hand van de opdrachtomschrijving uit het afstudeerplan. De requirements zijn onderverdeeld in drie categorieën, namelijk: registreren, herkennen en verwelkomen. Deze categorieën zijn ook de globale stappen die het proces van het ontwikkelen van de applicatie beschrijven. Naast het onderverdelen in de categorieën is ook het type requirement toebedeeld. De verschillende types zijn functional software requirement, non-functional software requirement en user requirement.

Naast de initiële requirements zijn er nog een aantal requirements bijgekomen. Deze additionele requirements zijn uit gesprekken in de eerste weken met de opdrachtgever naar voren gekomen. Alle uiteindelijke opgestelde requirements zijn goedgekeurd door de opdrachtgever en zijn terug te vinden in Bijlage D.

5.2 Geprioriteerde Requirements

De gecategoriseerde requirements zijn vervolgens geprioriteerd aan de hand van de MoSCoW-methode. De prioriteiten zijn:

- M: must have
- S: should have
- C: could have
- W: won't have

Naast een prioriteit hebben de requirements ook een id gekregen. Deze kan worden gebruikt bij het opstellen van het ontwerp en bij het ontwikkelen. Nadat ik de requirements geprioriteerd had zijn deze door de opdrachtgever beoordeeld en goedgekeurd. In Fig. 8 staan een aantal van de requirements. Dit zijn ook de requirements die voorkomen in use case UC4. De overige zijn terug te vinden in Bijlage D.

ID	Requirement	Type	Prioriteit
H00S	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen detecteren.	F	M
H01	De opdrachtgever wil kunnen zien of een gedetecteerd gezicht geïdentificeerd kan worden met een gezicht in de database.	User	M
H01S	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen matchen aan dat van een foto van dezelfde persoon in de database.	F	M
V01	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon een persoonlijk welkomstbericht getoond zien.	User	M
V01S	Het systeem moet een persoonlijk welkomstbericht ("Goedemorgen Dhr ..." of "Gefeliciteerd met uw verjaardag Mvr...") kunnen tonen wanneer een persoon herkend is.	F	M
V02	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon de gematchte foto van die persoon getoond zien.	User	M
V02S	Het systeem moet de foto van een herkend persoon kunnen tonen bij binnenkomst	F	M
V06	De opdrachtgever wil dat de tijd van binnenkomst getoond wordt wanneer een persoon herkend is	User	M
V06S	Het systeem moet wanneer een persoon herkend is het tijdstip kunnen tonen	F	M

Fig. 8: Een aantal geprioriteerde requirements.

5.3 Use cases

Aan de hand van de requirements zijn de use cases opgesteld.

5.3.1 Actors

Bij het definiëren van de actors moest goed gekeken worden naar wat een actor zou kunnen zijn. De eerste actor die bepaald kon worden was de gebruiker van het systeem. In dit geval is dat de Administrator. De Administrator heeft interactie met het systeem door middel van het registreren en beheren van personen.

De tweede actor was moeilijker te definiëren. Het systeem moet een persoon detecteren en herkennen door middel van het gebruik van een camera. Is het de persoon die langsloopt die het systeem triggered of is het de camera die de persoon herkent en het systeem triggered?

De camera is in dit geval een doorgeefluik van beelden naar het systeem en het systeem analyseert de beelden en herkent of er een persoon in voor komt. De camera zelf triggerde het systeem niet en is om die reden ook geen actor.

De persoon loopt langs de camera en het systeem herkent dat er een persoon in het beeld voor komt. De persoon heeft dus het systeem getriggerd en is om deze reden ook de tweede actor.

5.3.2 Use case diagram

Het use case diagram beschrijft wat het systeem behoort te kunnen doen. Een use case bevat één of meerdere requirements die betrekking hebben op de use case. In Fig. 9 is het use case diagram te zien.

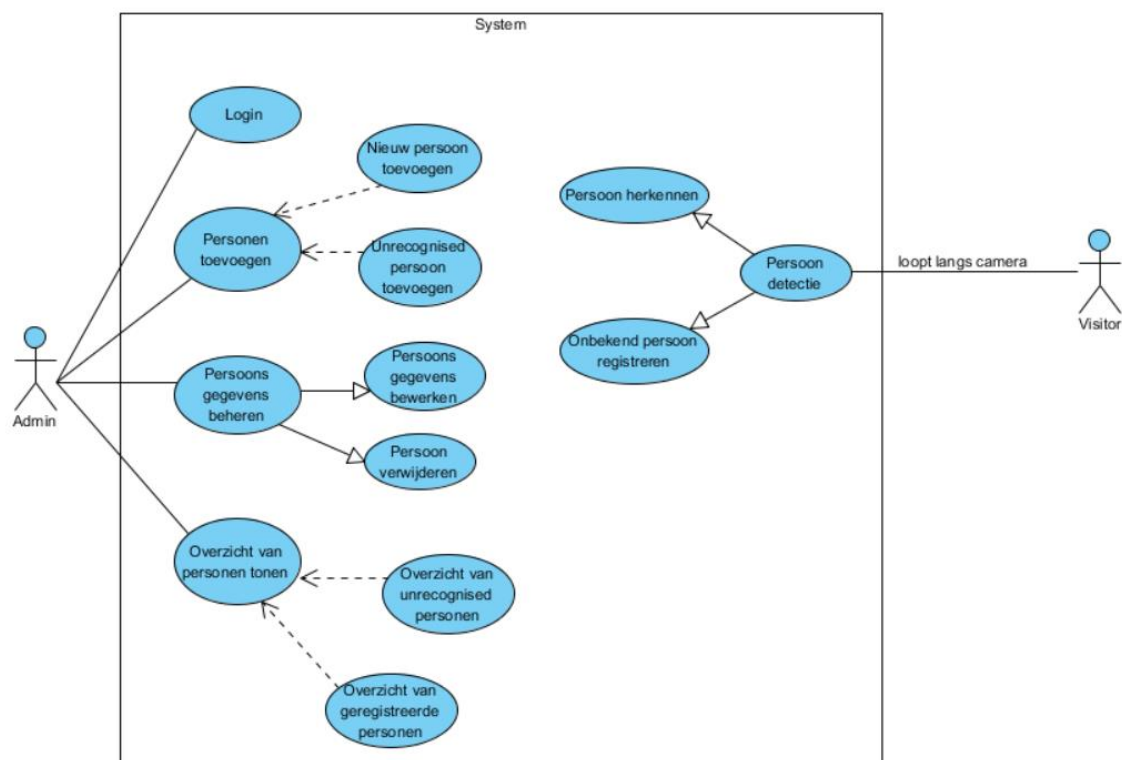


Fig. 9: Use case diagram

5.3.3 Use case beschrijvingen

Nadat de use cases werden opgesteld konden de beschrijvingen van de use cases gemaakt worden. Per use case is er een beschrijving gemaakt. Dit zijn gedetailleerde beschrijvingen van het proces binnen één use case. In de use case list (zie Fig. 10) worden de use cases gekoppeld aan een actor en welke requirements er in voor komen.

ID	Omschrijving	Actor	Requirement
UC0	Login	Administrator	
UC1 (UC1.1, UC1.2)	Persoon toevoegen	Administrator	R01, R01S, R03, R03S
UC2 (UC2.1, UC2.2)	Persoonsgegevens beheren	Administrator	R04, R04S, R05, R05S, V02, V02S

UC3 (UC3.1, UC3.2)	Overzicht van personen tonen	Administrator	R02, R02S, R06, R06S, R07S, H03, H03S
UC4	Persoon herkennen	Visitor	V01, V01S, V05, V05S, V06, H01, H01S, H00S
UC5	Onbekend persoon registreren	Visitor	H00S, H02, H02S

Fig. 10: Use case list

In Fig. 11 is de use case beschrijving van een persoon herkenning te zien. Andere use cases zijn terug te vinden in Bijlage D.

Name	<Persoon herkennen >
ID	<UC4>
Omschrijving	Het systeem herkend een persoon die gedetecteerd is.
Primary actors	Visitor
Secondary actors	
Preconditions	1. Een persoon dient te zijn toegevoegd 2. Er dient een camera aangesloten te zijn
Scenario omschrijving	1. De visitor komt in het zicht van de camera 2. Het systeem herkent dat er een gezicht in het beeld aanwezig is 3. Het systeem vergelijkt het gezicht met een persoon uit de database 4. Het systeem heeft een match gevonden en toont op het scherm een welkomstbericht 5. Het systeem slaat het gezicht, de tijd en de datum op bij de herkende persoon
Postconditions	Het systeem heeft een persoon herkend
Alternatieve flows	

Fig. 11: Use case beschrijving persoon herkennen

Hoofdstuk 6 Ontwerp

In dit hoofdstuk worden de ontwerpen besproken. Als eerste de mock-ups. Daarna het database ontwerp.

6.1 Mock ups

De mock-ups zijn ontworpen aan de hand van de requirements en de use cases. Ze tonen globaal hoe de applicatie er in principe uit zou moeten zien.

6.1.1 Main scherm

Het 'main scherm' van de applicatie heeft een aantal buttons om te navigeren naar andere schermen en een watchlist (use case 3.2) waarin de geregistreerde personen worden getoond. Door middel van te dubbelklikken op een persoon in de watchlist navigeer je naar het 'edit person scherm'. Het 'main scherm' wordt afgebeeld in Fig.12.

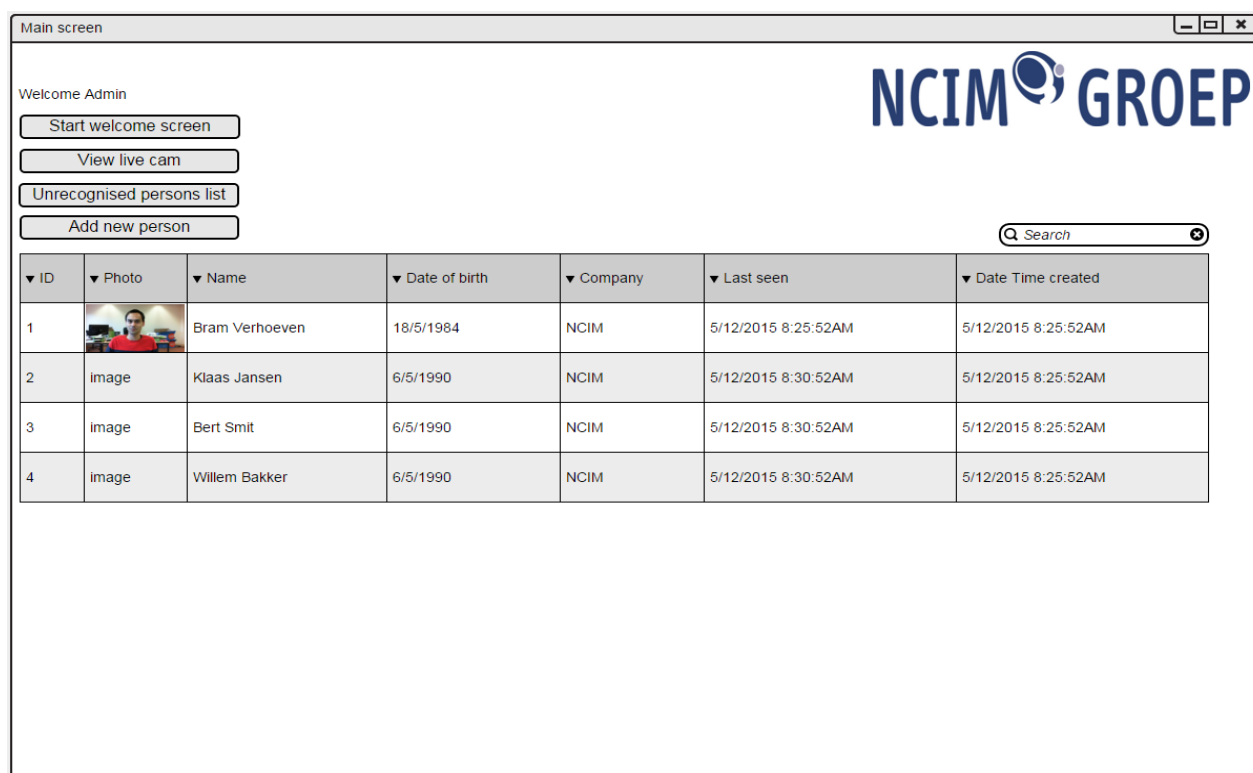


Fig. 12: Het main scherm

6.1.2 Add new person scherm

Het 'add new person scherm' (use case 1.1) is bedoeld om een nieuwe persoon toe te voegen aan de watchlist. Je kan hier een persoon en een foto registreren. De gegevens die je kan registreren zijn: titel, voornaam, achternaam, bedrijfsnaam, geslacht, geboortedatum, gewicht, lengte en een bericht. Fig. 13 toont het 'add new person scherm'.

The screenshot shows a web browser window titled "Register new person". The form contains the following elements:

- Title:** A text input field.
- First Name:** A text input field.
- Last Name:** A text input field.
- Company name:** A text input field.
- Gender:** Radio buttons for "Male" (selected) and "Female".
- Date of birth:** A date picker showing "4/22/2015".
- Age:** A text input field.
- Weight:** A spinner box showing "60 kg".
- Length:** A spinner box showing "170 cm".
- Personal message:** A large text area.
- Photo upload:** A placeholder image of a person's head and shoulders, with an "Upload photo" button below it.
- Save new person:** A button at the bottom of the form.
- NCIM GROEP logo:** Located in the top right corner of the form area.

Fig. 13: Add new person scherm

6.1.3 Edit person scherm

Het 'edit person scherm' (use case 3), zie Fig.14, wordt getoond wanneer er op het 'main scherm' een persoon vanuit de watchlist wordt geselecteerd. De gegevens van de persoon worden weergegeven en kunnen in dit scherm gewijzigd worden. Verder wordt er een lijst getoond met detectietijden en de foto van de gedetecteerde persoon. Als laatste kun je naar de photolibrary (zie Fig. 15) om daar vervolgens nieuwe foto's van de persoon toe te voegen of te verwijderen.



Photo library

Titel:

Dhr

First Name:

Bram

Last Name:

Verhoeven

Company name:

NCIM

Gender:

☒ Male
 ☐ Female

Date of birth:

5/18/1984

Age: 31

Weight:

65 kg

Length:

178 cm

Personal message:

Hello

Update person

Delete person

NCIM GROEP

Detection history

ID	Datetime detected	photo
1	5/12/2015 8:30:52AM	Image1 
2	6/12/2015 8:32:45AM	Image2 
3	7/12/2015 9:20:53AM	Image3 
4	9/12/2015 7:40:30AM	Image4 

Fig. 14: Edit person scherm

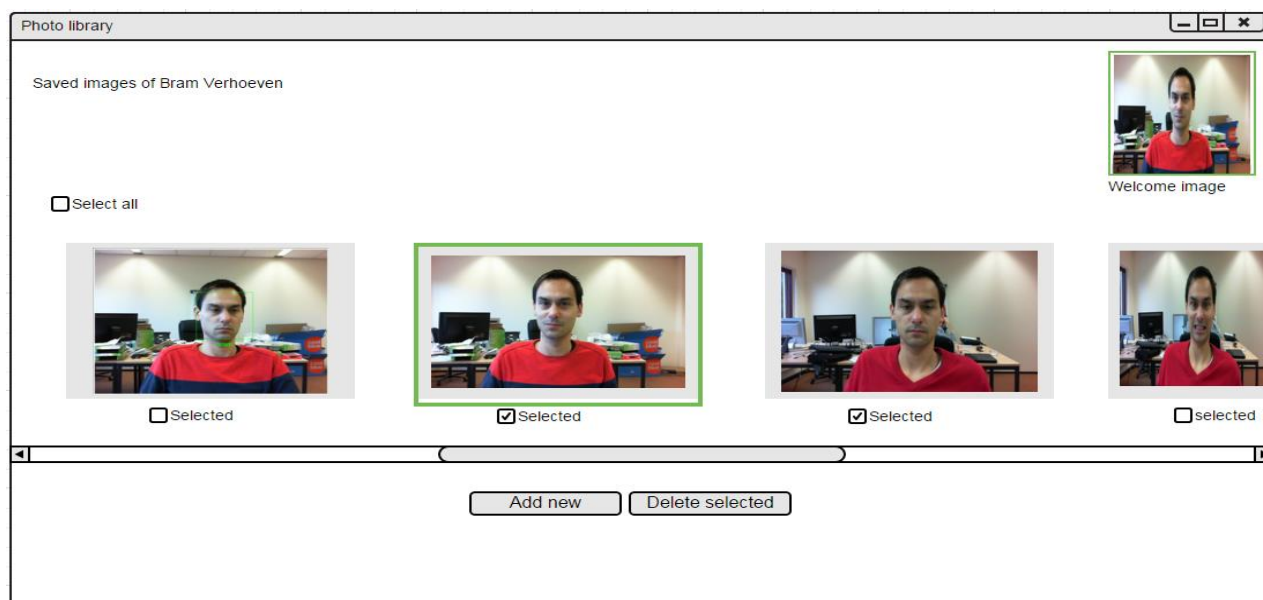
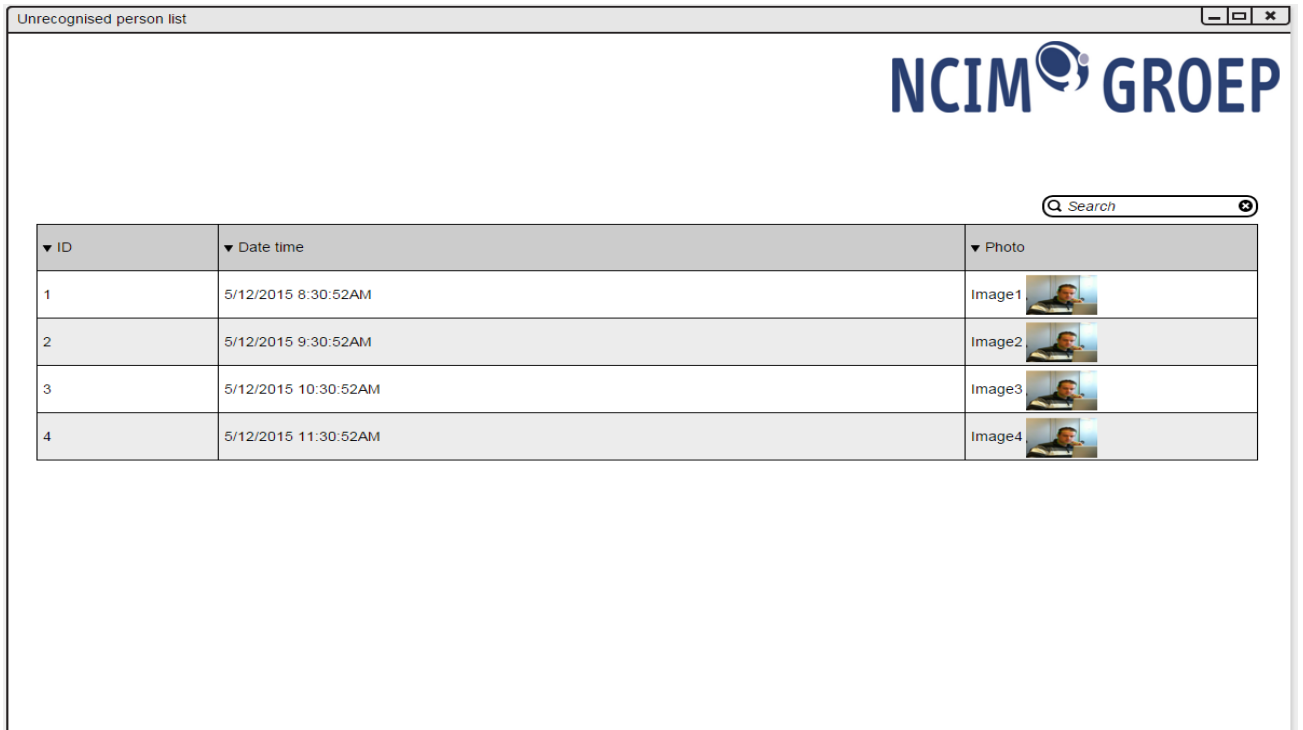


Fig. 15: Photolibrary

6.1.4 Unrecognised person list scherm

Het 'unrecognised person list scherm' (use case 3.1) toont alle foto's en detectie data van personen die gezien zijn door de camera maar waar het systeem geen persoon uit de database aan heeft kunnen matchen. Fig. 16 toont het scherm.



▼ ID	▼ Date time	▼ Photo
1	5/12/2015 8:30:52AM	Image1 
2	5/12/2015 9:30:52AM	Image2 
3	5/12/2015 10:30:52AM	Image3 
4	5/12/2015 11:30:52AM	Image4 

Fig. 16: Unrecognised person list scherm

Door middel van een persoon uit de lijst te selecteren kun je vervolgens de persoon toevoegen aan de watchlist. Deze procedure gebeurt in het 'Add new person scherm'. Fig. 17 toont de opties van een unrecognised person.



Fig. 17: Opties van een unrecognised person.

6.1.5 Welcome scherm

Het 'welcome scherm' (use case 4) is het scherm dat getoond wordt wanneer de applicatie in surveillance mode staat. Het scherm toont het bedrijfslogo. Wanneer er een persoon herkend wordt zal het scherm de persoon groeten met, afhankelijk van het tijdstip, goedemorgen of goedemiddag en dan de naam van de persoon en de foto van de persoon. Naast de standaard begroeting kan er ook een persoonlijk bericht getoond worden. Dit bericht is van te voren ingesteld door de gebruiker van de applicatie. Fig. 18 toont het 'welcome scherm'.



Fig. 18: Het welcome scherm.

6.2 Database design

Het database design bestaat uit een RRM, een ERD en een RIM.

6.2.1 Relatieve Representatie Model

Het Relatieve Representatie Model (RRM) beschrijft welke tabellen met welke attributen er in de nog te creëren database zullen worden opgenomen. Verder worden de relaties tussen de tabellen weergegeven. De cursief gedrukte attributen zijn de vreemde sleutels en de onderstreepte attributen zijn de primaire sleutels. Om de tabellen en attributen te achterhalen heb ik de opdrachtbeschrijving, de requirements en de SDK documentatie geanalyseerd. Daarna heb ik deze geverifieerd met de opdrachtgever. In Fig. 19 is het RRM te zien.

ENROLLEDPERSON(idEnrolledPerson, firstName, lastName, titel, companyName, gender, dateOfBirth, weight, height, lastSeen, registerDate, message, isActive)

USER(idUser, username, password, rolename, email, phoneNumber)

SETTING(idSetting, matchingThreshold, matchingMaximalResultCount, maxThreadCount, facesMinimalInterOcularDistance, facesMaximalRoll, facesMaximalYaw, facesConfidenceThreshold, facesQualityThreshold)

ENROLLEDPHOTO(idEnrolledPhoto, enrollmentDate, photoName, photo, isWelcomePhoto, image, isActive, matchScore, matchedPhotoId, *idEnrolledPerson*, *idFaceRecord*)

idEnrolledPerson is een vreemde sleutel die verwijst naar ENROLLEDPERSON, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

CAMERA(idCamera, cameraName, cameraType, cameraPosition, cameraUrl, isActive)

CAMERACAPTURE(idCameraCapture, cameraImage, imageCaptureDate, isActive, *idCamera*, *idFaceRecord*)

idCamera is een vreemde sleutel die verwijst naar CAMERA, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

FACERECORD(idFaceRecord, features, faceId, faceRectangleX, faceRectangleY, | faceRectangleWidth, faceRectangleHeight, rectRoll, leftEyeConfidence, leftEyeX, LeftEyeY, rightEyeConfidence, rightEyeX, rightEyeY, guid, isActive)

LOGS(idLogs, logDate, logThread, logLevel, logSource, logMessage, exception)

Fig. 19: RRM

6.2.2 Entity Relationship Diagram

De database moest volgens de requirements een MySQL database worden. Ik heb daarom gekozen om in MySQL workbench een Entity Relationship Diagram(ERD) te maken. Het ERD beschrijft de structuur van de relaties tussen de entiteiten. Er zijn verschillende relaties mogelijk namelijk:

- One-to-one
- One-to-many
- Many-to-many

Ook wordt er in MySQL onderscheid gemaakt in identifying en non-identifying relaties. Bij het ontwerpen van dit diagram heb ik moeten bepalen welke relaties toe te passen. Een andere belangrijke

keuze die ik in dit diagram heb moeten maken is welke datatypen de attributen hebben. In Fig. 20 is de laatste versie van het datamodel te zien. Andere versies staan in Bijlage E .

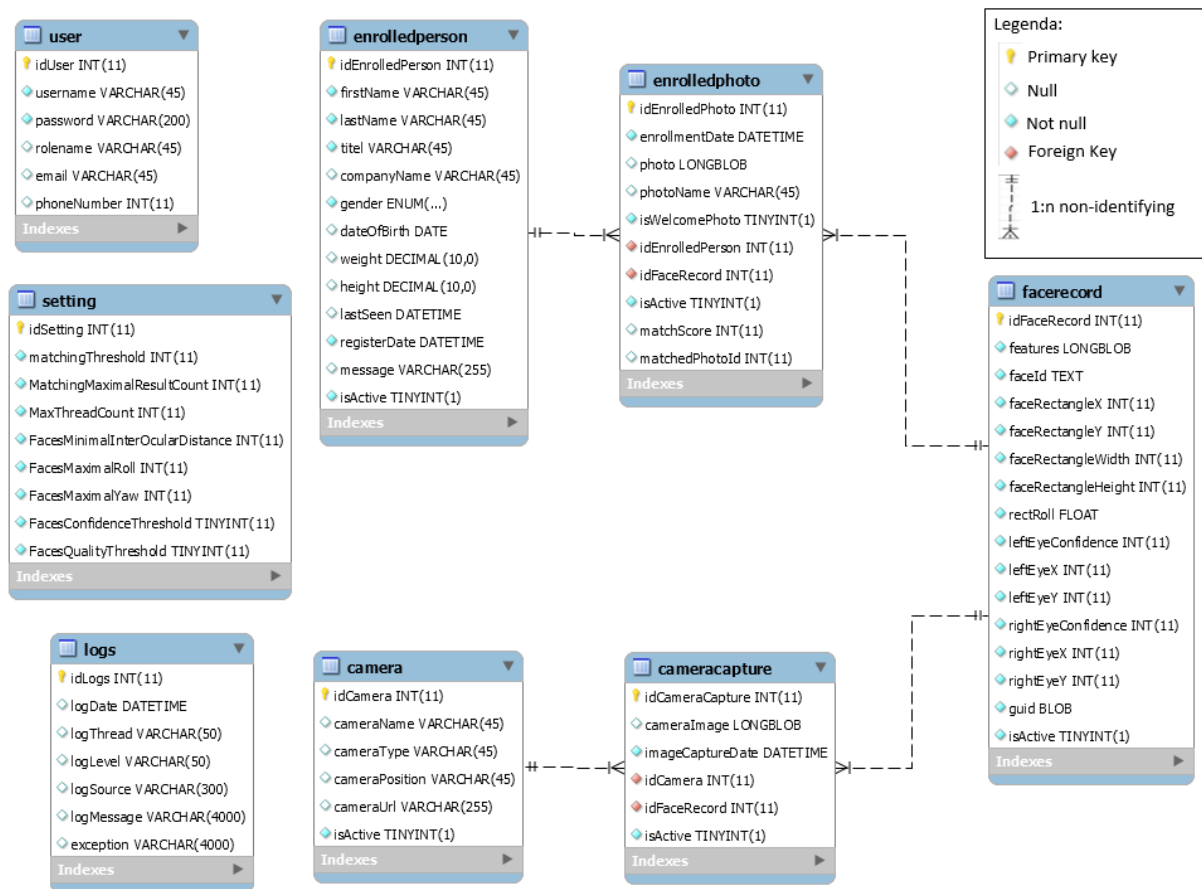


Fig. 20: Laatste versie van het datamodel

Beschrijving van de relaties in het diagram:

enrolledPerson heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met enrolledPhoto

camera heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met cameracapture

facerecord heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met enrolledPhoto

facerecord heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met cameracapture

Tabellen zonder relaties:

user: in deze tabel staan de gebruikers van het systeem zoals een administrator opgeslagen.

setting: in deze tabel staan de instellingen zoals de matching threshold opgeslagen.

logs: in deze tabel worden errors gelogd wanneer deze optreden.

