

Gezichtsherkenning van bekende en onbekende gezichten bij verschillende contexten

Arent van Korlaar

Opdrachtgever: Stichting AMBI
Begeleider (1): Prof. dr. Frans Verstraten
Begeleider (2): Dr. Stella Donker

Master Thesis
Toegepaste Cognitieve Psychologie
Universiteit Utrecht

Versie: 1.01
Datum: 29.06.2012

Samenvatting

Gezichtsherkenning kan beïnvloed worden door vele factoren. In dit onderzoek worden een aantal van deze factoren geanalyseerd. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen bekende gezichten en onbekende gezichten. De gezichten worden low-pass gefilterd op basis van verschillende spatiële frequenties per gezichtsbreedte. Daarnaast wordt een onderscheid gemaakt tussen twee verschillende contexten: afbeeldingen waarop alleen een gezicht staat en afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten staan. De gezichten worden getoond aan participanten en op een later tijdstip wordt gevraagd naar herkenning om ook te kijken naar invloed van het langetermijngeheugen. Zowel de prestatie als de reactietijd worden hierbij gemeten. De resultaten laten zien dat bekende gezichten beter en sneller herkend worden dan onbekende gezichten, en dat lagere low-pass filtering zorgt voor een lagere prestatie en een hogere reactietijd. Ook wordt een significante interactie tussen de mate van filtering en het soort gezicht gevonden. De resultaten op het gebied van context zijn niet allen significant. Er is hierbij echter wel een duidelijke trend zichtbaar. In de discussie wordt besproken waarom de prestatie over het algemeen laag is, waarom niet alle effecten op het gebied van context significant zijn en in hoeverre dit onderzoek uitspraken kan doen over de praktijk.

Inleiding

Het kunnen herkennen van gezichten is een belangrijke menselijke eigenschap. Gezichten zijn speciale visuele objecten in de zin dat de visuele aandacht vaak uitgaat naar gezichten ten koste van andere visuele stimuli (Bindemann, Burton, Hooge, Jenkins & Haan, 2005; Langton, Law, Burton & Schweinberger, 2008). Ook lijken andere neurale gebieden betrokken te zijn bij gezichtsperceptie dan bij de perceptie van objecten (Dricot, Sorger, Schiltz, Goebel & Rossion, 2008; Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2009; Jackson & Raymond, 2006). Stichting AMBI (Stichting voor het Aanpakken van het Misbruiken van Beeldmateriaal en Internet) vroeg zich af wanneer gezichten niet meer herkenbaar zijn. De stichting zet zich in om slachtoffers van chantage en misbruik van beeldmateriaal op het internet te helpen. Kennis over wanneer een gezicht herkenbaar is, is voor de stichting erg relevant: met een afbeelding waarop iemands gezicht niet herkenbaar is, kan veel moeilijker gechanteerd worden. De stichting vroeg zich met name af in hoeverre een gezicht op een later tijdstip (op straat) herkend kan worden, wanneer een gezicht eerder op een afbeeldingen op het internet gezien is.

Om de vraag van de stichting te kunnen beantwoorden (wanneer is een gezicht niet meer herkenbaar?), is het belangrijk om rekening te houden met een aantal factoren. Ten eerste wordt aangenomen dat gezichtsperceptie in de hersenen gebeurt op basis van verschillende spatiële frequenties (SFs) (Costen, Parker & Craw, 1994; Fiorentini, Maffei & Sandini, 1983; Leonard, Karmiloff-Smith & Johnson, 2010; Näsänen, 1999; Ojanpää & Näsänen, 2003; Ruiz-Soler & Beltran, 2006; Williams, Willenbockel & Gauthier, 2009). Met SFs van een gezicht worden het aantal oscillerende luminantie variaties binnen de breedte, gemeten op ooghoogte, van een gezicht bedoeld (Costen, Parker & Craw, 1996; Kumar & Srinivasan, 2011). Onderzoek naar de rol van SFs bij gezichtsherkenning concentreert zich op het wegfilteren van bepaalde SFs van een gezicht, waardoor gekeken kan worden welke SFs het belangrijkste zijn om gezichtsherkenning mogelijk te maken. Over welke SFs precies het belangrijkste zijn voor gezichtsherkenning heerst nog veel onenigheid, maar veel onderzoek heeft uitgewezen een frequentiebereik van ongeveer 8 tot 16 SFs per gezichtsbreedte ideaal is om gezichtsherkenning mogelijk te maken (Costen et al., 1994; Costen et al., 1996; Lui & Chaudhuri, 2000; Parker, 1999; Ruiz-Soler & Beltran, 2006). Dit wil niet zeggen dat buiten dit bereik gezichten niet meer herkenbaar zijn: het menselijk vermogen tot het herkennen van gezichten is uitzonderlijk goed, en onderzoek heeft aangetoond dat zelfs bij extremen in het SF domein als een gezicht met een centrale SF van 2.46 (extreem laag) of een centrale SF van 50.15 (extreem hoog) gezichtsherkenning nog prima mogelijk is (Parker, 1999; Ruiz-Soler & Beltran, 2006). Doordat gezichtsherkenning zelfs bij deze extremen mogelijk is, is het lastig om herkenning van een gezicht volledig uit te sluiten. Wat wel mogelijk is, is kijken hoeveel invloed wegfilteren van bepaalde SFs zal hebben op herkenning.

Ten tweede is het binnen gezichtsherkenning belangrijk om een onderscheid te maken tussen bekende en onbekende gezichten. Met bekende gezichten worden gezichten bedoeld die iemand kent (bijvoorbeeld gezichten van familie, vrienden of van beroemde personen). Met onbekende gezichten worden gezichten bedoeld die iemand nog nooit gezien heeft en

eenmalig te zien krijgt waarna gevraagd wordt naar herkenning. Gezichtsherkenning van bekende gezichten is erg robuust en is bij extreme maskeringen nog mogelijk (Burton, Wilson, Cowan & Bruce, 1999; Watier & Collin, 2009). Gezichtsherkenning van onbekende gezichten is, daarentegen, vergeleken met de herkenning van bekende gezichten, erg slecht: bij simpele matchtaken worden erg veel fouten gemaakt bij onbekende gezichten, zelfs onder ideale omstandigheden, en ook kunnen onbekende gezichten bij minder extreme SFs nog herkend worden (Burton et al., 1999; Bruce, Henderson, Greenwood, Hancock, Burton & Miller, 1999; Hancock, Bruce & Burton, 2000; Liu & Chaudhuri, 2000; Parker, 1999; Ramon, Caharel & Rossion, 2011; Watier & Collin, 2009). Megreya en Burton (2006) suggereren dat onbekende gezichten op een totaal andere manier verwerkt worden in de hersenen dan bekende gezichten, wat wellicht een goede verklaring is voor dit verschil. Stichting AMBI is vooral geïnteresseerd in de herkenning van onbekende gezichten omdat de slachtoffers van misbruik van beeldmateriaal op het internet vooral onbekende personen betreffen, die niet op straat herkend willen worden door beelden op het internet.

Ten derde is het belangrijk bij onderzoek naar gezichtsherkenning om rekening te houden met de context waarin een gezicht wordt weergegeven. Om maar een paar voorbeelden te noemen: gezichtsuitdrukking, belichting, schaduwvorming, de kwaliteit van de afbeelding, de grootte van het gezicht op de afbeelding, en de hoek waarin het gezicht zichtbaar is, zijn allen van invloed op herkenning (Gaspar, Bennett & Sekuler, 2008; Hancock, et al., 2000; Liu & Chaudhuri, 2000). Ook hier geldt dat de herkenning van onbekende gezichten veel gevoeliger is voor veranderingen in contextuele factoren: een bekend gezicht zal veel makkelijker en veel vaker herkend worden in een afwijkende context dan een onbekend gezicht (Hancock et al., 2000; Liu & Chaudhuri, 2000). Daarnaast is een gezicht doorgaans niet het enige is wat op een afbeelding op het internet staat: vaak staan er meerdere objecten of meerdere gezichten op een afbeelding, waardoor herkenning waarschijnlijk lager zal zijn wanneer er meerdere gezichten en objecten op een afbeelding staan, ten opzichte van een afbeelding waarop alleen een gezicht zichtbaar is. Wel is bekend dat visuele aandacht vaak uitgaat naar gezichten ten koste van andere visuele stimuli waardoor gezichten waarschijnlijk altijd veel visuele aandacht zullen krijgen ondanks de aanwezigheid van veel objecten (Bindemann et al., 2005; Bindemann, Burton, Langton, Schweinberger & Doherty, 2007; Langton et al., 2008; Palermo & Rhodes, 2007). Aanwezigheid van meerdere gezichten zal waarschijnlijk meer invloed hebben: vooral herkenning van onbekende gezichten wordt slechter naarmate het aantal gezichten wat niet relevant is voor de taak toeneemt (Liu & Chaudhuri, 2000).

