

Gesichter und Maschinen

Max Neupert

28. Februar 2016

Zusammenfassung

Ich kann dich sehen. Du versteckst dich in Mustern und Formen, in vertrauten Umrissen und Kontrasten. Deine Augen schauen hinter Autofelgen und Zweigen hervor. Dein Lächeln ist in gestreiften und karierten Oberflächen eingewebt.

Maschinen beobachten uns. Sie spüren unsere Anwesenheit und erkennen unsere Gesichter mit Hilfe komplizierter Algorithmen. Sind sie verängstigt und sehen uns überall? Welche Paranoia bringt sie dazu Gesichter wahrzunehmen, wo keine sind? Haben wir versagt Ihnen beizubringen, wie sie ihre Meister wiedererkennen?

1 Objekt

Unnamed (unbenannt) ist ein Künstlerbuch mit 114 Fotos aus meinem persönlichen Archiv. Ein weißes Quadrat markiert die Stelle, an der der Gesichtserkennungs-Algorithmus in Apples *iPhoto* Programm ein Gesicht erkannt hat – im selben Stil wie in der Benutzeroberfläche der Software. Auf jeder Doppelseite findet sich mindestens ein Versagen des Algorithmus; zusammen ergibt sich ein „Facebook“ der falsch-positiven Gesichter.

Im Buch sind die „Gesichter“ auf den rechten Seiten zentriert. Diese selbst auferlegte Gestaltungsregel führt zu eigenartigen Bildausschnitten die manchmal gar das eigentliche Sujet des Bildes vollständig abschneidet. Durch die Begrenzungen der Seitenränder entstehen visuelle Kompositionen, welche seltsam zufällig und bestimmt unphotographisch erscheinen. Die Bilder folgen einem gefühllosen Blick, der das Buch künstlich und befremdlich aussehen lässt.

1.1 Format

Unnamed

Max Neupert

Selbstverlag 2013

232 Seiten

140 x 179 mm

75 nummerierte Exemplare

2 *iPhoto* und der goldene Käfig

Ich war ein langjähriger Nutzer der *iPhoto* Software, mit der ich meine digitalen Fotos organisierte. *iPhoto* wurde von 2002 bis zu seiner Ablösung in 2015 mit dem Betriebssystem *OS X* mitgeliefert. 2009 fügte Apple die Funktion hinzu Gesichter automatisch wiederzuerkennen. Wenn der Nutzer individuelle Personen mit Namen markiert, werden diese von der Software gelernt und später erkannt. *iPhoto* fragt denn Nutzer dann, ob die automatische Erkennung richtig war, dieser muss diese bestätigen: Ist dies „Max Mustermann“? Mit den so markierten Bildern können automatisch Alben von bestimmten Personen erzeugt werden. Ich war fasziniert von dieser Funktion und stellte fest, dass die Gesichtserkennung häufig kuriose Fehler machte. Nebenbei begann ich diese Fehler zu sammeln. Ein Album mit Fotos aus einem Zeitraum von über 10 Jahren, auf welchen *iPhoto* Gesichter sah, aber keine waren, entstand. Also ich 2013 endlich zu Linux wechselte, entschloss ich mich diese in einem Künstlerbuch zu veröffentlichen.

3 Gesichtserkennung und Kunst

In den letzten Jahren hat Gesichtserkennung das Interesse einiger Künstler geweckt. Nicht nur in Auseinandersetzung mit allgegenwärtiger Überwachung und Kontrolle, sondern auch durch eine fast mystische Aura, welche diese Technologie mit sich bringt, als ob die Maschine versucht ihren Meister zu erkennen.

3.1 Gesichter sehen

Wir sind mit einem visuellen Wahrnehmungsapparat geboren, dessen instinktives Streben es ist, Gesichter zu erkennen und deren Ausdruck zu interpretieren. Dabei handelt es sich nicht um ein evolutionsbiologisches Überbleibsel, sondern um eine lebenswichtige Funktion unserer Wahrnehmung. Es ist unerlässlich um mitfühlen zu können oder um zu entschlüsseln zu können, ob das Gegenüber eine Gefahr darstellt, ob eine Aussage trockener Humor oder bitterer Ernst ist. Mimik muss verarbeitet und verstanden werden. Unser Hirn macht dies kontinuierlich und unterbewusst. Menschen mit Autismus haben Schwierigkeiten mit genau dieser Fähigkeit Gesichter zu entschlüsseln, sie leiden unter „face processing impairments“ (Geraldine Dawson u. a. 2005). Dies behindert ihre Fähigkeit sich in gesellschaftlichen Situationen zurecht zu finden und in der zwischenmenschlichen Kommunikation die non-verbale Bedeutungsebenen zu erfassen.

