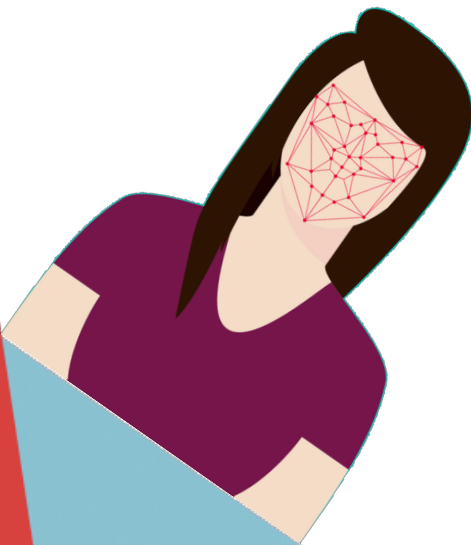


Maurice Domnick • Johannes Götze

Gesellschaftliche Strukturen im digitalen Wandel

## Künstliche Intelligenz

# Die Vorteile und Gefahren von Gesichtserkennung



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG

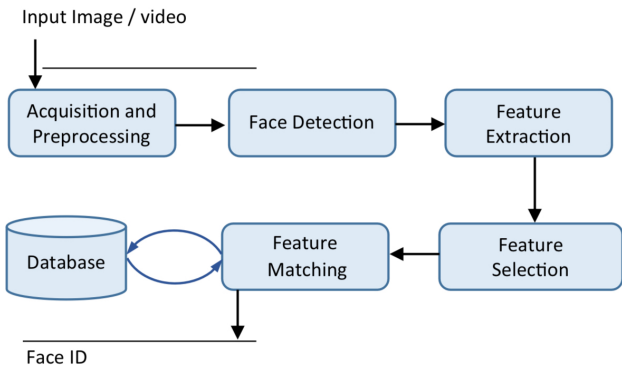
Ob FaceID im Handy,  
das Entsperren mittels Webcam am  
Computer oder die automatische Passkont-  
rolle am Flughafen:



an vielen Stellen im Alltag  
nutzen wir Gesichtserken-  
nung, um uns zu Authentifi-  
zieren und Daten von uns  
freizugeben. Dabei ist uns aber oft nicht be-  
wusst, was dabei eigentlich passiert.

Hierbei soll dieser Flyer einen Überblick über  
die Mechanismen von Gesichtserkennung  
geben, sowie einige Vorteile und Gefahren  
dieser Systeme darstellen.

## Die 5 Schritte



Bei der Gesichtserkennung laufen 5 Schritte  
nacheinander ab, bevor eine Entscheidung durch  
das Programm getroffen wird, wer auf diesem Bild  
oder Video zu sehen ist. Die Erklärung der einzel-  
nen Schritte finden Sie auf den nachfolgenden  
Seiten an einem Beispiel.

# Acquisition and Preprocessing

Beim Acquisition und Preprocessing werden die Bilder gemacht und aufbereitet, damit diese für den Algorithmus nutzbar sind. Durch mehrere Kameras an verschiedenen Positionen können Depth Maps erstellt werden. Dies sind schwarz weiß Bilder, wobei Ablenkungen, mit denen die KI zu arbeiten hat, reduziert sind. Das Preprocessing wendet verschiedene Methoden an, wie bspw. Kontraste angleichen oder das Gamma anzupassen. Dabei wird das erkennende Gesicht bereits zugeschnitten. Je nachdem in welcher Qualität das Bild war, kann dieser Schritt schon in unfassbar wenigen Schritten abgeschlossen sein.



Das ist Marie, sie möchte sich gerade an ihrem Computer mittels Gesichtserkennung einloggen. Dabei macht der Computer zunächst dieses Bild für die Acquisition. Der Computer hat leider nur eine Kamera, daher nutzt er die Daten aus dem Kamerasensor um eine DepthMap zu erstellen.

Hierbei wurde zunächst im Preprocessing die Sättigung entfernt und der Kontrast, sowie auch die Schwarzwerte erhöht. Damit hat der Computer nach dem ersten Schritt dieses Bild:



Dieses ist optimal für die nächsten Schritte der Gesichtserkennung.



