

Contextinformatie verbetert identificatie

Verschenen in Bits & Chips, jaargang 10, nr. 19, 5 december 2008, pagina's 32-33

18 december 2008

We laten steeds meer sporen na: door op internet te surfen, door onze mobiele telefoon te gebruiken, door RFID-labels bij ons te dragen of door ons binnen het blikveld van camera's te bewegen. Door de contextuele informatie die dit genereert te gebruiken als aanvulling op de 'klassieke' methode van gezichtsherkenning kunnen we de identificatie van personen sterk verbeteren. Bob Hulsebosch en Wouter Teeuw van het Telematica-instituut leggen uit hoe.

Identificatie is het herkennen van een specifiek persoon – van wie de identiteit bekend is – in de menigte. Gezichtsherkenning speelt hierbij een grote rol. Uit camerabeelden leiden we een aantal gelaatskenmerken af, die we vergelijken met profielen in een database. Een match is mede afhankelijk van de tolerantie die we instellen. Bij een strenge instelling, met weinig ruimte voor onnauwkeurigheid, is de kans klein dat iemand ten onrechte wordt herkend (een lage *false acceptance rate*, of FAR), maar wordt de kans groter dat iemand uit de database ten onrechte niet wordt herkend (hogere *false rejection rate*, of FRR).

Om dit probleem aan te pakken, heeft het Telematica-instituut een oplossing bedacht die ervan uitgaat dat gezichtsherkenning nooit 100 procent betrouwbaar zal worden en dat een camera slechts één van de vele sensoren is. Traditioneel wordt bij identificatie gebruikgemaakt van maximaal drie mechanismen: biometrie (DNA, gezichtsherkenning, vingerafdrukken), identificatiemiddelen die iemand in bezit heeft (paspoort, pinpas) en controlevragen van wat iemand weet (pincode). Onze oplossing voegt hier een nieuw mechanisme aan toe: iemands locatie. Op basis van contextinformatie berekenen we de kans dat iemand op een gegeven moment ergens is. De crux is dat hoe meer contextbronnen je combineert, hoe betrouwbaarder je iemand kunt identificeren op basis van zijn locatie.

Voor het verzamelen van de sensorinformatie maken we gebruik van het Context Management Framework (CMF). Dit softwareplatform is ontwikkeld binnen Freeband, een nationaal onderzoeksprogramma dat mikt op een leidinggevende positie voor Nederland op het gebied van intelligente communicatie. Het CMF combineert onder meer locatie-informatie uit gps-ontvangers (telefoon), het meest recente gebruik van RFID-toegangspasjes, informatie over koppeling met WLAN-toegangspunten, detectie via Bluetooth-omgevingscans (USB-dongles), Outlook Calendar-informatie (Exchange-server) en muis- en toetsenbordactiviteit (desktop-pc).

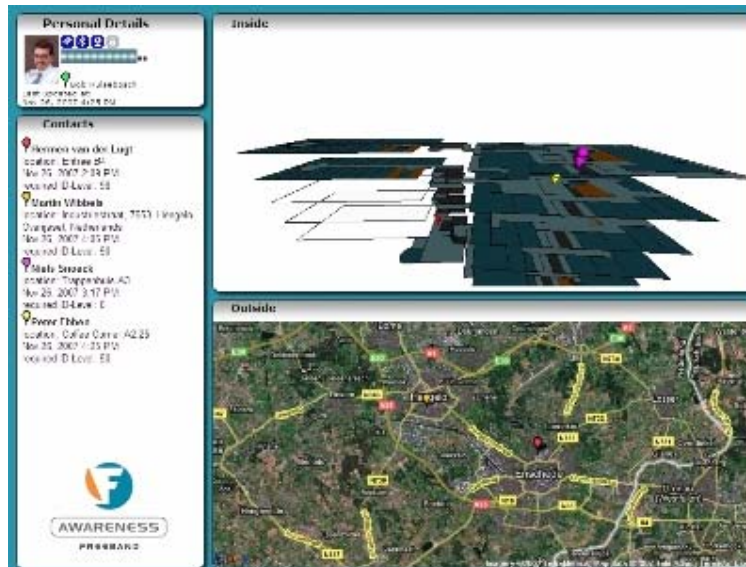
Een component binnen het CMF is de User Location Probability Calculator (ULPC). Deze abonneert zich op een aantal van de contextbronnen en redeneert met deze informatie over de kans dat iemand op een locatie is. Daarbij nemen we het tijdsaspect mee: detecteert een sensor iemand op een zekere plaats op een zeker tijdstip, dan neemt de kans dat hij daar is in de tijd af en wordt tegelijkertijd de cirkel groter waarin hij zich kan bevinden. Het resultaat is een lijst met voor elke gebruiker van het systeem de kans dat hij zich in een referentiegebied bevindt.