Moritz Wehrmann hat das faszinierende Phänomen untersucht, dass wir automatisch Gesichtsausdrücke nachahmen. In seiner Installation „Alter Ego“ (Moritz Wehrmann 2010) beleuchten Blitzlichter abwechselnd zwei sich gegenüberstehende Teilnehmer, zwischen welchen sich eine reflektierende Glasscheibe befindet. Der Effekt ist überwältigend: Die Teilnehmer sehen in Sekundenbruchteilen abwechselnd ihr eigenes Gesicht und das des gegenüberstehenden Teilnehmers. Wenn beide Gesichter sich überlagern, fangen die Teilnehmer unwillkürlich damit an auch ihre Gesichtsausdrücke zu synchronisieren. Ein fast unheimlicher innerer Zwang leitet uns zur Imitation an und bringt uns dazu unsere Mimik dem anzupassen, was wir sehen.

4 Maschinelles Sehen

Wenn ein Bild einmal digitalisiert wurde – in ein Raster aus Farbwerten transformiert wurde – dann kann ein Computer Bedeutung aus diesen Werten herauslesen. Mit dem Computer kann man versuchen zu erkennen: Ist ein Gesicht vorhanden oder nicht? Man kann begreifen: Wessen Gesicht ist es? Man kann einordnen: Welches Geschlecht, Alter oder Rasse hat dieses Gesicht? Was bedeutet die Mimik? Welche emotionale Stimmung spiegelt sich wieder?



Abbildung 1: Die Sony Cyber-Shot DSC-HX5 von 2010 hat einen Modus, in dem automatisch ein Foto ausgelöst wird, wenn ein Lächeln erkannt wird. Die erforderliche Stärke des Lächelns für die Auslösung kann in drei Stufen eingestellt werden: normal, mittel und stark.

4.1 Im Alltag

Kameras sind heute effektiv Computer die ein Betriebssystem besitzen. Dies trifft nicht nur auf universelle Maschinen wie Smartphones zu, sondern auch auf Point-and-Shoot, DLSR Kameras und Webcams. Die ersten Kameras mit Gesichtserkennung waren die Nikon COOLPIX 7900, 5900 und 7600, welche 2005 auf den Markt kamen. (Vgl. Abbildungen 1, 2 und 3)

Gesichtserkennung ist eine allgegenwärtige und alltägliche Technologie geworden. Gesichtserkennung wird in Werbung, Überwachung und zur Auswertung von Bildern in Sozialen Netzen verwendet. Die britische Supermarktkette Tesco installierte digitale Werbung neben der Warteschlange vor den Kassen der zur Kette gehörenden Tankstellen. Eine Kamera findet die Gesichter der Wartenden, registriert welche Personen ihren Blick auf den Bildschirm richten und bestimmt deren Geschlecht, Alter und potenziell deren Rasse um maßgeschneiderte Werbung anzeigen zu können. Das *EasyPass* System an deutschen Flughäfen liest die biometrischen Daten (das digital gespeicherte Passbild) auf deutschen Reisepässen per RFID aus und vergleicht es mit dem Kamerabild der Person welche mit dem Pass reist. Das Ziel ist es, in einem automatisierten Prozess zu bestimmen, ob Person und Pass zusammen gehören.

4.2 Gegenbewegungen

Überwachung und ihre Technologien provozieren eine Gegenbewegung von Techniken des Umgehens welche deren Wirksamkeit untergraben oder die Überwacher exponieren. Ein Beispiel ist Adam Harveys CV Dazzle ((Adam Harvey 2010)). Frisuren und Make-Up Stile, die Gesichtserkennung verhindern.