6.2.3 Relationeel Implementatie Model

Het Relationeel Implementatie Model is het uiteindelijke model dat precies weergeeft hoe de database eruit komt te zien in scriptvorm. Dit script kan uitgevoerd worden als SQL query om de database te creëren. Deze is terug te vinden in Bijlage E.

Hoofdstuk 7 Ontwikkelen

Het ontwikkelen van de applicatie heb ik gedaan in Microsoft Visual Studio 2015. Volgens de requirements moest de applicatie een Windows Presentation Foundation (WPF) applicatie worden. Om te voorkomen dat het project per ongeluk verloren zou raken heb ik gebruik gemaakt van Microsoft Team Foundation Version Control.

Voor het ontwikkelen van de applicatie stonden zes weken in de planning. Om binnen de zes weken een volledig werkende applicatie op te leveren heb ik gebruik gemaakt van timeboxing. De functionaliteiten en de daarbij behorende requirements van de applicatie zijn opgesplitst in zes timeboxes van ieder één week. Na afloop van iedere timebox is er een stuk werkende software opgeleverd. Als een timebox eerder af is dan ervoor gepland staat kan er begonnen worden met de volgende timebox of met het optimaliseren van requirements uit een vorige timebox. In het geval dat een timebox nog niet volledig af is moet er bij de volgende timebox bijvoorbeeld een uur per dag langer gewerkt worden zodat de timebox eerder af is. Ook is er in de vierde timebox tijd vrij gemaakt voor het afmaken van eerdere timeboxes.

7.1 Timebox 1

De eerste timebox had een looptijd van 4 januari tot en met 8 januari. Dit is twee weken later dan in de planning stond vermeld doordat er geen rekening was gehouden met verplichte vakantiedagen. Fig. 21 toont de timebox en de activiteiten die in de timebox stonden gepland. De kolom PRL Ref staat voor Prioritised Requirement List Reference en verwijst naar de requirement met het zelfde id.

Timebox Name		week 1 Opzetten project	
Timebox Dates		Start: 04-01-16	End: 08-01-16
Timebox Requirements / Deliverables / Tasks			
Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description
			Design van de Gui's:
	H01, H03, R02, R03, R04, R05, V01, V05	M	MainScreen, NewPerson, EditPerson, WelcomeScreen, InrecognisedPerson, ConnectToDevice
	T2		Opzetten Entity Framework en database connection
	R03, R03S, V02,V02S, V07,V07S	M	Persoon Registreren zonder foto
Resource Availability			
		week ending (dd/mm): 08-01-16	
Resources		M	T W T F
Bram Verhoeven			

Fig. 21: Timebox 1.

De eerste timebox stond in het teken van het opstarten van een nieuw project en het uitzoeken hoe dat opgezet moest worden. Zelf had ik nog niet eerder een WPF applicatie ontwikkeld en ook het Model-view-viewmodel (MVVM) design pattern was mij nog niet bekend. Deze timebox was dan ook zo ingericht dat ik kon uitzoeken hoe ik een project opzet.

Model-View-ViewModel is een design pattern dat veel gebruikt wordt bij het ontwikkelen van WPF of Silverlight applicaties. Door MVVM te implementeren in een project wordt de logica, de data en de user interface van elkaar gescheiden. In Fig. 22 zijn de verschillende lagen van MVVM zichtbaar.

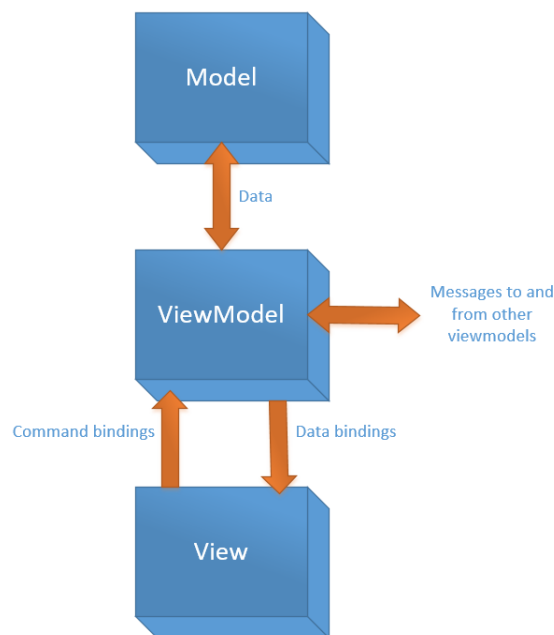


Fig. 22: MVVM

De Model bevat object klassen die de data vertegenwoordigen die gebruikt worden in de applicatie. Een voorbeeld van een object in Model kan zijn een Persoon met de datagegevens als een naam, adres en geboortedatum. Een Model bevat dus informatie maar niet de logica die de data kan manipuleren of de manier hoe het in de user interface getoond wordt.

De View is de presentatie laag van de applicatie. Dit is de laag die de eindgebruiker ziet en gebruikt. In een WPF applicatie houdt dat in dat de View de Extensible Application Markup Language(XAML) bevat. De XAML zorgt ervoor dat de data uit de Model getoond wordt aan de gebruiker. Het kan ook zorg dragen voor user inputs zoals key presses of mouse movements en binds deze vervolgens door middel van command bindings aan de ViewModel.

De ViewModel is de tussenlaag tussen de View en de Model. Het bevat de logica die de data manipuleert of transformeert. De communicatie tussen de View en de ViewModel verloopt via data bindings en command bindings. De Model kan datatypes bevatten die de View niet verwacht en andersom. Deze moeten dan ook getransformeerd worden naar een type dat de View verwacht. Een voorbeeld is het datatype DateTime. Stel dat een View alleen de datum verwacht en niet de tijd erbij dan moet de ViewModel deze transformeren.

Door te beginnen met het maken van de Views (GUI's) heb ik XAML leren gebruiken. Eenmaal beter bekend met XAML kon ik met command bindings bijvoorbeeld tussen verschillende Views switchen.

De volgende stap was het registreren van een persoon. Dit hield in dat ook de database gemaakt moest worden. De database kon aan de hand van het relationeel implementatie model makkelijk worden gemaakt. Om de koppeling van applicatie naar database te maken heb ik besloten om het ADO.NET Entity Datamodel te gebruiken. Dit datamodel is relatief gemakkelijk op te zetten en dient als Model in het MVVM pattern.

Nadat de datacontext gemaakt was heb ik de NewPerson view werkende gemaakt door een persoon ook daadwerkelijk in de database te registreren. Hiermee waren ook alle geplande activiteiten van de timebox afgerond.

7.2 Timebox 2

De tweede timebox liep van 11 januari tot 15 januari. De geplande activiteiten zijn te zien in Fig. 23.

Timebox Name

Timebox Dates Start: End:

Timebox Requirements / Deliverables /

Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description
	R03, R03S, V02,V02S, V07,V07S	M	Persoon registreren (deel 2)
			(Upload van een foto van een persoon, validatie van de foto van de persoon, extract de facial template uit de foto, opslaan van de facial template in database, koppeling van facial template met de persoon en de foto)

Resource Availability

week ending (dd/mm):

Resources	M	T	W	T	F	
Bram Verhoeven						

Fig. 23: Timebox 2

In de vorige timebox heb ik het mogelijk gemaakt om een persoon op te slaan. Bij een persoon hoort ook een foto met een gezicht van de persoon. In deze timebox heb ik die mogelijkheid toegevoegd. Het uploaden van een foto naar de database is niet de moeilijkste klus maar het valideren van de foto, het zoeken naar een gezicht en de facial template opslaan, waren een grotere uitdaging. Ik moest nu ook gebruik gaan maken van het SentiVeillance pakket. Dit had ik als trial versie gedownload zodat ik deze kon uitproberen. De documentatie van SentiVeillance was uitgebreid maar het was geen handleiding waarin stond hoe je het pakket moest gebruiken. Eigenlijk stond er voornamelijk in welke methoden en properties er in welke klassen stonden maar niet wat ze deden. Dit moest ik daarom zelf gaan uitzoeken. Gelukkig waren er verschillende samples beschikbaar. Door deze grondig te bestuderen kon ik erachter komen welke klassen en methoden ik moest gebruiken voor het registreren van een foto.

De foto moest gevalideerd worden met behulp van het pakket. Dit houdt in dat de foto onder andere scherp en in het juiste formaat moest zijn. Belangrijker was dat er een gezicht te herkennen en te extraheren moest zijn. Hiervoor waren verschillende thresholds in te stellen. Een belangrijke threshold

bij het extraheren van een gezicht is de Faces Quality Threshold. Deze bepaalt onder welke omstandigheden een gezicht geëxtraheerd kan worden uit een foto. Met bijvoorbeeld een lagere waarde kan er uit een lage kwaliteit foto een gezicht geëxtraheerd worden, maar dat is dan niet scherp en zal bij het matchen van facerecords mindere resultaten teruggeven. Ik heb er voor gekozen om de thresholds op de default waarde te laten staan zodat er geen foto's met een slechte kwaliteit geregistreerd kunnen worden. Als de foto gevalideerd is kan er een facial template gemaakt worden. Deze bestaat uit verschillende feature points die het gezicht opmaken. De feature points, samen met een subjectId, de datum en de foto, vormen een bijbehorend facerecord.

Aan het einde van deze timebox was het gelukt om een persoon te registreren met een foto en een bijbehorend facerecord.

7.3 Timebox 3

De derde timebox liep van 18 januari tot 22 januari. In Fig. 24 staan de geplande activiteiten.

Timebox Name

week 3

Timebox Dates

Start: 18-01-16

End: 22-01-16

Timebox Requirements /

Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description
			Functionaliteit van het mainscreen:
	R02S, R02	M	Watchlist
	R06, R06S, R07S	C	Lijst van personen die aanwezig zijn in het pand
	R04, R04S, R05, R05S	M	Functionaliteit van het editscherm, photolibrary ontwerpen

Resource Availability

week ending (dd/mm): 22-01-16

Resources	M	T	W	T	F		
Bram Verhoeven							

Fig. 24: Timebox 3

Na het registreren van een persoon moest deze op een watchlist geplaatst worden. Deze moest zichtbaar zijn op het mainscreen. De watchlist is een datagrid met op elke regel de gegevens en foto van een persoon.

Ik had ervoor gekozen om een button in de laatste kolom te plaatsen. Deze button navigeerde naar het editscherm waarin de geselecteerde persoonsgegevens worden getoond.

In het editscherm had ik ook een button gemaakt om de persoon te verwijderen. In het eerste ontwerp had ik het idee om de persoon daadwerkelijk uit de database te verwijderen. Tijdens het ontwikkelen van het editscherm bedacht ik mij dat het misschien niet verstandig is om meteen iets definitief te verwijderen en heb daarom een extra attribuut aan elke tabel toegevoegd. Dit attribuut genaamd isActive moest aangeven of een object actief was of niet. Op deze manier wordt er niks definitief uit de database verwijderd. Naast het aanpassen van persoonsgegevens in het editscherm moest er ook een overzicht komen van de foto's van de persoon wanneer deze gedetecteerd was. Hiervoor had ik een photolibrary waarin je de foto's kon bekijken en verwijderen.

Aan het einde van deze timebox waren alle must have requirements af. De could have requirement besloot ik op dit moment nog niet te implementeren. Hiervoor moet je namelijk ook een tweede camera hebben om bij te houden wie er vertrekt uit een pand. In plaats hiervan heb ik de watchlist gesorteerd op de kolom LastSeen. Hierdoor kun je zien wie er als laatste gedetecteerd is. Helaas weet je dan niet of die persoon ook daadwerkelijk in het pand aanwezig is.

7.4 Timebox 4

Timebox 4 liep van 25 januari tot 29 januari. De geplande activiteiten zijn te zien in Fig. 25.

Timebox Name		week 4	
Timebox Dates		Start: 25-01-16	End: 29-01-16
Timebox			
Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description
	V03	M	Functionaliteit van de ConnectToDevice scherm
	V04	S	Setting voor instelling van berichttijd
	T1	M	Neurotech license installeren
	x	x	Voorgaande timeboxes waar nodig afmaken / verbeteren
Availability			
week ending (dd/mm):		29-01-16	
Resources	M	T	W T F
Bram Verhoeven			

Fig. 25: Timebox 4

In de eerste timebox had ik de trial versie van SentiVeillance geïnstalleerd. Ik had wel overwogen nog niet meteen bij de keuze van het SDK pakket dit ook daadwerkelijk aan te schaffen. De SDK trial was een maand te gebruiken met dezelfde functionaliteiten als de betaalde versie. Daardoor kon ik het eerst een maand proberen voordat ik het echt zou gaan aanschaffen. In timebox 4 had ik gepland deze aan te schaffen en te installeren. Ook het aanschaffen van de netwerk camera stond gepland voor deze timebox. Na de aanschaf kon deze aangesloten worden. Er was echter een klein probleem: de camera had namelijk alleen PoweroverEthernet (PoE) en daar was geen aansluiting voor aanwezig. Die moest toen nog besteld worden.

Ook het aanschaffen van SentiVeillance ging helaas wat moeizaam. Op het moment van aanschaf was het helaas niet mogelijk om met credit card te betalen en moest er via banktransfer betaald worden. Het duurde een aantal dagen voordat de transfer doorkwam. In de tussentijd had ik het ConnectToDevice scherm gemaakt. Dit scherm was bedoeld om camera gegevens toe te voegen aan de database en vervolgens één te selecteren om te gebruiken in de surveillance. Hier kwam ik erachter dat ik een attribuut was vergeten toe te voegen aan de camera tabel, namelijk de url van een netwerk camera. In het ConnectToDevice scherm had ik ook de mogelijkheid gemaakt om een camera te testen. Ik had hier gebruik gemaakt van SentiVeillance om meteen ook een gezichtsdetectie in te bouwen zodat je kon zien dat de camera werkte. Dit houdt in dat er na het selecteren van de camera het beeld getoond wordt en een vierkantje om je gezicht verschijnt wanneer je door de camera bent gezien.

In deze timebox had ik rekening gehouden met vorige timeboxes die nog niet helemaal af waren. Ik heb hierdoor nadat alle must have requirements af waren onder andere de validatie van textboxes in het newPerson en editPerson scherm kunnen maken.

7.5 Timebox 5

De vijfde timebox liep van 1 februari tot 5 februari. Fig. 26 toont de geplande activiteiten.

Timebox Name	week 5		
Timebox Dates	Start: 01-02-16	End: 05-02-16	
Timebox			
Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description
	H00S	M	Functionaliteit van WelcomeScreen, Registreren van herkende personen, inclusief foto van de persoon en de facial template
	H01	M	
	H01S	M	
	R01	M	
	R01S	M	
	V01	M	
	V01S	M	
	V05	M	
	V05S	M	
	V06	M	
	V06S	M	
	V08	M	
	V08S	M	
Availability			
week ending (dd/mm):		05-02-16	
Resources	M	T	W T F
Bram Verhoeven			

Fig. 26: Timebox 5

Deze timebox stond in het teken van het werkende krijgen van het welcome scherm. Er moest nu daadwerkelijk een persoon herkend worden wanneer die in beeld komt van de camera.

SentiVeillance heeft een surveillance class genaamd NSurveillance. Dit is de class die de surveillance start en stop methode bevat. Voordat de surveillance van start kan gaan moet er een camera aan de surveillance source toegevoegd worden. Er moet een facerecord collectie en er moeten thresholds toegevoegd worden. De facerecord collectie bevat alle facerecords uit de database die bij de geregistreerde personen horen en deze worden gebruikt voor het matchingsproces. Na het initialiseren van de surveillance class kan deze gestart worden in het welcome scherm. Er worden voor de start vier events gestart namelijk; ImageCaptured, SubjectAppeared, SubjectTrack en SubjectDisappeared.

Het registreren van personen bestond uit twee mogelijkheden, namelijk gematchte personen registreren en niet gematchte personen registreren als unrecognised. In het eerste datamodel had ik bedacht om in een tussentabel de sleutels van een enrolledphoto en een cameracapture op te slaan wanneer er een match is gevonden tijdens de surveillance. Tijdens het ontwikkelen van deze functionaliteit kwam ik erachter dat het logischer zou zijn om in het SubjectDisappeared event de gematchte foto's direct in de enrolledphoto tabel op te slaan. Hierdoor weet je meteen dat de foto bij een persoon hoort en dat deze dus ook herkend is. De niet gematchte foto's waar wel een facerecord uitgehaald kon worden, worden in de cameracapture tabel opgeslagen. Hierdoor blijven de herkende en niet herkende foto's en de daarbij horende facerecords gescheiden. Dit maakt het uitvoeren van queries op de database een stuk sneller.

Tijdens het uitzoeken hoe de surveillance werkende te krijgen, kwam ik er achter dat er meerdere thresholds en andere instellingen waren. In het begin had ik rekening gehouden met één threshold, namelijk die voor het matchen. Omdat er ook nog thresholds waren voor het detecteren van gezichten en voor de kwaliteit van het extraheren van de facerecords heb ik de setting tabel aangevuld met de verschillende thresholds en instellingen. De instellingen hebben als basis de default waarde gekregen die op aanraden van SentiVeillance gebruikt worden. De instellingen heb ik aanpasbaar gemaakt in het ConnectToDevice scherm.

In deze timebox stonden eigenlijk te veel requirements gepland. Ik had deze timebox onderschat doordat ik geen rekening had gehouden met het vele zoekwerk hoe SentiVeillance werkt wat betreft de live detectie en gezichtsherkenning. Gelukkig had ik dit al in de start van de timebox door en heb door langere dagen te werken alle requirements alsnog op tijd kunnen afmaken.

7.6 Timebox 6

De laatste timebox liep van 8 februari tot 12 februari. De planning van deze timebox wordt weergegeven in Fig. 27.

Timebox Name	week 6				
Timebox Dates	Start:	08-02-16	End:	12-02-16	
Timebox					
Timebox Ref	PRL Ref	Timebox Priority	Description		
	H02, H02S	M	Registeren van niet herkende personen, inclusief foto en facial template		
	H03, H03S	M	Functionaliteit van unrecognisedPerson scherm: toevoegen van unrecognised person aan watchlist		
Resource Availability					
week ending (dd/mm):		12-02-16			
Resources	M	T	W	T	F
Bram Verhoeven					

Fig. 27: Timebox 6

Nadat het gelukt was om personen die op de watchlist staan te herkennen en te verwelkomen via het welcome scherm, moesten de personen die niet herkend waren nog verwerkt worden. De niet herkende personen zijn tijdens de surveillance opgeslagen en kunnen op het unrecognisedPerson scherm in een datagrid getoond worden. In de datagrid zijn ook twee buttons verwerkt, namelijk delete en add. Wanneer je een unrecognised person wilt toevoegen aan de watchlist klik je de add button en krijg je het newPerson scherm te zien met de foto van de persoon. Doordat de foto is geregistreerd tijdens de surveillance hoeft deze niet meer gevalideerd te worden. Er is immers al een gezicht gevonden in de foto.

Doordat ik meer ervaring had opgedaan met het maken van een WPF applicatie had ik deze timebox ruim binnen de tijdsframe af. Hierdoor heb ik nog een error log kunnen ontwikkelen die foutmeldingen naar de database wegschrijft. Daarnaast heb ik nog gewerkt aan het visuele aspect van de applicatie zodat deze er ook nog beter uit ziet.

Hoofdstuk 8 Testen

De testfase is een belangrijke fase. Voor dit project was dat niet alleen om de werking van de applicatie te testen, maar ook de instellingen van zowel camera als de thresholds van het gezichtsherkenning gedeelte. Ik heb deze dan ook opgedeeld in twee soorten tests, namelijk de applicatie tests en de gezichtsherkenning tests.

8.1 Applicatie

De applicatie heeft een aantal CRUD operaties in verschillende schermen. Deze zijn vaak gekoppeld aan invoervelden die de benodigde data vertegenwoordigen. De invoervelden worden gevalideerd voordat er een CRUD operatie wordt uitgevoerd. Om er zeker van te zijn dat er geen foutieve waarden worden geaccepteerd heb ik een aantal uitgebreide syntactische testen uitgevoerd. Als eerste heb ik per scherm de geldige en ongeldige waarden per attribuut in geldigheidstabellen vastgelegd. In Fig. 28 wordt een geldigheidstabel getoond.

newPerson								
	max lengte	min lengte	datatype	verplicht	max waarde	min waarde	geldig	ongeldig
Title	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	2 ≥ Title ≤ 20	2 < Title > 20, null, num
Firstname	>15	<2	alfa	ja	nvt	nvt	2 ≥ Firstname ≤ 15	2 < Firstname > 15, null, num
Lastname	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	2 ≥ Lastname ≤ 20	2 < Lastname > 20, null, num
Companyname	>25	<2	alfanum	ja	nvt	nvt	2 ≥ Companyname ≤ 25	2 < Companyname > 25, null
Gender	nvt	nvt	enum	ja	Male	Female	Male, Female	null
Date of birth	nvt	nvt	Date	nee	150 jaar	18 jaar	null, 18 ≥ Date of birth ≤ 150, 18-05-1984, 18/05/1984	18 < Date of birth > 150, 18051984
Weight	nvt	nvt	decimal	nee	200 kg	35 kg	null, 35 kg ≥ Weight ≤ 200 kg	35 kg < Weight > 200 kg, alfa
Height	nvt	nvt	decimal	nee	230 cm	100 cm	null, 100 cm ≥ Height ≤ 230 cm	100 cm < Height > 230 cm, alfa
Message	>100	nvt	alfanum	nee	nvt	nvt	null, Message ≤ 100	Message > 100
Photo	nvt	nvt	jpg, jpeg, png, bmp, gif, tiff	ja	nvt	nvt	Jpg, jpeg, png, bmp, gif, tiff	unsharp, no face in image

Fig. 28: geldigheidstabel van newPerson scherm

Nadat ik de waarde had vastgelegd heb ik voor ieder attribuut een testgeval voor iedere mogelijkheid opgezet. Per testgeval welke data er ingevoerd wordt, welke actie gedaan wordt, de verwachte uitkomst en de daadwerkelijke uitkomst. In Fig. 29 wordt een reeks syntactische testgevallen getoond, de andere zijn terug te lezen in Bijlage F.

	test 11	test 12	test 13	test 14	test 15	test 16	test 17	test 18	test 19	test 20
Title	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr
Firstname	B	Blaine Charles David		Bram1	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram
Lastname	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	V	Wolfeschlegelstein hausenbergerdorff		Verhoeven1	Verhoeven	Verhoeven
Companyname	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	N	Nederlands Centrum voor Interim Management
Gender	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984
Weight	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Height	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Message	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir
Photo	good	good	good	good	good	good	good	good	good	good
actie	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person
Verwacht resultaat	The firstname must be between 2 and 15 characters long	The firstname must be between 2 and 15 characters long	You must enter a firstname	The firstname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 25 characters long	The lastname must be between 2 and 25 characters long
resultaat	The firstname must be between 2 and 15 characters long	The firstname must be between 2 and 15 characters long	You must enter a firstname	The firstname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 25 characters long	The lastname must be between 2 and 25 characters long

Fig. 29 Syntactische testgevallen.

8.2 Gezichtsherkenning

Om het gezichtsherkenningsproces te testen moet er rekening gehouden worden met vele factoren. Zo zijn er een verschillende thresholds die ingesteld kunnen worden voor bijvoorbeeld de detectie, de extractie en de herkenning. Hetzelfde geldt voor de camera, alleen dan met betrekking tot de kwaliteit van de stream. Daarnaast hebben ook de afstand van de camera tot de persoon, de hoogte van de camera en de scherpte van de camera een belangrijke rol in het proces.

Om er achter te komen wat de beste instellingen zijn heb ik verschillende testscenario's gecreëerd waarin de variabelen getest kunnen worden. Eerst heb ik een aantal tests gedaan door in de camera te verschijnen met telkens andere instellingen en een verschillende afstand. De resultaten heb ik verwerkt in matrix tabellen. Hierdoor kon ik duidelijk zien welke instellingen welke resultaten geven. Met die resultaten kon ik in de volgende testscenario's verdergaan. Fig. 30 toont een matrix tabel uit het test rapport.

Index:												
NS = Nothing Saved												
USS = Unknown Subject Saved												
SS = Subject Saved, matching score												
Default	Default			FacesQualityThreshold: 45			FacesQualityThreshold: 40			FacesQualityThreshold: 35		
	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter
	NS	NS	111	NS	USS	110	NS	69	101	NS	63	109
	NS	USS	113	NS	NS	66	NS	USS	87	USS	66	103
MinimalInterOcularDistance: 30	USS	NS	136	NS	USS	96	NS	USS	87	USS	69	94
	NS	NS	USS	NS	NS	98	NS	USS	99	USS	60	132
	NS	NS	90	NS	USS	USS	NS	USS	85	USS	66	115
	NS	NS	98	NS	USS	90	NS	USS	81	USS	USS	98
MinimalInterOcularDistanc: 20	NS	USS	126	NS	68	96	USS	74	114	USS	65	93
	NS	USS	98	NS	77	115	NS	69	106	NS	84	107
	NS	USS	90	NS	USS	104	USS	72	114	NS	USS	104
	NS	USS	110	NS	NS	119	NS	69	91	USS	66	95
MinimalInterOcularDistance: 10	NS	NS	65	NS	NS	87	USS	99	94	NS	USS	100
	NS	NS	NS	USS	USS	103	NS	USS	101	NS	USS	81
	NS	NS	NS	USS	USS	103	NS	USS	101	NS	USS	81
	NS	NS	NS	USS	USS	103	NS	USS	101	NS	USS	81
Score total:	0	0	1037	0	145	1084	0	452	1160	0	539	1231

Fig. 30: Matrix tabel

Na deze manier van testen heb ik de situatie realistischer gemaakt. De camera zou geplaatst worden bij de ingang van het bedrijfspand. Het is de bedoeling dat er in de toekomst een detectie poort bij de ingang komt te staan waardoor de medewerkers moeten lopen wanneer zij binnen komen. Deze poort was nog niet aanwezig. Daarom heb ik deze samen met een andere student in hout nagebouwd. Door de situatie realistischer te maken kwam ik erachter dat licht een grote factor speelt met herkennen van gezichten. Door het gebruik van een poort wordt licht weggenomen van het gezicht of creëert het juist een schaduw op het gezicht. Ik heb daarom de exposure value in de camera settings aangepast zodat het beeld lichter werd en er minder verstoring is door schaduwplekken. In Fig.31 is het testscenario zichtbaar.