Ten vierde is het geheugen een belangrijke factor om rekening mee te houden: om een gezicht wat eerder gezien is op het internet later op straat te kunnen herkennen zal de visuele informatie van een gezicht opgeslagen moeten worden in het visuele langetermijngeheugen (LTM). In het verleden werd er vooral aangenomen dat de capaciteit van het visuele LTM erg beperkt is. Onder andere het fenomeen change blindness en het gegeven dat het mogelijk is om door suggestie details van een visuele herinnering te veranderen hebben bijgedragen tot deze assumptie (Loftus, 2003; Simons & Levin, 1997). In een onderzoek door Brady, Konkle, Alvarez en Oliva (2008) bleek echter dat de geheugencapaciteit om gedetailleerde visuele informatie te onthouden verassend hoog kan zijn. Hierbij werden 2500 afbeeldingen getoond, waarna in een two-alternative forced choice (2AFC) taak gevraagd werd naar herkenning. Het

percentage correct was hoog (minimaal 87%), ook als de informatie die onthouden moest worden om het correcte antwoord te geven vrij gedetailleerd was. Gezien gezichten gedetailleerde objecten zijn die van persoon tot persoon weinig verschillen, is het interessant om te kijken of ook bij gezichten een hoge prestatie gehaald wordt bij een dergelijke taak.

Al deze factoren samengenomen zou er een onderzoek opgezet kunnen worden waarbij participanten eerst in een leerconditie zowel bekende als onbekende gezichten te zien krijgen, low-pass gefilterd op verschillende SFs (een filter waarbij alleen lage SFs doorgelaten worden), waarna, na een paar minuten, gevraagd wordt naar herkenning met behulp van een 2AFC taak. Op deze manier kan gekeken worden in hoeverre de herkenning van bekende en onbekende gezichten verschilt in combinatie met verschillende SFs, waarbij ook gekeken wordt in hoeverre het LTM invloed heeft op de prestatie. Daarnaast kan er een onderscheid gemaakt worden tussen afbeeldingen waarbij er alleen een gezicht op de afbeelding staat en afbeeldingen waarbij er ook meerdere objecten en gezichten op een afbeelding staan. Met deze opzet kan ook geprobeerd worden een praktijksituatie waarin iemand een gezicht van een persoon op het internet ziet, en later deze persoon weer tegenkomt, voor een deel te simuleren.

De juiste SF per gezichtsbreedte wordt hierbij verkregen door eerst een gezicht weer te geven in grote pixels (pixeliseren) en vervolgens de ruis gemaakt door de pixels weg te filteren. Een gezicht met 6 pixels in de breedte gemeten op ooghoogte kan bijvoorbeeld alleen spatiële informatie bevatten tot 3 SFs (Costen et al., 1994; Costen et al., 1996). Pixels zorgen echter voor hogere SFs in het spectrum (ruis) die herkenning belemmeren (Costen et al., 1994; Harmon & Julesz, 1973). Wanneer een gezicht weergegeven in grote pixels op grotere afstand bekeken wordt of wanneer er door de wimpers heengekeken wordt kunnen deze hoge SFs (ruis) gecreëerd door de pixels makkelijk door een persoon zelf weg gefilterd worden (Harmon & Julesz, 1973; Ruis-Soler & Beltran, 2006). Vandaar dat er ook niet gekeken wordt naar de gezichtsherkenning op basis van alleen pixels. De bekende gezichten gebruikt in dit onderzoek zijn gezichten van beroemde personen. Om er zeker van te zijn dat de deelnemers aan het onderzoek de gezichten van de beroemde personen ook daadwerkelijk kennen wordt aan het einde van het onderzoek een vragenlijst afgenomen waarin aangegeven moet worden of een beroemd gezicht wat voorkwam in het experiment al bekend was voorafgaand aan het experiment. Doordat deze vragenlijst pas na afloop van het experiment gehouden wordt, heeft dit geen invloed op het experiment zelf.

De verwachtingen zijn, consistent met resultaten uit eerdere onderzoek, dat mensen slechter zullen zijn in het herkennen van onbekende ten opzichte van bekende gezichten en slechter zullen zijn in het herkennen van gezichten low-pass gefilterd op basis van lagere SFs. Ook zal er wellicht een interactie effect plaatsvinden tussen soort gezicht (bekend en onbekend) en mate van filtering, doordat het effect van filtering voor bekende en onbekende gezichten ongelijk is. Er is namelijk bekend dat de prestatie tussen onbekende ongefilterde en bekende ongefilterde gezichten groot is. Wellicht zorgt filtering dat dit verschil kleiner wordt, met name bij erg lage low-pass filtering. Tot slot wordt verwacht dat gezichten slechter herkend zullen worden nadat ze eerst gezien worden op een afbeelding waarop meerdere gezichten en objecten staan, ten opzichte van een afbeelding waarop alleen een gezicht staat, doordat de aanwezigheid van meerdere gezichten zorgt dat herkenning moeilijker wordt. Zowel de prestatie als de reactietijd (RT) worden hierbij gemeten.

Methoden

Participanten

In totaal telde het onderzoek 24 participanten, waarvan 10 vrouwen en 14 mannen. De gemiddelde leeftijd was 22.7 jaar ($SD = 1.97$). Alle participanten waren studenten aan de Universiteit Utrecht of aan de Hogeschool Utrecht. Alle participanten waren gezond en konden goed zien. Alle participanten wisten voor aanvang van het onderzoek niet wat het uiteindelijke doel van het onderzoek was, en wat voor vragen en stimuli ze tijdens het experiment zouden krijgen. De data van twee participanten werd niet meegenomen bij de analyse omdat ze na het experiment verbaal aangaven dat ze de instructie niet goed begrepen hadden.

Apparatuur

Het experiment werd afgenomen in een lab op de Universiteit Utrecht in een donkere kamer. Voor het afnemen van het experiment werd een Dell Optiplex GX260 (DHM) Pentium 4 1.8 GHz computer met Windows versie XP Professional gebruikt. De monitor was een 20 inch Samsung Syncmaster 2032 BW (60 Hz refresh rate). Tijdens het experiment werd de resolutie van het scherm op 1600 x 1200 pixels gezet. Er werd een Dell RT7D20 Keyboard gebruikt. Het experiment werd gedraaid met behulp van E-Prime versie 2.0. Voor het bewerken van de afbeeldingen en de gezichten werd GIMP versie 2.6 gebruikt. Voor de dataverwerking werd SPSS PASW 18.0 gebruikt.

Stimuli

Alle gezichten gebruikt voor het onderzoek waren gezichten van blanke mannen, zonder baard en zonder bril, met een neutrale expressie en een vergelijkbare belichting in vooraanzicht. Alle gezichten hadden een breedte van ongeveer 200 pixels (gemeten op ooghoogte exclusief haar en oren) en een hoogte van ongeveer 266 pixels. Op het scherm kwam dit overeen met een grootte van 52 x 62 mm, corresponderend met visuele hoek van $5.2^\circ \times 6.2^\circ$ (participanten zaten rechtop in een stoel tegen het bureau aan, ongeveer 57 centimeter van het scherm af). Op afbeeldingen waarop alleen een gezicht weergegeven werd, werd het gezicht zwart-wit (8-bit) weergegeven zonder haar of oren. Op afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten stonden, werden alle gezichten in kleur (24-bit) weergegeven met haar en oren. Op deze afbeeldingen stond een maximum aantal van 4 gezichten (minimaal 2), en werd per afbeelding 1 gezicht gebruikt voor de 2AFC taak (dit gezicht voldeed aan de criteria: neutrale expressie, man, zonder baard en bril, met een gezichtsgrootte van 200 x 266 pixels, en een vooraanzicht). De afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten stonden hadden een resolutie van 800 x 800 pixels. Tijdens de 2AFC taak werden alle gezichten (ook afkomstig van de afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten) zwart-wit (8-bit), ongefilterd weergegeven zonder haar of oren. De reden hiervoor is dat er anders een mogelijkheid zou bestaan dat gezichten herkend zouden kunnen worden op basis van voor het gezicht irrelevante kenmerken. De foils gebruikt tijdens de 2AFC taak waren gelijkwaardige

afbeeldingen van bekende en onbekende gezichten. De onbekende gezichten gebruikt in het onderzoek werden gehaald van een gratis gezichtsdatabase beschikbaar op www.faceresearch.org (DeBruine & Jones, 2007). Overige onbekende gezichten, de afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten stonden, en alle gezichten van beroemde personen werden gevonden met behulp van Google Image Search. Naast afbeeldingen met gezichten waren er afbeeldingen waarop alleen een object stond (non-faces). Deze afbeeldingen werden gevonden met behulp van Google Image Search en hadden een resolutie van 250 x 250 pixels (24-bit) corresponderend met een grootte van 70 x 57mm op het scherm (7° x 5.7°). Alle afbeeldingen werden getoond op een zwarte achtergrond.