Abbildung 2: Meine Samsung NX300 erkennt ein Gesicht im Bild um den Fokus in Echtzeit anzupassen. Die Kamera von 2013 läuft auf dem Tizen Linux Betriebssystem. Im Selbstportait-Modus kann sie Tonsignale geben, wenn das Gesicht in der Mitte des Bildausschnitts ist. Im Modus „Bestes Gesicht“ wird eine Bildsequenz aufgenommen aus der sich dann ein Bild synthetisieren lässt. Für jede Person im Bild kann der beste Gesichtsausdruck von den verschiedenen Aufnahmen der Sequenz gewählt werden. So entsteht eine Bildmanipulation durch das verschmelzen verschiedener zeitlicher Momentaufnahmen, die in Wirklichkeit nie simultan stattgefunden haben.

4.3 Der Fehler schafft Transparenz

Warum bin ich an den Falsch-Positiven interessiert, dem Versagen von computergestütztem Sehen? Wenn eine Maschine mit hundertprozentiger Zuverlässigkeit funktioniert, wird sie zur Black-Box. Wir neigen dazu Maschinen, auf welche wir uns verlassen können, nicht mehr zu hinterfragen, sie als selbstverständlich zu betrachten. Nur wenn sie sich ihrer Funktion verweigern, werden wir auf sie aufmerksam. Black-Boxes sind Maschinen deren zugrundeliegende Mechanismen verschleiert und intransparent sind. Die Schönheit von Fehlern liegt darin, dass sie einen Teil dieser inneren Funktionen, Methoden, Strategien des Autors, sowie der unterliegenden Wissen-



(a) Camera app



(b) Album App

Abbildung 3: Bildschirmfotos eines Sony Xperia Telefons von 2012, welches Gesichtserkennung im Camera App verwendet um den Fokus einzustellen (3a), und im Album App um eine Datenbank von Personen auf den Bildern zu erzeugen (3b). Diese Funktionen gibt es nicht im normalen Android Betriebssystem; sie sind Teil von Sonys proprietären Programmen.

schaft durchscheinen lassen. Ein Versagen der Software, ein „Glitch“, ist ein Fenster in den Algorithmus, dessen Magie dadurch gelüftet wird und der seinen eigenen unerwarteten Auftritt erhält. Einem Künstler erlaubt dieses Versagen eine ästhetische Wertschätzung von Code. Dieses Element zieht sich durch meine eigene Arbeit und kann z.B. in den „Slidescapes“ (Max Neupert 2010) erfahren werden.

5 Sind Computer rassistisch?

Dafydd Hughes war gleichermaßen durch das Versagen der Gesichtserkennung in iPhoto inspiriert. Er scannte Robert Franks Meisterwerk dokumentarischer Alltagsphotographie; „The Americans“ von 1958 und lud die Bilder in iPhoto. Wenn Bilder in *iPhoto* importiert werden, sucht das Programm nach Gesichtern und die gefundenen Gesichter werden schon vorhandenen abgeglichen. Hughes schuf einen Remix des originalen Buchs durch die Augen des Algorithmus, indem er die Portraits zusammenstellte, welche *iPhoto* als solche erkannt hatte, einschließlich der falsch-positiven. Gedruckt wurde aus der Arbeit ein Künstlerbuch. Seine Version nannte er *Every Face in The Americans - Faces from Photographs by Robert Frank selected by iPhoto* (Dafydd Hughes 2011). Hughes analysiert und spekuliert, wie *iPhotos* Gesichtserkennung funktioniert, indem er die Ergebnisse auswertet und sich die typischerweise vom Benutzer verborgene Dateistruktur ansieht. Er wundert sich, warum ein weißes Baby erkannt wird, nicht aber sein schwarzes Kindermädchen. Ich kenne Hughes persönlich seit 2004, habe aber von dieser Arbeit nach der Fertigstellung von unnamed erfahren.