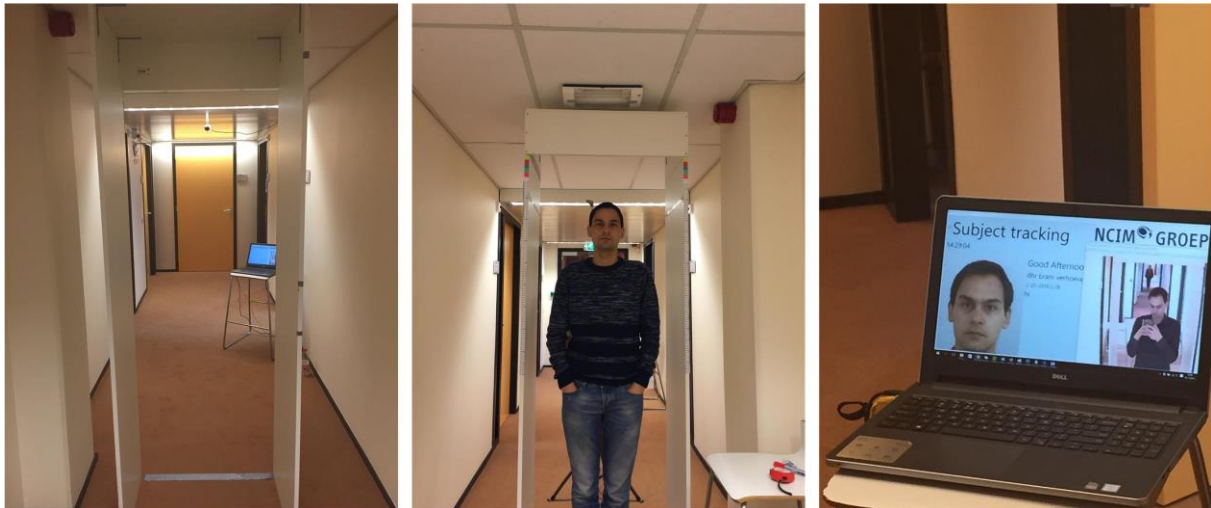


Fig. 31: Het gecreëerde testscenario

Ik heb vervolgens een test gedaan door 100 keer in het poortje te gaan staan. De resultaten waren redelijk bevredigend maar niet uitstekend. Van de 100 keer werd ik 83 keer herkend en dus 17 keer niet. Om deze resultaten te verbeteren heb ik de camera een halve meter naar voren gehaald en dezelfde test nogmaals gedaan. De uitkomst; alle 100 keer is een persoon herkend en begroet.

Tot slot heb ik een laatste test uitgevoerd. Ik had alle tests tot nu toe uitgevoerd met maar één facerecord van de test persoon in de database. De applicatie is zo ontworpen dat elke keer wanneer een persoon herkend is, de beste foto van de persoon als foto en facerecord opgeslagen wordt. Zo heeft de applicatie steeds meer materiaal om mee te vergelijken. Het resultaat; de matching scores zijn hoger en het herkenningsproces werkt sneller. In Fig. 32 staat de uitkomst van de laatste test, andere testresultaten zijn terug te vinden in Bijlage F.

WITH SAVE ON	
11-3-2016 11:34:20:	Subject saved 127 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.
11-3-2016 11:34:36:	Subject saved 779 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:34:50:	Subject saved 927 fbd92afc-6aca-408b-82e4-2969ecc29f5b.
11-3-2016 11:35:07:	Subject saved 1120 fbd92afc-6aca-408b-82e4-2969ecc29f5b.
11-3-2016 11:35:21:	Subject saved 995 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:35:32:	Subject saved 878 3b6cdf9a-5cfb-433a-bca6-55481616504f.
11-3-2016 11:35:47:	Subject saved 640 68df15f9-ec71-4159-9971-d51f30e0b3fb.
11-3-2016 11:36:12:	Subject saved 804 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:36:26:	Subject saved 1058 3b6cdf9a-5cfb-433a-bca6-55481616504f.
11-3-2016 11:36:41:	Subject saved 850 4f173c25-f910-405e-930a-4c51fed70c29.

Fig. 32: De resultaten met meerdere facerecords.

Hoofdstuk 9 Implementatie

In dit hoofdstuk worden twee onderwerpen besproken. Het eerste onderwerp gaat over hoe de applicatie te gebruiken is en het tweede onderwerp gaat over advies en verbeterpunten van de applicatie.

9.1 Handleiding

Om de applicatie te kunnen gebruiken moeten er eerst een aantal stappen gevolgd worden. Deze stappen heb ik beschreven in een handleiding. Hierin wordt onder andere uitgelegd hoe er gebruikt gemaakt kan worden van de SDK vóórdat de applicatie geïnstalleerd kan worden.

Verder bestaat de handleiding uit een user guide waarin het gebruik van de applicatie zelf wordt beschreven. Er wordt aan de hand van elk scherm een uitleg gegeven wat je kan doen en wat bepaalde attributen betekenen. In Fig. 33 wordt een scherm getoond uit de applicatie. De rest is terug te zien in Bijlage G.



Fig. 33: Main screen uit de werkende applicatie.

9.2 Advies

Na het testen van de applicatie en de instellingen voor zowel de camera als het herkenningsproces ben ik tot het volgende advies gekomen:

Wanneer er op langere afstand herkent moet worden dan raad ik aan om een camera aan te schaffen met een betere zoom, automatische scherpstelling en een hoge resolutie.

Het herkenningsalgoritme is gevoelig voor licht. Het is dus erg belangrijk dat er bij de setup van de camera gekeken wordt of er geen schaduw of schittering op het gezicht van de persoon is.

Het matchingsproces wordt beter wanneer foto's gebruikt worden van dezelfde camera als die gebruikt wordt tijdens de surveillance. Ook leidt het gebruik van meerdere foto's van een persoon tot een beter resultaat.

Een geregistreerde foto mag niet gespiegeld zijn wanneer de camera beelden dat ook niet zijn. Gezichten zijn namelijk niet gelijk en dat kan het matchingsproces zwaar tegen werken. In Fig. 34 zie je een gespiegeld gezicht.

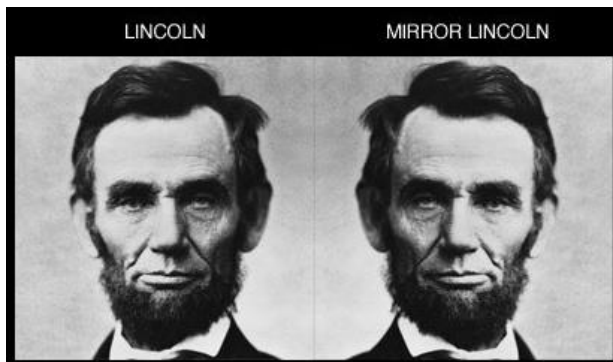


Fig. 34: Gespiegeld gezicht.^[f6]

Voor het beste resultaat moet de camera op ongeveer 1.5 meter hoogte staan. Met deze setup is er geen angle van boven of onder en richt de camera zich recht op de persoon. Het zelfde geldt voor de afstand tot de persoon. Dit werkt ook het beste van 1.5 meter tot aan de camera.

Hoofdstuk 10 Evaluatie

In dit hoofdstuk evalueer ik mijn afstuderen bij NCIM. Ik heb dit opgedeeld in drie delen: de producten, het proces en de beroepstaken.

10.1 Product evaluatie

In de product evaluatie zal ik de volgende producten evalueren: het plan van aanpak, pakket selectie, requirements, ontwerp, testen en de applicatie.

Het eindresultaat van mijn afstudeeropdracht was het opleveren van een werkende applicatie die personen herkent en registreert op basis van gezichtsherkenning. Daarnaast moest de applicatie een persoonlijk welkomstbericht kunnen tonen wanneer een persoon werd herkend. Ik heb een werkende applicatie kunnen opleveren die aan de vooraf bepaalde requirements voldoet en heb daarom de opdracht met succes afgerond.

Het plan van aanpak beschreef de opdracht, de afbakening en de planning. Het belangrijkste onderdeel hierin was de planning. Ik had de planning een stukje korter gemaakt in verband met uitloop van fasen. Zo nodig zou ik dan wat meer tijd over hebben om op schema te blijven. De overgebleven tijd had ik in de planning opgevuld met het schrijven van dit verslag. Ik heb uiteindelijk een week uitloop gehad. Dit komt doordat er nog een pakketselectie gedaan moest worden die in eerste instantie niet in de planning stond.

De pakketselectie was een noodzakelijk product die niet in de opdrachtschrijving was opgenomen. Voor het maken van de applicatie had ik facial recognition software nodig. Het was dus cruciaal dat er goedwerkende software werd gekozen. Dankzij het toepassen van de knock-out criteria op de long en short list heb ik uiteindelijk een goede keuze kunnen maken.

Het requirements rapport bevat alle requirements en usecases. Door het correct opstellen van de requirements heb ik de use cases kunnen maken. Dit was de basis voor het maken van het ontwerp en het ontwikkelen van de applicatie.

Het ontwerp van de applicatie heb ik gemaakt in mock-ups. Dit was een rode draad tijdens de ontwikkelingsfase. Het ontwerp diende als visuele feedback en controle tijdens het ontwikkelen van de applicatie.

De testfase heeft veel bijgedragen tot het eindresultaat. Door de applicatie te testen heb ik bevestiging gekregen dat deze werkt en heb ik het juiste advies kunnen geven voor setup van camera en software.

10.2 Proces evaluatie

Ik ben dit project begonnen met het maken van een plan van aanpak. Daarin stond ook mijn planning. Zoals eerder genoemd had ik deze met wat speling gemaakt dit heeft in mijn proces goed uitgepakt aangezien ik nog een pakketselectie moest doen. Daarnaast had ik geen rekening gehouden met verplichte vakantiedagen gelukkig heb ik deze op de zelfde manier kunnen opvangen.

Mijn gekozen ontwikkelmethodiek was wat minder geschikt voor dit project. Ik had namelijk bijna allemaal must have requirements. Dit had dus een grote impact op mijn ontwikkelfase waarin ik moest gaan timeboxen. Timeboxen werkt alleen wanneer er ook should en could have requirements zijn. Op die manier kan je dan ontwikkelen op basis van prioriteiten. In mijn geval was dat niet het geval en moest alles binnen de timebox af zijn om deze te halen. Dit betekende voor mij dat ik soms heb moeten overwerken om als nog de timebox op tijd af te maken. De volgende keer zal ik dit beter opvangen door wellicht op tijd van methodiek te wisselen.

De ongeplande pakketselectie die ik moest doen kwam eigenlijk wel als een gewenst product. Ik heb eerst onderzocht hoe facial recognition werkt en waarvoor het wordt gebruikt. Dit heb ik vervolgens weer kunnen gebruiken in de ontwerp, ontwikkel en test fase. Dit was dus een erg leerzaam product dat ik anders wellicht niet had gemaakt.

In het algemeen ben ik tevreden met de wijze waarop ik dit project heb doorlopen. Ik heb als resultaat een werkende applicatie opgeleverd die werkt zoals die beschreven is in de opdrachtomschrijving. Maar belangrijker is dat die voldoet aan de verwachting van de opdrachtgever.

10.3 Beroepstaken evaluatie

Ik zal de vooraf vastgestelde beroepstaken evalueren. Per beroepstaak wordt gekeken of deze wel of niet gehaald is, waarom en op welk niveau.

10.3.1 1.3 Selecteren van standaardsoftware

Deze beroepstaak had ik van te voren niet opgenomen in mijn afstudeerplan. Desondanks heb ik deze beroepstaak toch uitgevoerd. Ik heb knock-out criteria opgesteld en deze toegepast op een long list en een short list. Hierdoor heb ik een passend pakket kunnen adviseren en is de opdrachtgever overgegaan tot aankoop van het pakket. Ik heb deze beroepstaak zelfstandig uitgevoerd voor een complex pakket en heb daarom deze beroepstaak behaald op niveau 3.

10.3.2 1.4 Requirements

In het afstudeerplan heb ik beschreven dat ik deze beroepstaak zou uitvoeren op niveau 3. De requirements moesten SMART geformuleerd worden en vervolgens geprioriteerd worden. Ik heb de juiste requirements gevonden, SMART geformuleerd, geprioriteerd en ingedeeld in op functionele, niet functionele en business rules. Deze zijn vervolgens goed gekeurd door de opdrachtgever. Ik heb daarom deze beroepstaak op niveau 3 behaald.

10.3.3 2.2 Ontwerpen, bouwen en bevragen van een database

Deze beroepstaak had ik van te voren ingeschat op niveau 3. Ik heb een relationeel representatie model, een relationeel implementatie model en een fysiek datamodel gemaakt. Hiervan heb ik een MySQL database gecreëerd. De database heb ik met behulp van de gemaakte applicatie meerdere tabellen kunnen raadplegen en muteren. Ik heb deze beroepstaak zelfstandig uitgevoerd in een lastige context en heb daarom deze beroepstaak op niveau 3 behaald.

10.3.4 3.3 Bouwen applicatie

Deze beroepstaak betreft het bouwen en documenteren van de applicatie. Ik heb deze beroepstaak behaald op niveau 4, omdat ik zelfstandig heb gewerkt aan een nieuw te ontwikkelen complexe applicatie. Ik hiervoor gebruik gemaakt van design patterns, versiebeheer en een software development kit. Verder heb ik gebruik gemaakt van het .NET Framework en heb de applicatie in C# geschreven.

10.3.5 3.5 Uitvoeren van en rapporteren over het testproces

De laatste beroepstaak betreft het testproces. Ik heb deze beroepstaak op niveau 3 behaald door een geldigheidsanalyse te maken en deze vervolgens te testen door middel van het opstellen van syntactische testgevallen en deze vervolgens uit te voeren. Hierbij werd rekening gehouden met de grenswaarde van attributen, de verwachte uitkomst en het daadwerkelijke resultaat. Daarnaast heb ik verschillende test scenario's gecreëerd om de correcte configuratie van het systeem en de camera te achterhalen.

Begrippenlijst en Bronnen

Lijst met begrippen

Begrip	Definitie / verklaring
MVVM	Model-View-ViewModel
WPF	Windows Presentaion Foundation
SDK	Software Development Kit
Mock - up	Userinterface model schets
DSDM	Dynamic Systems Development Method
Threshold	Drempelwaarde
CRUD	Create, Read, Update en Delete
Facial Recognition	Gezichtsherkenning
NATO	North Atlantic Treaty Organization

Bronvermelding

	Bron
Artikelen	[a1] Bron: http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/facial-recognition.htm [a2] Bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Facial_recognition_system [a3] Bron: https://nl.wikipedia.org/wiki/Biometrische_gezichtsherkenning [a4] Bron: http://www.i-programmer.info/babbages-bag/1091-face-recognition.html [a5] Bron: http://www.armchairpatriot.com/How%20Stuff%20Works/How%20Facial%20Recognition%20Syst.pdf [a6] Bron: https://platformburgerrechten.nl/2014/02/27/gezichtsherkenning-biometrie-voor-dummies/ [a7] Bron: http://cvdazzle.com/ [a8] Bron: http://wetenschap.infonu.nl/techniek/78957-gezichtsherkenning-ontmaskert.html [a9] Bron: http://www.biometric-solutions.com/index.php?story=performance_biometrics [a10] Bron: https://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/dcs/people/abhir_bhalerao/publications/face-recognition-chapter.pdf [a11] Bron: http://www.codeproject.com/Articles/100175/Model-View-ViewModel-MVVM-Explained [a12] Bron: http://csis.pace.edu/~ctappert/srd2009/c1.ppt [a13] Bron: http://www.codeproject.com/Articles/462527/Camera-Face-Detection-in-Csharp-using-Emgu-CV-and [a14] Bron: https://channel9.msdn.com/coding4fun/blog/Face-Detection-with-Emgu-CV-in-C-and-WPF
Pakketten	[p1] Bron: https://www.projectoxford.ai/ [p2] Bron: http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page [p3] Bron: https://www.skybiometry.com/ [p4] Bron: https://www.luxand.com/ [p5] Bron: https://www.kairos.com/ [p6] Bron: http://vision.alchemy.ai/ [p7] Bron: http://betaface.com/ [p8] Bron: http://www.neurotechnology.com/verilook-surveillance.html [p9] Bron: http://www.eyedea.cz/ [p10] Bron: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=44561 [p11] Bron: https://software.intel.com/en-us/intel-realsense-sdk [p12] Bron: http://emovu.com/e/ [p13] Bron: http://www.360biometrics.com/face_recognition_sdk/download.php
Afbeeldingen	[f1] Bron: http://sirloon.net/facedetection [f2] Bron: http://vis-www.cs.umass.edu/faceAlignment/ [f3] Bron: http://www.ibtimes.co.uk/facebook-faces-class-action-lawsuit-collecting-biometrics-facial-recognition-data-1495551 [f4] Bron: http://www.myinttelix.com/FRSWorks.aspx [f5] Bron: https://www.cvdazzle.com/ [f6] Bron: http://cdn.zmescience.com/wp-content/uploads/2014/07/abe_lincoln.jpg
Overige	[o1] Bron: https://www.youtube.com/watch?v=PUvZ5wVrZ4s [o2] Bron: www.moqups.com

Bijlagen

Bijlage A Afstudeerplan

Bijlage B Plan van aanpak

Bijlage C Pakketselectie

Bijlage D Requirements rapport

Bijlage E Ontwerp rapport

Bijlage F Test rapport

Bijlage G Handleiding

Afstudeerplan

Informatie afstudeerder en gastbedrijf *(structuur niet wijzigen)*

Afstudeerblok: 2015-2.2 (start uiterlijk 16 november 2015)

Startdatum uitvoering afstudeeropdracht:

Inleverdatum afstudeerdossier volgens jaarrooster: 21 maart 2016

Studentnummer: 10081194
Achternaam: Dhr Verhoeven
Voorletters: B
Roepnaam: Bram
Adres: Neptunusstraat 110 A
Postcode: 2586 GV
Woonplaats: Den Haag
Telefoonnummer: 0652680842
Mobiel nummer: 0652680842
Privé emailadres: bramverhoeven@hotmail.com

Opleiding: Informatica
Locatie: Den Haag
Variant: Voltijd

Naam studieloopbaanbegeleider: mevr. A. Wieman
Naam begeleidend examiner: mevr. H.P. Weenink
Naam tweede examiner: mevr. H.G.J. Béchet

Naam bedrijf: NCIM GROEP
Afdeling bedrijf: Projecten
Bezoekadres bedrijf: Overgoo 11
Postcode bezoekadres: 2266 JZ
Postbusnummer:
Postcode postbusnummer:
Plaats: Leidschendam
Telefoon bedrijf: 0703501554
Telefax bedrijf: 0703545515
Internetsite bedrijf: www.ncim-groep.nl

Achternaam opdrachtgever: dhr Akkermans
Voorletters opdrachtgever: A.A.M.D.
Titulatuur opdrachtgever: Drs.
Functie opdrachtgever: Algemeen Directeur
Doorkiesnummer opdrachtgever:
Email opdrachtgever: t.akkermans@ncim.nl

Achternaam bedrijfsmentor: dhr Akkermans
Voorletters bedrijfsmentor: A.A.M.D. Akkermans
Titulatuur bedrijfsmentor: Drs.
Functie bedrijfsmentor: Algemeen Directeur
Doorkiesnummer bedrijfsmentor:
Email bedrijfsmentor: t.akkermans@ncim.nl

Doorkiesnummer afstudeerder:
Functie afstudeerder (deeltijd/duaal):

Titel afstudeeropdracht:

- Ontwikkelen van een authenticatiesysteem op basis van facial recognition bij NCIM GROEP

Opdrachtomschrijving

1. Bedrijf

NCIM Groep is een middelgrote onderneming die gespecialiseerd is in het detacheren van goed opgeleide professionals voor projectmanagement, consulting, softwareontwikkeling en systeem management in technische omgevingen. Er werken meer dan 100 medewerkers voor opdrachtgevers in de sectoren Defensie en Veiligheid, Energie en Utilities, Telecommunicatie, Transport en Media, en Technische automatisering. De belangrijkste sector is Defensie en Veiligheid. NCIM Groep is preferred supplier voor opdrachtgevers waarvoor betrouwbaarheid en veiligheid van groot belang zijn. De meeste medewerkers zijn daarom ook in het bezit van een door de overheid afgegeven security clearance.

De NCIM Groep bestaat sinds 1988 en is een elk jaar groeiende organisatie. Er zijn vestigingen in Leidschendam en Brussel.

De opdracht zal worden uitgevoerd op de afdeling projecten in het hoofdkantoor te Leidschendam. Op deze afdeling werkt een wisselend aantal (± 5) medewerkers aan projecten die uitgewerkt moeten worden voor eindklanten. De bedrijfscultuur bij NCIM Groep is semi-formeel.

2. Probleemstelling

Het bedrijfspand van de NCIM Groep is afgesloten voor ongeautoriseerde personen. Medewerkers van de NCIM Groep hebben een pasje dat gescand moet worden bij de ingang om het pand binnen te komen. Een pasje kan verloren raken of gestolen worden. Vervolgens zou een ongeautoriseerd persoon met een gevonden of gestolen pas het pand binnen kunnen komen.

3. Doelstelling van de afstudeeropdracht

NCIM Groep wil een authenticatiesysteem dat op basis van facial recognition personen herkent, registreert en verwelkomt.

Om te voorkomen dat er ongeautoriseerde personen het bedrijfspand betreden wil de NCIM Groep een authenticatiesysteem ontwikkelen dat op basis van biometrische kenmerken toegang verleent aan het pand. Het belangrijkste kenmerk is gezichtsherkenning. Met een facial recognition algoritme kan een gezicht herkend en vergeleken worden met een bestaande foto van de persoon die toegang wil. De software voor gezichtsherkenning is reeds al aangeschaft en ook de camera's zijn al aanwezig. Omdat dit nog geen 100 procent zekerheid geeft dat het daadwerkelijk om de juiste

Bijlage A

persoon gaat, kunnen de kenmerken lengte en gewicht er ook nog aan toegevoegd worden. Deze drie biometrische kenmerken samen geven een grotere zekerheid dat het de juiste persoon betreft.

Ook zou de applicatie kunnen dienen als registratie systeem dat bijhoudt welke personen er wel of niet in het pand aanwezig zijn. Op deze manier zou een bedrijfshulpverlener bij een calamiteit een lijst van de in het pand aanwezig zijnde personen kunnen opvragen/ontvangen.

Naast de veiligheidsaspecten geeft een authenticatiesysteem op basis van facial recognition de onderneming een hightech uitstraling, naar zowel wederkerende klanten als medewerkers. Zo zou er een welkomstbericht als "Goedemorgen Dhr. Akkermans" getoond kunnen worden bij binnenkomst.

4. Resultaat

Het resultaat is een werkende applicatie die medewerkers en andere personen herkent en registreert op basis van facial recognition. Daarnaast toont de werkende applicatie een persoonlijk welkomst bericht bij binnenkomst.

Voor NCIM Groep betekent dit:

- Veiligheid van het bedrijfspand vergroten
- Registratie van aanwezigen in het bedrijfspand
- Een hightech uitstraling naar klanten en medewerkers

5. Uit te voeren werkzaamheden, inclusief een globale fasering, mijlpalen en bijbehorende activiteiten

Om deze opdracht in goede banen te leiden zal de dynamic systems development methode(DSDM) als leidraad worden toegepast. Door DSDM te gebruiken is het project flexibeler te doorlopen. De initiële requirements(zowel functioneel als niet-functioneel) worden algemeen opgesteld en globaal ingedeeld op prioriteiten. Deze worden tijdens de ontwikkeling steeds gedetailleerder en worden ook weer geprioriteerd.

# werkdagen	# weken	Activiteit	Oplevering
5	1	Plan van aanpak schrijven. Oriëntatie op gezichtsherkenning	Plan van aanpak
5	1	Requirements opstellen, categoriseren, prioriteren (MoSCoW)	Requirementsrapport
10	2	Ontwerpen applicatie en database (UML, ERD)	Ontwerprapport
30	6	Bouwen applicatie (C#, MS SQL)	Broncode en applicatie
10	2	Opstellen tests	Testplan
10	2	Verwerken testresultaten	Testrapport
1		Overdracht	

6. Op te leveren (tussen)producten

Plan van aanpak
Requirementsrapport
Ontwerprapport
Testrapport
Applicatie

7. Te demonstreren competenties en wijze waarop

1.4 Requirements (niveau 3)

De requirements worden SMART geformuleerd. De requirements worden geprioriteerd. Er wordt een onderverdeling gemaakt in functionele en niet-functionele requirements.

2.1 Opstellen gegevensmodel voor een database (niveau 3)

Het betreft het opstellen van een gegevensmodel voor een nieuw te ontwikkelen database

3.3 Bouwen applicatie (niveau 4)

Het bouwen en documenteren van de systeemdelen en samenstellen tot een werkende applicatie

3.5 Uitvoeren van en rapporteren over het testproces (niveau 3)

Het opstellen van een logisch en fysieke testgevallen waarbij gebruikt gemaakt wordt van testontwerptechnieken, uitvoeren van testplan en opstellen rapportage.

PLAN VAN AANPAK

1. ALGEMEEN

Naam medewerker	Bram Verhoeven
Naam opdrachtgever	NCIM
Adresgegevens	
Straat	Overgoo 11
Postcode + Plaats	2266 JZ Leidschendam
Telefoonnummer	0703501554
Project	Afstudeeropdracht
Projectomschrijving	Facial recognition authenticatiesysteem
Startdatum	16-11-2015
Einddatum	21-03-2016
Datum ingevuld	16-11-2015
Versie	1.0

2. OMSCHRIJVING VAN PROJECT EN OPDRACHT

NCIM wil een authenticatiesysteem dat op basis van facial recognition personen herkent, registreert en verwelkomt.

Om te voorkomen dat er ongeautoriseerde personen het bedrijfspand betreden, wil de NCIM Groep een authenticatiesysteem ontwikkelen dat op basis van biometrische kenmerken toegang verleent aan het pand. Het belangrijkste kenmerk is gezichtsherkenning. Met een facial recognition algoritme kan een gezicht herkend en vergeleken worden met een bestaande foto van de persoon die toegang wil krijgen. De software voor gezichtsherkenning is reeds aangeschaft en ook de camera's zijn al aanwezig. Omdat dit nog geen 100 procent zekerheid geeft dat het daadwerkelijk om de juiste persoon gaat, kunnen de kenmerken lengte en gewicht er ook nog aan toegevoegd worden. Deze drie biometrische kenmerken samen geven een grotere zekerheid dat het de juiste persoon betreft.

Ook zou de applicatie kunnen dienen als registratie systeem dat bijhoudt welke personen er wel of niet in het pand aanwezig zijn. Op deze manier zou een bedrijfshulpverlener bij een calamiteit een lijst van de in het pand aanwezig zijnde personen kunnen opvragen/ontvangen.

Naast de veiligheidsaspecten geeft een authenticatiesysteem op basis van facial recognition de onderneming een hightech uitstraling, naar zowel wederkerende klanten als medewerkers. Zo zou er een welkomstbericht als "Goedemorgen Dhr. Akkermans" getoond kunnen worden bij binnenkomst.

Het resultaat is een werkende applicatie die medewerkers en andere personen herkent en registreert op basis van facial recognition. Daarnaast toont de werkende applicatie een persoonlijk welkomst bericht bij binnenkomst.

Voor NCIM Groep betekent dit:

- Veiligheid van het bedrijfspand vergroten
- Registratie van aanwezigen in het bedrijfspand
- Een hightech uitstraling naar klanten en medewerkers

Om deze opdracht te realiseren moet onderzocht worden wat facial recognition inhoud en welke mogelijkheden er zijn voor het gebruiken van facial recognition API's. Daarnaast kan bekeken worden welke eventueel het meest geschikt is voor dit project. Het laatst genoemde kan alleen bepaalt worden mits de requirements correct zijn opgesteld. Vragen als; Waar wordt de data opgeslagen, is het gebruik van een API gelimiteerd, wat zijn de kosten moeten beantwoord worden voordat er een applicatie ontworpen en gebouwd kan worden.

3. PROJECT ORGANISATIE

De project organisatie bestaat uit Bram Verhoeven in de rol van student en Dhr. T. Akkermans in de rol van stagebegeleider.

Taken van de student zijn het uitvoeren van de afstudeeropdracht zoals die beschreven staat in hoofdstuk 2. De taken van de stagebegeleider zijn het begeleiden van de student tijdens zijn afstudeerperiode en het wekelijks evalueren van de voortgang.

