



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

# Gestenerkennung

Yannick Jonetzko 30.04.2015

Yannick Jonetzko

[5jonetzko@informatik.uni-hamburg.de](mailto:5jonetzko@informatik.uni-hamburg.de)



# Inhalt

- Motivation
- Definition Geste
- Historie / Anwendungsbereiche
- Arten der Gestenerkennung
- Funktionsweise anhand eines Papers
- Alternativen
- Fazit



# Motivation

- Human Computer Interaction
- Gesten sind in den meisten Ländern gleich

# Was ist eine Geste

„Handlung oder Mitteilung, die etwas indirekt ausdrücken soll“

-Duden-

Quelle: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Geste>

# Was gibt es für Gesten?

- Deiktische Geste, zeigen
- Ikonische Geste, grÖße
- Metaphorische Geste
- Rhythmische Geste
- Manipulative Geste, Gegenstand verändern
- Semaphorische Geste, Gebärdensprache

Statische / Dynamische Geste

# Welche Gestenart eignet sich am besten?

- Deiktische Geste
  - zur Bedienung des Mauszeigers
- Semaphorische Geste
  - um bestimmte Aktionen auszuführen
- Manipulative Geste
  - Training eines Roboters

# Historie / Arten der Gestenerkennung

- 1966 Erster Touchscreen
- 1983 Gestenhandschuh
- 1992 Erste Studien zur Visuellen Gestenerkennung
- 2006 Wii (Nintendo)
- 2007 Multi-Touch
- 2008 Leap Motion
- 2010 Kinect (Xbox 360)



# Anwendungsbereiche

- Human Computer Interaction
- Erkennung von Gebärdensprache
- Videospiele
- Kameraüberwachung



# Funktionsweise anhand eines Papers

Gestenerkennung anhand des Papers:

*„A Dynamic Gesture and Posture Recognition System“*

von Kyriakos Sgouropoulos, Ekaterini Stergiopoulou und Nikos Papamarkos

- Erkennen einer Hand
- Beschreibung und Haltung der Hand
- Erkennen einer Bewegung und Zuordnung einer Geste

Quelle: <https://beluga.sub.uni-hamburg.de/> [SGO-2014]

# Erkennen einer Hand

- Ermitteln der Hautfarbe (SCM)
  - Festlegen
  - Über Gesichtsfarbe
- Binärbild erzeugen
- Zusammenhängende Komponenten ermitteln
- Eventuelle Löcher schließen

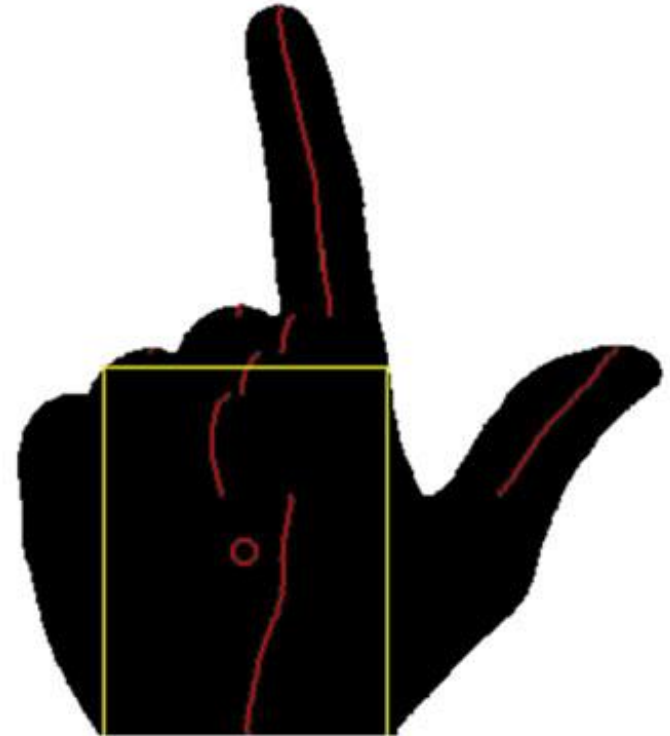
# Erzeugtes Binärbild



Quelle: [SGO-2014]