Bedeutet dies, dass Computer rassistisch sein können? Natürlich ist Rassismus ein Hass auf der Basis von Ideologie. Da Maschinen weder dazu in der Lage sind, Gefühle oder Meinungen zu haben, kann man davon ausgehen, dass sie zu Rassismus nicht fähig sind. Es sind jedoch Menschen, welche diskriminierende Hard- und Software herstellen, weil sie entweder bewusst rassistisch sind oder in einer Umgebung arbeiten, welche privilegiert, und dadurch voreingenommen ist. Minderheiten sind sich dieser Problematik bewusst, da sie direkt davon betroffen sind. Technologien mit eingebauten Barrieren für ältere Menschen oder Sexismus in Videospielen sind nur die offensichtlichsten Beispiele.



Abbildung 4: Ausschnitt von Dafydd Hughes’ schriftlicher Arbeit zum Versagen der Erkennung mit Gesichtern Farbiger (in diesem Fall zusätzlich im Profil). Anstatt der Menschen werden Strukturen von Buschwerk im Hintergrund als Gesichter erkannt.

5.1 Die Causa HP

Wanda Zamen und Desi Cryer, Mitarbeiter in einem *Toppers Camping Center* im texanischen Waller, waren erstaunt festzustellen, dass eine spezielle Funktion mit der Webcam eines Laptops nicht mit Schwarzen funktionierte. Die Kamera sollte automatisch auf Gesichter fokussieren, hineinzoomen und deren Bewegungen folgen, um Videokonferenzen einfacher zu machen. Jedoch funktionierte dies nur mit der weißen Zamen, nicht mit dem schwarzen Cryer. Sie beschlossen dies in einen Video-Clip (Siehe Abb. 5) zu demonstrieren und luden diesen auf YouTube hoch, wo es über 3 Millionen ansahen.

5.2 Warum wir die Anderen nicht erkennen

Es sind bekanntlich nicht nur Computer, die mit unterschiedlichen Rassen ein Problem haben. Menschen haben Schwierigkeiten Personen einer anderen Rasse wiederzuerkennen („Die Asiaten sehen alle gleich aus“). Es wurde belegt, dass Kaukasier andere Kaukasier besser wiedererkennen als Asiaten, und Asiaten andere Asiaten besser als Kaukasier (Nicholas Furl u. a. 2002). Eine andere Studie verglich die Fähigkeiten Kaukasier wiederzuerkennen von Schwarzen Amerikanern mit denen von Nigerianern. Das Ergebnis: „Signifi-



Abbildung 5: Video HP computers are racist auf YouTube hochgeladen in 2009 von Wanda Zamen und Desi Cryer. (Wanda Zamen u. a. 2009)

cant positive relationships were found between performance scores and inter-racial experience.“ (Agatha White Carroo 1986). Es scheint klar, dass dieser other-race-bias nichts mit der eigenen Rasse per se zu tun hat, sondern mit der Häufigkeit des Umgangs mit und Kontakts zu Menschen anderer Rassen. Nicht vertraut zu sein mit Menschen andere Rassen führt dazu, dass auf die falschen Merkmale geachtet wird, wenn versucht wird Menschen anderer Rassen wiederzuerkennen. [The other-race-bias] „is a consequence of a failure of attention being directed to those features of other race faces that are useful for identification“ (Peter J. Hills u. a. 2006). Die gute Nachricht ist, dass die Fähigkeit Gesichter anderer Rassen wiederzuerkennen dadurch verbessert werden kann, dass erlernt wird auf welche Gesichtsmerkmale man achten muss. Ein Vergleich zwischen europäischen und schwarzafrikanischen Probanden zeigte, dass letztere eine größere Anzahl von Merkmalen beachtete [„African subjects used a greater variety of clues“] (J. W. Shepherd u. a. 1981).

Im Zusammenhang mit dieser Arbeit kann nur spekuliert werden, warum Gesichtserkennungs-Algorithmen Schwarze diskriminieren. Ich vermute, dass die Entwickler dieser Programme Asiaten und Kaukasier waren und sie ihre Algorithmen an sich selbst und ihren Kollegen ausprobiert haben. Es ist ein Fall von systemischer Diskriminierung durch eine rassistische Voreingenommenheit, welche nicht bewusst und nicht absichtlich schädigend waren, aber deren Konsequenzen nicht minder schwer sein können als vorsätzliche Diskriminierung. Eine solche existierte schon in Zeiten des analogen Films. Kodak entwickelte seine Film-Chemie für weiße Gesichter. Kodaks Referenzbild, ge-