4. PROJECT PLANNING

De globale mijlpalen zijn:

Plan van aanpak

Requirementsrapport

Pakketselectie. Mits er geen is aangeschaft of huidige niet geschikt is.

Ontwerprapport

Testrapport

Applicatie

5. ONTWIKKEL- EN TARGETOMGEVING

Platform: .NET

Programmeertaal: C#

Operating systeem: Windows

Database: My SQL

Ontwikkelomgeving: Microsoft Visual Studio 2015

6. VERTREKPUNT

Het afstudeerplan zoals deze is ingeleverd vormt het uitgangspunt voor deze opdracht. Echter zal het uitgangspunt waarvan gewerkt zal worden de opgestelde requirements zijn.

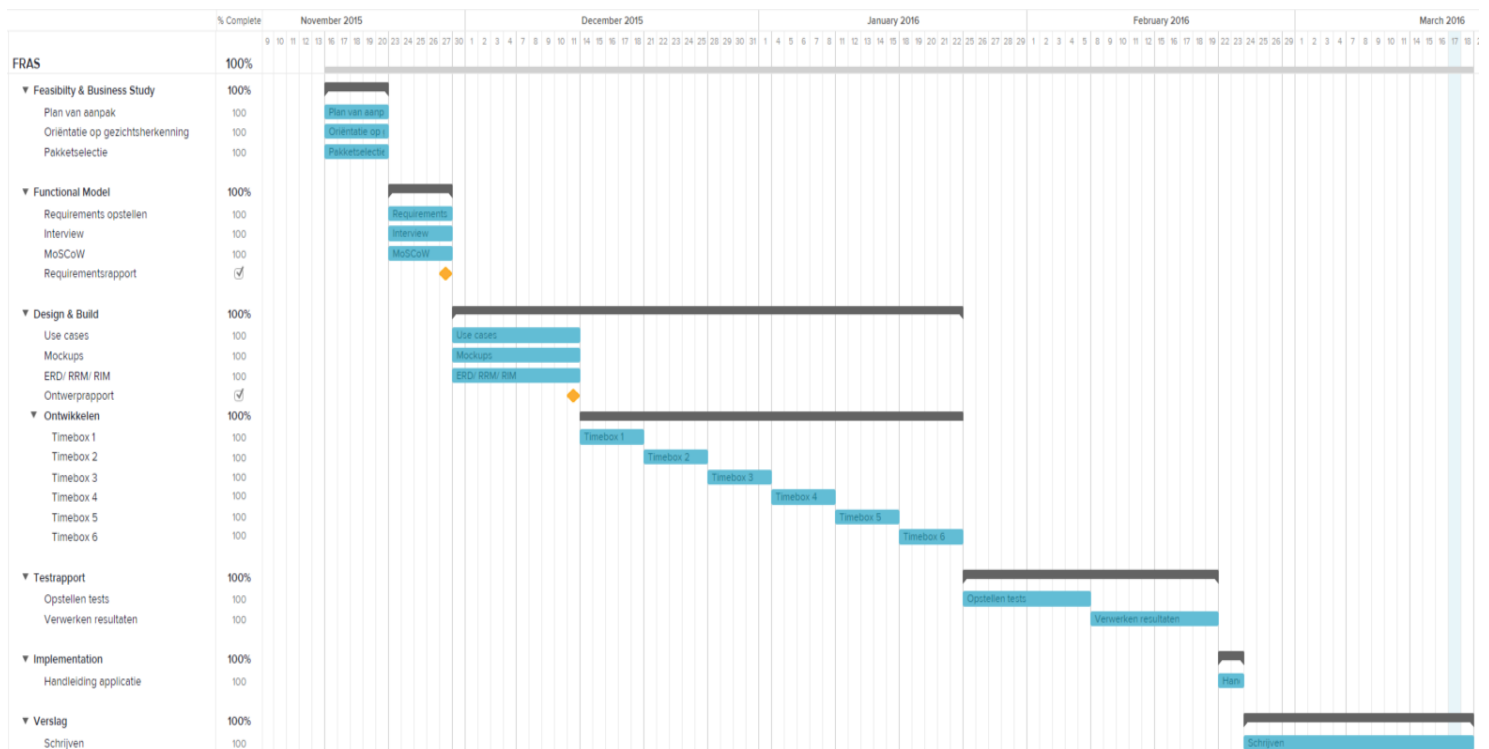
7. ORGANISATIE EIGEN WERK

De producten die opgeleverd zullen worden zijn: het plan van aanpak, requirementsrapport, pakketselectie, ontwerprapport, testrapport, de applicatie en een overdrachtsrapport.

8. MEDEWERKER PLAN

De planning zoals deze hieronder staat beschreven is gebaseerd op 17 weken waarvan de laatste 3 weken besteedt zullen worden aan het schrijven van het afstudeerverslag

# werkdagen	# weken	Activiteit	Oplevering
5	1	Plan van aanpak schrijven. Oriëntatie op gezichtsherkenning	Plan van aanpak pakketselectie
5	1	Requirements opstellen, categoriseren, prioriteren (MoSCoW)	Requirementsrapport
10	2	Ontwerpen applicatie en database (UML, ERD)	Ontwerprapport
30	6	Bouwen applicatie (C#, My SQL)	Broncode en applicatie
10	2	Opstellen tests	Testplan
10	2	Verwerken testresultaten	Testrapport
1		Overdracht	
15	3	Schrijven afstudeerverslag	Afstudeerverslag



9. KWALITEIT

De kwaliteit van de te bouwen applicatie moet gegarandeerd worden door middel van het opstellen en uitvoeren van verschillende testgevallen. De op te leveren documenten moeten gegarandeerd worden doormiddel van de wekelijkse voortgangsgesprekken.

10. RISICO'S

Bij dit project kunnen riskante situaties ontstaan die opgelost moeten worden. Hier volgt een lijst van mogelijke risico's met mogelijke oplossingen.

Risico	Mogelijke oplossing
Missende kennis	Advies vragen bij de begeleider. Kennis opdoen d.m.v. boeken of internet.
Te weinig tijd	Overhead inplannen. Realistische planning maken, niet meer inplannen dan gedaan kan worden.
Onduidelijke requirements vanuit de opdrachtgever	Op tijd duidelijkheid vragen bij de opdrachtgever.
Verlies gemaakte werk	Code opslaan in versiebeheer systeem. Code regelmatig uploaden naar versiebeheer systeem. Gebruik van cloudopslag zoals dropbox voor documenten. Regelmatig documenten opslaan in de cloud.
Beschikbaarheid van noodzakelijke apparatuur	Wanneer er geen beschikbaarheid is van noodzakelijke apparatuur deze dan op tijd aanvragen bij de opdrachtgever.

11. RAPPORTAGE

Dit document wordt indien nodig na review van de opdrachtgever verbeterd of aangepast. Verdere voortgangsgesprekken worden wekelijks gevoerd.

FACIAL RECOGNITION

1. WAT IS FACIAL RECOGNITION

Het gezicht is een belangrijk kenmerk van een mens. Zonder een gezicht is het voor een mens erg moeilijk om mensen te herkennen en te onderscheiden. Behalve bij identieke tweelingen is het gezicht het meest unieke fysieke karakteristiek van een mens.

Facial recognition ofwel gezichtsherkenning is een biometrische techniek die gebruikt kan worden als identificatiemethode. Het doel is het identificeren van een persoon aan de hand van kenmerken van zijn gezicht, met behulp van een geautomatiseerde procedure en zonder tussenkomst van een mens om de herkenning te doen of te verifiëren. Deze geautomatiseerde procedure wordt al sinds de jaren zestig ontwikkeld en is sindsdien erg verbeterd.

2. FACE DETECTION EN FACE VERIFICATION

Facial recognition is een proces dat bestaat uit twee onderdelen namelijk uit face detection en face verification.

Face detection is het zoeken naar een gezicht in een foto of video. Dit wordt gedaan door de foto of video te scannen op kenmerken die bepalend zijn voor de gezichtsvorm. Hiervoor wordt het beeld opgedeeld in segmenten, die worden vergeleken met de opgeslagen kenmerken van het menselijke gezicht. Er wordt gezocht naar de combinatie van de donkere gebieden rond de ogen boven de lichtere wangpartij, waarbij de ogen bovendien van elkaar gescheiden worden door de lichtere neus. Dit zijn enkel twee combinaties, voor een nauwkeuriger resultaat moeten er meer details worden toegevoegd.

Face verification is het gedetecteerde gezicht van de face detection te vergelijken met een bestaande foto van een persoon in de database. Hierbij wordt gekeken naar kenmerken als de afstand tussen de ogen, afstand tussen de oren, de stand van de oren, positie van de ogen en mond ten opzichte van de neus. Afhankelijk van de precisie die is ingesteld wordt er gekeken of er een positieve match is.

3. VERSCHILLEN

Er zijn twee verschillende manieren voor facial recognition software om een gezicht te herkennen namelijk: 2D- ook wel image-based genoemd of 3D- ook wel feature-based genoemd.

Bij 2D moet het gezicht voor het meest accurate resultaat het liefst frontaal in de camera kijken. Het effectieve resultaat kan erg aangedaan worden wanneer er verschil is in het licht, oriëntatie of zelfs een lach. Het gezicht moet minimaal 35 graden richting de camera zijn gericht.

Bij 3D facial recognition wordt de diepte ook gebruikt om een gezicht te herkennen. Er zijn hierdoor meerdere onderscheidende kenmerken te gebruiken en heeft bijvoorbeeld licht minder invloed. Ook kan door het gebruik van de diepte een gezicht herkend worden vanuit verschillende kijkhoeken met een maximale kijkhoek van 90 graden.

4. HOE WERKT HET

De eerste stap is detection. Een gezicht moet gedetecteerd worden uit een video of foto zoals uitgelegd in hoofdstuk 2.

Wanneer het gezicht gedetecteerd is volgt de tweede stap; alignment. Dit proces houdt in dat het systeem het gezicht gaat roteren en schalen zodat de belangrijke kenmerken (ogen, neus, mond) op de juiste plek staan.

De derde stap is het meten van het gezicht. Elk gezicht heeft een aantal onderscheidende kenmerken. De verschillende pieken en dalen die het gezicht definiëren worden nodal points genoemd. Elk menselijk gezicht heeft ongeveer 80 nodal points. enkele daarvan zijn:

- De afstand tussen de ogen
- Breedte van de neus
- Diepte van de oogkassen
- De vorm van de jukbeenderen
- De lengte van de kaaklijn

Deze nodal points worden gemeten en daarvan wordt een numerieke code gemaakt. Deze code wordt ook wel de faceprint genoemd en vertegenwoordigt het gezicht van een persoon in de database.

De laatste stap is het matchen van de nieuwe faceprint met bestaande faceprints in de database. Hierbij worden scores bijgehouden van elke faceprint die gematcht wordt. De faceprint die de hoogste score heeft zal dan ook afhankelijk van de vooraf ingestelde threshold de meest waarschijnlijke match zijn.

5. PROBLEMEN BIJ GEZICHTSHERKENNING

Gezichtsherkenning kan bemoeilijkt worden door afwijkende belichting van de beelden, gezichtsuitdrukkingen en de houding ten opzichte van de camera. Andere reden kan het natuurlijke verouderingsproces zijn. Door de tijd kan je gezicht behoorlijk veranderen. Je huidskleur kan veranderen, je huid kan dikker of dunner worden, er kan baardgroei ontstaan of de vorm van je hoofd kan veranderen. Dit soort redenen kunnen dus problemen veroorzaken bij gezichtsherkenning. Een nieuw opkomend verschijnsel is om het door middel van camouflage van gezichtsherkenning systemen te omzeilen. Er worden op verschillende websites tips gegeven welk kapsel en wat voor soort make-up je moet gebruiken om niet herkend te worden.

False Rejection Rate

False Rejection Rate (FRR) is een statistiek die gebruikt wordt om de biometrische performance tijdens het verificatie proces te meten. Dit wordt meestal omgezet in als een percentage hoe vaak het systeem een false reject produceert. Een false reject ontstaat wanneer een persoon niet gematcht wordt aan zijn of haar profiel in de database terwijl het wel die persoon betreft.

False Acceptance Rate

False Acceptance Rate (FAR) is net als FRR een statistiek om de biometrische performance tijdens het verificatie proces te meten. Een false acceptance ontstaat wanneer een persoon incorrect gematcht wordt aan een ander profiel in de database.

6. WAAR WORDT HET GEBRUIKT

Facial recognition software wordt voor verschillende doeleinden ingezet. Variërend van marketing tot security worden de systemen gebruikt, hieronder een aantal voorbeelden.

De politie gebruikt facial recognition voor het opsporen van criminelen. Dit doen ze door middel van camera beelden te scannen en de gedetecteerde gezichten te vergelijken met bekende criminelen in de politie database. Deze methode is nog veelal in ontwikkeling en wordt getest door bijvoorbeeld Tampa Police Department USA.

In Mexico wordt facial recognition ingezet tijdens de verkiezingen om stemfraude tegen te gaan. Om verkiezingen te beïnvloeden zullen mensen zich meerdere malen registreren onder verschillende namen, zodat ze meer dan één keer kunnen stemmen. De overheid kan door middel van het zoeken naar overeenkomende gezichten, stemmen eruit filteren.

In China wordt op dit moment een geldopnamemachine met facial recognition getest. Een klant die geld wil opnemen hoeft op deze manier geen bankpas of pincode meer te gebruiken.

In social media wordt het veelal gebruikt om geüploade foto's te identificeren en deze vervolgens te taggen aan de naam van een persoon.

Ook in Nederland wordt facial recognition gebruikt. Dit gebeurt bijvoorbeeld op het vliegveld. Sinds 2006 worden nieuwe paspoorten uitgerust met een RFID chip. Op deze chip worden alle persoonsgegevens geregistreerd die ook in het paspoort staan inclusief de pasfoto. Een douaneambtenaar kan de paspoort uitlezen en kan, wanneer jij op de aangewezen plek staat en in de camera kijkt, verifiëren of jij de persoon bent in het paspoort.

7. ALGORITME

Face recognition algorithms:

Correlations:

Gebruik de nearest neighbor classifier in een image

Normaliseer elke image in de test en learning sets

Vergelijk alle images in de sets, komt er op neer dat er gekeken wordt welke image het meest overeenkomt met de originele image

Min punten:

Licht heeft veel invloed op de images

Voor betere accuracy moeten er images zijn met verschillende licht condities.

Veel rekenkracht nodig

Veel opslag wegens veel images voor 1 persoon

Eigenfaces:

Basic standard PCA. Deze method kijkt naar lineaire combinaties van pixels.

Plus en minpunten:

Sneller dan correlation

Minder accuraat dan correlation

Linear subspace:

Werkt op basis van lichtreflecties van het gezicht.

Gebruikt maar 3 learning set images

Bijlage C

Plus en minpunten:

In gevoelig voor veel soorten lichtcondities

Erg accuraat

Wordt snel beïnvloed door gezichtsuitdrukkingen en schaduw op het gezicht

Gebruikt veel rekenkracht en geheugen

Fisherfaces:

Werkt met dezelfde techniek als Linear Subspace

Pluspunten:

Sneller dan linear subspace en gebruikt minder geheugen

Accurater dan correlation en eigenfaces

Kan ook mensen met bril herkennen

Eigenvalues = stretching factors = λ

Eigenvectors = stretching directions = v

Matrix = A

$A v = \lambda v$

Haarcascades:

Wordt gebruikt om een gezicht te detecteren. Door middel van te kijken naar lichtere en donkere plekken op het gezicht.



8. SOORTEN PAKKETTEN

8.1.1 Voorselectie

De voorselectie betreft het zoeken naar mogelijke facial recognition pakketten. Er wordt in deze fase niet gekeken naar de criteria.

Naam	Type
Projectoxford.ai	API Client Library
Emgu CV	.NET wrapper van OpenCV

Bijlage C

Skybiometry	REST API
Luxand	SDK
Kairos	API
Vision alchemy	API
betaface	API /SDK
Verilook surveillance sdk	SDK
Eyedeia Recognition	REST API
Microsoft Kinect	SDK
Intel realsense	SDK
Eyeris	SDK
360biometrics	SDK
Ayonix	SDK

8.1.2 Long list

Eisen aan het pakket:

- Het moet offline te gebruiken zijn.
- Data moet in eigen beheer zijn.
- .NET compatible.
- Er moet een handleiding aanwezig zijn.

Naam	Type	Data	Limiet	Pros/ cons	Handleiding	prijs
Projectoxford.ai	API Client Library	Wordt eigendom van Microsoft	5000 calls per maand en 20 calls per minute	-Online	aanwezig	Gratis
Emgu CV	.NET wrapper van OpenCV	Eigen beheer		-veel tutorials -offline -open source -al meer dan 15 jaar in ontwikkeling	aanwezig	Open source GPL Or developer license €499
Skybiometry	REST API		-Van 5000 tot 100000 calls per maand -Van 100	-Online		Van € 0 tot € 100 per maand

Bijlage C

			tot 100000 calls per uur			
Luxand	SDK	Eigen beheer	Geen source code beschikbaar	-offline -C# tutorials -minimum 1.6GHz processor -	aanwezig	Vanaf \$300 RFI: \$9950
Kairos	API			-online		
Vision alchemy	API			-online		
betaface	API /SDK	API is online	500 calls free	-online - sdk info niet te vinden		
Verilook / sentiveillance surveillance sdk	SDK	Eigen beheer		-offline -c# tutorials -At least Intel Core 2 CPU with 4 cores running at 2.66 GHz	aanwezig	€790 For end product en single computer
Eyede Recognition	REST API			-online		Vanaf €200
Microsoft Kinect	SDK	Eigen beheer		-er is geen native facial recognition aanwezig -ook in donker beschikbaar (IR camera)		Kinect camera aanschaf en
Intel realsense	SDK	Eigen beheer		-weinig tutorials -IR camera -geschikt voor dichtbij niet voor ver weg		Aanschaf realsense camera
Eyeris	SDK			-demo samples werken niet vanwege afwezige installatie documentati e	Niet aanwezig	\$14995 per jaar

360biometrics	SDK			-geen demo - geen antwoord gekregen -kan niet met MySQL		Send a request
Ayonix	SDK			- C# wrapper - tot 30 graden -demo werkt niet		Dongle license

8.1.3 Short list

De webcams die gebruikt zijn om de sdk's te testen zijn de:

- Microsoft life-cam hd500
- Logitech HD pro C920

De camera van Microsoft is HD en de Logitech is Full HD

De knock out criteria voor de shortlist zijn:

- Duidelijke handleiding
- Hoe werken de demo's
- Prijs < €1000

Overgebleven pakketten:

Emgu cv:

- Heeft een tutorial boek online voor €20 euro. Hierin staat onder andere dat het gemak van gebruik van emgu cv goed te vergelijken is met OpenCV.
- Er zijn veel (dezelfde) demo's en tutorials online.
- Wordt aangeraden op verschillende forums
- OpenSource maar met mogelijkheid licentie te kopen.
- Geen goed werkende demo kunnen vinden
- Comercial license is €499

Luxand:

- tutorials online
- Het gebruikte algoritme wordt niet vrij gegeven.
- De demo van werkt beter dan de demo van emgu cv.
- Accepteert lage en hoge resolutie
- Detecteert op +-2 meter gezichten en namen erbij met een life-cam hd-5000 en het zelfde met de Logitech C920
- Head rotation 30 graden
- Wordt aangeraden op verschillende forums
- Support
- Licentie kost \$ 9950 voor een one developer unlimited applications
- Geen single computer license beschikbaar

Verilook:

- Tutorials beschikbaar.
- Alleen hoge resolutie wordt geaccepteerd
- Demo werkt matig
- Afstand tot een gezichtsdetectie is +- 1.5 meter maar dan wordt er geen match gemaakt met een life-cam hd-5000
- Met de Logitech kan er beter herkend en kan er gezoomd worden waardoor er op een grotere afstand herkend kan worden
- Licentie kost €790 voor een single computer license

Keuze van pakket:

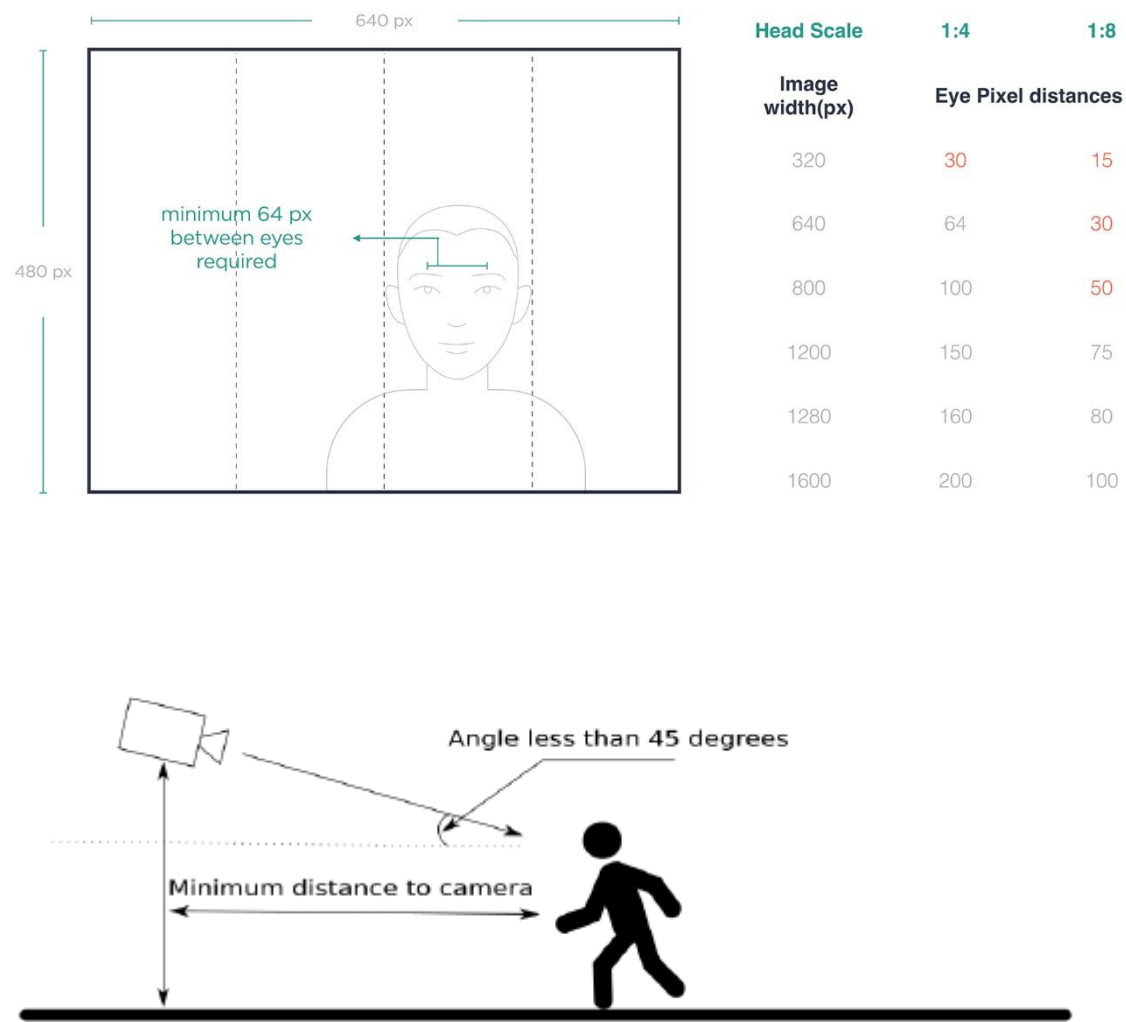
Helaas bleek Luxand na een RFI een hogere aanschaf prijs te hebben dan \$300 en valt daarom af. EmguCV had geen goede demos beschikbaar en doordat het een open source library is, is de support gelimiteerd namelijk alleen in de vorm van een community forum. Sentiveillance beschikt over veel documentatie, werkende demos en de prijs is onder de €1000. Dit pakket voldoet als enige aan de criteria en is daarom ook het pakket dat ik zou aanbevelen.

Algemeen:

Van een afstand kan er door de auto focus kan er in demo's niet goed herkend worden. Ook heeft de camera resolutie wellicht invloed op de recognition

Aangeraden wordt:

- Foto's van een gezicht van 900 x 900 pixels of beter
- De positie van de camera op gezichtsniveau voor een direct beeld van het gezicht van een persoon
- Frame rate niet lager dan 15fps
- Motion blur bij bewegende objecten moet voorkomen worden
- De maximale afstand voor facial recognition ligt aan de resolutie van de camera en de lens die gebruikt wordt. Voor langere afstanden wordt aangeraden een camera te gebruiken met een hoge megapixel waarde.
- Voor de meest accurate resultaten moet er minimaal 64 pixels tussen de ogen van de persoon op de foto zitten.



Voorbeeld scenario met sentiVeillance SDK

Entrance subject counting/VIP recognition

- Camera: Mobotix [19] p25
- Lens: 11.9 mm f/1.8
- Camera Height: 2.3 m
- Distance from the entrance to the camera: 10m
- Resolution: 1280x960
- Codec: MxPEG
- Brightness: 3
- Illumination: well lit
- Effective subject registration distance: 3m

REQUIREMENTS

1. INLEIDING

Dit document bevat alle requirements voor het afstudeerproject bij NCIM. De requirements komen uit het afstudeerplan en uit interviews met de opdrachtgever.

2. SCOPE

Het te ontwikkelen systeem zal een standalone applicatie zijn en niet deel uitmaken van een groter systeem.