# Handfläche und Finger finden

- Handfläche
  - Rechteck
  - Mittelpunkt
- Finger
  - Horizontale Erosion für Distanz Skelett
  - x,y Koord. der Fingerspitze und Wurzel



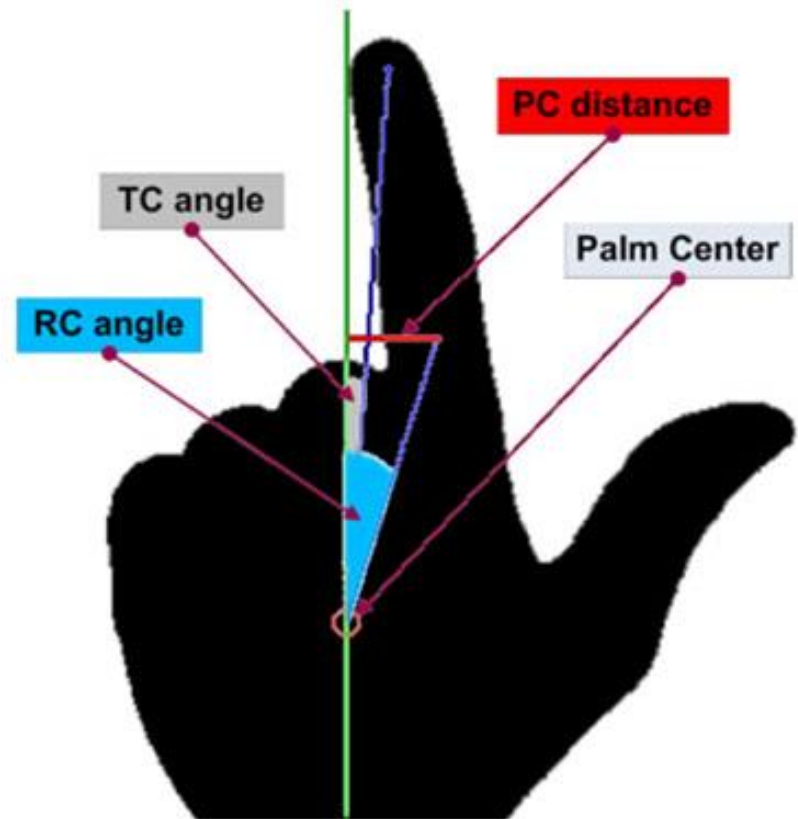
Quelle: [SGO-2014]

# Erkennen der Haltung

- PC Distanz

- $$RC\hat{C} = 90 - \tan^{-1} \left( \frac{y_{root} - y_{pc}}{x_{root} - x_{pc}} \right)$$

- $$TC\hat{C} = 90 - \tan^{-1} \left( \frac{y_{fingertip} - y_{pc}}{x_{fingertip} - x_{pc}} \right)$$



Quelle: [SGO-2014]

# Erkennen einer Geste

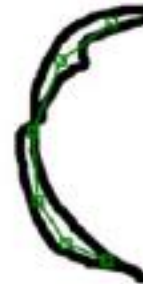
- Bewegungsbahn erkennen
- Bahn glätten (SGONG)



Right - Left



Circle



Left - Down Semicircle



Up - Down

Quelle: [SGO-2014]

# Zuordnen einer Geste

Gesten zeichnen sich aus durch:

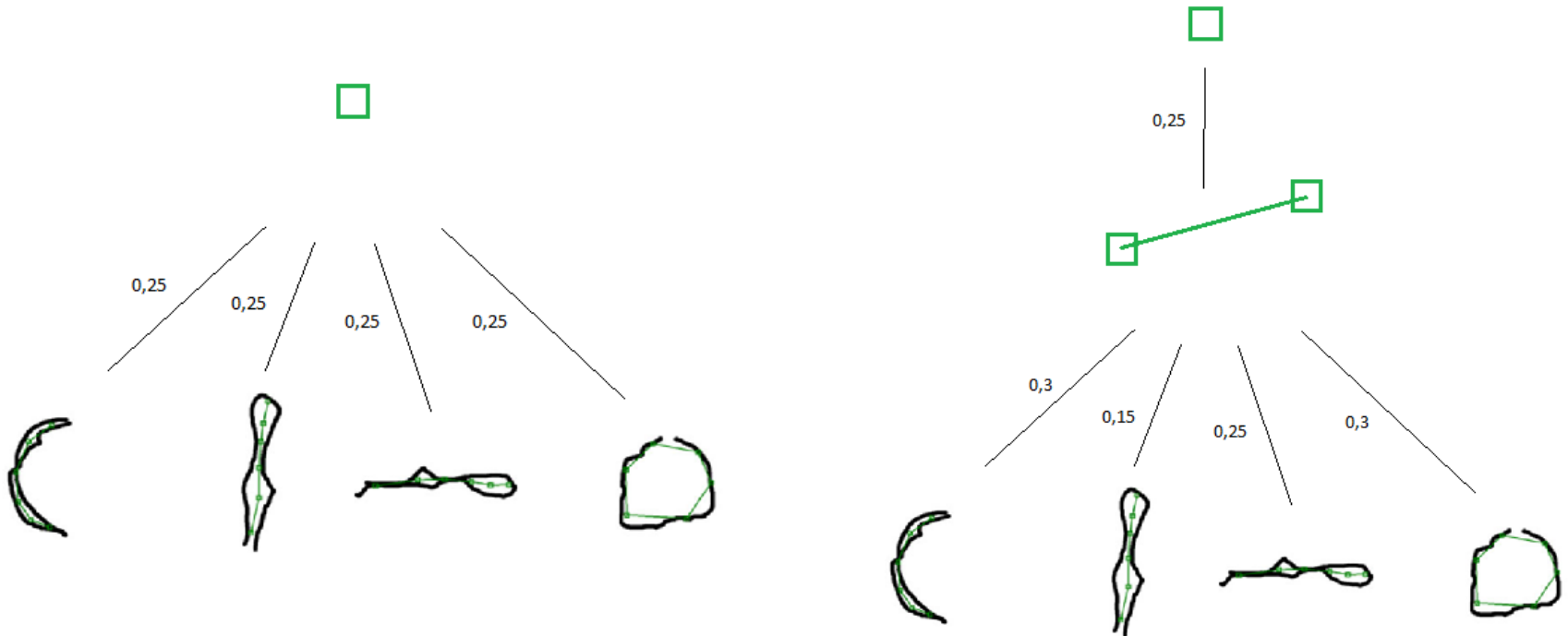
- Position
- Entfernung zum Kopf
- Orientierung
- Geschwindigkeit

# Hidden Markov Model

- Bewegung soll ermittelt werden
- Anfangs unbekannter Zustand
- Je mehr Zustände durchlaufen werden desto wahrscheinlicher ist die Vorhersage



# HMM



# Gesten-Lexikon

Posture	#Fingers	Combination	Little	Ring	Middle	Index	Thumb
1	1	0	X	-	-	-	-
2	1	3	-	-	-	X	-
3	1	4	-	-	-	-	X
4	2	01	X	X	-	-	-
5	2	03	X	-	-	X	-
6	2	04	X	-	-	-	X
7	2	23	-	-	X	X	-
8	2	34	-	-	-	X	X
9	3	034	X	-	-	X	X
10	3	123	-	X	X	X	-
11	3	234	-	-	X	X	X
12	4	0123	X	X	X	X	-
13	4	1234	-	X	X	X	X
14	5	12345	X	X	X	X	X

Quelle: [SGO-2014]

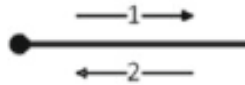
# Gesten-Lexikon



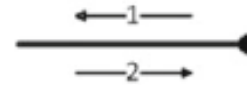
Down



Up



Right



Left



Left Down Semicircle



Right - Down Semicircle



Right Up Semicircle



Left Up Semicircle



CW circle



ACW circle

Quelle: [SGO-2014]

# Gesten-Lexikon

- 14 Verschiedene Haltungen der Hand
  - 10 Verschiedene Bewegungen
- 140 verschiedene Gesten können erkannt werden