Het filteren van de gezichten gebeurde door eerst een gezicht te pixaliseren naar 6, 12, en 22 pixels, gemeten in de breedte op ooghoogte van het gezicht, waarna de hogere SFs (ruis) gemaakt door de pixels weg gefilterd werden met behulp van een Gaussian blur functie. Gezichten gepixaliseerd op 6, 12, 22 pixels, waarna de ruis is weg gefilterd, kunnen alleen spatiële gezichts-informatie bevatten tot respectievelijk 3, 6, en 11 SFs (Costen et al., 1994; Costen et al., 1996). GIMP 2.6 berekent de standaardafwijking voor de Gaussian Blur vanuit het bereik (ingegeven in pixels), met de formule:

Standard deviation (σ) = $\sqrt{-((\text{input in pixels}) \times (\text{input in pixels})) / (2 \times \log(1.0/255.0))}$.

Ondanks dat de gezichten op de afbeeldingen een lager aantal pixels hadden, behielden de gezichten nog steeds dezelfde absolute grootte (200 x 266 pixels) waardoor in de praktijk een groter Gaussian Blur bereik (ingegeven in pixels) nodig was bij een lager aantal pixels per gezichts-breedte. Dit bereik was voor 6 pixels/gezichts-breedte gelijk aan 34 pixels ($\sigma=15.50$), voor 12 pixels/gezichts-breedte gelijk aan 21 pixels ($\sigma=9.57$) en voor 22 pixels/gezichts-breedte gelijk aan 12 pixels ($\sigma=5.47$). Deze waardes werden gekozen zodat het grid (ruis) gecreëerd door de pixalisatie net niet meer zichtbaar was. Wegfilteren van ruis bij pixels door middel van een Gaussian Blur werd onder andere gebruikt door Costen et al. (1994) en liet geen significant verschil zien met een techniek waarbij de filtering plaatsvond door middel van een Fourier transformatie. Naast deze gefilterde gezichten werd ook een aantal gezichten ongefilterd (all-pass) weergegeven. Voorbeelden van afbeeldingen gebruikt tijdens de leerconditie, met de verschillende filteringen, zijn te zien in Figuur 1.

Procedure

Participanten kregen zodra ze het lab binnenkwamen eerst een korte verbale instructie. Hen werd verteld dat ze een paar minuten afbeeldingen moesten bekijken op een computer, waarna er op de computer vragen gesteld zouden worden. Er werd niet verteld wat voor soort afbeeldingen de participanten te zien zouden krijgen en wat voor vragen ze zouden krijgen. Hierna werden de participanten alleen gelaten in het lab, en kregen ze verdere instructies op de computer. Op het scherm stond een instructie waarbij verteld werd dat de afbeeldingen die volgden passief bekeken konden worden, en hierbij geen verdere actie was vereist. De keuze om niet expliciet te vertellen aan de participanten dat het om een geheugentaak ging, was om te voorkomen dat participanten een strategie zouden aannemen om gezichten te herkennen op basis van voor het gezicht irrelevantie kenmerken, zoals een enkele haarlok, of een klein verschil in belichting. Ook werd getracht om een situatie na te bootsen waarin een persoon

een aantal gezichten op het internet langs zou zien komen, waarbij iemand niet snel geneigd zal zijn om bewust elk gezicht te memoriseren. Het experiment begon zodra de participant deze instructie gelezen had, en op de spatiebalk gedrukt had.

Het experiment bestond uit twee verschillende condities. Tijdens de eerste conditie, de leerconditie, werden 110 afbeeldingen in gerandomiseerde volgorde getoond. Elke afbeelding werd 5 seconden in het midden van het scherm getoond, waarna 1 seconde een zwart scherm met alleen een fixatiekruis in het midden zichtbaar was. In totaal duurde deze conditie 11 minuten. Van deze 110 afbeeldingen bestonden 30 afbeeldingen uit afbeeldingen met objecten (non-faces), 40 afbeeldingen uit onbekende gezichten en 40 afbeeldingen uit bekende gezichten. Bij de helft van de bekende en de helft van de onbekende gezichten werd alleen een gezicht weergegeven, en bij de andere helft werd een afbeelding weergegeven waarop meerdere gezichten en objecten stonden. Daarnaast waren de 4 verschillende SF filteringen (3, 6, 11 en ongefilterd) gelijk verdeeld over zowel de bekende en onbekende gezichten als over de afbeeldingen waarop alleen een gezicht stond en de afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten stonden. In totaal waren er 20 afbeeldingen per SF filtering. De afbeeldingen met alleen een object werden naast de afbeeldingen met gezichten weergegeven tijdens de leerconditie om te voorkomen dat participanten wisten waar het onderzoek over zou gaan.

Na de leerconditie volgde een periode van 5 minuten waarin 50 afbeeldingen met alleen een object werden getoond. Deze afbeeldingen werden op dezelfde manier getoond als tijdens de leerconditie. De relevantie van deze afbeeldingen was om een periode van 5 minuten te overbruggen, zodat, ten eerste, er zekerheid was dat de informatie uit de leerconditie opgeslagen zou worden in het LTM van de participanten, en ten tweede, om te voorkomen dat de participanten afbeeldingen uit de leerconditie in het hoofd zouden gaan herhalen (wat wellicht zou kunnen gebeuren in het geval de participanten 5 minuten pauze hadden gekregen).