3. INITIËLE REQUIREMENTS

De initiële requirements zijn opgesteld vanuit het afstudeerplan. De type zijn als volgt ingedeeld:

F = Functional software requirement

NF= Non-Functional software requirement

User = User requirement

B= Businessrule

ID	Requirement	Type
	Herkennen	
	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen detecteren.	F
	De opdrachtgever wil kunnen zien of een gedetecteerd gezicht geïdentificeerd kan worden met een gezicht in de database.	User
	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen matchen aan dat van een foto van dezelfde persoon in de database.	F
	De opdrachtgever wil, wanneer een gezicht gedetecteerd is en er geen match is met een gezicht uit de database, het gedetecteerde gezicht opslaan	User
	Het systeem moet wanneer er een gezicht herkend is, maar niet heeft kunnen matchen, het gedetecteerde gezicht opslaan.	F
	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien met alle gedetecteerde gezichten die niet gematcht zijn.	User
	Het systeem moet een overzicht kunnen tonen van alle gezichten die niet gematcht zijn.	F
	Het systeem moet minimaal 60% match vinden om zeker te zijn dat het de juiste persoon betreft.	NF (juistheid)
	Het systeem moet vanaf 2 meter een gezicht kunnen herkennen	NF (bruikbaarheid)
	Registreren	
	De opdrachtgever wil kunnen zien welk tijdstip een persoon herkend is.	User
	Het systeem moet registreren welk tijdstip een persoon is herkend.	F
	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien met alle geregistreerde personen.	User
	Het systeem moet een overzicht kunnen tonen van alle geregistreerde personen	F
	De opdrachtgever wil gegevens (voornaam, achternaam, geboortedatum, foto, bedrijfsnaam, faceprint.....)van een nieuw persoon kunnen toevoegen	User

Bijlage D

	Het systeem moet gegevens (voornaam, achternaam, geboortedatum, foto, bedrijfsnaam, faceprint.....) van een nieuw persoon kunnen opslaan	F
	De opdrachtgever wil de gegevens van een geregistreerd persoon kunnen bekijken.	User
	Het systeem moet de gegevens van een geregistreerd persoon kunnen weergegeven	F
	De opdrachtgever wil de geregistreerde persoonsgegevens kunnen bewerken, toevoegen en verwijderen.	User
	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om gegevens van een persoon te kunnen bewerken, toevoegen en verwijderen.	F
	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien van alle personen die in het bedrijfspand aanwezig zijn.	User
	Het systeem moet kunnen bijhouden welke personen er in het bedrijfspand aanwezig zijn	F
	Het systeem moet in een overzicht kunnen tonen welke personen er in het bedrijfspand aanwezig zijn	F
	Verwelkomen	
	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon een persoonlijk welkomstbericht getoond zien.	User
	Het systeem moet een persoonlijk welkomstbericht("Goedemorgen Dhr .." of "Gefeliciteerd met uw verjaardag Mvr...") kunnen tonen wanneer een persoon herkend is.	F
	De opdrachtgever wil persoonlijke berichten kunnen toevoegen, bewerken en verwijderen van geregistreerde personen.	User
	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om persoonlijke berichten te kunnen toevoegen, bewerken en verwijderen van geregistreerde personen.	F

Requirements uit interview met opdrachtgever 23-11-2015

ID	Requirement	Type
	De opdrachtgever wil zelf kunnen instellen hoelang een welkomstbericht wordt getoond.	User
	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om de tijdsduur van een welkomstbericht in te stellen.	F
	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon de gematchte foto van die persoon getoond zien.	User
	Het systeem moet de foto van een herkend persoon kunnen tonen bij binnenkomst	F
	De opdrachtgever wil dat de tijd van binnenkomst getoond wordt wanneer een persoon herkend is	User
	Het systeem moet wanneer een persoon herkend is het tijdstip kunnen tonen	F
	De opdrachtgever wil dat er ook rekening gehouden kan worden met uitbreidingen als lengte en gewicht van een persoon	User
	Het systeem moet uitbreidbaar zijn met het gewicht en de lengte van een persoon	
	De opdrachtgever wil dat er maximaal 1 persoon per keer getoond wordt	User
	Het systeem moet maximaal 1 persoon per keer herkennen en registreren	F

	De titel van een persoon moet minimaal 2 en maximaal 20 karakters lang zijn	B
	De voornaam van een persoon moet minimaal 2 en maximaal 15 karakters lang zijn	B
	De achternaam van een persoon moet minimaal 2 en maximaal 20 karakters lang zijn	B
	Een bedrijfsnaam moet minimaal 2 en maximaal 25 karakters lang zijn	B
	Het bericht bij een persoon moet maximaal 100 karakters lang zijn	B
	De minimum leeftijd van een persoon is 18 en de maximum leeftijd is 150	B
	Bij het registreren van een persoon zijn de volgende gegevens verplicht: Titel, voornaam, achternaam, bedrijfsnaam, geslacht, foto	B
	Het gewicht van een persoon moet minimaal 35 kg en maximaal 200 kg zijn	B
	De lengte van een persoon moet minimaal 100 cm en maximaal 230 cm zijn	B
	Het geslacht van een persoon is man of vrouw	B

4. TECHNISCHE BEPERKINGEN

T1	Het systeem moet offline beschikbaar zijn
T2	Het systeem moet gebruik maken van een MySQL database
T3	Het moet een WPF applicatie zijn
T4	De applicatie dient in C# geschreven te worden

5. GESORTEERDE REQUIREMENTS

M = Must have
S = Should have
C = Could have
W = Wont have

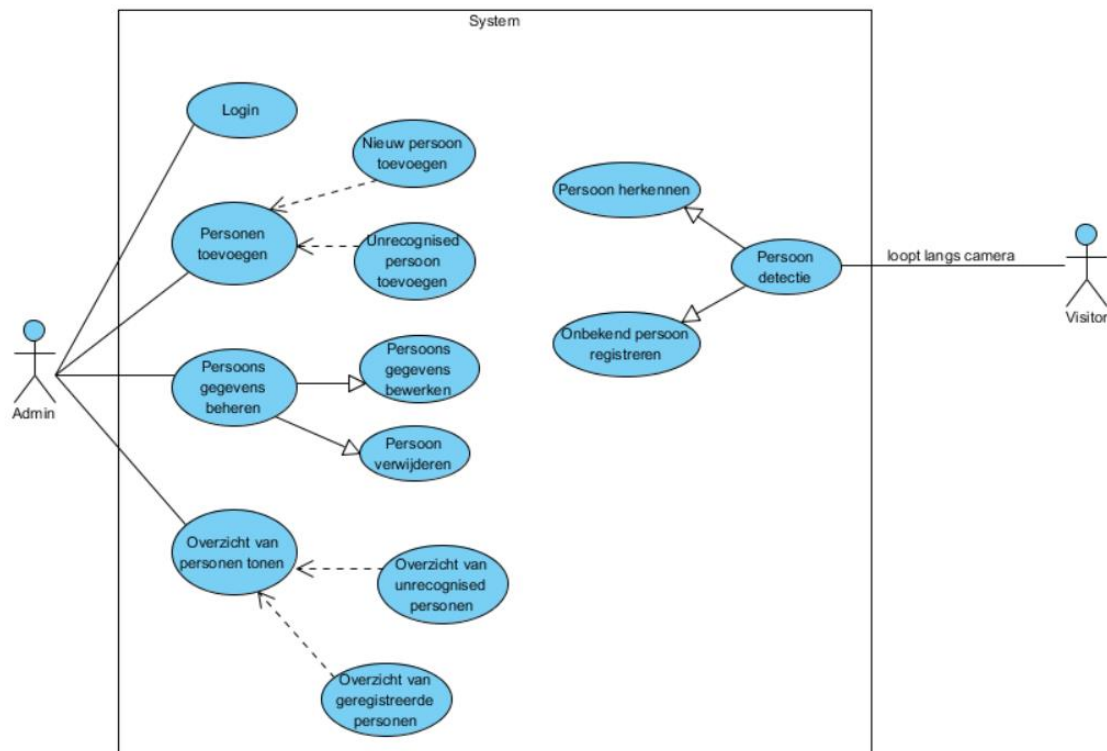
ID	Requirement	Type	Prioriteit
Herkennen			
H00S	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen detecteren.	F	M
H01	De opdrachtgever wil kunnen zien of een gedetecteerd gezicht geïdentificeerd kan worden met een gezicht in de database.	User	M
H01S	Het systeem moet het gezicht van een persoon kunnen matchen aan dat van een foto van dezelfde persoon in de database.	F	M
H02	De opdrachtgever wil, wanneer een gezicht gedetecteerd is en er geen match is met een gezicht uit de database, het gedetecteerde gezicht opslaan	User	M
H02S	Het systeem moet wanneer er een gezicht herkend is, maar niet heeft kunnen matchen, het gedetecteerde gezicht opslaan.	F	M
H03	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien met alle gedetecteerde gezichten die niet gematcht zijn.	User	M
H03S	Het systeem moet een overzicht kunnen tonen van alle gezichten die niet gematcht zijn.	F	M
H04	Het systeem moet minimaal 60 % match vinden om zeker te zijn dat het de juiste persoon betreft.	NF	
H05	Het systeem moet vanaf 2 meter een gezicht kunnen herkennen	NF	
Registreren			

Bijlage D

R01	De opdrachtgever wil kunnen zien welk tijdstip een persoon herkend is.	User	M
R01S	Het systeem moet registreren welk tijdstip een persoon is herkend.	F	M
R02	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien met alle geregistreerde personen.	User	M
R02S	Het systeem moet een overzicht kunnen tonen van alle geregistreerde personen	F	M
R03	De opdrachtgever wil gegevens (voornaam, achternaam, geboortedatum, foto, bedrijfsnaam, faceprint.....)van een nieuw persoon kunnen toevoegen	User	M
R03S	Het systeem moet gegevens (voornaam, achternaam, geboortedatum, foto, bedrijfsnaam, faceprint.....) van een nieuw persoon kunnen opslaan	F	M
R04	De opdrachtgever wil de gegevens van een geregistreerd persoon kunnen bekijken.	User	M
R04S	Het systeem moet de gegevens van een geregistreerd persoon kunnen weergegeven	F	M
R05	De opdrachtgever wil de geregistreerde persoonsgegevens kunnen bewerken, toevoegen en verwijderen.	User	M
R05S	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om gegevens van een persoon te kunnen bewerken, toevoegen en verwijderen.	F	M
R06	De opdrachtgever wil een overzicht kunnen zien van alle personen die in het bedrijfspan aanwezig zijn.	User	C
R06S	Het systeem moet kunnen bijhouden welke personen er in het bedrijfspan aanwezig zijn	F	C
R07S	Het systeem moet in een overzicht kunnen tonen welke personen er in het bedrijfspan aanwezig zijn	F	C
Verwelkomen			
V01	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon een persoonlijk welkomstbericht getoond zien.	User	M
V01S	Het systeem moet een persoonlijk welkomstbericht(“Goedemorgen Dhr ..” of “Gefeliciteerd met uw verjaardag Mvr...”) kunnen tonen wanneer een persoon herkend is.	F	M
V02	De opdrachtgever wil persoonlijke berichten kunnen toevoegen, bewerken en verwijderen van geregistreerde personen.	User	M
V02S	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om persoonlijke berichten te kunnen toevoegen, bewerken en verwijderen van geregistreerde personen.	F	M
V03	Het systeem moet gebruik maken van een offline library	NF	
V04	De opdrachtgever wil zelf kunnen instellen hoelang een welkomstbericht wordt getoond.	User	S
V04S	Het systeem moet de mogelijkheid bieden om de tijdsduur van een welkomstbericht in te stellen.	F	S
V05	De opdrachtgever wil bij binnenkomst van een herkend persoon de gematchte foto van die persoon getoond zien.	User	M
V05S	Het systeem moet de foto van een herkend persoon kunnen tonen bij binnenkomst	F	M
V06	De opdrachtgever wil dat de tijd van binnenkomst getoond wordt wanneer een persoon herkend is	User	M
V06S	Het systeem moet wanneer een persoon herkend is het tijdstip kunnen tonen	F	M
V07	De opdrachtgever wil dat er ook rekening gehouden kan worden met uitbreidingen als lengte en gewicht van een persoon	User	S
V07S	Het systeem moet uitbreidbaar zijn met het gewicht en de lengte van een persoon	f	S
V08	De opdrachtgever wil dat er maximaal 1 persoon per keer getoond wordt	User	M
V08S	Het systeem moet maximaal 1 persoon per keer herkennen en registreren	F	M

6. USE CASE DIAGRAM

6.1.1 Use Case Diagram



6.1.2 Actor List

De actor list bestaat uit actors die genoemd zijn in het use case diagram.

Actor	Type	Role
Administrator	Primary User	De administrator kan personen toevoegen, wijzigen of verwijderen uit/in het systeem. Hij kan overzichten van personen bekijken en beheren.
Visitor		De visitor triggered het detectie systeem

6.1.3 Use Case List

ID	Omschrijving	Actor	Requirement
UC0	Login	Administrator	
UC1 (UC1.1, UC1.2)	Persoon toevoegen	Administrator	R01, R01S, R03, R03S
UC2 (UC2.1, UC2.2)	Persoonsgegevens beheren	Administrator	R04, R04S, R05, R05S, V02, V02S

UC3 (UC3.1, UC3.2)	Overzicht van personen tonen	Administrator	R02, R02S, R06, R06S, R07S, H03, H03S
UC4	Persoon herkennen	Visitor	V01, V01S, V05, V05S, V06, V06S, H01, H01S, H00S
UC5	Onbekend persoon registreren	Visitor	H00S, H02, H02S

7. USE CASE SPECIFICATIE

Name	<Login>
ID	<UC0>
Omschrijving	De administrator logt in het systeem
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	
Scenario omschrijving	1. De administrator start het systeem 2. Het systeem toont het login scherm 3. De administrator vult de velden in en klikt op 'Login'
Postconditions	Het systeem toont het main scherm
Alternatieve flows	

Name	<Persoon toevoegen>
ID	<UC1.1>
Omschrijving	De administrator voegt een persoon met alle bijbehorende gegevens toe
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	Er dient een geschikte foto van de te registreren persoon aanwezig te zijn
Scenario omschrijving	1. De administrator klikt op 'Add new person' 2. Het systeem toont het registratie scherm 3. De administrator vult de velden in 4. De administrator klikt op 'upload photo' 5. Het systeem opent een file dialog 6. De administrator selecteert een foto van de te registreren persoon 7. Het systeem toont de foto 8. De administrator klikt op 'Save new person'
Postconditions	Het systeem heeft een persoon toegevoegd
Alternatieve flows	

Bijlage D

Name	<Unrecognised persoon toevoegen>
ID	<UC1.2>
Omschrijving	De administrator voegt een unrecognised persoon met alle bijbehorende gegevens toe
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	Er dient een unrecognised persoon in de lijst te staan
Scenario omschrijving	1. De administrator klikt op Unrecognised persons list' 2. Het systeem toont een lijst met unrecognised persons 3. De administrator dubbelklikt op een regel 4. Het systeem toont een scherm met een uitvergrote foto en de gedetecteerde tijd 5. De administrator klikt op 'add new person' 6. Het systeem toont het add new person scherm met de foto al geupload. 7. De administrator voegt andere gegevens toe en klikt op 'save new person' 8.
Postconditions	Het systeem heeft een persoon toegevoegd
Alternatieve flows	

Name	<Persoonsgegevens bewerken>
ID	<UC2.1>
Omschrijving	De administrator bewerkt een persoon met alle bijbehorende gegevens
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	Een persoon dient toegevoegd te zijn
Scenario omschrijving	1. De administrator dubbelklikt op een persoon in de lijst 2. Systeem toont een scherm met alle ingevulde velden van de persoon 3. De administrator wijzigt persoonsgegevens en klikt op 'Update person'
Postconditions	Het systeem heeft een persoon gewijzigd
Alternatieve flows	

Name	<Persoonsgegevens verwijderen>
ID	<UC2.2>
Omschrijving	De administrator verwijdert een persoon met

Bijlage D

	alle bijbehorende gegevens
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	Een persoon dient toegevoegd te zijn
Scenario omschrijving	1. De administrator dubbelklikt op een persoon in de lijst 2. Systeem toont een scherm met alle ingevulde velden van de persoon 3. De administrator klikt op 'Delete person'
Postconditions	Het systeem heeft een persoon verwijderd
Alternatieve flows	

Name	<Overzicht van unrecognised personen>
ID	<UC3.1>
Omschrijving	De administrator bekijkt een overzicht van personen die niet herkend zijn
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	- Administrator dient ingelogd te zijn - Er dienen personen in de lijst te staan die niet herkend zijn
Scenario omschrijving	1. De administrator klikt op 'Unrecognised persons list' 2. Het systeem toont een lijst met alle niet herkende personen 3. De administrator dubbelklikt op een regel 4. Het systeem toont een scherm met de foto van de persoon uitvergroot. 5. De administrator klikt op 'Add new person' [1] of klikt op 'Delete image'
Postconditions	Het systeem heeft de image verwijderd
Alternatieve flows	[1]<Persoon registreren>

Name	<Overzicht van geregistreerde personen>
ID	<UC3.2>
Omschrijving	De administrator bekijkt een overzicht van geregistreerde personen
Primary actors	Administrator
Secondary actors	
Preconditions	- Er dienen geregistreerde personen in de lijst te staan
Scenario omschrijving	1. De administrator logt in het systeem 2. Het systeem toont een lijst met alle geregistreerde personen gesorteerd op 'Last Seen'
Postconditions	Het systeem heeft de lijst met personen getoond

Bijlage D

Alternatieve flows	
Name	< Onbekend persoon registreren >
ID	<UC5>
Omschrijving	Het systeem detecteert een onbekend persoon
Primary actors	Visitor
Secondary actors	
Preconditions	- Camera dient aangesloten te zijn
Scenario omschrijving	1. De visitor komt in het zicht van de camera 2. Het systeem herkent dat er een gezicht in het beeld aanwezig is 3. Het systeem vergelijkt het gezicht met personen uit de database 4. Het systeem heeft geen match kunnen vinden. 5. Het systeem slaat het gezicht, de tijd en datum op
Postconditions	Het systeem heeft een onbekend persoon geregistreerd
Alternatieve flows	

Name	<Persoon herkennen >
ID	<UC4>
Omschrijving	Het systeem herkent een persoon die gedetecteerd is.
Primary actors	Visitor
Secondary actors	
Preconditions	3. Een persoon dient te zijn toegevoegd 4. Er dient een camera aangesloten te zijn
Scenario omschrijving	6. De visitor komt in het zicht van de camera 7. Het systeem herkent dat er een gezicht in het beeld aanwezig is 8. Het systeem vergelijkt het gezicht met een persoon uit de database 9. Het systeem heeft een match gevonden en toont op het scherm een welkomstbericht 10. Het systeem slaat het gezicht, de tijd en de datum op bij de herkende persoon
Postconditions	Het systeem heeft een persoon herkend
Alternatieve flows	

ONTWERP RAPPORT

1. INLEIDING

In dit rapport worden de ontwerpen behandeld die gemaakt zijn voor het Facial Recognition Authentication System.

Mockups, databasemodellen UML

2. MOCKUPS

De eerste mockup schermen van hoe de applicatie er uit moet gaan zien en moet gaan functioneren.

2.1.1 Log in scherm

De administrator kan hier inloggen met username en wachtwoord.



The image shows a mockup of a login window. The window has a title bar with the text 'Login' and standard minimize, maximize, and close buttons. The main content area features the logo 'NCIM GROEP' in large blue letters, with a stylized face icon between 'NCIM' and 'GROEP'. Below the logo, the text 'Facial Recognition Authentication System' is displayed in a smaller font. The login form consists of two input fields: 'Username:' with the text 'Admin' entered, and 'Password:' with a masked password '*****'. Below these fields is a 'Login' button.

2.1.2 Main scherm

Dit is het start scherm van de applicatie. Je kan hier verschillende acties ondernemen.

Er is een watchlist met geregistreerde personen te zien op dit scherm. Doormiddel van dubbelklikken op een persoon in de lijst krijg je het edit person scherm.

Je kan de live camera beelden bekijken.

Het welkom scherm starten.

Bijlage E

Main screen

Welcome Admin

Start welcome screen

View live cam

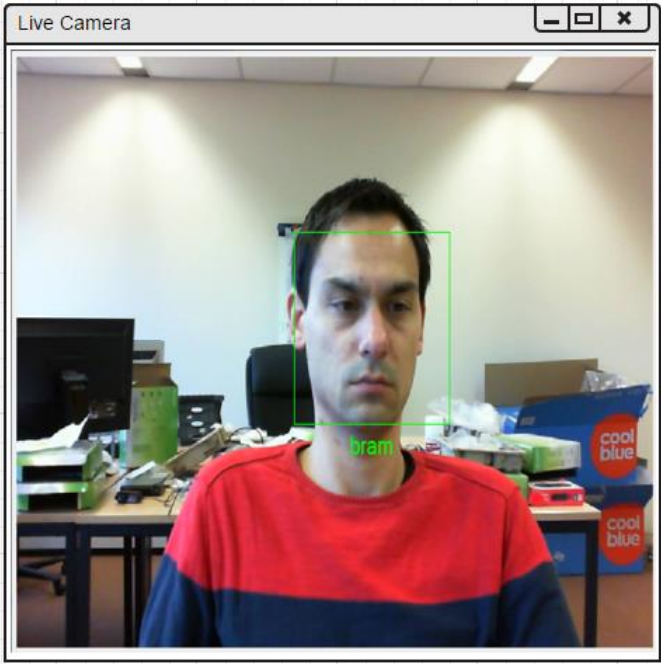
Unrecognised persons list

Add new person

NCIM GROEP

Search

ID	Photo	Name	Date of birth	Company	Last seen	Date Time created
1		Bram Verhoeven	18/5/1984	NCIM	5/12/2015 8:25:52AM	5/12/2015 8:25:52AM
2	image	Klaas Jansen	6/5/1990	NCIM	5/12/2015 8:30:52AM	5/12/2015 8:25:52AM
3	image	Bert Smit	6/5/1990	NCIM	5/12/2015 8:30:52AM	5/12/2015 8:25:52AM
4	image	Willem Bakker	6/5/1990	NCIM	5/12/2015 8:30:52AM	5/12/2015 8:25:52AM



2.1.3 Add new person scherm

Hier kan je een nieuw persoon toevoegen aan de watchlist. Er dient een foto van de persoon gemaakt te zijn.

Register new person

NCIM GROEP

Titel:

First Name:

Last Name:

Company name:

Gender: ☒ Male ☐ Female

Date of birth: Age:

Weight:

Length:

Personal message:



2.1.4 Edit person scherm

In dit scherm kan je een persoon bewerken en een nieuwe foto uploaden. Ook kan je zien wanneer die persoon is herkend.

Dubbeltklik op een record en je kan de foto vergroot zien.



Photo library

Titel:

First Name:

Last Name:

Company name:

Gender: ☒ Male ☐ Female

Date of birth: Age: 31

Weight:

Length:

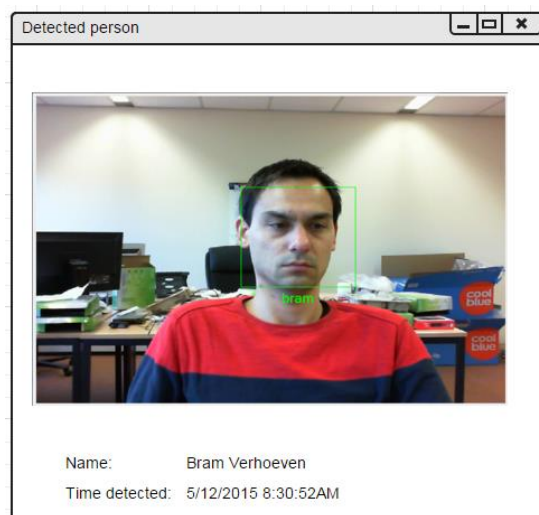
Personal message:

Update person Delete person

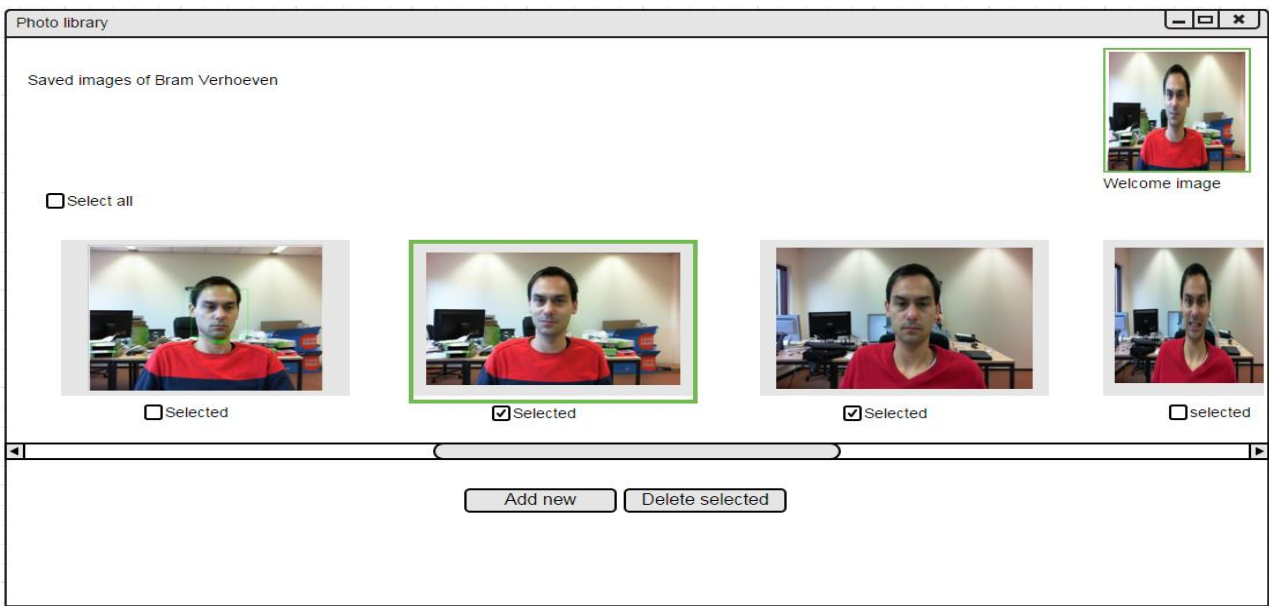


Detection history

ID	Datetime detected	photo
1	5/12/2015 8:30:52AM	Image1 
2	6/12/2015 8:32:45AM	Image2 
3	7/12/2015 9:20:53AM	Image3 
4	9/12/2015 7:40:30AM	Image4 



In photo library kan je alle foto's van de persoon zowel toevoegen als verwijderen. Daarnaast kun je een foto selecteren die als welkomstfoto wordt getoond.



2.1.5 Unrecognised person list scherm

De lijst van personen die niet herkend zijn.

Unrecognised person list		
NCIM GROEP		
Search		
ID	Date time	Photo
1	5/12/2015 8:30:52AM	Image1
2	5/12/2015 9:30:52AM	Image2
3	5/12/2015 10:30:52AM	Image3
4	5/12/2015 11:30:52AM	Image4

Bijlage E

Dubbelklik op een record dan krijg je het volgende scherm te zien



Vanuit hier kan je de persoon verwijderen uit de lijst of toevoegen aan de watchlist

2.1.6 Welkom scherm

Eerste is het welkom scherm wanneer er nog geen persoon is herkend.



Tweede is het welkom scherm wanneer er een persoon is herkend.



3. DATABASE

Het verschil tussen Non identifying en identifying relationships:

In MySQL zijn verschillende relaties tussen entities mogelijk. Zo zijn er de volgende relaties:

- one-to-one non-identifying
- one-to-many non-identifying
- one-to-one identifying
- one-to-many identifying
- many-to-many identifying

Een identifying relatie is wanneer een child entity niet uniek geïdentificeerd kan worden zonder de parent. Doorgaans gebeurt dit wanneer er een tussentabel is gemaakt waarbij de primary key is samengesteld uit de primary keys van de parents. Een entity kan dus eigenlijk niet bestaan zonder parents.

Bij een non-identifying relatie kan een entity bestaan zonder parents. Foreign key

Het verschil tussen inner, outer, right en left join

Om het verschil uit te tekenen en duidelijk te maken nemen we twee tabellen:

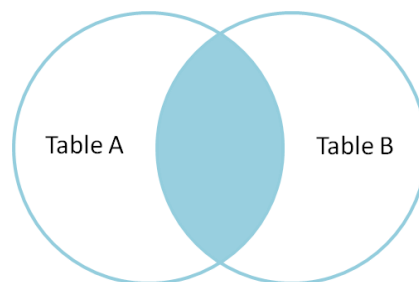
Table A	
Id	Name
1	Pirate
2	Monkey
3	Ninja
4	Spaghetti

Table B	
Id	Name
1	Rutabaga
2	Pirate
3	Darth Vader
4	Ninja

Een innerjoin laat alleen records zien die in beide tabellen het zelfde zijn. In dit geval joinen we op naam.