nannt Shirley-Card, nach dem ersten Model, stellte eine weiße Frau dar, neben der das Wort „normal“ stand. Farbige stellte Kodaks Film zu dunkel dar, so dass deren Gesichter nicht wiederzuerkennen waren. Diese „Voreingenommenheit“ war so dominant, dass Jean-Luc Godard sich weigerte Kodak Material für einen Dreh in Mosambik zu verwenden, da er proklamierte, Kodak Film sei rassistisch. Kodak erkannte das Problem und entwickelte neue Emulsionen, welche dunklere Hautfarben besser wiedergeben konnten. Erst in 1996 wurde auch eine multiethnische Shirley-Card herausgegeben, mit einer Asiatin und einer schwarzen Frau neben des Kaukasischen Models. (Für eine hervorragende Aufarbeitung zum Thema Shirley Card siehe (Lorna Roth 2009))

6 Algorithmen

Wie erkennt ein Computer ein Gesicht? In der Geschichte des maschinellen Sehens und der Mustererkennung existieren verschiedene Herangehensweisen. Ziel ist es, Gesichter zuverlässig, effizient und robust zu erkennen. Zuverlässig bedeutet, dass die Maschine keine Gesichter sieht wo keine sind (Falsch-Positive) und keine Gesichter übersieht (Falsch-Negative). Effizient (auch billig genannt), bedeutet, dass der Algorithmus minimale Last vom Prozessor verlangt und schnell Ergebnisse liefert – idealerweise in Echtzeit und bei Bildern mit hoher Auflösung. Robust bezieht sich auf das Funktionieren der Gesichtserkennung auch bei widrigen Umständen, wie schlechter Ausleuchtung, farbigem Licht, Unter- oder Überbelichtung, Schatten die auf Teile des Gesichts fallen, Verdeckungen des Gesichts, Accessoires wie Hüte, Mützen, Kopfhörer, Brillen, Schals oder Profilansichten, etc.

6.1 Reduzierung

Die meisten Algorithmen des maschinellen Sehens versuchen in einem ersten Schritt die zu verarbeitende Datenmenge zu reduzieren, damit die notwendigen Berechnungen schneller ausgeführt werden können. Gesichtserkennung ist hier keine Ausnahme. Auflösung wird verkleinert, Farbbilder in Graustufen heruntergerechnet und manchmal werden Kanten erkannt, um eine Rastergrafik mit Schwarz oder Weißen Pixeln zu erhalten.

6.2 Kaskaden

Takeo Kanade hat 1971 (mit T. Sakai, M. Nagao) eine der ersten Methoden veröffentlicht, um Gesichter zu erkennen. In seiner Veröffentlichung von 1972: „Computer Analysis and Classification of Photographs of Human Faces“ (mit den selben Co-Autoren) (T. Sakai u. a. 1972) beschreibt er ein kaskadierendes System, um ein Gesicht zu erkennen. Wenn der Computer eine bestimmte Form im Bild entdeckt, wird dort nach weiteren gesichtstypischen Merkmalen gesucht. Erst wenn alle Bedingungen erfüllt werden, kann angenommen werden, dass es sich um ein Gesicht handelt. Wenn ein Merkmal nicht gefunden wird, bricht die Erkennung ab, und der Algorithmus beginnt die Suche an einer anderen Stelle im Bild wieder von vorne.