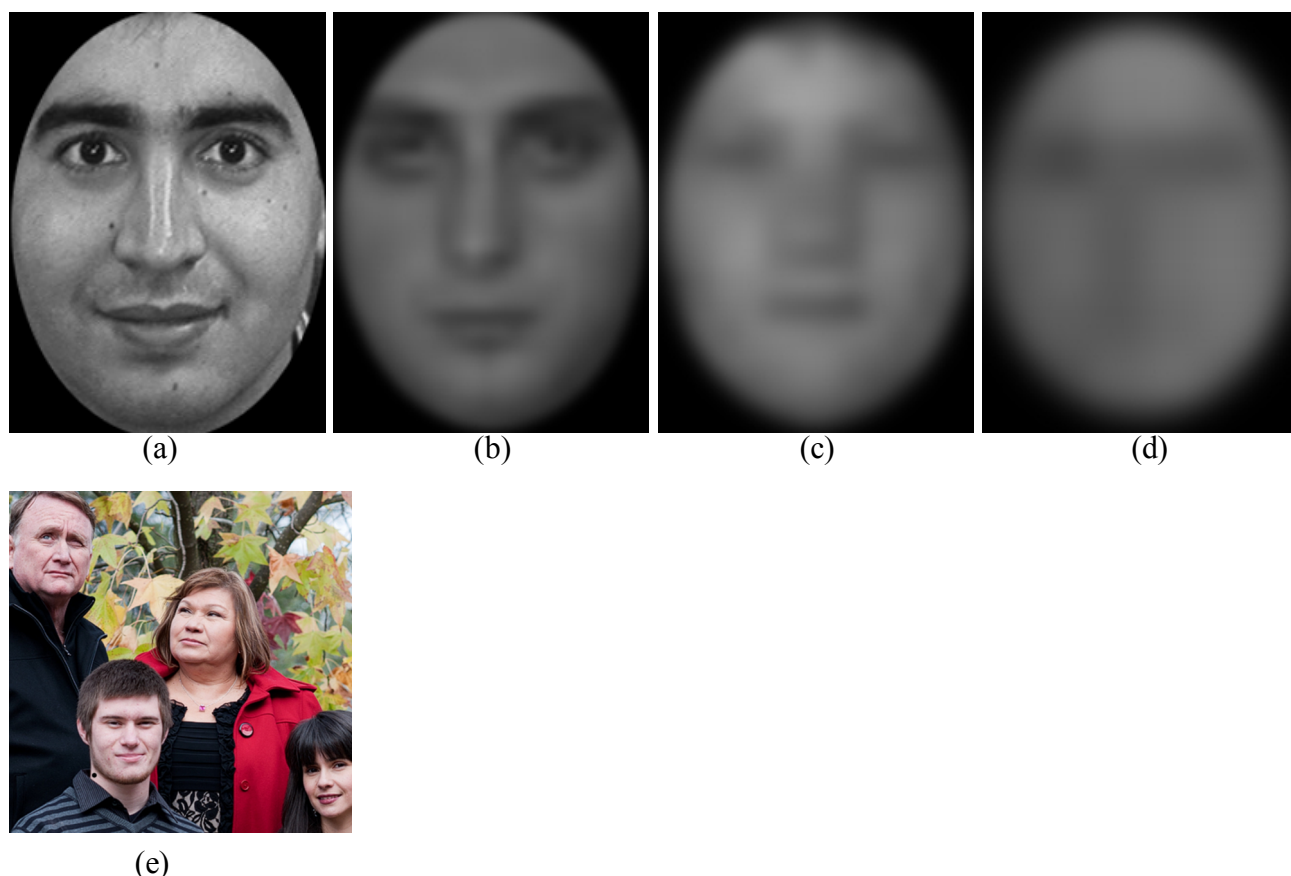
Hierna volgde een uitgebreide instructie op het scherm, waarna de herkenningconditie begon. Hierbij moesten de participanten in een 2AFC taak aangeven welke gezichten eerder voor waren gekomen in het experiment. Per trial werden telkens 2 gezichten, 1 aan de linkerkant van het scherm, en 1 aan de rechterkant van het scherm, getoond. Hiervan was 1 van de gezichten voorgekomen in het experiment, en het andere gezicht niet (participanten waren bewust van het feit dat 1 van de 2 gezichten altijd correct was). Een gezicht van een beroemd persoon werd altijd gepaard met een gezicht van een ander beroemd persoon wat niet voorgekomen was in het experiment. Dit gold ook voor de onbekende gezichten. In totaal waren er tijdens deze conditie 80 gerandomiseerde trials. De helft van de correcte gezichten stond aan de linkerkant van het scherm, en de andere helft van de correcte gezichten stond aan de rechterkant van het scherm. De participanten moesten aangeven welk gezicht ze hadden gezien met behulp van de linker- of rechter pijltjestoets (corresponderend met een gezicht aan de linker- of aan de rechterkant van het scherm). Er was tijdens deze taak per trial geen tijdslimiet (participanten waren zich hier ook van bewust).

Na de herkenningconditie volgde een korte instructie, waarna de participanten een vragenlijst doorliepen waarbij aangegeven moest worden met behulp van de 'j' of 'n' toets (corresponderend met ja of nee) of een gezicht bekend was voor de participanten ongeacht of dit gezicht voorgekomen was in het experiment. Tijdens deze vragenlijst werd 1 gezicht per

keer getoond en was er geen tijdslimiet. De vragenlijst bestond uit 40 trials (40 gezichten) en alle gezichten waren gezichten van beroemde personen eerder voorgekomen in de leerconditie. Ook hier was er geen tijdsdruk. Zodra de vragenlijst ten einde was, werd aangegeven op het scherm dat het experiment was afgelopen, en moesten de participanten de begeleider roepen. Hierna kregen de participanten verbale uitleg over het doel van het experiment. Ook werd gevraagd of alle instructie en alle taken van het experiment goed begrepen waren.

Statistische analyse en design

Het experiment had een within-subjects design (4 soorten filtering x 2 soorten gezichten (bekend versus onbekend) x 2 soorten contexten (1 gezicht versus meerdere gezichten en objecten)). Bij de statistische analyse werd gekeken naar significantie van de effecten van soort gezicht (bekend versus onbekend), context (1 gezicht versus meerdere gezichten en objecten) en mate van filtering met behulp van een one-way repeated measures ANOVA ($p < .05$), en werden onderlinge verschillen binnen deze effecten geanalyseerd met behulp van Paired-samples t-tests. Hierbij werd gekeken naar zowel het procentueel aantal goed (50% kansniveau), als de RT.



Figuur 1. Voorbeelden van afbeeldingen gebruikt tijdens de leerconditie, met (a) een ongefilterd gezicht, (b) een gezicht low-pass gefilterd op basis van een SF van 11, (c) een gezicht low-pass gefilterd op basis van een SF van 6 en (d) een gezicht low-pass gefilterd op basis van een SF van 3. Fig 1(e) is een voorbeeld van een ongefilterde afbeelding waar

meerdere gezichten en objecten op een afbeelding stonden. Tijdens de 2AFC taak werden alle gezichten ongefilterd weergegeven zoals gezicht (a).

Resultaten

In dit onderzoek werd gekeken naar gezichtsherkenning van bekende en onbekende gezichten en ook naar gezichtsherkenning bij verschillende low-pass SF filteringen en verschillende contexten. Tot slot werd gekeken naar een mogelijk interactie effect tussen SF filtering en soort gezicht. De resultaten zullen in deze volgorde weergegeven worden.

De gemiddelde prestatie op de bekende gezichten was 65.00 % (SEM, 1.80%). De gemiddelde prestatie op de onbekende gezichten was 51.50 % (SEM, 1.60 %). Uit analyse met behulp van een one-way repeated measures ANOVA bleek dat dit verschil tussen de twee soorten gezichten (bekend vs. onbekend) significant was ($F(1, 21) = 26.65, p < 0.05$). De RT data liet zien dat mensen gemiddeld 3.22 sec. (SEM = 0.18 sec.) nodig hadden om te reageren op een bekend gezicht, en 3.55 sec. (SEM = 0.27 sec.) nodig hadden om te reageren op een onbekend gezicht. Analyse met behulp van een one-way repeated measures ANOVA liet zien dat dit verschil significant was ($F(1,21) = 5.02, p < 0.05$). Concluderend laten zowel de RT data als de prestatie zien dat bekende gezichten beter herkend worden dan onbekende gezichten.

De gemiddelde prestatie op de verschillende filteringen was 70.20 % (SEM, 2.70 %) voor de ongefilterde gezichten, 60.90 % (SEM, 2.80 %) voor de gezichten gefilterd op basis van een SF van 11, 50.20 % (SEM, 1.70 %) voor de gezichten gefilterd op basis van een SF van 6, en 51.60 % (SEM, 2.30 %) voor de gezichten gefilterd op basis van een SF van 3. Een one-way repeated measures ANOVA wees uit dat het effect van filtering significant was ($F(3, 63) = 14.13, p < 0.05$). Paired-samples t-tests wezen uit dat het verschil in prestatie tussen ongefilterde gezichten en gezichten gefilterd op basis van een SF van 11 significant was ($t(21) = 2.63, p < 0.05$), het verschil in prestatie tussen 11 SFs en 6 SFs ook significant was ($t(21) = 3.18, p < 0.05$), en het verschil tussen 6 SFs en 3 SFs niet significant was ($t(21) = -0.50, p = 0.62$). Het effect van filtering op prestatie gold zowel voor de bekende ($F(3,63) = 8.54, p < 0.05$), als de onbekende gezichten ($F(3,63) = 8.80, p < 0.05$).