Id	Name
1	Pirate
3	Ninja

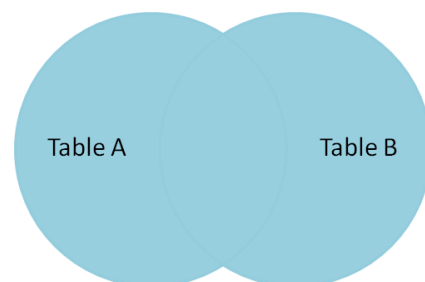
Id	Name
2	Pirate
4	Ninja



Een full outer join laat alle records zien ook al is er geen match

Id	Name
1	Pirate
2	Monkey
3	Ninja
4	Spaghetti
null	null
null	null

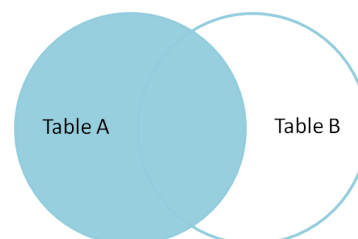
Id	Name
2	Pirate
null	null
4	Ninja
null	null
1	Rutabaga
3	Darth Vader



Een left outer join laat alle records zien uit table A met de matching records uit table B als er geen matches zijn zijn ze null

Id	Name
1	Pirate
2	Monkey
3	Ninja
4	Spaghetti

Id	Name
2	Pirate
null	null
4	Ninja
null	null

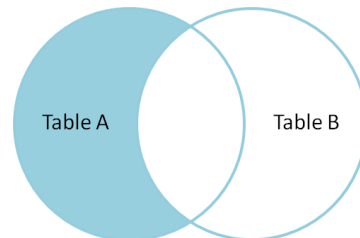


Bijlage E

Om alleen de records te tonen die in table A voorkomen en niet in table B moet er een where is null clause worden toegevoegd aan de query

Id	Name
2	Monkey
4	Spaghetti

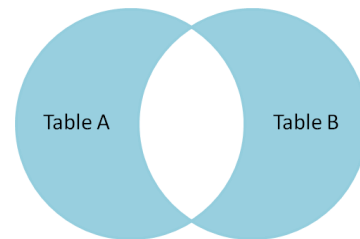
Id	Name
null	null
null	null



Om alle unieke records uit zowel table A als B te tonen gebruik je een full outer join met de where is null clause op beide tables.

Id	Name
2	Monkey
4	Spaghetti
null	null
null	null

Id	Name
null	null
null	null
1	Rutabaga
3	Darth Vader



In en uitwendig product de verschillen en wat is

Het resultaat van een uitwendig product is een vector (gerichte lijnstukken)

Het resultaat is een scalar (getal)

3.1.1 Relatieve Representatie Model

ENROLLEDPERSON(idEnrolledPerson, firstName, lastName, titel, companyName, gender, dateOfBirth, weight, height, lastSeen, registerDate, message)

USER(idUser, username, password, rolename, email, phoneNumber)

SETTING(idSetting, screenTime, threshold)

ENROLLEDPHOTO(idEnrolledPhoto, enrollmentDate, photoName, photo, isWelcomePhoto, image, *idEnrolledPerson*, *idFaceRecord*)

idEnrolledPerson is een vreemde sleutel die verwijst naar ENROLLEDPERSON, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

CAMERA(idCamera, cameraName, cameraType, cameraPosition)

CAMERACAPTURE(idCameraCapture, cameraImage, imageCaptureDate, *idCamera*, *idFaceRecord*)

Bijlage E

idCamera is een vreemde sleutel die verwijst naar CAMERA, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO(*idCameraCapture*, *idEnrolledPhoto*, matchScore, isRecognised)

idCameraCapture is een vreemde sleutel die verwijst naar CAMERACAPTURE, null is niet toegestaan.

idEnrolledPhoto is een vreemde sleutel die verwijst naar ENROLLEDPHOTO, null is niet toegestaan.

FACERECORD(*idFaceRecord*, features, faceId, faceRectangleX, faceRectangleY, faceRectangleWidth, faceRectangleHeight, rectRoll, leftEyeConfidence, leftEyeX, LeftEyeY, rightEyeConfidence, rightEyeX, rightEyeY, guid)

Versie 2

ENROLLEDPERSON(*idEnrolledPerson*, firstName, lastName, titel, companyName, gender, dateOfBirth, weight, height, lastSeen, registerDate, message, isActive)

USER(*idUser*, username, password, rolename, email, phoneNumber)

SETTING(*idSetting*, matchingThreshold, matchingMaximalResultCount, maxThreadCount, facesMinimalInterOcularDistance, facesMaximalRoll, facesMaximalYaw, facesConfidenceThreshold, facesQualityThreshold)

ENROLLEDPHOTO(*idEnrolledPhoto*, enrollmentDate, photoName, photo, isWelcomePhoto, image, isActive, matchScore, matchedPhotoId, *idEnrolledPerson*, *idFaceRecord*)

idEnrolledPerson is een vreemde sleutel die verwijst naar ENROLLEDPERSON, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

CAMERA(*idCamera*, cameraName, cameraType, cameraPosition, cameraUrl, isActive)

CAMERACAPTURE(*idCameraCapture*, cameraImage, imageCaptureDate, isActive, *idCamera*, *idFaceRecord*)

idCamera is een vreemde sleutel die verwijst naar CAMERA, null is niet toegestaan.

idFaceRecord is een vreemde sleutel die verwijst naar FACERECORD, null is niet toegestaan.

FACERECORD(*idFaceRecord*, features, faceId, faceRectangleX, faceRectangleY, faceRectangleWidth, faceRectangleHeight, rectRoll, leftEyeConfidence, leftEyeX, LeftEyeY, rightEyeConfidence, rightEyeX, rightEyeY, guid, isActive)

LOGS(*idLogs*, logDate, logThread, logLevel, logSource, logMessage, exception)

3.1.2 Relatieve Implementatie Model

Eerste versie van het relationeel implementatie model.

-- Schema DEV_FRAS_NCIM

```
-----
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM` DEFAULT CHARACTER SET
utf8 COLLATE utf8_general_ci ;
USE `DEV_FRAS_NCIM` ;
```

-- Table `DEV\_FRAS\_NCIM`.`ENROLLEDPERSON`

```
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`ENROLLEDPERSON` (
  `idEnrolledPerson` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `firstName` VARCHAR(45) NOT NULL COMMENT "",
  `lastName` VARCHAR(45) NOT NULL COMMENT "",
  `titel` VARCHAR(45) NOT NULL COMMENT "",
  `companyName` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `gender` ENUM('MALE', 'FEMALE') NOT NULL COMMENT "",
  `dateOfBirth` DATE NULL COMMENT "",
  `weight` DECIMAL NULL COMMENT "",
  `height` DECIMAL NULL COMMENT "",
  `lastSeen` DATETIME NULL COMMENT "",
  `registerDate` DATETIME NOT NULL COMMENT "",
  `message` VARCHAR(255) NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idEnrolledPerson`) COMMENT "")
ENGINE = InnoDB;
```

-- Table `DEV\_FRAS\_NCIM`.`FACERECORD`

```
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`FACERECORD` (
  `idFaceRecord` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `features` BINARY(30) NOT NULL COMMENT "",
  `faceId` TEXT NOT NULL COMMENT "",
  `faceRectangleX` INT NOT NULL COMMENT "",
  `faceRectangleY` INT NOT NULL COMMENT "",
  `faceRectangleWidth` INT NOT NULL COMMENT "",
  `faceRectangleHeight` INT NOT NULL COMMENT "",
  `rectRoll` FLOAT NOT NULL COMMENT "",
  `leftEyeConfidence` INT NOT NULL COMMENT "",
  `leftEyeX` INT NOT NULL COMMENT "",
  `leftEyeY` INT NOT NULL COMMENT "",
  `rightEyeConfidence` INT NOT NULL COMMENT "",
  `rightEyeX` INT NOT NULL COMMENT "",
  `rightEyeY` INT NOT NULL COMMENT "",
  `guid` BINARY(30) NOT NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idFaceRecord`) COMMENT "")
ENGINE = InnoDB;
```

-- Table `DEV\_FRAS\_NCIM`.`ENROLLEDPHOTO`

```

-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`ENROLLEDPHOTO` (
  `idEnrolledPhoto` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `enrollmentDate` DATETIME NOT NULL COMMENT "",
  `photo` LONGBLOB NULL COMMENT "",
  `photoName` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `isWelcomePhoto` TINYINT(1) NOT NULL COMMENT "",
  `idEnrolledPerson` INT NOT NULL COMMENT "",
  `idFaceRecord` INT NOT NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idEnrolledPhoto`) COMMENT "",
  INDEX `fk_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPERSON1_idx` (`idEnrolledPerson` ASC)
  COMMENT "",
  INDEX `fk_ENROLLEDPHOTO_FACERECORD1_idx` (`idFaceRecord` ASC)
  COMMENT "",
  CONSTRAINT `fk_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPERSON1`
    FOREIGN KEY (`idEnrolledPerson`)
    REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`ENROLLEDPERSON` (`idEnrolledPerson`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_ENROLLEDPHOTO_FACERECORD1`
    FOREIGN KEY (`idFaceRecord`)
    REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`FACERECORD` (`idFaceRecord`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

-- Table `DEV\_FRAS\_NCIM`.`USER`

```

-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`USER` (
  `idUser` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `username` VARCHAR(45) NOT NULL COMMENT "",
  `password` VARCHAR(200) NOT NULL COMMENT "",
  `rolename` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `email` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `phoneNumber` INT NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idUser`) COMMENT "")
ENGINE = InnoDB;

```

-- Table `DEV\_FRAS\_NCIM`.`CAMERA`

```

-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERA` (
  `idCamera` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `cameraName` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `cameraType` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",
  `cameraPosition` VARCHAR(45) NULL COMMENT "",

```

```
PRIMARY KEY (`idCamera`) COMMENT "")
ENGINE = InnoDB;
```

```
-- -----
-- Table `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERACAPTURE`
-- -----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERACAPTURE` (
  `idCameraCapture` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `cameraImage` LONGBLOB NULL COMMENT "",
  `imageCaptureDate` DATETIME NOT NULL COMMENT "",
  `idCamera` INT NOT NULL COMMENT "",
  `idFaceRecord` INT NOT NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idCameraCapture`) COMMENT "",
  INDEX `fk_CAMERACAPTURE_Camera1_idx` (`idCamera` ASC) COMMENT "",
  INDEX `fk_CAMERACAPTURE_FACERECORD1_idx` (`idFaceRecord` ASC)
  COMMENT "",
  CONSTRAINT `fk_CAMERACAPTURE_Camera1`
    FOREIGN KEY (`idCamera`)
      REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERA` (`idCamera`)
      ON DELETE NO ACTION
      ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_CAMERACAPTURE_FACERECORD1`
    FOREIGN KEY (`idFaceRecord`)
      REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`FACERECORD` (`idFaceRecord`)
      ON DELETE NO ACTION
      ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;
```

```
-- -----
-- Table `DEV_FRAS_NCIM`.`SETTING`
-- -----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DEV_FRAS_NCIM`.`SETTING` (
  `idSetting` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT "",
  `screenTime` TIME NULL COMMENT "",
  `threshold` INT NULL COMMENT "",
  PRIMARY KEY (`idSetting`) COMMENT "")
ENGINE = InnoDB;
```

```
-- -----
-- Table `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO`
-- -----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS
`DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO` (
  `idCameraCapture` INT NOT NULL COMMENT "",
  `idEnrolledPhoto` INT NOT NULL COMMENT "",
  `matchScore` INT NOT NULL COMMENT "",
  `isRecognised` TINYINT(1) NOT NULL COMMENT "",
```

```

PRIMARY KEY (`idCameraCapture`, `idEnrolledPhoto`) COMMENT "",
INDEX `fk_CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPHOTO1_idx`
(`idEnrolledPhoto` ASC) COMMENT "",
INDEX `fk_CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO_CAMERACAPTURE1_idx`
(`idCameraCapture` ASC) COMMENT "",
CONSTRAINT
`fk_CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO_CAMERACAPTURE1`
FOREIGN KEY (`idCameraCapture`)
REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`CAMERACAPTURE` (`idCameraCapture`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_CAMERACAPTURE_has_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPHOTO1`
FOREIGN KEY (`idEnrolledPhoto`)
REFERENCES `DEV_FRAS_NCIM`.`ENROLLEDPHOTO` (`idEnrolledPhoto`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

SET SQL_MODE=@OLD_SQL_MODE;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=@OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS;
SET UNIQUE_CHECKS=@OLD_UNIQUE_CHECKS;

```

FINAL VERSIE

-- MySQL Workbench Forward Engineering

```

SET @OLD_UNIQUE_CHECKS=@@UNIQUE_CHECKS, UNIQUE_CHECKS=0;
SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS=@@FOREIGN_KEY_CHECKS,
FOREIGN_KEY_CHECKS=0;
SET @OLD_SQL_MODE=@@SQL_MODE,
SQL_MODE='TRADITIONAL,ALLOW_INVALID_DATES';

```

```

-----
-- Schema dev_fras_ncim
-----

```

```

-----
-- Schema dev_fras_ncim
-----

```

```

CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim` DEFAULT CHARACTER SET utf8 ;
USE `dev_fras_ncim` ;

```

```

-----
-- Table `dev_fras_ncim`.`camera`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`camera` (
  `idCamera` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `cameraName` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
  `cameraType` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,

```

```
`cameraPosition` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
`cameraUrl` VARCHAR(255) NULL DEFAULT NULL,
`isActive` TINYINT(1) NOT NULL DEFAULT '1',
PRIMARY KEY (`idCamera`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 7
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
-- -----
-- Table `dev_fras_ncim`.`facerecord`
-- -----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`facerecord` (
  `idFaceRecord` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `features` LONGBLOB NOT NULL,
  `faceId` TEXT NOT NULL,
  `faceRectangleX` INT(11) NOT NULL,
  `faceRectangleY` INT(11) NOT NULL,
  `faceRectangleWidth` INT(11) NOT NULL,
  `faceRectangleHeight` INT(11) NOT NULL,
  `rectRoll` FLOAT NOT NULL,
  `leftEyeConfidence` INT(11) NOT NULL,
  `leftEyeX` INT(11) NOT NULL,
  `leftEyeY` INT(11) NOT NULL,
  `rightEyeConfidence` INT(11) NOT NULL,
  `rightEyeX` INT(11) NOT NULL,
  `rightEyeY` INT(11) NOT NULL,
  `guid` BLOB NOT NULL,
  `isActive` TINYINT(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`idFaceRecord`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 420
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
-- -----
-- Table `dev_fras_ncim`.`cameracapture`
-- -----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`cameracapture` (
  `idCameraCapture` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `cameraImage` LONGBLOB NULL DEFAULT NULL,
  `imageCaptureDate` DATETIME NOT NULL,
  `idCamera` INT(11) NOT NULL,
  `idFaceRecord` INT(11) NOT NULL,
  `isActive` TINYINT(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`idCameraCapture`),
  INDEX `fk_CAMERACAPTURE_Camera1_idx` (`idCamera` ASC),
  INDEX `fk_CAMERACAPTURE_FACERECORD1_idx` (`idFaceRecord` ASC),
  CONSTRAINT `fk_CAMERACAPTURE_Camera1`
    FOREIGN KEY (`idCamera`)
```

```
REFERENCES `dev_fras_ncim`.`camera` (`idCamera`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_CAMERACAPTURE_FACERECORD1`
FOREIGN KEY (`idFaceRecord`)
REFERENCES `dev_fras_ncim`.`facerecord` (`idFaceRecord`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 167
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
-----
-- Table `dev_fras_ncim`.`enrolledperson`
-----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`enrolledperson` (
  `idEnrolledPerson` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `firstName` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `lastName` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `titel` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `companyName` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
  `gender` ENUM('MALE', 'FEMALE') NOT NULL,
  `dateOfBirth` DATE NULL DEFAULT NULL,
  `weight` DECIMAL(10,0) NULL DEFAULT NULL,
  `height` DECIMAL(10,0) NULL DEFAULT NULL,
  `lastSeen` DATETIME NULL DEFAULT NULL,
  `registerDate` DATETIME NOT NULL,
  `message` VARCHAR(255) NULL DEFAULT NULL,
  `isActive` TINYINT(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`idEnrolledPerson`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 53
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
-----
-- Table `dev_fras_ncim`.`enrolledphoto`
-----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`enrolledphoto` (
  `idEnrolledPhoto` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `enrollmentDate` DATETIME NOT NULL,
  `photo` LONGBLOB NULL DEFAULT NULL,
  `photoName` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
  `isWelcomePhoto` TINYINT(1) NOT NULL,
  `idEnrolledPerson` INT(11) NOT NULL,
  `idFaceRecord` INT(11) NOT NULL,
  `isActive` TINYINT(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  `matchScore` INT(11) NULL DEFAULT NULL,
  `matchedPhotoId` INT(11) NULL DEFAULT NULL,
```

```

PRIMARY KEY (`idEnrolledPhoto`),
INDEX `fk_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPERSON1_idx` (`idEnrolledPerson` ASC),
INDEX `fk_ENROLLEDPHOTO_FACERECORD1_idx` (`idFaceRecord` ASC),
CONSTRAINT `fk_ENROLLEDPHOTO_ENROLLEDPERSON1`
  FOREIGN KEY (`idEnrolledPerson`)
    REFERENCES `dev_fras_ncim`.`enrolledperson` (`idEnrolledPerson`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_ENROLLEDPHOTO_FACERECORD1`
  FOREIGN KEY (`idFaceRecord`)
    REFERENCES `dev_fras_ncim`.`facerecord` (`idFaceRecord`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 265
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;

```

```

-----
-- Table `dev_fras_ncim`.`logs`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`logs` (
  `idLogs` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `logDate` DATETIME NULL DEFAULT NULL,
  `logThread` VARCHAR(50) NULL DEFAULT NULL,
  `logLevel` VARCHAR(50) NULL DEFAULT NULL,
  `logSource` VARCHAR(300) NULL DEFAULT NULL,
  `logMessage` VARCHAR(4000) NULL DEFAULT NULL,
  `exception` VARCHAR(4000) NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`idLogs`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 8
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;

```

```

-----
-- Table `dev_fras_ncim`.`setting`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`setting` (
  `idSetting` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `matchingThreshold` INT(11) NOT NULL DEFAULT '60',
  `MatchingMaximalResultCount` INT(11) NOT NULL DEFAULT '1000',
  `MaxThreadCount` INT(11) NOT NULL DEFAULT '8',
  `FacesMinimalInterOcularDistance` INT(11) NOT NULL DEFAULT '40',
  `FacesMaximalRoll` INT(11) NOT NULL DEFAULT '15',
  `FacesMaximalYaw` INT(11) NOT NULL DEFAULT '15',
  `FacesConfidenceThreshold` TINYINT(11) UNSIGNED NOT NULL DEFAULT '50',
  `FacesQualityThreshold` TINYINT(11) UNSIGNED NOT NULL DEFAULT '50',
  PRIMARY KEY (`idSetting`))
ENGINE = InnoDB

```

```
AUTO_INCREMENT = 2  
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
-----  
-- Table `dev_fras_ncim`.`user`  
-----
```

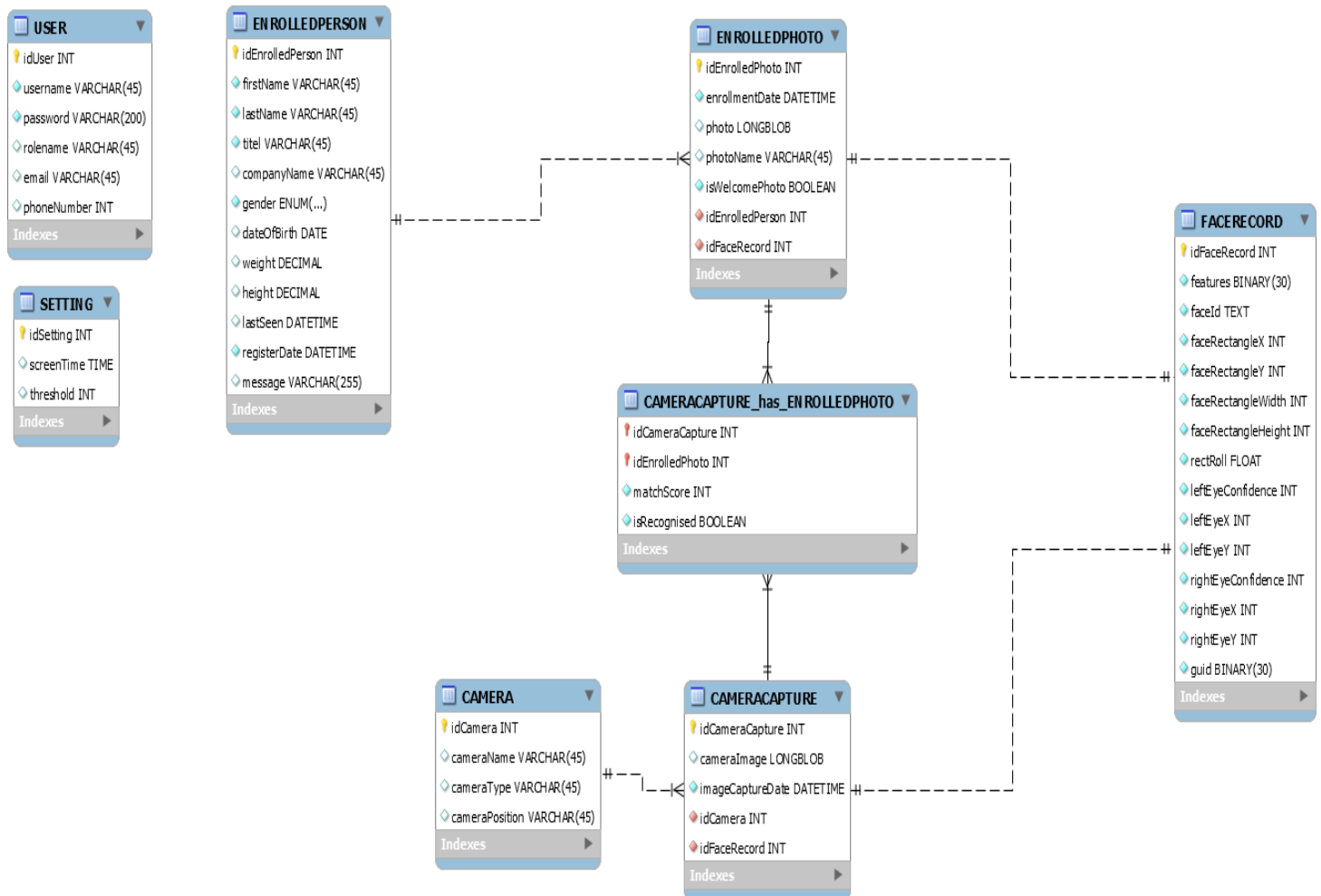
```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `dev_fras_ncim`.`user` (  
  `idUser` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `username` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `password` VARCHAR(200) NOT NULL,  
  `rolename` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,  
  `email` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,  
  `phoneNumber` INT(11) NULL DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`idUser`))  
ENGINE = InnoDB  
AUTO_INCREMENT = 2  
DEFAULT CHARACTER SET = utf8;
```