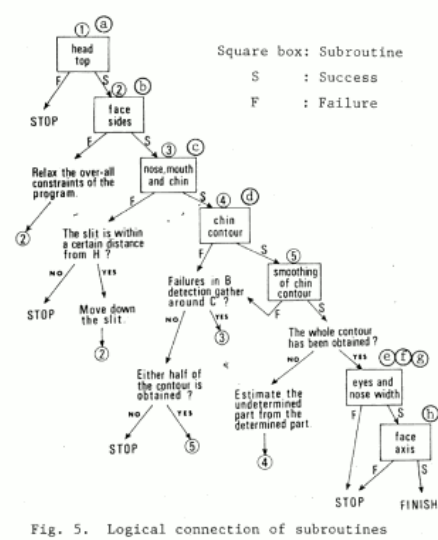
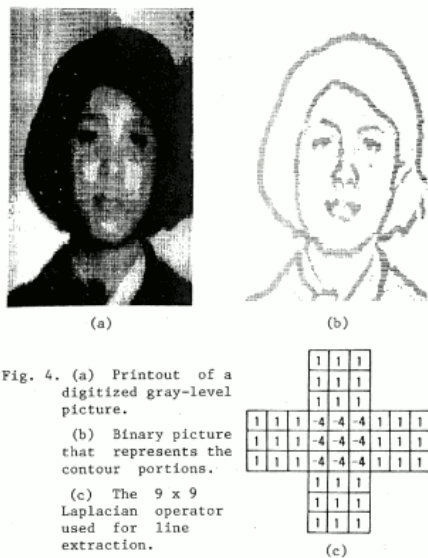


Abbildung 6: Kaskadierende Auswertung bei Kanade

6.3 Eingefaces

Der nächste Schritt in der Entwicklung von Gesichtserkennungs-Algorithmen war die Verwendung der Hauptkomponenten-Analyse (Sirovich u. a. 1987)) und die Eigengesichter (Turk u. a. 1991). Die Eigengesichter-Methode basiert auf einer Sammlung verschiedener Gesichter, welche zu einem Durchschnitt kombiniert werden und dann jedes einzelne Gesicht von diesem Durchschnitt abgezogen wird. Jedes Bild enthält nun den Unterschied des individuellen

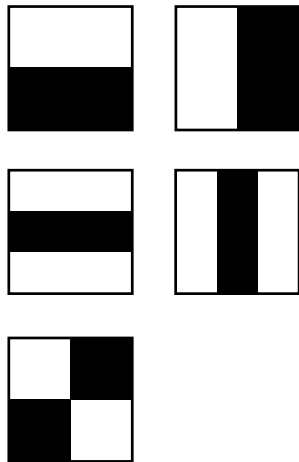


Abbildung 7: Haar-ähnliche Merkmale. Erste Reihe: Kanten-Merkmale, zweite Reihe: Linien Merkmale und dritte Reihe: Vier-Rechtecke Merkmale. Benannt nach Alfréd Haar (1885-1933)

Gesichts im Vergleich mit dem Durchschnittsgesicht aller Bilder. Jedes neue Gesicht kann nun als Vektoren der Unterschiede zu den einzelnen Bildern beschrieben werden. Einen künstlerischen Eindruck davon, wie ein Durchschnitt verschiedener Gesichter aussieht, lässt sich in Tillman Ohns Arbeit „Die Gedanken sind frei“ (Tillmann Ohm 2013) sehen.

6.4 Haar Merkmale

2001 machten Paul Viola und Michael Jones (Paul Viola u. a. 2004) einen weiteren wichtigen Durchbruch mit dem Haar Kaskade Algorithmus. Dieser kann verwendet werden, um beliebige Muster wiederzuerkennen. Für Gesichtserkennung wird der Algorithmus mit Bildern von Gesichtern trainiert, von denen die relevanten Merkmale extrahiert werden in dem nach Haar-ähnlichen Merkmalen gesucht wird (siehe Abbildung 7). Daraus werden kaskadierende Regeln gewonnen, die bestimmen, ob ein Bild ein Gesicht ist oder nicht. Der Algorithmus ist in der beliebten OpenCV Bibliothek implementiert. Deine Nase ist ein Merkmal in deinem Gesicht. Sie ist eine horizontale Abfolge von Kontrasten: Backe, Nase, Schatten. Das Nasenbein ist dem Licht ausgesetzt und wirft einen Schatten. Dieses Muster ergibt eine Kante, nach welcher gesucht werden kann. Zusammen mit den Augenbrauen und den Augenhöhlen überhalb der Nase ergibt sich ein einmaliges Muster. So erkennt die Haar-Kaskade dein Gesicht.