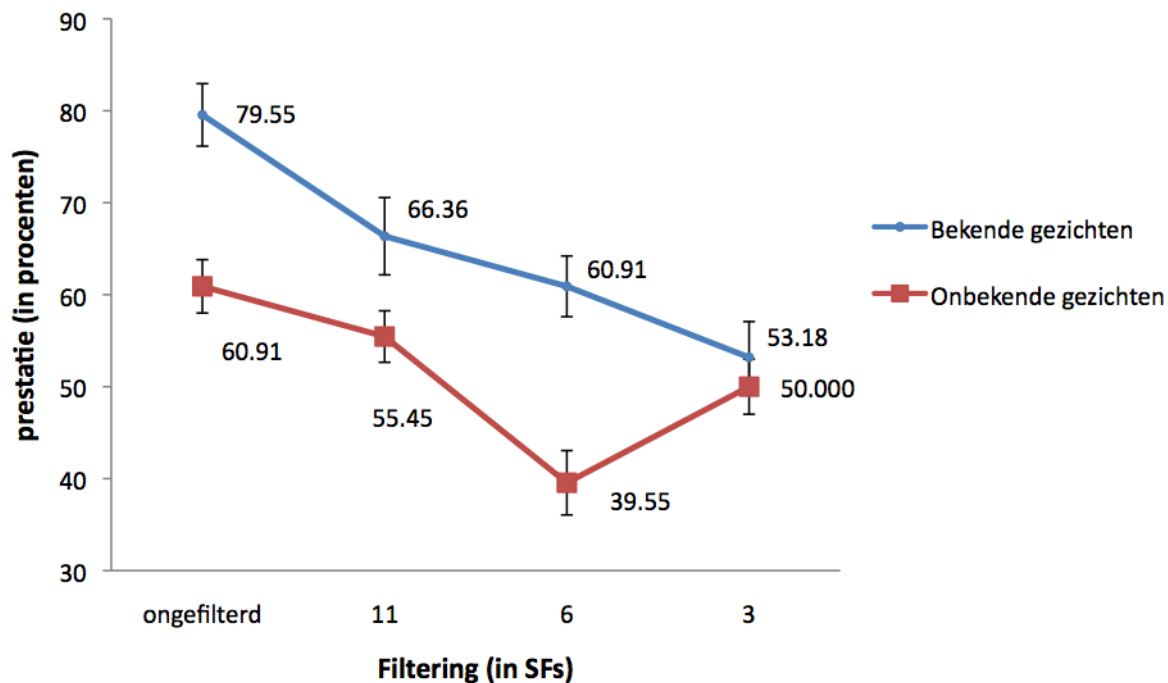
De RT data liet zien dat mensen gemiddeld 2.99 sec. (SEM = 0.17 sec.) nodig om te reageren op een ongefilterd gezicht, 3.37 sec. (SEM = 0.20 sec.) nodig om te reageren op een gezicht gefilterd op basis van een SF van 11, 3.53 sec. (SEM = 0.25 sec.) nodig om te reageren op een gezicht gefilterd op basis van een SF van 6 en 3.64 sec. (SEM = 0.28 sec.) nodig om te reageren op een gezicht gefilterd op basis van een SF van 3. Een one-way repeated measures ANOVA liet zien dat het effect van filtering voor de RT significant was ($F(2.15,45.11) = 9.89, p < 0.05$ (sphericity not assumed)). Paired-samples t-tests wezen uit dat het verschil in RT tussen ongefilterde gezichten en gezichten met 11 SFs significant was ($t(21) = -5.52, p < 0.05$), tussen 11 SFs en 6 SFs niet significant was ($t(21) = -1.58, p = 0.06$), en tussen 6 SFs en 3 SFs niet significant was ($t(21) = -0.75, p = 0.23$). Het effect van filtering op RT was significant voor de bekende gezichten ($F(1.98,41.61) = 15.27, p < 0.05$ (sphericity not assumed)), maar niet voor de onbekende gezichten ($F(1.86,39.09) = 1.36, p = 0.27$ (sphericity not assumed)). Concluderend laten zowel de RT data als de prestatie zien dat gezichten (wanneer het soort gezicht buiten beschouwing gehouden wordt) slechter herkend

worden bij een lagere low-pass filtering.

De gemiddelde prestatie op afbeeldingen waarop alleen een gezicht zichtbaar was, was 56.59% (SEM, 1.73 %). De gemiddelde prestatie op afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten zichtbaar waren, was 59.89 % (SEM, 1.23 %). Een one-way repeated measures ANOVA wees uit dat dit verschil niet significant was ($F(1, 21) = 2.36$, $p = 0.14$). Dit effect was wel significant voor bekende gezichten ($F(1,21) = 12.19$, $p < 0.05$) waarbij de bekende gezichten op de afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten beter herkend ($M = 69.55$ %, $SEM = 1.86$ %) werden dan op afbeeldingen waarop alleen een gezicht zichtbaar was ($M = 60.45$ %, $SEM = 2.50$ %). Voor onbekende gezichten was dit effect niet significant ($F(1,21) = 0.60$, $p = 0.45$), hoewel de gemiddelde prestatie bij onbekende gezichten lager lag bij afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten ($M = 50.23$ %, $SEM = 2.01$ %) dan bij afbeeldingen waarop alleen een gezicht stond ($M = 52.73$ %, $SEM = 2.46$ %).

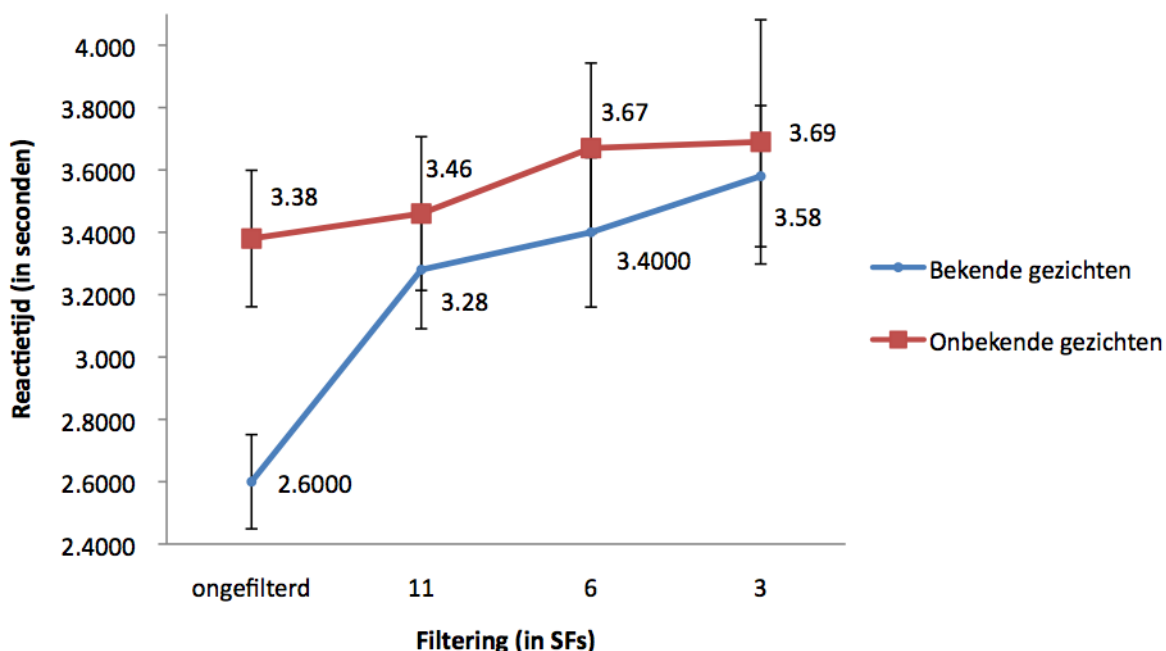
Een one-way repeated measures ANOVA wees uit dat het verschil in RT tussen afbeeldingen met alleen een gezicht en afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten niet significant was ($F(1,21) = 0.73$, $p = 0.40$). Dit effect was ook niet significant bij bekende gezichten ($F(1,21) = 1.37$, $p = 0.26$), hoewel de gemiddelde RT lager lag voor afbeeldingen van bekende gezichten waarop meerdere gezichten en objecten stonden ($M = 3.14$ sec. $SEM = 0.18$ sec.) dan bij afbeeldingen waarop alleen een gezicht stond ($M = 3.29$ sec. $SEM = 0.20$ sec.). Bij onbekende gezichten was het verschil in RT wel significant ($F(1,21) = 8.01$, $p < 0.05$) waarbij personen langzamer reageerden op afbeeldingen van onbekende personen met meerdere gezichten en objecten ($M = 3.68$ sec. $SEM = 0.27$ sec.), dan bij afbeeldingen waarop alleen een gezicht stond ($M = 3.41$ sec. $SEM = 0.27$ sec.). Concluderend zijn op het gebied van context niet alle resultaten significant maar er is wel een duidelijk trend zichtbaar waarbij bekende gezichten beter herkend worden op afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten ten opzichte van afbeeldingen met alleen een gezicht. Bij onbekende gezichten is er een trend zichtbaar waarbij onbekende gezichten slechter herkend worden op afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten ten opzichte van afbeeldingen met alleen een gezicht.