```
SET SQL_MODE=@OLD_SQL_MODE;  
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=@OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS;  
SET UNIQUE_CHECKS=@OLD_UNIQUE_CHECKS;
```

3.1.3 Datamodel

Bijlage E

Het logisch datamodel beschrijft de structuur van en de referenties tussen de entiteiten. Dit is de



eerste versie van het datamodel.

Beschrijving van de relaties in het diagram:

ENROLLEDPERSON heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met ENROLLEDPHOTO

CAMERA heeft een 1:(0-N) non identifying relatie met CAMERACAPTURE

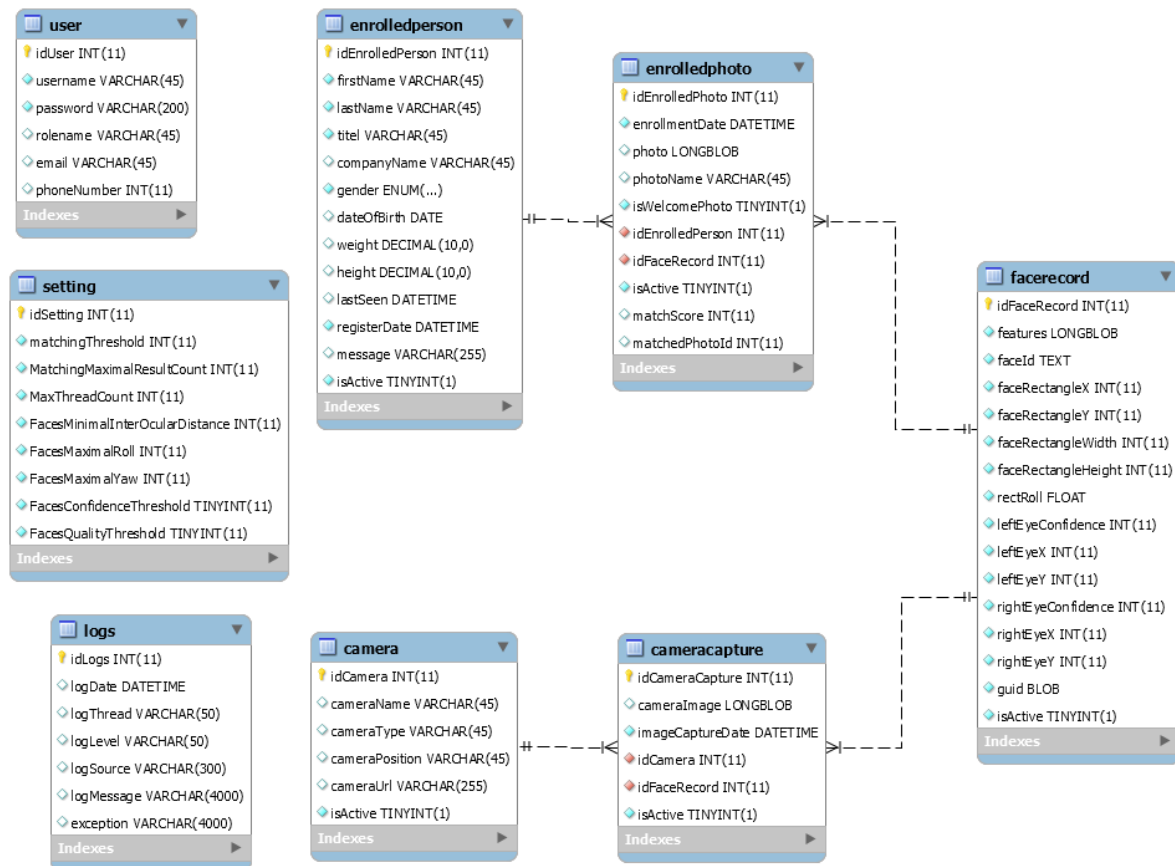
CAMERACAPTURE heeft een N:M identifying relatie met ENROLLEDPHOTO

ENROLLEDPHOTO heeft een 1:1 non identifying relatie met FACERECORD

CAMERACAPTURE heeft een 1:1 non identifying relatie met FACERECORD

Bijlage E

Final versie van het datamodel:



De wijzigingen ten opzichte van het eerste model zijn:

- Toevoegen van de verschillende settings in de setting tabel
- Logs is een nieuwe tabel die excepties logt.
- Camera_has_enrolledPhoto is verwijderd
- Enrolledphoto heeft matchscore, matchedPhotoId erbij gekregen

TEST RAPPORT

1. APPLICATIE TESTS

Er zijn verschillende schermen in de applicatie met create, update en delete statements. Deze zijn weer gekoppeld aan invoervelden die de benodigde data vertegenwoordigen. Natuurlijk mogen er geen foutieve of onzin waarde ingevoerd worden anders zouden deze in de database belanden. De applicatie zou vastlopen wanneer er een numerieke waarde wordt verwacht en er een alfabetische waarde gegeven wordt.

Dit kan voorkomen worden door hierop te testen. De create, update en delete statements zijn zo ontworpen dat ze eerst de waarden van de velden controleren voordat er daadwerkelijk een statement wordt uitgevoerd.

1.1.1 Geldigheidstabellen

Voordat er getest kan worden moet eerst de geldige en ongeldige waarde van de attributen genoteerd worden.

newPerson								
	max lengte	min lengte	datatype	verplicht	max waarde	min waarde	geldig	ongeldig
Title	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Title} \leq 20$	$2 < \text{Title} > 20$, null, num
Firstname	>15	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Firstname} \leq 15$	$2 < \text{Firstname} > 15$, null, num
Lastname	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Lastname} \leq 20$	$2 < \text{Lastname} > 20$, null, num
Companyname	>25	<2	alfanum	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Companyname} \leq 25$	$2 < \text{Companyname} > 25$, null
Gender	nvt	nvt	enum	ja	Male	Female	Male, Female	null
Date of birth	nvt	nvt	Date	nee	150 jaar	18 jaar	null, $18 \geq \text{Date of birth} \leq 150$, 18-05-1984, 18/05/1984	$18 < \text{Date of birth} > 150$, 18051984
Weight	nvt	nvt	decimal	nee	200 kg	35 kg	null, $35 \text{ kg} \geq \text{Weight} \leq 200 \text{ kg}$	$35 \text{ kg} < \text{Weight} > 200 \text{ kg}$, alfa
Height	nvt	nvt	decimal	nee	230 cm	100 cm	null, $100 \text{ cm} \geq \text{Height} \leq 230 \text{ cm}$	$100 \text{ cm} < \text{Height} > 230 \text{ cm}$, alfa
Message	>100	nvt	alfanum	nee	nvt	nvt	null, $\text{Message} \leq 100$	$\text{Message} > 100$
Photo	nvt	nvt	jpg, jpeg, png, bmp, gif, tiff	ja	nvt	nvt	Jpg, jpeg, png, bmp, gif, tiff	unsharp, no face in image

EditPerson								
	max lengte	min lengte	datatype	verplicht	max waarde	min waarde	geldig	ongeldig
Title	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Title} \leq 20$	$2 < \text{Title} > 20$, null, num
Firstname	>15	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Firstname} \leq 15$	$2 < \text{Firstname} > 15$, null, num
Lastname	>20	<2	alfa	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Lastname} \leq 20$	$2 < \text{Lastname} > 20$, null, num
Companyname	>25	<2	alfanum	ja	nvt	nvt	$2 \geq \text{Companyname} \leq 25$	$2 < \text{Companyname} > 25$, null
Gender	nvt	nvt	enum	ja	Male	Female	Male, Female	null
Date of birth	nvt	nvt	Date	nee	150 jaar	18 jaar	null, $18 \geq \text{Date of birth} \leq 150$, 18-05-1984, 18/05/1984	$18 < \text{Date of birth} > 150$, 18051984
Weight	nvt	nvt	decimal	nee	200 kg	35 kg	null, $35 \text{ kg} \geq \text{Weight} \leq 200 \text{ kg}$	$35 \text{ kg} < \text{Weight} > 200 \text{ kg}$, alfa
Height	nvt	nvt	decimal	nee	230 cm	100 cm	null, $100 \text{ cm} \geq \text{Height} \leq 230 \text{ cm}$	$100 \text{ cm} < \text{Height} > 230 \text{ cm}$, alfa
Message	>100	nvt	alfanum	nee	nvt	nvt	null, $\text{Message} \leq 100$	$\text{Message} > 100$

Bijlage F

Config						
	max lengte	min lengte	datatype	verplicht	geldig	ongeldig
DisplayName	>20	<2	alfanum	ja	$2 \geq \text{DisplayName} \leq 20$	$2 < \text{DisplayName} > 20$, null
Url	>263	<4	alfanum	ja	$4 \geq \text{Url} \leq 263$	$4 < \text{Url} > 263$, null
Position	>20	<1	alfanum	ja	$1 \geq \text{Position} \leq 20$	$2 < \text{Position} > 20$, null
Type	>20	<2	alfanum	ja	$2 \geq \text{Type} \leq 20$	$2 < \text{Type} > 20$, null

1.1.2 Syntax testen

Nadat de waarden zijn vastgelegd kunnen de testgevallen bepaald worden. Hier is er gekozen voor een uitgebreide syntax test. Alle mogelijke waarde worden minimaal één keer aan de applicatie voorgelegd. De waarde in het rood zijn de waarde die volgens de geldigheidstabellen ongeldig zijn. De in het groen zijn de waarde die wel geaccepteerd zouden moeten worden.

1.1.2.1 Add new person scherm

	test 1	test 2	test 3	test 4	test 5	test 6	test 7	test 8	test 9	test 10
Title	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	D	MSc MSe EngD DSc BSc		Dhr1
Firstname	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram
Lastname	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven
Companyname	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM
Gender	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984
Weight	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Height	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Message	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir
Photo	good	good	unsharp	unsharp	no face in image	no face in image	good	good	good	good
actie	Upload photo	Enroll person	Upload photo	Enroll person	Upload photo	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person
Verwacht resultaat	Template created successfully	Saved new person	failed to create template: bad sharpness	Please upload a photo!	failed to create template: ObjectNotFound	Please upload a photo!	The title must be between 2 and 20 characters long	The title must be between 2 and 20 characters long	You must enter a title	The title must only contain letters (a-z, A-Z)
Daadwerkelijke resultaat	Template created successfully	Saved new person	failed to create template: bad sharpness	Please upload a photo!	failed to create template: ObjectNotFound	Please upload a photo!	The title must be between 2 and 20 characters long	The title must be between 2 and 20 characters long	You must enter a title	The title must only contain letters (a-z, A-Z)

Bijlage F

	test 11	test 12	test 13	test 14	test 15	test 16	test 17	test 18	test 19	test 20
Title	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr
Firstname	B	Blaine Charles David		Bram1	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram
Lastname	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	V	Wolfeschlegelstein hausenbergerdorff		Verhoeven1	Verhoeven	Verhoeven
Companyname	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	N	Nederlands Centrum voor Interim Management
Gender	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984
Weight	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Height	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Message	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir
Photo	good	good	good	good	good	good	good	good	good	good
actie	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person
<i>Verwacht resultaat</i>	<i>The firstname must be between 2 and 15 characters long</i>	<i>The firstname must be between 2 and 15 characters long</i>	<i>You must enter a firstname</i>	<i>The firstname must only contain letters (a-z, A-Z)</i>	<i>The lastname must be between 2 and 20 characters long</i>	<i>The lastname must be between 2 and 20 characters long</i>	<i>The lastname must be between 2 and 20 characters long</i>	<i>The lastname must only contain letters (a-z, A-Z)</i>	<i>The lastname must be between 2 and 25 characters</i>	<i>The lastname must be between 2 and 25 characters long</i>
resultaat	The firstname must be between 2 and 15 characters long	The firstname must be between 2 and 15 characters long	You must enter a firstname	The firstname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must be between 2 and 20 characters long	The lastname must only contain letters (a-z, A-Z)	The lastname must be between 2 and 25 characters long	The lastname must be between 2 and 25 characters long

	test 21	test 22	test 23	test 24	test 25	test 26
Title	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr
Firstname	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram
Lastname	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven
Companyname		NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM
Gender	Male		Male	Male	Male	Male
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984		18-05-1849	18-5-2016	18-5-1984
Weight	65	65				
Height	180	180				
Message	Hello Sir	Hello Sir				Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam luctus porttitor diam at porta. Pellentesque non quam id purus lacinia tincidunt.
Photo	good	good	good	good	good	good
actie	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person	Enroll person
<i>Verwacht resultaat</i>	<i>You must enter a company name</i>	<i>Please select a gender!</i>	<i>New person saved</i>	<i>Age cannot be greater than 150</i>	<i>minimum age is 18</i>	<i>The message must be between 0 and 100 characters long</i>
resultaat	You must enter a company name	Please select a gender!	New person saved	Age cannot be greater than 150	minimum age is 18	The message must be between 0 and 100 characters long

Bijlage F

1.1.2.2 Edit person scherm

edit person: Bram Verhoeven											
	test 1	test 2	test 3	test 4	test 5	test 6	test 7	test 8	test 9	test 10	
Title	Dhr	D	MSc MSe EngD	DSc BSc	Dhr1	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	
Firstname	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	B	Blaine Charles David		Bram1	Bram	
Lastname	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	V	
Companyname	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	
Gender	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Male	
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	
Weight	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	
Height	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
Message	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	
actie	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	
Verwacht resultaat	Bram Verhoeven updated	The title must be between 2 and 20 characters long	The title must be between 2 and 20 characters long	You must enter a title	The title must only contain letters (a-z, A-Z)	The first name must be between 2 and 15 characters long	The first name must be between 2 and 15 characters long	You must enter a first name	The first name must only contain letters (a-z, A-Z)	The last name must be between 2 and 20 characters long	
Daadwerkelijke resultaat	Bram Verhoeven updated	The title must be between 2 and 20 characters long	The title must be between 2 and 20 characters long	You must enter a title	The title must only contain letters (a-z, A-Z)	The first name must be between 2 and 15 characters long	The first name must be between 2 and 15 characters long	You must enter a first name	The first name must only contain letters (a-z, A-Z)	The last name must be between 2 and 20 characters long	
	test 11	test 12	test 13	test 14	test 15	test 16	test 17	test 18	test 19	test 20	test 21
Title	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr	Dhr
Firstname	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram	Bram
Lastname	Wolfeschlegelsteinhausenberdorff		Verhoeven1	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven	Verhoeven
Companyname	NCIM	NCIM	NCIM	N	Nederlands Centrum voor Interim Management		NCIM	NCIM	NCIM	NCIM	NCIM
Gender	Male	Male	Male	Male	Male	Male	Female	Male	Male	Male	Male
Date of birth	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984	18-5-1984		18-05-1849	18-5-2016	18-5-1984
Weight	65	65	65	65	65	65	65				
Height	180	180	180	180	180	180	180				
Message	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir	Hello Sir				Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam luctus porttitor diam at porta. Pellentesque non quam id purus lacinia tincidunt.
actie	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person	Update person
Verwacht resultaat	The last name must be between 2 and 20 characters long	The last name must be between 2 and 20 characters long	The last name must only contain letters (a-z, A-Z)	The last name must be between 2 and 25 characters long	The last name must be between 2 and 25 characters long	You must enter a company name	Bram Verhoeven updated	Bram Verhoeven updated	Age cannot be greater than 150	Minimum age is 18	The message must be between 0 and 100 characters long
resultaat	The last name must be between 2 and 20 characters long	The last name must be between 2 and 20 characters long	The last name must only contain letters (a-z, A-Z)	The last name must be between 2 and 25 characters long	The last name must be between 2 and 25 characters long	You must enter a company name	Bram Verhoeven updated	Bram Verhoeven updated	Age cannot be greater than 150	Minimum age is 18	The message must be between 0 and 100 characters long

1.1.2.3 Configuration scherm

	test 1	test 2	test 3	test 4	test 5	test 6
Selected camera	None	None	None	None	None	None
Display name	Axis M1114	A	Axis M1114 Compact and adaptable HDTV camera		Axis M1114	Axis M1114
Url	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtp	http://www.thelongeststlistofthelongeststuffatthelongestdomainnameatlonglaste.com/userinputdaintynote
Position	Entrance	Entrance	Entrance	Entrance	Entrance	Entrance
Type	Network Camera	Network Camera	Network Camera	Network Camera	Network Camera	Network Camera
actie	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera
Verwacht resultaat	Axis M1114 has been added to database	The name must be between 2 and 20 characters long	The name must be between 2 and 20 characters long	You must enter a name. E.g. Model	The url must be between 4 and 263 characters long	The url must be between 4 and 263 characters long
Daadwerkelijke resultaat	Axis M1114 has been added to database	The name must be between 2 and 20 characters long	The name must be between 2 and 20 characters long	You must enter a name. E.g. Model	The url must be between 4 and 263 characters long	The url must be between 4 and 263 characters long

	test 7	test 8	test 9	test 10	test 11	test 12
Selected camera	None	None	None	None	None	None
Display name	Axis M1114	Axis M1114	Axis M1114	Axis M1114	Axis M1114	Axis M1114
Url		rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?videocodec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?videocodec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?videocodec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?videocodec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?videocodec=h264
Position	Entrance	somewhere in this building		Entrance	Entrance	Entrance
Type	Network Camera	Network Camera	Network Camera	N	Poe Switch Network Camera	
actie	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera	Add Camera
Verwacht resultaat	You must enter an Url e.g. rtsp://	The position must be between 1 and 20 characters long	You must enter a position e.g. Entrance	The type must be between 2 and 20 characters long	The type must be between 2 and 20 characters long	You must enter a type e.g. IP
Daadwerkelijke resultaat	You must enter an Url e.g. rtsp://	The position must be between 1 and 20 characters long	You must enter a position e.g. Entrance	The type must be between 2 and 20 characters long	The type must be between 2 and 20 characters long	You must enter a type e.g. IP

Bijlage F

	test 13	test 14	test 15	test 16	test 17	test 18
Selected camera	None	Axis M1114	Axis M1114	Axis M1114	None	None
Display name		Axis M1114	Axis M1114	Axis M11144		
Url		rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264	rtsp://10.100.0.104:554/axis-media/media.amp?video codec=h264		
Position		Entrance	Entrance	Entrance		
Type		Network Camera	Network Camera	Network Camera		
actie	Add Camera	Delete Camera	Add Camera	Add Camera	Delete Camera	Test camera
Verwacht resultaat	You must enter a name. E.g. Model, You must enter an Url e.g. rtsp://, You must enter an position e.g. Entrance, You must enter an type e.g. IP	Axis M1114 has been deleted	There is already a camera with this name	Axis M11144 has been added to database	Nothing	Please choose a camera
Daadwerkelijke resultaat	You must enter a name. E.g. Model, You must enter an Url e.g. rtsp://, You must enter an position e.g. Entrance, You must enter an type e.g. IP	Axis M1114 has been deleted	There is already a camera with this name	Axis M11144 has been added to database	Nothing	Please choose a camera

1.1.2.4 Photolibrary

edit person: Bram Verhoeven				
2 fotos in library				
	test 1	test 2	test 3	test 4
photo 1	welcome image			selected
photo 2	selected		selected + welcome image	welcome image
actie	Set as welcome	Add existing	Delete selected	Delete selected
Verwacht resultaat	Change welcome image to photo 2	This option is not yet available!	Welcome image can't be delete!	deleted photo1
Daadwerkelijke resultaat	Changed welcome image to photo 2	This option is not yet available!	Welcome image can't be delete!	deleted photo1

2. GEZICHTSHERKENNING TESTS

Het gezichtsherkenningsproces kan getest worden aan de hand van veel variabelen. Zo zijn er een aantal thresholds die ingesteld kunnen worden voor bijvoorbeeld de detectie en de herkenning. Ook de afstand van de camera tot de persoon, de hoogte van de camera en de scherpte van de camera zijn belangrijk in het proces. Voor het matchingproces zijn er weer andere variabelen die meetellen. De image van de persoon die in de database is opgeslagen moet bij voorkeur met de zelfde camera gemaakt zijn. Wanneer dit niet het geval is kan het

zijn dat er minder goed herkend wordt of helemaal niet omdat bijvoorbeeld met een andere camera de image gespiegeld opgenomen is.

Om er achter te komen wat de beste instellingen zijn van zowel de software als de camera moet er een testscenario gecreëerd worden waarin een aantal variabelen getest kunnen worden.

De verschillende variabelen zijn:

- *Minimal inter ocular distance*
Deze instelling zet de minimale afstand tussen de ogen. De default waarde is 40 pixels. Dit betekent dat gezichten met minder dan 40 pixels tussen de ogen niet worden gedetecteerd.
- *Face confidence threshold*
Deze instelling bepaald hoe strikt het detectie algoritme gezichten herkent. Default waarde is 50.
- *Maximal roll / Maximal yaw*
Deze instellingen bepalen vanuit hoeveel graden er gezichten herkend kunnen worden. Bijvoorbeeld wanneer yaw op 45 set probeert het algoritme ook halve gezichtsprofielen te zoeken. Default waarde is 15
- *Face quality threshold*
Deze instelling bepaald de kwaliteit van het extracten van een gezichtstemplate. Lagere waarde kan gebruikt worden bij veel motion blur hogere waarde bij scherpe images. Default waarde is 50
- *Matching threshold*
Deze instelling wordt gebruikt bij het identificeren van een persoon. Hoe lager deze waarde hoe meer valse matches. Default is 60.
- *Maximal match count*
Deze waarde bepaald de maximale grootte van de lijst bij identification.
- *Max thread count*
Deze instelling specificeert het aantal concurrent surveillance threads. De default is 8.

2.1.1 Test 1

In de eerste testscenario wordt er getest op:

1. Heeft het systeem een persoon gedetecteerd
2. Heeft het systeem een match kunnen maken
3. De tijd van detectie tot aan match
4. Heeft het systeem geen match kunnen maken maar wel een unknown facerecord gevonden.

De test persoon staat telkens 5 seconden op eerst 3 meter daarna 5 seconden op 2.5 meter en als laatste 5 seconden op 2 meter.

Bijlage F

Surveillance default config

Setting	Min	Max	Default
Matching threshold	0	32000	60
Matching MaximalResultCount	1	32000	1000
Max ThreadCount	1	128	16
Face Minimal Inter Ocular Distance	8	16384	40
Face Confidence Threshold	0	100	50
Face Maximal Roll	0	180	15
Face Maximal Yaw	0	90	15
Face Quality Threshold	0	100	50

Scenario opstelling

Camera	
Hoogte	2,5
Model	Axis M1114

Test persoon

Persoon op watchlist	ja
Type foto	snapshot axis M1114
aantal seconden voor camera	5
lengte persoon	180 cm
aantal facerecords in database	81
aantal facerecords van testpersoon	1

Test 1

Instellingen	Afstand tot camera	Appeard	Match	Tijd tot match	Unknown
Default	3 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Default	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Default	2 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Minimal Inter Ocular Distance: 30	3 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Minimal Inter Ocular Distance: 20	3 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Minimal Inter Ocular Distance: 10	3 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
	2 meter	Ja	Nee	nvt	Nee
Face Quality Threshold: 40	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	Nvt	Nee
	2 meter	Ja	Ja	2 sec	Nvt
Face Quality Threshold: 35	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	Nvt	Nee
	2 meter	Ja	Ja	2 sec	Nvt
Face Quality Threshold: 30	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Nee
	2.5 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2 meter	Ja	Ja	1 sec	nvt
Face Quality Threshold: 25	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2.5 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2 meter	Ja	Ja	1 sec	nvt
Face Quality Threshold: 20	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2.5 meter	Ja	Ja	6 sec	Nvt
	2 meter	Ja	Ja	1 sec	nvt
Face Quality Threshold: 15	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2.5 meter	Ja	Ja	1 sec	Nvt
	2 meter	Ja	Ja	1 sec	nvt
Face Quality Threshold: 10	3 meter	Ja	Nee	Nvt	Ja
	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	Ja
	2 meter	Ja	Ja	3 sec	nvt

Bijlage F

Face Quality Threshold: 5	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee ja Ja	Nvt 3sec 1 sec	Ja nvt nvt
Face Confidence Threshold: 40	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
Face Confidence Threshold: 35	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
Face Confidence Threshold: 30	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
Face Confidence Threshold: 25	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
Face Confidence Threshold: 20	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
Face Confidence Threshold: 0	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee

Test 1.2 zelfde instellingen als bovengenoemde

Face Confidence Threshold = FCT

Face Quality Threshold = FQT

Instellingen	Afstand tot camera	Appeard	Match	Tijd tot match	Unknown
FCT:45 FQT:45	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Nee
FCT:40 FQT:40	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	Nee Nee Ja
FCT:35 FQT:35	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee ja ja	nvt 2 sec 2 sec	Nee nvt nvt
FCT:40 FQT:35	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Ja ja	nvt 3 sec 2 sec	Nee nvt nvt
FCT:35 FQT:40	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee ja ja	nvt 2 sec 4 sec	Nee nvt nvt
FCT:30 FQT:30	3 meter 2.5 meter 2 meter	Ja Ja Ja	Nee Nee Nee	nvt nvt nvt	ja ja ja

Bijlage F

FCT:25	3 meter	Ja	Nee	nvt	ja
FQT:25	2.5 meter	Ja	Nee	nvt	ja
	2 meter	Ja	ja	4 sec	nvt
FCT:20	3 meter	Ja	Nee	nvt	ja
FQT:20	2.5 meter	Ja	ja	1 sec	nvt
	2 meter	Ja	ja	1 sec	nvt

2.1.1.1 Resultaten test 1

Uit de bovenstaande resultaten is duidelijk te zien dat er pas bij lagere settings (face quality < 30) positieve resultaten naar voren komen. Om er voor te zorgen dat de kwaliteit van de gezichtsherkenning applicatie niet verloren gaat moet er met andere opstellingen getest worden.

2.1.2 Test 2

In de tweede testscenario wordt er getest op:

1. Heeft het systeem een persoon gedetecteerd maar geen facerecord kunnen extraheren
2. Heeft het systeem een persoon gedetecteerd en wel een facerecord kunnen extraheren.

De test persoon staat telkens 3x5 seconden op eerst 3 meter daarna 3x5 seconden op 2.5 meter en als laatste 3x5 seconden op 2 meter.

Surveillance default config			
Setting	Min	Max	Default
Matching threshold	0	32000	60
Matching MaximalResultCount	1	32000	1000
Max ThreadCount	1	128	16
Face Minimal Inter Ocular Distance	8	16384	40
Face Confidence Threshold	0	100	50
Face Maximal Roll	0	180	15
Face Maximal Yaw	0	90	15
Face Quality Threshold	0	100	50

Scenario opstelling	
Camera	
Hoogte	2 m
Model	Axis M1114

Test persoon	
Persoon op watchlist	nee
Type foto	nvt
aantal seconden voor camera	5
lengte persoon	180 cm
aantal facerecords in database	nvt
aantal facerecords van testpersoon	nvt

[illegible]

Bijlage F

2.1.2.1 Resultaten test 2

Om te kijken met welke instellingen een unknown person opgeslagen wordt heb ik per instelling op elke afstand 3 keer 5 seconden voor de camera gestaan. Deze resultaten tonen een duidelijk beeld waarin te zien is vanaf welke instellingen er een facial record extracted kan worden. Met deze resultaten kan er verder getweaked worden aan settings en dit vaker testen als basis. Vervolg testen zullen met FacesQualityThreshold: 40 en 35, en met MinimalInterOcularDistance: 30 en 20 getest worden.

2.1.3 Test 3

In dit testscenario wordt er getest op:

1. Heeft het systeem een persoon gedetecteerd maar geen facerecord kunnen extraheren
2. Heeft het systeem een match kunnen maken en met welke score
3. Heeft het systeem geen match kunnen maken maar wel een unknown facerecord gevonden.

De test persoon staat telkens 3x5 seconden op eerst 3 meter daarna 3x5 seconden op 2.5 meter en als laatste 3x5 seconden op 2 meter.

Surveillance default config

Setting	Min	Max	Default
Matching threshold	0	32000	60
Matching MaximalResultCount	1	32000	1000
Max ThreadCount	1	128	16
Face Minimal Inter Ocular Distance	8	16384	40
Face Confidence Threshold	0	100	50
Face Maximal Roll	0	180	15
Face Maximal Yaw	0	90	15
Face Quality Threshold	0	100	50

Scenario opstelling

Camera	
Hoogte	2 m
Model	Axis M1114

Test persoon

Persoon op watchlist	ja
Type foto	snapshot axis M1114
aantal seconden voor camera	5
lengte persoon	180 cm
aantal facerecords in database	81
aantal facerecords van testpersoon	1

Index:												
NS = Nothing Saved												
USS = Unknown Subject Saved												
SS = Subject Saved, matching score												
Default	Default			FacesQualityThreshold: 45			FacesQualityThreshold: 40			FacesQualityThreshold: 35		
	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter	3 meter	2,5 meter	2 meter
	NS	NS	111	NS	USS	110	NS	69	101	NS	63	109
	NS	USS	113	NS	NS	66	NS	USS	87	USS	66	103
MinimalInterOcularDistance: 30	USS	NS	136	NS	USS	96	NS	USS	87	USS	69	94
	NS	NS	USS	NS	NS	98	NS	USS	99	USS	60	132
	NS	NS	90	NS	USS	USS	NS	USS	85	USS	66	115
MinimalInterOcularDistance: 20	NS	NS	98	NS	USS	90	NS	USS	81	USS	USS	98
	NS	USS	126	NS	68	96	USS	74	114	USS	65	93
	NS	USS	98	NS	77	115	NS	69	106	NS	84	107
MinimalInterOcularDistance: 10	NS	USS	90	NS	USS	104	USS	72	114	NS	USS	104
	NS	USS	110	NS	NS	119	NS	69	91	USS	66	95
	NS	NS	65	NS	NS	87	USS	99	94	NS	USS	100
Score total:	NS	NS	NS	USS	USS	103	NS	USS	101	NS	USS	81
	0	0	1037	0	145	1084	0	452	1160	0	539	1231