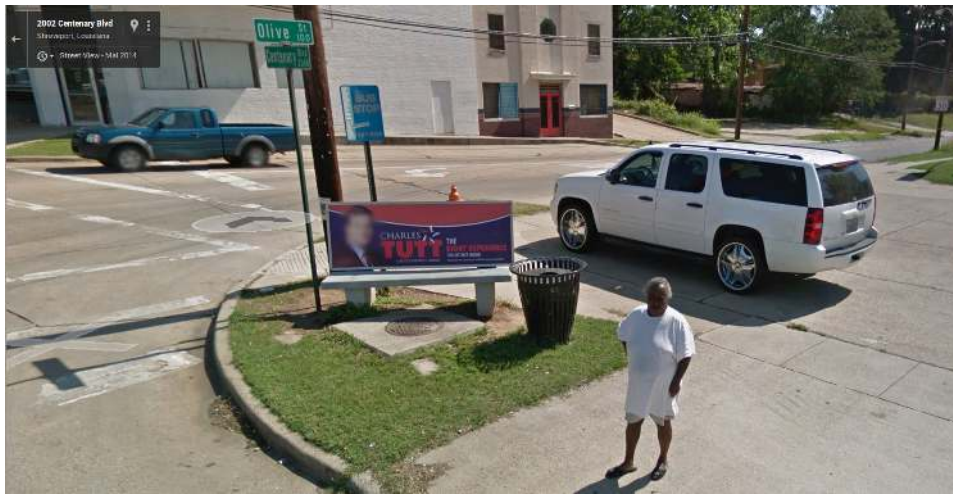


Abbildung 8: Der Algorithmus, welcher die Privatsphäre der Menschen schützen soll, die zufällig auf der Straße stehen, wenn Googles *Street View* Fahrzeug vorbeifährt, versagt auch. In diesem Beispiel wird eine Schwarze in Shreveport, Louisiana nicht anonymisiert, dafür wird jedoch das Gesicht des weißen Charls Tutt auf der Werbetafel für seine Kandidatur zum Bezirksrichter unscharf gemacht.

7 Daten sind Macht

Apple fügte die „Gesichter“ Funktion zu *iPhoto* hinzu, als die Technologie noch nicht robust war. Anscheinend wurde die Implementation der Gesichtserkennung in *iPhoto* auch in den folgenden Jahren nicht aktualisiert. Der Algorithmus untersuchte ausschließlich die Pixelwerte der Bilder und ignorierte andere starke Indikatoren vollkommen. Bilder, die nur Sekunden nacheinander aufgenommen wurden, enthalten mit höherer Wahrscheinlichkeit die gleichen Personen. Die selbe Person ist normalerweise nur ein mal im Bild. Bilder, welche gleichzeitig auf verschiedenen Kontinenten (GPS Koordinaten) aufgenommen wurden, haben vermutlich nicht die gleichen Menschen abgebildet.

Google (mit seinem web-basiertem *Picasa* Dienst) und Facebook folgten schnell und integrierten Gesichtserkennungsfunktionen in ihre Plattformen. Diese Firmen haben ein grundverschiedenes Geschäftsmodell gegenüber Apple. Google und Facebook versuchen so viel wie möglich Daten über ihre Nutzer anzusammeln, da ihr Produkt die Werbung und ihre Kunden die Werbe-

treibenden sind. Als Facebook das israelische Start-Up Face.com (Wikipedia 2016) erwarb und eingliederte, erhielten sie damit Zugriff auf eine proprietäre und zuverlässige Gesichtserkennung. Facebook und Google haben nicht nur ein grundverschiedenes Geschäftsmodell, sie haben auch einen großen Vorteil gegenüber Apple: Da sie als Plattformen Zugriff auf die Daten ihrer Benutzer haben, können sie diese miteinander verknüpfen. Beispielsweise kann mir Facebook schon einen Namen für eine Person im Bild vorschlagen, weil ein anderer Benutzer dieses Gesicht bereits markiert hat. Sie können auch die Eingaben der Benutzer dazu verwenden, Ihre Algorithmen zu trainieren und weiter zu optimieren. Da die Gesichtserkennung in *iPhoto* nur lokal auf dem Computer des Benutzers erfolgt, ist dies zum Nachteil von Apple, aber es ist auch ein bedenkliches Datenschutz-Problem der „Cloud“.