## Face Detection

Beim Schritt der Face Detection wird auf dem vorher aufbereiteten Bild das Gesicht durch verschiedene Boxen approximiert. Dadurch wird entschieden, ob überhaupt ein Gesicht auf dem Bild zu erkennen gibt. Dies geschieht meist über spezifische Algorithmen, welche auf Grund der Tiefenbilder die Formen eines menschlichen Gesichts erkennen und lokalisieren. Dabei wird das Bild beim Face Aligmnent immer wieder um einen sehr kleinen Wert rotiert, bis das Gesicht am besten erkannt wird.

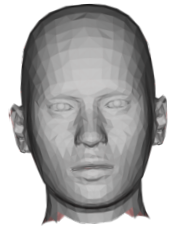
Nun untersucht der Computer das Bild, ob er ein Gesicht darauf erkennt. Hierbei wird zunächst das Tiefenbild in weitere Varianten zur besseren Unterscheidung verwandelt und mit dem Face Aligmnent angepasst, bevor der Computer sich entscheidet.



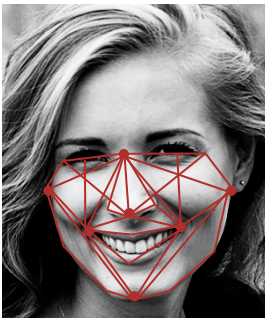
Auf Grundlage der Tiefenbilder entschied sich der Computer, dass das Bild ein Gesicht zeigt. Daher bricht er den Vorgang nicht ab, sondern lässt die nächsten Schritte passieren.



# Feature Extraction

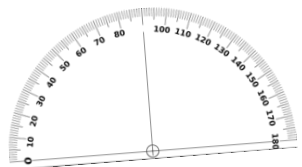


Bei der Feature Extraction werden verschiedene Komponenten des menschlichen Gesichts abstrahiert und in einer (für die KI) effizienten Form gespeichert. Dazu gehören Nase, Augen, Mund, Wangen und so weiter. Dies geschieht meist über das sogenannte „Geometric Shaped Facial Feature Extracion“, wobei über Approximationen der Mittelpunkt zwischen den Augen bestimmt, da diese aus einer Depth Map am markantesten ist. Weitere Anhalspunkte sind der Abstand zwischen Kinn und Stirn oder die Form der Wangenknochen. Von diesen Punkten werden die anderen Komponenten des Gesichts gesucht und approximiert, sowie auch der Winkel bestimmt, in dem das Gesicht aufgenommen wurde.



Also beginnt der Computer nun zunächst die Mittelpunkte zu bestimmen und im Bild zu markieren. Von diesen Punkten aus werden nun Vektoren zu den anderen Mittelpunkten und markanten Punkten aufgespannt, wie man oben sieht.

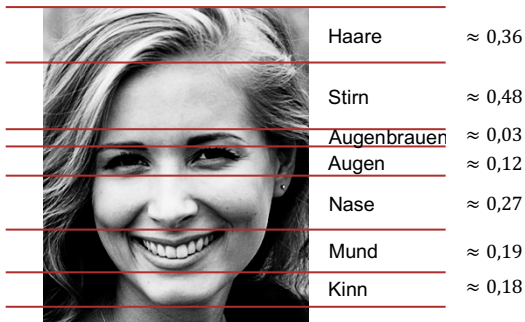
Anhand dieser Gerade sind die Proportionen für den Computer besser verständlich. Dabei erkennt er auch, dass das Bild nicht gerade auf das Gesicht gerichtet gemacht wurde, sondern mit einem Winkel von  $3^\circ$ . Dieser Winkel wird für den Vergleich mit der Datenbank benötigt, aber dieser ist auch nützlich für Fehlereinschätzungen. Damit ist das Bild bereit für den nächsten Schritt.



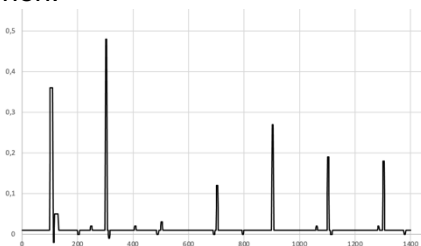


# Feature Selection

Bei der Feature Selection werden versucht, die vielen Informationen des Bildes auf die wichtigsten Elemente herunterzubrechen und somit die Dimensionalität der Daten drastisch zu senken. Dabei werden die einzelnen Komponenten des Gesichts abstrahiert betrachtet und durch einen zugrunde liegenden Algorithmus mit verschiedenen numerischen Werten belegt. Diese Werte dienen zum Vergleich mit der Datenbank. Die Feature Selection ist dabei nur so gut, wie der Datensatz und der Algorithmus, der ihr zu Grunde liegt.