Meneer X

In onze oplossing hebben we gezichtsherkenning als contextbron toegevoegd aan het CMF en de ULPC-component op basis van drie sensoren een persoon laten identificeren: een camera met gezichtsherkenning, detectie van een Bluetooth-telefoon en bekendmaking aan een RFID-reader. Gezichtsherkenning is de 'klassieke' methode voor identificatie. Bluetooth en RFID gebruiken we om de kans in te schatten dat iemand in het zicht van de camera is. Dit maakt het mogelijk om 'klassieke' identificatie op basis van gezichtsherkenning te vergelijken met dezelfde situatie waarbij een locatie-inschatting (contextinformatie) wordt gebruikt.

We gaan uit van een database met achtentwintig personen. Voor de gezichtsherkenning gebruiken we een 0,5 megapixel webcam, detectiesoftware vanuit Intels open-source computervisiebibliotheek en eigen programmatuur voor gezichtsherkenning op basis van neurale netwerken, getraind met drie positieven en drie negatieven per persoon. Vijf personen hebben we steeds honderd maal laten herkennen. De

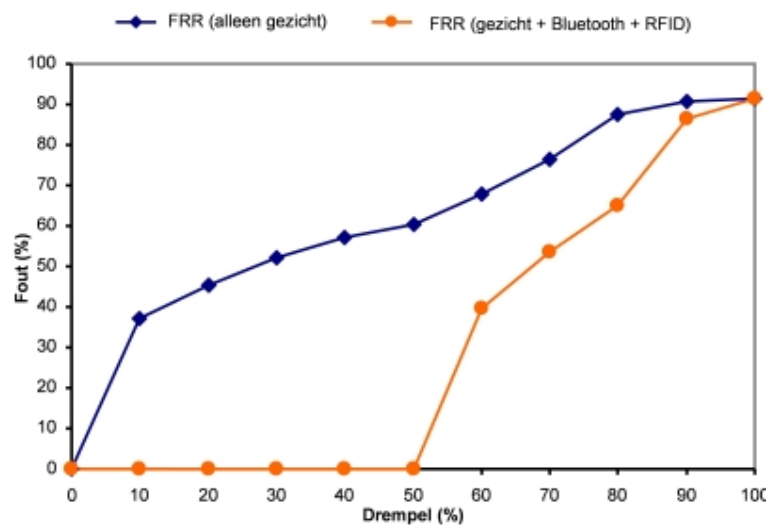
metingen tonen aan dat de prestaties van gezichtsherkenning drastisch verbeteren. Feitelijk betekent dit dat we voor identificatie met cameratoezicht het systeem nu strenger kunnen instellen en toch niet meer valse meldingen hebben (FAR of FRR).



De door het Telematica-instituut ontwikkelde Colleague Radar-applicatie gebruikt de output van het Context Management Framework om te visualiseren wie van de collega's die zich hiervoor hebben aangemeld waar is.