Wanneer gekeken werd naar een mogelijk interactie effect tussen filtering en soort gezicht (bekend en onbekend), bleek uit zowel analyse van de RT data, als de prestatie met behulp van een one-way repeated measures ANOVA dat dit effect significant was (RT: $F(2,02,42.41) = 3.47$, $p < 0.05$ (sphericity not assumed). Prestatie: $F(3,63) = 2.89$, $p < 0.05$). Concluderend laten zowel de RT als de prestatie zien dat er een interactie effect is tussen filtering en soort gezicht. De prestatie voor de verschillende filteringen (ongefilterd, 11 SFs, 6 SFs en 3 SFs) voor zowel de bekende als de onbekende gezichten gemeten in procenten kan gezien worden in Figuur 2, en de reactietijd voor de verschillende filteringen (ongefilterd, 11 SFs, 6 SFs en 3 SFs) voor zowel de bekende als de onbekende gezichten gemeten in seconden kan gezien worden in Figuur 3.



Figuur 2. De prestatie voor de verschillende filteringen (ongefilterd, 11 SFs, 6 SFs en 3 SFs) voor zowel de bekende als de onbekende gezichten gemeten in procenten (kansniveau = 50 %) met de standaardfout (± 1 SEM).

De hoogste prestatie in Figuur 2 is te zien bij bekende, ongefilterde gezichten ($M = 79.55\%$, $SEM = 3.40\%$). De laagste prestatie is te zien bij onbekende gezichten gefilterd op basis van een SF van 6 ($M = 39.50\%$, $SEM = 3.50\%$). Deze laatste waarde is onder kansniveau (kansniveau = 50%), en in de discussie zal verder ingegaan worden op de implicaties en mogelijk oorzaken hiervan. Paired-samples t-tests wezen uit dat het verschil in prestatie tussen onbekend gezicht ongefilterd en bekend gezicht ongefilterd significant was ($t(21) = 5.33$, $p < 0.05$), tussen onbekend gezicht SF 11 en bekend gezicht SF 11 significant was ($t(21) = 2.40$, $p < 0.05$), tussen onbekend gezicht SF 6 en bekend gezicht SF 6 significant was ($t(21) = 3.56$, $p < 0.05$) en tussen onbekend gezicht SF 3 en bekend gezicht SF 3 niet significant was ($t(21) = 0.60$, $p = 0.56$).



Figuur 3. De reactietijd voor de verschillende filteringen (ongefilterd, 11 SFs, 6 SFs en 3 SFs) voor zowel de bekende als de onbekende gezichten gemeten in seconden, met de standaardfout (± 1 SEM).

De laagste RT in Figuur 3 is te zien bij ongefilterde bekende gezichten ($M = 2.60$, $SEM = 0,15$ sec.). De hoogste RT is te zien bij onbekende gezichten gefilterd op basis van een SF van 3 ($M = 3.69$ sec. $SEM = 0.39$ sec.). Paired-samples t-tests wezen uit dat het verschil in RT tussen onbekend gezicht ongefilterd en bekend gezicht ongefilterd significant was ($t(21) = -4.75$, $p < 0.05$), tussen onbekend gezicht SF 11 en bekend gezicht SF 11 niet significant was ($t(21) = -1.02$, $p = 0.16$), tussen onbekend gezicht SF 6 en bekend gezicht SF 6 significant was ($t(21) = -1.83$, $p < 0.05$) en tussen onbekend gezicht SF 3 en bekend gezicht SF 3 niet significant was ($t(21) = -0.35$, $p = 0.36$). Uit analyse van de vragenlijst gehouden aan het einde van het onderzoek bleek dat gemiddeld 82.39 % (SEM , 1.29 %) van de gezichten van de beroemde personen bekend was voor de participanten.

Discussie

Uit de resultaten blijkt dat mensen slechter zijn in het herkennen van onbekende gezichten ten opzichte van bekende gezichten en slechter zijn in het herkennen van gezichten low-pass gefilterd op basis van lagere SFs. Hierbij is er een interactie effect tussen soort gezicht (bekend of onbekend) en filtering doordat het verschil bij zowel RT als prestatie bij ongefilterde gezichten nog relatief groot is, terwijl het verschil bij zowel RT als prestatie bij de laagste filtering klein (en niet meer significant) is. De verwachting dat mensen over het algemeen slechter zijn in het herkennen van een gezicht nadat het gezicht eerst gezien is op een afbeelding met meerdere gezichten en objecten, ten opzichte van een afbeelding met alleen een gezicht, wordt niet door de resultaten ondersteund. Er is hierbij echter wel een trend te zien waarbij zowel RT als de prestatie aangeven dat bekende gezichten beter herkend worden bij afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten, ten opzichte van afbeeldingen met alleen een gezicht, en dat onbekende gezichten slechter herkend worden bij afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten, ten opzichte van afbeeldingen met alleen een gezicht. Hoewel de gemiddelden van zowel de RT als de prestatie met deze trend overeenstemmen, zijn de resultaten op dit gebied niet altijd significant, waardoor dit effect slechts bij een trend blijft.

Het significante verschil tussen bekende en onbekende gezichten stemt overeen met resultaten uit eerder onderzoek (Hancock et al., 2000; Liu & Chaudhuri, 2000; Megreya & Burton, 2006; Ramon et al., 2011; Watier & Collin, 2009). Hoewel de resultaten een duidelijk verschil bij zowel de RT als de prestatie tussen bekende en onbekende gezichten laten zien, zijn er nog een aantal factoren die besproken moeten worden. Ten eerste is de prestatie bij vooral de bekende gezichten en bij de verschillende filteringen relatief lager dan gemeten in ander onderzoek naar gezichtsherkenning (Costen et al., 1994; Megreya & Burton, 2006; Parker, 1999). Een belangrijke reden hiervoor is dat bij dit onderzoek ook gekeken werd naar het LTM, waarbij participanten niet verteld werden dat het om een geheugentaak ging. In ander onderzoek wordt er zelden naar het LTM gekeken in combinatie met gezichtsherkenning van verschillende soorten gefilterde gezichten. Een andere factor die heeft bijgedragen tot de lagere prestatie is dat gemiddeld 82,39 % van de bekende gezichten echt bekend was voor de participanten. Hoewel de gezichten van beroemde personen nauwkeurig geselecteerd waren, geeft dit aan dat het kiezen van beroemde gezichten nadelen kan hebben ten opzichte van het kiezen van gezichten waarvan zeker is dat de participanten de gezichten kennen (Ramon et al., 2011). Ook werden bekende gezichten soms weergegeven zonder kleur, haar en oren tijdens de leerconditie. Sommige participanten gaven aan dat het weghalen van kleur, haar en oren het herkennen van de bekende gezichten bemoeilijkte. Echter, het niet weghalen van haar of kleur had er waarschijnlijk voor gezorgd dat participanten in staat waren geweest om gezichten te herkennen op basis van kleur of vorm van het haar of de kleur van de afbeelding, wat niets meer met gezichtsherkenning te maken zou hebben. Het is daarom ook een standaardprocedure om gezichten bij gezichtsonderzoek op deze manier weer

te geven. Samenvattend zou de prestatie van bekende gezichten waarschijnlijk meer lijken op de prestatie in eerder onderzoek als bepaalde keuzes in de opzet anders waren geweest. De relatieve grootte van de RT ten opzichte van eerder onderzoek kan verklaard worden doordat participanten geen tijdsdruk hadden.