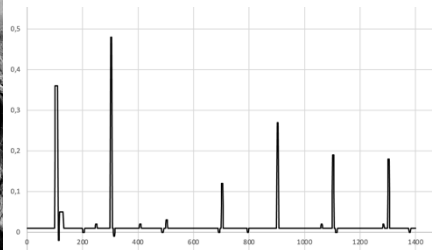
Mit den Daten aus der Feature Extraction hat der Computer nun diese sieben Abteilungen des Gesichtes festgelegt. Für die Ausprägung jedes einzelnen Bereiches wird nun der numerische Wert berechnet und in einem Diagramm dargestellt. Dieses Diagramm spiegelt die Ausprägungen wieder und kann genutzt werden, um es mit den passenden Daten in der Datenbank abzugleichen.



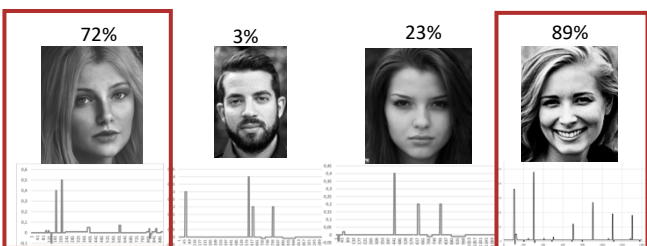


# Feature Matching

Das Feature Matching ist am engsten mit der Datenbank verbunden. Hier werden auf Grund der vorher berechneten Ausprägung der verschiedenen Features dazu passende Bilder aus der Datenbank ausgegeben. Die Auswahl passiert mittels künstlicher Intelligenz. Wichtige Features des Bildes werden dann mit Bildern der Datenbank abgeglichen, welche ähnliche Werte in den jeweiligen Features aufweisen. Das Ergebnis ist dann eine stark reduzierte Menge an Gesichtern aus der Datenbank, jedoch kann sich die Gesichtserkennung nur sehr selten einhundertprozentig auf ein Ergebnis festlegen, vor allem wenn der Datensatz sehr groß ist.



Für Marie und ihre Ausprägung wurde aus der Datenbank folgende Bilder mit hoher Übereinstimmung gefunden. Die Ergebnismenge beläuft sich dabei auf zwei Bilder, wobei das eine wirklich Marie ist. Da es zu 89% übereinstimmt, erkennt der Computer, dass sie es wirklich ist und lässt sie einloggen. Damit ist der ganze Prozess abgeschlossen und geschah in wenigen Milisekunden.



# Anwendungsgebiete

Gesichtserkennung ist eine praktische Anwendung und findet in vielen Bereichen des Lebens Anwendung. Sei es für Zugriffskontrollen oder Sicherheitssysteme und Überwachung wie bspw. das Social Score System in China. Oder auch für die Unterhaltung wie bspw. Gesichtsfiler in bestimmten Fotoapps. Aber auch in der Wissenschaft bei forensischen Analysen wird Gesichtserkennung verwendet. Es bietet für jedes Anwendungsspektrum Vor- und Nachteile, wobei diese jeder für sich vorher abwägen muss. Einige allgemeine Vor- und Nachteile haben wir hier aufgelistet.

Überlege dir, weitere Vor- und Nachteile, die auf ein bestimmtes Anwendungsgebiet zutreffen und begründe deine Entscheidung.

## Vorteile



- Verstärkt die Sicherheitsmaßnahmen
- Reduziert Anzahl an Kontaktpunkten
- Einfache und schnelle Handhabung

## Gefahren

- Gesichtserkennung ist nur so gut wie der dahinterliegende Algorithmus und Datensatz
- Gibt nur eine Menge an Ergebnissen aus, selten ein festes Ergebnis
- Zwillinge bzw. Personen mit identischen Gesichtsausprägungen können schwer unterschieden werden
- Technologie kann manipuliert werden