Dit experiment lijkt misschien gekunsteld omdat bekend is aan wie een telefoon of RFID-badje toebehoort. Het is echter juist de contextinformatie die we willen benutten. Iemand die nu in Amsterdam pint, en zich zo bekendmaakt, kan niet over een uur in Enschede zijn. Als iemand zich met zijn ticket toegang verschaft tot een voetbalstadion, kunnen we op dat moment contextinformatie verzamelen (wat draagt hij, met wie is hij samen). Daarnaast kunnen we met software als Facereader de statische (geslacht, etniciteit) en dynamische eigenschappen (humeur) van gezichten bepalen. En mensen herkennen personen vaak eerder aan hun gedrag (manier van lopen, bewegen, doen) of stem dan aan hun gezicht. Al deze contextinformatie kunnen we gebruiken om een identificatie uit te voeren. Gezichtsherkenning is daarbij niet noodzakelijk meer het belangrijkste, soms zelfs helemaal afwezig. Juist de context bepaalt wie we denken dat een persoon is.

Vaak gaat het bij identificatie niet zozeer om de vraag of iemand specifiek meneer X is, maar juist om de vraag of iemand in het publieke domein ook iemand uit de database is of niet. Vergelijk het met de vraag of iemand in een bedrijf wel of niet een werknemer is, iemand in huis wel of niet een gezinslid is, iemand in een voetbalstadion wel of niet een kaartje heeft, of met de vraag of iemand in het publieke domein wel of niet een verondersteld veiligheidsrisico heeft. Het voorspellen van gedrag, of anders geformuleerd, het waarnemen van afwijkingen van wat we verwachten op basis van alle beschikbare informatie, speelt daarbij een belangrijke rol. Dit is exact waar wij ons op richten in ons onderzoek. Wij maken identificatie tot een (wiskundige) functie van context- en gedragseigenschappen.



De prestaties van gezichtsherkenning in een kantooromgeving verbeteren drastisch als we iemands locatie schatten op basis van gegevens uit een Bluetooth-telefoon en een RFID-badge. Het aantal valse meldingen (false rejection rate, FRR) blijft ook laag bij strengere instellingen (hogere drempelwaarden).

Epilepsieaanvallen

We verzamelen, bewaren en combineren gigantische hoeveelheden data. Technische onzekerheid is of we al deze gegevens ook kunnen verwerken. De belangrijkste onderzoeksuitdagingen liggen dan ook op het gebied van effectiviteit en kwaliteitsverbetering, waardoor de hoeveelheid informatie minder wordt (selectie) of beter van kwaliteit. Juist contextinformatie kan helpen ook de kwaliteit van informatie in te schatten.

Verder zien we veel uitdagingen rond de convergentie van biometrie, visiesystemen en *context awareness*. In plaats van steeds betere algoritmes te ontwikkelen voor gezichtsherkenning kun je contextinformatie inzetten om de betrouwbaarheid van de identificatie te verhogen, zoals wij dat hebben gedaan. Een volgende stap is om die informatie te gebruiken om het cameratoezicht zelf te verbeteren, bijvoorbeeld door daarmee de beeldkwaliteit in te schatten en de algoritmes (of de FAR en FRR) dynamisch situationeel aan te passen. Contextinformatie en gedragspatronen kunnen ook helpen om het toezicht te tillen van objectdetectie en -classificatie naar de hogere semantiek van scenario's en wat er nu echt gebeurt.

Een belangrijke uitdaging is ook gelegen in het goed kunnen modelleren van gedrag en het daaruit voorspellen van gebeurtenissen. Sensorinformatie moet het eerste signaal geven dat er wat gaat gebeuren en dat ingrijpen nodig is. De eerste stappen zijn sensoren in en op het lichaam, waarmee bijvoorbeeld epilepsieaanvallen zijn te voorspellen. Bij sensoren rond risicoanalyse in de publieke ruimte staan we pas aan het begin.

Bob Hulsebosch en Wouter Teeuw zijn als onderzoekers verbonden aan het Telematica-instituut in Enschede. Hulsebosch is werkzaam op het gebied van beveiligings- en identiteitsmanagement. Teeuw is senior researcher en auteur van de technologieverkenning 'Security applications for converging technologies: impact on the constitutional state and the legal order', uitgegeven door het WODC te Den Haag (Onderzoek en beleid 269). Daarnaast is Teeuw sinds 1 september lector ambient intelligence bij Saxion Hogescholen.

Bob Hulsebosch en Wouter Teeuw