	0	0	1037	0	145	1084	0	452	1160	0	539	1231

2.1.3.1 Resultaten test 3

Om te kijken met welke instellingen er welke actie ondernomen wordt heb ik per instelling op elke afstand 3 keer 5 seconden voor de camera gestaan. Bij herkenning werd ook de score erbij opgeslagen. De default matching threshold staat op 60. De meeste matches zijn gevonden met de instelling MinimalInterOcularDistance: 20 en FacesQualityThreshold: 40 en 35.

Met deze resultaten kan er verder getweaked worden aan settings en dit vaker testen als basis. Vervolgtesten zullen dan ook met die instellingen worden uitgevoerd.

2.1.4 Test 4

In de eerste 3 testscenario's was er getest in een lege ruimte met de camera gefocust zodat het gezicht van de test persoon op elke afstand goed in beeld was. De lengte van de test persoon was 1.80 meter. Om de testscenario's realistischer te maken moest er een beter scenario bedacht worden. Met de toevoeging van een detectiepoortje in de situatie waarin de applicatie gebruikt wordt.

Surveillance default config

Setting	Min	Max	Default	Custom
Matching threshold	0	32000	60	60
Matching MaximalResultCount	1	32000	1000	1000
Max ThreadCount	1	128	16	8
Face Minimal Inter Ocular Distance	8	16384	40	50
Face Confidence Threshold	0	100	50	50
Face Maximal Roll	0	180	15	15
Face Maximal Yaw	0	90	15	15
Face Quality Threshold	0	100	50	50

Camera default config

setting	Min	Max	Default	Custom
Frames per second	1	30	30	25
Colorlevel	0	100	50	50
Brightness	0	100	50	75
Sharpness	0	100	50	100
Contrast	0	100	50	60
WhiteBalance			auto	auto
Exposure value	0	100	50	75

Scenario opstelling

Detectiepoortje	
Hoogte	2 m
Breedte	70 cm
Diepte	50 cm
Camera	
Hoogte	2 m
Model	Axis M1114
afstand tot poortje	2 m
Test persoon	
Persoon op watchlist	nee
foto uit reisdocument	nvt
aantal seconden in poortje	5
lengte persoon	180 cm

Nadat het poortje was geplaatst bleek dat de resultaten verslechterde. Na een aantal instellingen van de camera gewijzigd te hebben werd het resultaat beter. Eerst een test zonder de testpersoon op de watchlist. De test persoon gaat 100 keer in het poortje staan om te kijken hoe vaak er een unrecognised person wordt opgeslagen. 17 keer van de honderd is de testpersoon niet opgeslagen ofwel heeft de software er geen facial template uit kunnen halen.

Bijlage F

25-2-2016 11:29:26: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:33:03: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:36:17: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:40:14: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:29:45: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:33:03: Nothing saved .	25-2-2016 11:36:36: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:40:32: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:30:02: Nothing saved .	25-2-2016 11:33:22: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:36:55: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:40:53: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:30:20: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:33:40: Nothing saved .	25-2-2016 11:37:13: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:41:13: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:30:38: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:33:59: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:37:33: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:41:31: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:30:57: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:34:19: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:37:53: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:41:51: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:31:16: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:34:38: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:38:12: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:42:10: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:31:33: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:34:57: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:38:31: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:42:29: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:31:51: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:35:16: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:38:49: Nothing saved .	25-2-2016 11:42:48: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:32:10: Nothing saved .	25-2-2016 11:35:34: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:39:25: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:43:07: Unknown subject saved .
25-2-2016 11:43:43: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:51:14: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:55:09: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:44:01: Nothing saved .	25-2-2016 11:51:35: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:55:28: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:44:20: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:51:55: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:55:51: Nothing saved .	
25-2-2016 11:44:39: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:52:18: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:56:13: Nothing saved .	
25-2-2016 11:47:39: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:52:36: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:56:37: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:47:57: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:52:56: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:56:56: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:48:15: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:53:15: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:57:16: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:48:34: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:53:35: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:57:27: Nothing saved .	
25-2-2016 11:48:52: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:53:54: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:57:35: Nothing saved .	
25-2-2016 11:49:13: Nothing saved .	25-2-2016 11:54:16: Unknown subject saved .	25-2-2016 11:57:57: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:58:42: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:03:09: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:07:21: Nothing saved .	
25-2-2016 11:59:00: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:03:42: Nothing saved .	25-2-2016 12:07:41: Nothing saved .	
25-2-2016 11:59:18: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:04:01: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:08:06: Unknown subject saved .	
25-2-2016 11:59:38: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:04:22: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:08:29: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:00:07: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:04:42: Nothing saved .	25-2-2016 12:08:48: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:00:26: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:05:00: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:09:07: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:00:49: Nothing saved .	25-2-2016 12:05:20: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:09:26: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:01:09: Nothing saved .	25-2-2016 12:05:38: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:09:44: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:01:29: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:05:58: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:10:03: Unknown subject saved .	
25-2-2016 12:01:54: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:06:17: Unknown subject saved .	25-2-2016 12:10:23: Unknown subject saved .	

2.1.5 Test 5

In de laatste test is de camera setup een beetje aangepast. Er wordt met drie testpersonen getest. De matching threshold is ingesteld op 48. De camera staat op 1.4 meter hoogte en er wordt gemeten van 1.5 meter afstand. Dit leverde de volgende resultaten op.

Bijlage F

Surveillance default config

Setting	Min	Max	Default	Custom
Matching threshold	0	32000	60	48
Matching MaximalResultCount	1	32000	1000	1000
Max ThreadCount	1	128	16	16
Face Minimal Inter Ocular Distance	8	16384	40	40
Face Confidence Threshold	0	100	50	50
Face Maximal Roll	0	180	15	15
Face Maximal Yaw	0	90	15	15
Face Quality Threshold	0	100	50	50

Camera default config

setting	Min	Max	Default	Custom
Frames per second	1	30	30	25
Colorlevel	0	100	50	50
Brightness	0	100	50	75
Sharpness	0	100	50	100
Contrast	0	100	50	75
WhiteBalance			auto	auto
Exposure value	0	100	50	75

Scenario opstelling

Detectiepoortje

Hoogte	2 m
Breedte	70 cm
Diepte	50 cm

Camera

Hoogte	1,4 m
Model	Axis M1114
afstand tot poortje	1,5 m
aantal seconden in poortje	5

Test persoon bram

Persoon op watchlist	ja
foto uit reisdocument	ja
lengte persoon	180 cm

Test persoon jerome

Persoon op watchlist	ja
foto uit reisdocument	ja
lengte persoon	180 cm

Test persoon vincent

Persoon op watchlist	ja
foto uit reisdocument	nee
lengte persoon	188 cm

bram			
11-3-2016 10:34:11: Subject saved 118 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:40:39: Subject saved 103 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:46:45: Subject saved 119 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:34:26: Subject saved 101 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:40:51: Subject saved 113 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:47:00: Subject saved 152 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:35:02: Subject saved 71 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:41:05: Subject saved 130 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:47:14: Subject saved 110 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:35:24: Subject saved 96 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:41:16: Subject saved 110 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:47:29: Subject saved 126 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:35:44: Subject saved 94 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:41:32: Subject saved 105 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:47:44: Subject saved 125 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:36:17: Subject saved 106 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:41:47: Subject saved 108 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:47:59: Subject saved 120 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:36:33: Subject saved 147 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:42:01: Subject saved 80 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:48:16: Subject saved 140 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:36:51: Subject saved 123 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:42:16: Subject saved 117 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:48:34: Subject saved 152 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:37:08: Subject saved 127 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:42:31: Subject saved 131 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:48:49: Subject saved 114 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:37:21: Subject saved 122 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:42:46: Subject saved 108 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:49:06: Subject saved 142 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	
11-3-2016 10:37:37: Subject saved 163 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:42:59: Subject saved 123 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:37:54: Subject saved 115 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:43:10: Subject saved 99 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:38:18: Subject saved 83 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:43:21: Subject saved 133 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:38:32: Subject saved 121 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:43:33: Subject saved 93 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:39:10: Subject saved 99 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:43:46: Subject saved 103 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:39:28: Subject saved 118 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:44:30: Subject saved 118 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:39:42: Subject saved 116 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:44:46: Subject saved 154 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:39:57: Subject saved 90 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:45:03: Subject saved 133 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:40:11: Subject saved 100 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:45:19: Subject saved 113 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		
11-3-2016 10:40:24: Subject saved 96 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.	11-3-2016 10:46:33: Subject saved 107 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.		

Bijlage F

Zoals te zien in de onderstaande resultaten zijn er een aantal rood gemarkeerde regels. Deze zijn nog

jerome		
11-3-2016 10:53:15: Subject saved 68 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:02:26: Subject saved 59 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 10:58:27: Subject saved 55 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.
11-3-2016 10:53:29: Subject saved 68 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:03:39: Subject saved 64 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 10:58:48: Subject saved 65 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.
11-3-2016 10:53:53: Subject saved 58 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:03:58: Subject saved 98 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 10:59:45: Subject saved 79 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.
11-3-2016 10:54:10: Subject saved 57 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:04:15: Subject saved 63 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:01:26: Subject saved 65 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.
11-3-2016 10:54:32: Subject saved 104 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:04:33: Subject saved 88 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:01:57: Subject saved 116 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.
11-3-2016 10:54:53: Subject saved 161 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:04:48: Subject saved 132 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	
11-3-2016 10:55:27: Subject saved 152 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:05:05: Subject saved 122 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	
11-3-2016 10:57:23: Subject saved 62 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:05:24: Subject saved 117 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	
11-3-2016 10:57:40: Subject saved 84 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:05:38: Subject saved 131 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	
11-3-2016 10:57:58: Subject saved 110 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	11-3-2016 11:06:14: Subject saved 140 e725b6bb-d866-4231-b0aa-56fb2b63d33c.	
vincent		
11-3-2016 11:09:03: Subject saved 89 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:18:01: Subject saved 80 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:26:36: Subject saved 54 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.
11-3-2016 11:13:12: Subject saved 65 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:19:03: Subject saved 96 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:27:15: Subject saved 59 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.
11-3-2016 11:13:43: Subject saved 84 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:19:48: Subject saved 70 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:29:00: Subject saved 60 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.
11-3-2016 11:13:58: Subject saved 56 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:20:18: Subject saved 68 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:31:04: Subject saved 62 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.
11-3-2016 11:14:57: Subject saved 72 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:20:49: Subject saved 85 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:32:06: Subject saved 71 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.
11-3-2016 11:15:23: Subject saved 87 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:21:28: Subject saved 80 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	
11-3-2016 11:15:42: Subject saved 78 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:22:19: Subject saved 67 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	
11-3-2016 11:16:04: Subject saved 66 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:24:14: Subject saved 48 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	
11-3-2016 11:17:00: Subject saved 71 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:24:42: Subject saved 83 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	
11-3-2016 11:17:21: Subject saved 63 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	11-3-2016 11:25:49: Subject saved 82 c7704f5d-5031-4406-b74f-b5a2ff442f48.	

steeds correct gematchte resultaten maar met een lagere score dan 60.

Als laatste heb ik nog eens gekeken naar wat er gebeurde als de facerecords worden opgeslagen nadat er een match gevonden was. Dat leverde de volgende resultaten op:

WITH SAVE ON
11-3-2016 11:34:20: Subject saved 127 e9c7eb3b-a7fd-4f67-8090-f09232646f37.
11-3-2016 11:34:36: Subject saved 779 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:34:50: Subject saved 927 fbd92afc-6aca-408b-82e4-2969ecc29f5b.
11-3-2016 11:35:07: Subject saved 1120 fbd92afc-6aca-408b-82e4-2969ecc29f5b.
11-3-2016 11:35:21: Subject saved 995 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:35:32: Subject saved 878 3b6cdf9a-5cfb-433a-bca6-55481616504f.
11-3-2016 11:35:47: Subject saved 640 68df15f9-ec71-4159-9971-d51f30e0b3fb.
11-3-2016 11:36:12: Subject saved 804 62c7be7d-d866-47c1-96cc-2a2169789cfb.
11-3-2016 11:36:26: Subject saved 1058 3b6cdf9a-5cfb-433a-bca6-55481616504f.
11-3-2016 11:36:41: Subject saved 850 4f173c25-f910-405e-930a-4c51fed70c29.

Wanneer je kijkt naar de matching scores zie je dat het eerste record gematched wordt met 1 foto uit de database. Het tweede record heeft 2 foto's om mee te vergelijken en scoort overtuigend hoger dan de eerste.

HANDLEIDING FRAS

1. INLEIDING

In dit rapport worden de installatie instructies en het gebruik van de applicatie beschreven.

2. INSTALLATIE

De applicatie is ontwikkeld met behulp van het SentiVeillance SDK van Neurotechnology. De SDK license die gebruikt wordt is een single computer license. Dit houdt in dat deze maar op 1 computer gebruikt kan worden.

Om de SDK te installeren moet eerst worden ingelogd met het verkregen wachtwoord op: <http://www.neurotechnology.com/cgi-bin/support.cgi> vervolgens kan hier het SDK worden gedownload.

Door middel van de setup.exe kun je vervolgens de SDK installeren. Vervolgens moet je de license nog activeren. Dit kan met de activation wizard. Deze is te vinden in de Bin/Win64_x64/Activation/ op de installatie locatie. Hier moet je vervolgens je license registreren door middel van de Add Licenses button te klikken en dan het product serial nummer te registreren.

LET OP!!

Om de license op een andere computer te gebruiken moet deze eerst gedeactiveerd worden op de huidige computer. Dit kan door middel van de activation wizard te starten en vervolgens de gewenste license te deactiveren.

Om de applicatie op andere computers te installeren is er per computer een additionele SentiVeillance Component license nodig. Deze dient op de zelfde manier geïnstalleerd te worden.

3. ADVIES EN UITBREIDINGSMOGELIJKHEDEN

Na het testen van de applicatie en de instellingen voor zowel de camera als het herkenningsproces ben ik tot het volgende advies gekomen:

Wanneer er op langere afstand herkent moet worden dan raad ik aan om een camera aan te schaffen met een betere zoom, automatische scherpstelling en een hoge resolutie.

Het herkenningsalgoritme is gevoelig voor licht. Het is dus erg belangrijk dat er bij de setup van de camera gekeken wordt of er geen schaduw of schittering op het gezicht van de persoon is.

Het matchingsproces wordt beter wanneer foto's gebruikt worden van dezelfde camera als die gebruikt wordt tijdens de surveillance. Ook leidt het gebruik van meerdere foto's van een persoon tot een beter resultaat.

Een geregistreerde foto mag niet gespiegeld zijn wanneer de camera beelden dat ook niet doen.

Gezichten zijn namelijk niet gelijk en dat kan het matchingsproces zwaar tegen werken.

Voor het beste resultaat moet de camera op ongeveer 1.5 meter hoogte staan. Met deze setup is er geen angle van boven of onder en richt de camera zich recht op de persoon. Het zelfde geldt voor de afstand tot de persoon. Dit werkt ook het beste van 1.5 meter tot aan de camera.

Verbeterpunten:

- Bij het uploaden van een image kunnen er ook meerdere gezichten in de foto voorkomen. Dit mag niet.
- Uitbreiden met mogelijkheid tot uploaden meerdere fotos(check of wel dezelfde persoon is op foto)
- Persoon geschiedenis (terug halen van een persoon die inactive is)
- Check voor dubbele facerecords mits mogelijk.
- Vierkant tekenen om gezicht op foto van herkende en niet herkende personen.
- Pagination voor de datagrids.
- Controle of een url valide is

4. USER GUIDE

Dit hoofdstuk beschrijft hoe je de applicatie moet gebruiken.

4.1.1 MainScreen

Wanneer de applicatie is gestart wordt als eerst het MainScreen getoond. Op het MainScreen staat een watchlist met geregistreerde mensen. Wanneer de surveillance gestart wordt zullen alle facerecords van deze personen worden ingeladen om mee te gaan matchen.

Bijlage G

Facial recognition NCIM

Welcome user No camera selected!

Configuration

Start welcome screen

View live stream

Unrecognised person list

Add new person

NCIM GROEP

Watchlist

Id	Name	Date of Birth	Company	Last seen	Photo	Creation date	
54	jerome potma	06-06-2000	ncim	2/25/2016 4:35:50 PM		2/23/2016 2:44:38 PM	Manage Person
60	bram verhoeven	16-02-2010	ncim	2/25/2016 3:59:31 PM		2/25/2016 2:22:09 PM	Manage Person
29	Michel van Os	15-03-1991	The minions of god	2/25/2016 11:05:39 AM		1/29/2016 9:57:48 AM	Manage Person
38	Jeroen de Kneegt	27-01-2010	NCIM	2/23/2016 3:47:35 PM		2/9/2016 10:32:33 AM	Manage Person

Vanaf hier kan je navigeren naar:

- Add new person
- Unrecognised person list
- View live stream (mits er een camera geregistreerd is)
- Start welcome screen
- Configuration
- Manage person

Navigeren naar het start welcome screen kan alleen wanneer er een camera geselecteerd is in de configuration.

4.1.2 Add new person

Om personen toe te voegen aan de watchlist moeten deze geregistreerd worden. Dit kan in het add new person scherm.



The screenshot shows a web application window titled "Facial recognition NCIM". The interface is light blue and features the "NCIM GROEP" logo in the top right corner. On the left, there is a placeholder for a user's photo with an "Upload photo" button below it. The main area contains a form for user registration with the following fields: Title, First Name, Last Name, Company Name, Gender (radio buttons for Male and Female), Date of birth (a date picker set to 15), Weight (kg) (a dropdown menu), Height (cm) (a dropdown menu), and a Message text area. At the bottom of the form are two buttons: "Enroll person" and "Cancel".

De gegevens die geregistreerd dienen te worden zijn:

- Title (mevr/ sir/ eng....)
- Firstname
- Lastname
- Company name
- Gender (male/ female)
- Date of birth
- Weight (kg)
- Height (cm)
- Personal message (bv. Hallo, hoe gaat het)
- Photo (.jpg/ .png)

De foto die gebruikt wordt dient een duidelijke, scherpe foto te zijn waarop enkel één gezicht op staat. De foto wordt gevalideerd en wanneer er geen facerecord uit geëxtraheerd kan worden moet er een andere foto gebruikt worden.

4.1.3 Configuration

In het configuration scherm kan een camera geselecteerd worden of worden toegevoegd aan de database. Hiervoor moet je de volgende gegevens registreren:

- Display name (naam van de camera)
- Url (stream url)

- Position (bv. voordeur)
- Type (bv. ip camera)

Na het registreren kun je de camera selecteren en testen of er camera beelden getoond worden. Andere instellingen die je kunt instellen zijn:

Detection:

- *Minimal inter ocular distance*
Deze instelling zet de minimale afstand tussen de ogen. De default waarde is 40 pixels. Dit betekent dat gezichten met minder dan 40 pixels tussen de ogen niet worden gedetecteerd.
- *Face confidence threshold*
Deze instelling bepaald hoe strikt het detectie algoritme gezichten herkent. Default waarde is 50.
- *Maximal roll / Maximal yaw*
Deze instellingen bepalen vanuit hoeveel graden er gezichten herkend kunnen worden. Bijvoorbeeld wanneer yaw op 45 set probeert het algoritme ook halve gezichtsprofielen te zoeken. Default waarde is 15

Extraction:

- *Face quality threshold*
Deze instelling bepaald de kwaliteit van het extraheren van een gezichtstemplate. Lagere waarde kan gebruikt worden bij veel motion blur hogere waarde bij scherpe images. Default waarde is 50

Identification:

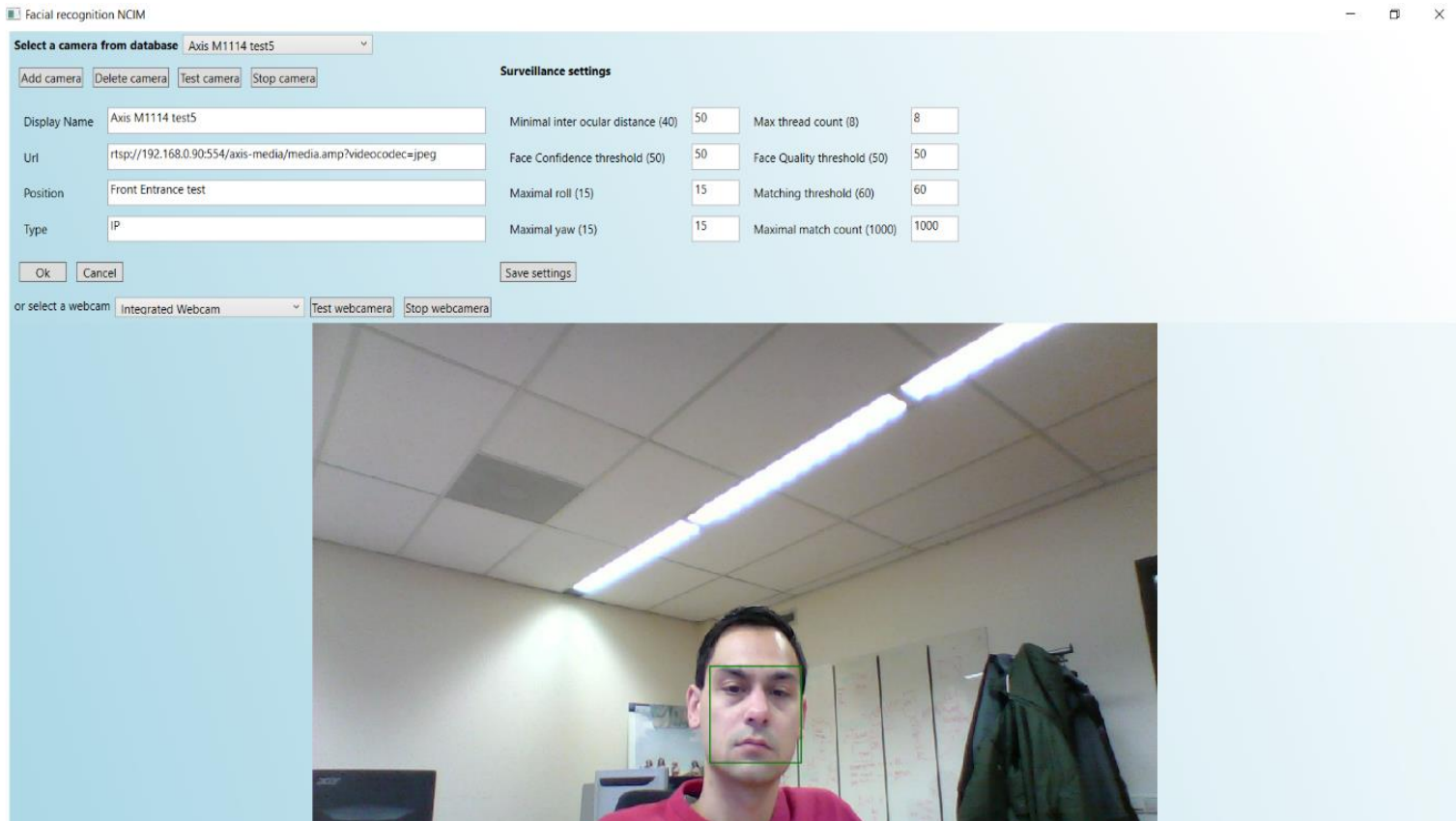
- *Matching threshold*
Deze instelling wordt gebruikt bij het identificeren van een persoon. Hoe lager deze waarde hoe meer valse matches. Default is 60.
- *Maximal match count*
Deze waarde bepaald de maximale grootte van de lijst bij identification.

Misc:

- *Max thread count*
Deze instelling specificeert het aantal concurrent surveillance threads. De default is 8.

Deze instellingen worden gebruikt in de surveillance wanneer het welcome scherm wordt gestart.

Bijlage G



4.1.4 Welcome screen

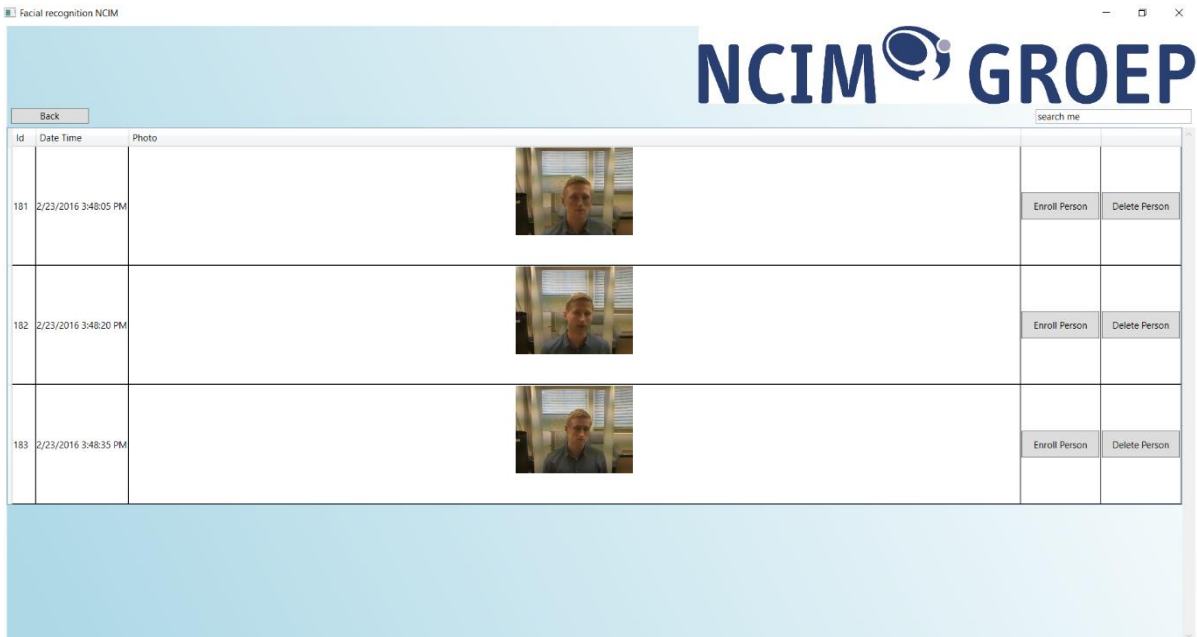
Wanneer er een camera is geselecteerd kan het welcome screen gestart worden. Hier wordt de surveillance gestart. Deze zal proberen gezichten te vinden en wanneer gevonden te identificeren met één van de facerecords op de watchlist.





4.1.5 Unrecognised person list

Op het unrecognised person list worden de personen getoond die niet gematched konden worden tijdens de surveillance. Je kunt de personen van deze lijst verwijderen of je kunt ze vanaf hier registreren en op de watchlist plaatsen.



4.1.6 Manage person

Vanuit de watchlist kun je naar manage person navigeren.

Bijlage G

Facial recognition NCIM

Welcome user



Photo library

Title:

First Name:

Last Name:

Company Name:

Gender: ☐ Male ☒ Female

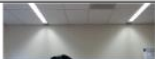
Date of birth: Age: 28

Weight (kg):

Height (cm):

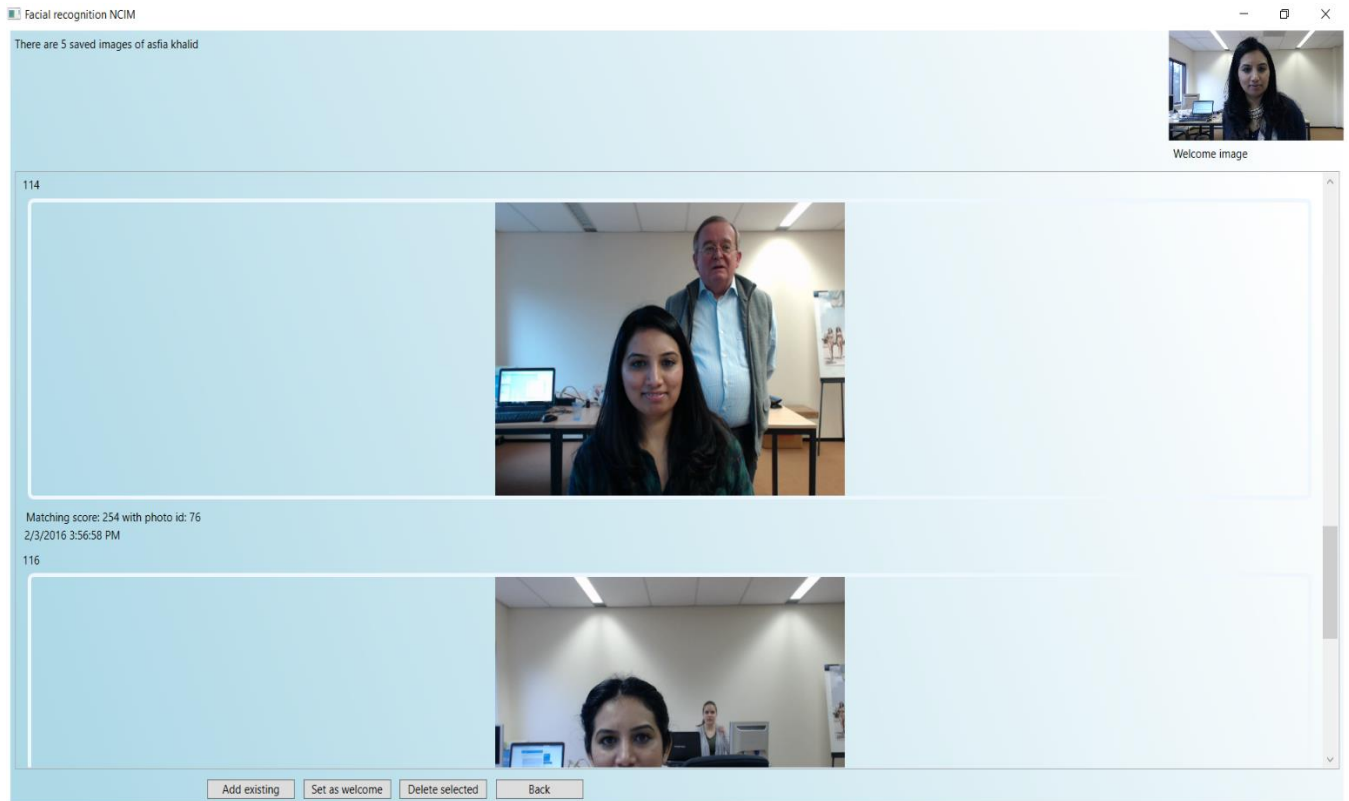
Message:

Detection history

Id	Detection Date	Photo
70	1/27/2016 11:10:43 AM	
		

In het manage person scherm krijg je de gegevens van de geselecteerde persoon te zien. Deze kun je hier aanpassen of je kunt de persoon van de watchlist verwijderen. Je kan hier ook naar de photolibrary navigeren.

Bijlage G



In de photolibrary kun je de gedetecteerde foto's bekijken. Bij elke foto is de datum, de score waarmee die gematched is en met welke foto de best match is gevonden. De foto's kunnen verwijderd worden en er kan ook een foto gekozen worden om te gebruiken als welkomst foto.