Ten tweede is een belangrijke factor om te bespreken dat de gezichten verschillende bronnen hadden. Hoewel alle gezichten nauwkeurig geselecteerd waren, was het gevolg hiervan dat er soms kleine verschillen in belichting, schaduwvorming en gezichtsuitdrukking tussen gezichten waren die niet gecontroleerd werden in dit experiment. Zoals in de resultaten vermeld is er een subconditie (onbekend gezicht, 6 SF low-pass filtering) waarbij een prestatie onder kansniveau gemeten is. Deze prestatie kan wellicht een gevolg zijn van de kleine verschillen tussen stimuli. In eerder onderzoek is gevonden dat personen bij low-pass gefilterde gezichten tot 6 SFs niet in staat zijn om een onbekend gezicht te herkennen (Watier & Collin, 2009). Gezien participanten waarschijnlijk niet in staat waren om het juiste gezicht te herkennen, en de twee gezichten waar uit gekozen kon worden tijdens de 2AFC taak kleine verschillen vertoonden, kan het zijn dat participanten een neiging hadden om te reageren op het gezicht wat het meest afweek op het gebied van belichting, schaduwvorming en expressie ten opzichte van het gezicht met een neutralere blik, minder schaduwvorming en minder felle belichting. Met andere woorden, omdat participanten niet het juiste gezicht konden herkennen, zouden ze hierbij vaker gereageerd kunnen hebben op het gezicht dat het meest opvallend was van de twee gezichten die getoond werden. Ondersteuning voor deze redenering komt uit onderzoek wat aangeeft dat er sneller gereageerd kan worden opvallende objecten, en opvallende objecten en gezichten over het algemeen makkelijker visuele aandacht krijgen en makkelijker onthouden worden (Gazzaniga et al., 2009; Hancock et al., 2000; Wolfe, Kluender & Levi, 2009).

Dit gegeven hoeft niet te betekenen dat met de data uit dit onderzoek minder uitspraken gedaan kunnen worden; immers, als het meest opvallende gezicht altijd het belangrijkste criterium was geweest, zou de rest van de data compleet gerandomiseerd zijn geweest, terwijl alle andere data (prestatie en RT) nagenoeg overeenkomt met de verwachtingen. Wel laat dit de noodzaak zien om bij eventueel vervolgonderzoek de gezichten beter te controleren. Duidelijk is hierdoor ook dat de resultaten erg gevoelig kunnen zijn voor de gezichten die uitgekozen worden: als bijvoorbeeld een enkel gezicht van een vrouw uit de leerconditie in de herkenningsconditie was gebruikt in dit experiment, zou dit waarschijnlijk tot gevolg hebben gehad dat dit gezicht relatief vaak herkend zou worden (Hancock et al., 2000). Deze prestatie zou dan niets zeggen over de herkenbaarheid van het gezicht, maar meer over de samenstelling van de stimuli. Met andere woorden, een andere belichting, schaduwvorming of gezichtsuitdrukking is niet de enige manier waarop een gezicht opvallend kan zijn: gezichtseigenschappen zelf kunnen daar ook voor zorgen. Het gezicht van Arnold Schwarzenegger zou bijvoorbeeld makkelijker herkend en onthouden worden dan het gezicht van Leonardo Di Caprio, simpelweg omdat Arnold Schwarzenegger's gezichtsvorm niet vaak voorkomt (Hancock et al., 2000). In dit onderzoek is er geprobeerd om dit verschijnsel zo goed mogelijk te controleren, maar er is niet vooraf gevraagd aan een groep mensen hoe opvallend ze bepaalde gezichten of gezichtsvormen vinden, wat wellicht ook gedaan zou kunnen worden om de gezichten beter te controleren. Concluderend is er een

duidelijk onderscheid tussen herkenning van bekende en onbekende gezichten, maar zouden de gezichten in een eventueel vervolgonderzoek beter gecontroleerd kunnen worden.

De verschillende low-pass filteringen laten zien dat mensen slechter zijn in het herkennen van gezichten met lagere SFs per gezichtsbreedte. Dit verschil is te verklaren doordat de participanten simpelweg bij filtering minder spatiële informatie ter beschikking hebben van het gezicht, wat ten koste gaat van prestatie (Costen et al., 1994; Fiorentini et al., 1983; Goffaux, Hault, Michel, Vuong & Rossion, 2005; Leonard et al., 2010; Näsänen, 1999; Ojanpää & Näsänen, 2003; Ruiz-Soler & Beltran, 2006; Williams et al., 2009). De prestatie voor zowel de bekende als de onbekende gezichten bij verschillende filteringen komt voor een deel overeen met de verwachtingen: bij onbekende gezichten wordt altijd een relatief lage prestatie en hoge RT gezien, ongeacht filtering. Bij bekende gezichten is, naar verwachting, de prestatie bij ongefilterde gezichten hoog en de RT laag, en is de prestatie bij 6 SFs nog 60.91 %, waar de prestatie van onbekende gezichten onder kansniveau is (wat aangeeft dat deze gezichten in ieder geval niet te herkennen waren). Bij filtering van 3 SFs is de prestatie van bekende gezichten relatief laag, terwijl op basis van eerder onderzoek verwacht zou kunnen worden dat de prestatie hier nog prima is (Parker, 1999). Het interactie effect is dan ook veroorzaakt doordat het verschil in de prestatie en de RT bij 3 SFs van bekende en onbekende gezichten klein (en niet significant is), terwijl het verschil bij ongefilterde gezichten groot is. De lage prestatie van bekende gezichten bij 3 SFs filtering kan wellicht verklaard worden door de eerdergenoemde effecten van het LTM, het percentage bekende gezichten wat bekend was, en het feit dat er beter gecontroleerd had moeten worden op variaties in belichting en schaduwvorming. De prestaties bij de verschillende filteringen kunnen hierdoor ook niet als exacte maat voor de prestatie bij de betreffende SFs gebruikt worden en ook kan er geen exacte vergelijking gemaakt worden met eerder onderzoek. Wat wel geconcludeerd kan worden wanneer gekeken wordt naar zowel de RT als de prestatie en de interactie effecten, is dat er een onderscheid tussen bekende en onbekende gezichten is, waarbij bekende gezichten bij lagere low-pass filteringen nog steeds beter herkend worden dan onbekende gezichten.

De beperkingen van het visuele LTM werden eerder aangewezen als belangrijke oorzaak voor de lage prestatie. Er werd gekeken naar het LTM in dit onderzoek om een situatie zo goed mogelijk na te bootsen waarin iemand achter een computer op het internet een gezicht ziet, en op een later tijdstip deze persoon tegenkomt. Echter, als vergeleken wordt met de prestatie bij het LTM door Brady et al. (2008) is ook de prestatie bij ongefilterde gezichten op dit gebied in dit onderzoek relatief laag. Dit verschil is, ten eerste, te verklaren doordat participanten niet bewust waren in dit onderzoek dat het om een geheugentaak ging, terwijl in het onderzoek door Brady et al. (2008) vooraf duidelijk was verteld dat participanten deel zouden nemen aan een geheugentaak, en gevraagd werd zo veel mogelijk informatie te onthouden. In dit onderzoek werd dit niet gedaan omdat een persoon die gezichten bekijkt op het internet niet snel geneigd zal zijn om gezichten bewust uit het hoofd te leren. Ten tweede is dit verschil te verklaren doordat er in het onderzoek van Brady et al. (2008) gekeken werd naar objecten terwijl in dit onderzoek gezichten gebruikt werden. Hoewel gezichten gezien kunnen worden als speciale objecten liggen aan de herkenning van gezichten andere (neurale) mechanismen ten grondslag waardoor er niet makkelijk een vergelijking gemaakt kan worden tussen gezichten en normale objecten (Bindemann et al., 2005; Dricot et al., 2008; Gazzaniga

et al., 2009; Jackson & Raymond, 2006; Langton et al., 2008).

Met betrekking tot de context was er geen significant verschil tussen afbeeldingen waarop alleen een gezicht stond en afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten stonden. De belangrijkste reden hiervoor is dat de resultaten een trend laten zien waarin herkenning van bekende gezichten juist beter is bij afbeeldingen waarop meerdere gezichten en objecten staan. Dit komt waarschijnlijk doordat deze afbeeldingen veel meer informatie bevatten van de bekende personen (haar, oren, kleren, context e.d.) die kunnen helpen bij identificatie van gezichten die a priori al bekend waren, en weg gefilterd waren bij de afbeeldingen waarop alleen een gezicht zichtbaar was (Burton et al., 1999; Bruce et al., 1999; Wright & Sladden, 2003). Eerder is al vermeld dat participanten aangaven soms moeite te hebben met het herkennen van de bekende gezichten bij de weergave zonder kleur en haar, door afwezigheid van deze eigenschappen, waardoor naar alle waarschijnlijkheid minder gezichten in de leerconditie herkend werden bij dit soort afbeeldingen. De tegenovergestelde trend is te zien bij de onbekende gezichten waarbij gezichten op afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten slechter herkend worden. Deze trend komt waarschijnlijk door de verwachting die vooraf uitgesproken was, waarbij gezichten van onbekende mensen slechter is naarmate het aantal gezichten wat niet relevant is voor de taak toeneemt (Lui & Chaudhuri, 2000). Een factor om hierbij rekening te houden is dat er ook een mate van incongruentie was tussen de weergave van deze onbekende gezichten op afbeeldingen met meerdere gezichten en objecten tijdens de leerconditie, en de weergave van de gezichten tijdens de herkenningsconditie waarbij het haar, de kleur en de oren weg gefilterd waren, waardoor afgevraagd kan worden in hoeverre deze prestatie te maken heeft met de aanwezigheid van meerdere gezichten (Lui & Chaudhuri, 2000). Echter, onthouden moet worden dat de gevonden effecten op dit gebied slechts trends zijn, en de resultaten op dit gebied niet altijd significant. Wellicht is een algemene oorzaak voor het uitblijven van een aantal significante resultaten op dit gebied dat 5 seconden weergave per afbeelding gewoon een te lange tijd is.