8 Irren ist menschlich

Es ist faszinierend, das Versagen der Algorithmen zu beobachten. Seltsamerweise machen diese Fehler die Maschinen nur noch menschlicher. Es scheint als ob Maschinen genauso wie Menschen dazu in der Lage sind in zufälligen Daten Gesichter zu sehen – eine Art Apophenie der Maschinen. Wenn die Maschine versagt Farbige als Menschen zu erkennen, drückt sie ihre eigenen rassistischen Vorurteile aus, welche ihr von weißen und asiatischen Programmieren eingepflanzt wurden. Vielleicht weil ihr beigebracht wurde nach den falschen Merkmalen zu suchen.

Literatur

- Adam Harvey (2010). *CV Dazzle: Camouflage from Face Detection*. URL: <https://www.cvdazzle.com/> (besucht am 20.02.2016).
- Agatha White Carroo (1986). "Other race recognition: A comparison of Black American and African subjects". In: *Perceptual and motor skills* 62.1, S. 135–138.
- Dafydd Hughes (2011). *Every face in The Americans: Faces from photographs by Robert Frank, selected by iPhoto*. English. Documentary Media Master. Master Thesis. Toronto, Canada: Ryerson University. URL: <http://p-dpa.net/work/every-face-in-the-americans/>.
- Geraldine Dawson u. a. (2005). "Understanding the nature of face processing impairment in autism: insights from behavioral and electrophysiological studies". eng. In: *Developmental Neuropsychology* 27.3, S. 403–424. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15843104>.
- J. W. Shepherd und J. B. Deregowski (1981). "Races and faces – a comparison of the responses of Africans and Europeans to faces of the same and different races". In: *British Journal of Social Psychology* 20.2, S. 125–133. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8309.1981.tb00485.x>.
- Lorna Roth (2009). "Looking at Shirley, the Ultimate Norm: Colour Balance, Image Technologies, and Cognitive Equity". In: *Canadian Journal of Communication* 34.1. URL: <http://www.cjc-online.ca/index.php/journal/article/view/2196>.
- Max Neupert (2010). *Slidescapes*. URL: <http://www.maxneupert.de/slidescapes/> (besucht am 20.02.2016).
- Moritz Wehrmann (2010). *Alter Ego*. URL: <http://moritzwehrmann.com/gallery/ich-duich/> (besucht am 20.02.2016).
- Nicholas Furl u. a. (2002). "Face recognition algorithms and the other-race effect: computational mechanisms for a developmental contact hypothesis". In: *Cognitive Science* 26.6, S. 797–815. URL: http://dx.doi.org/10.1207/s15516709cog2606_4.
- Paul Viola und Michael J. Jones (2004). "Robust Real-Time Face Detection". In: *International Journal of Computer Vision* 57.2, S. 137–154. URL: <http://dx.doi.org/10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb>.
- Peter J. Hills und Michael B. Lewis (2006). "Reducing the own-race bias in face recognition by shifting attention". In: *The Quarterly Journal of*

- Experimental Psychology* 59.6, S. 996–1002. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/17470210600654750>.
- Sirovich, L. und M. Kirby (1987). “Low-dimensional procedure for the characterization of human faces”. In: *J. Opt. Soc. Am. A* 4.3, S. 519–524. URL: <http://josaa.osa.org/abstract.cfm?URI=josaa-4-3-519>.
- T. Sakai u. a. (1972). “Computer Analysis and Classification of Photographs of Human Faces”. In: *Proc. First USA-JAPAN Computer Conference*, S. 55–62.
- Tillmann Ohm (2013). *Die Gedanken sind frei*. URL: <http://www.tillmannohm.com/2013/thoughts-are-free/> (besucht am 20.02.2016).
- Turk, M.A. und A.P. Pentland (1991). “Face recognition using eigenfaces”. In: *Computer Vision and Pattern Recognition, 1991. Proceedings CVPR '91., IEEE Computer Society Conference on*, S. 586–591.
- Wanda Zamen und Desi Cryer (2009). *HP computers are racist*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=t4DT3tQqgRM> (besucht am 20.02.2016).
- Wikipedia (2016). *Face.com*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Face.com> (besucht am 20.02.2016).