Tot slot wordt besproken wat de resultaten zeggen over de praktijksituatie die dit experiment voor een deel tracht te simuleren: een persoon bekijkt een gezicht op het internet, en komt later deze persoon tegen. Hoewel er in dit onderzoek een aantal belangrijke factoren meegenomen zijn, moet niet vergeten worden dat er bij een dergelijke situatie veel meer factoren meespelen die in dit onderzoek buiten beschouwing zijn gebleven (Burton et al., 1999; Bruce et al., 1999; Hancock, 2000; Lui & Chaudhuri, 2000; Wright & Sladden, 2003). Ook waren afbeeldingen een vaste tijd zichtbaar (5 sec.) waarbij er een vaste tijd tussen de leer- en herkenningsconditie zat (5 min.). Kleine variaties in deze gegevens zouden al grote verschillen in prestatie op kunnen leveren. Daarnaast zal een persoon in de praktijk nooit een situatie tegenkomen waarin hij gevraagd wordt om een keuze te maken uit twee personen, waarvan bekend is hij een van de personen eerder ooit gezien heeft. Ook is een vraag of, als een persoon een gezicht herkent, of hij in staat is om te weten waarvan hij het gezicht kent (Gazzaniga et al., 2009). Met andere woorden, dit onderzoek combineert een aantal belangrijke factoren, maar het is niet een perfecte reflectie van de alledaagse praktijk. Hierdoor mag een prestatie gevonden in dit onderzoek ook nooit gebruikt worden als indicatie om aan te geven hoe goed mensen in de praktijk in staat zullen zijn om een gezicht op straat te herkennen, nadat ze een gezicht eerder op het internet gezien hebben. Wat wel gezegd kan worden met dit onderzoek is dat mensen geen perfecte fotografische gezichtsherkenners zijn,

zeker als het gezicht onbekend is, of als informatie beschikbaar van het gezicht door filtering veranderd is. Eventueel vervolgonderzoek zou zich dan ook kunnen richten op het onderzoeken van de prestatie van gezichtsherkenning in een praktijksituatie, waardoor de ecologische validiteit van de resultaten gevonden in dit onderzoek geanalyseerd kan worden en waardoor meerdere factoren gecombineerd kunnen worden die in dit onderzoek onderbelicht zijn gebleven. Ook zou er meer toegespitst kunnen worden op wat de exacte invloed is van omgevingsfactoren op gezichtsherkenning en het onderscheid hierbij tussen bekende en onbekende gezichten.

Referenties

- Bindemann, M., Burton, M., Hooge, I., Jenkins, R., Haan, E. (2005). Faces retain attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(6), 1048-1053.
- Bindemann, M., Burton, M., Langton, S., Schweinberger, S., Doherty, M. (2007). The control of attention to faces. *Journal of Vision*, *7*(10:15), 1-8.
- Brady, T., Konkle, T., Alvarez, G., Oliva, A. (2008). Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details. *PNAS*, *105*(38), 1425-1429.
- Bruce, V., Henderson, Z., Greenwood, K., Hancock, P., Burton, A., Miller, P. (1999). Verification of face identities from images captured on video. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *5*(4), 339-360.
- Burton, M., Wilson, S., Cowan, M., Bruce, V. (1999). Face recognition in poor-quality video: evidence from security surveillance. *Psychological Science*, *10*(3), 243-248.
- Costen, N., Parker, D., Craw, I. (1994). Spatial content and spatial quantisation effects in face recognition. *Perception*, *23*, 129-146.
- Costen, N., Parker, D., Craw, I. (1996). Effects of high-pass and low-pass spatial filtering on face identification. *Perception & Psychophysics*, *58*(4), 602-612.
- DeBruine, L., Jones, B. (2007). www.faceresearch.org. University of Aberdeen.
- Dricot, L., Sorger, B., Schiltz, C., Goebel, R., Rossion, B. (2008). The roles of “face” and “non-face” areas during individual face perception: Evidence by fMRI adaptation in a brain-damaged prosopagnosic patient. *NeuroImage*, *40*, 318-332.
- Fiorentini, A., Maffei, L., Sandini, G. (1983). The role of high spatial frequencies in face perception. *Perception*, *12*, 195-201.
- Gaspar, C., Bennett, P., Sekuler, A. (2008). The effects of face inversion and contrast-reversal on efficiency and internal noise. *Vision Research*, *48*, 1084-1095.
- Gazzaniga, M., Ivry, R., Mangun, G. (2009). *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*. 3rd edition. New York: W.W. Norton & Company.
- Goffaux, V., Hault, B., Michel, C., Vuong, Q., Rossion B. (2005). The respective role of low and high spatial frequencies in supporting configural and featural processing of faces. *Perception*, *34*, 77-86.

- Hancock, P., Bruce, V., Burton, M. (2000). Recognition of unfamiliar faces. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(9), 330-337.
- Harmon, L., Julesz, B. (1973). Masking in Visual Recognition: Effects of Two-Dimensional Filtered Noise. (*American Association for the Advancement of Science*, 180 (4091), 1194-1197.
- Jackson, M., Raymond, J. (2006). The role of attention and familiarity in face identification. *Perception & Psychophysics*, 68(4), 543-557.
- Kumar, D., Srinivasan, N. (2011). Emotion perception is mediated by spatial frequency content. *Emotion*, 11(5), 1141-1151.
- Langon, S., Law, A., Burton, M., Schweinberger, S. (2008). Attention capture by faces. *Cognition*, 107, 330-342.
- Leonard, H., Karmiloff-Smith, A., Johnson, M. (2010). The development of spatial frequency biases in face recognition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 193-207.
- Loftus, E. (2003). Our changeable memories: legal and practical implications. *Science and Society*, 4, 231-234.
- Lui, C., Chaudhuri, A. (2000). Recognition of unfamiliar faces: three kinds of effects. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(12), 445-446.
- Megreya, A., Burton, M. (2006). Unfamiliar faces are not faces: Evidence from a matching task. *Memory & Cognition*, 34(4), 865-876.
- Näsänen, R. (1999). Spatial frequency bandwidth used in the recognition of facial images. *Vision Research*, 39, 3824-3833.
- Ojanpää, H., Näsänen, R. (2003). Utilisation of spatial frequency information in face search. *Vision Research*, 43, 2505-2515.
- Palermo, R., Rhodes, G. (2006). Are you always on my mind? A review of how face perception and attention interact. *Neuropsychologia*, 45, 75-92.
- Parker, D. (1999). One Extreme or the Other or Perhaps the Golden Mean? Issues of Spatial Resolution in Face Processing. *Current Psychology*, 18(1), 118-127.
- Ramon, M., Caharel, S., Rossion, B. (2011). The speed of recognition of personally familiar faces. *Perception*, 40, 437-449.
- Ruiz-Soler, M., Beltran F. (2006). Face perception: An integrative review of the role of spatial frequencies. *Psychological Research*, 70, 273-292.
- Simons, D., Levin, D. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 1(7), 261-267.
- Watier, N., Collin C. (2009). Effects of familiarity on spatial frequency thresholds for face matching. *Perception*, 38, 1497-1507.

- Williams, R., Willenbockel V., Gauthier I. (2009). Sensitivity to spatial frequency and orientation content is not specific to face perception. *Vision Research*, 49, 2353-2362.
- Wolfe, J., Kluender, K., Levi, D. (2009). *Sensation & Perception*. 2ed. Sinauer Associates, Sunderland U.S.A.
- Wright, D., Sladden, B. (2003). An own gender bias and the importance of hair in face recognition. *Acta Psychologica* 114, 101-114.