# Evaluation des Verfahrens

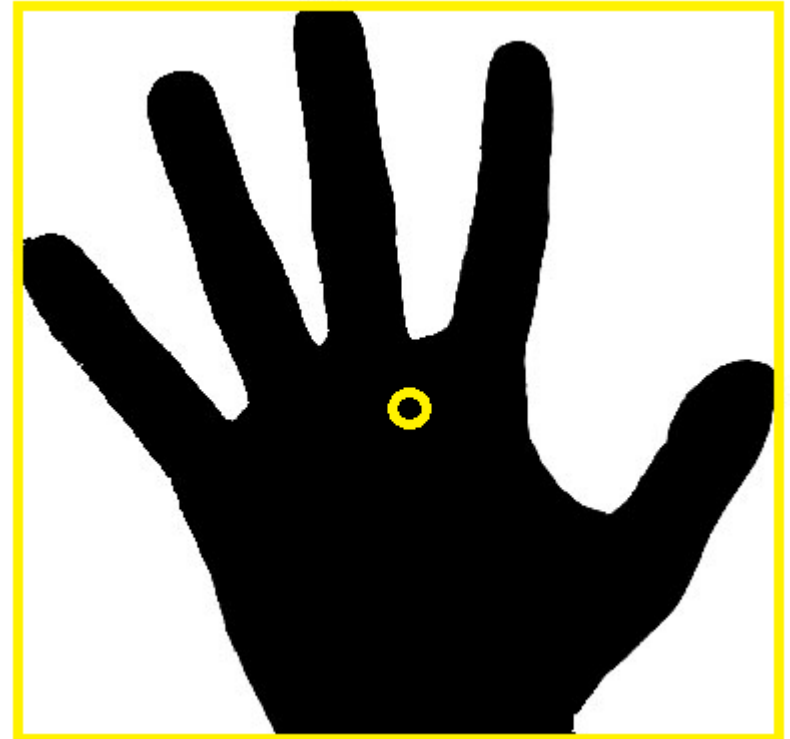
Posture	1	2	3	4	5	6	7
Rec. rate	88.33 %	96.67 %	83.33 %	88.33 %	96.67 %	91.67 %	98.33 %
Posture	8	9	10	11	12	13	14
Rec. rate	96.67 %	95.00 %	98.33 %	98.33 %	96.67 %	98.33 %	100.00 %

Quelle: [SGO-2014]

- Insgesamt 840 Testergebnisse
- Pro Set alle 10 Bewegungen mit verschiedenen Haltungen 2 mal von 3 Personen getestet
- Insgesamt 94.76%

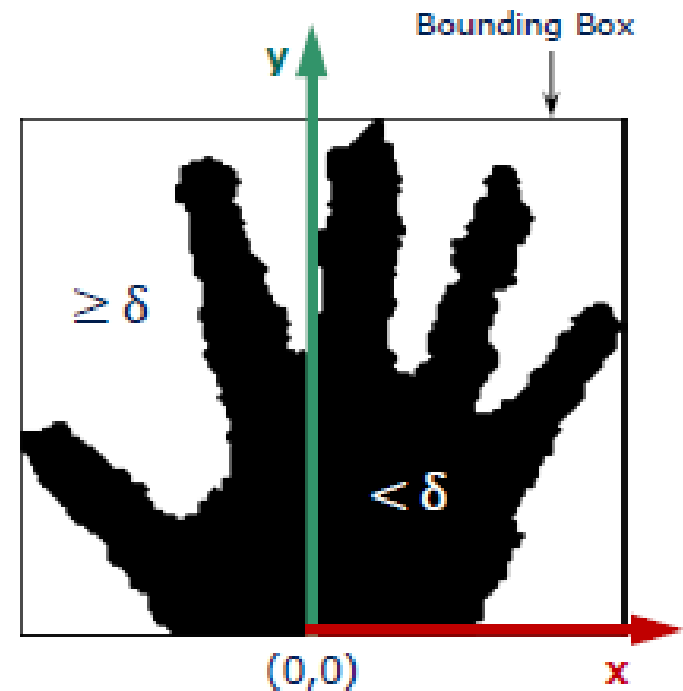
## Alternative Methoden

- Vereinfachte Darstellung der Hand zur Cursor Steuerung
- Rechteck um komplette Hand
- X,Y Koordinaten auf Maus übertragen
- Faust entspricht Mausklick



# Bounding-Box-Verfahren

Definition eines Lokalen Koordinatensystems mit Ursprung in Handwurzel

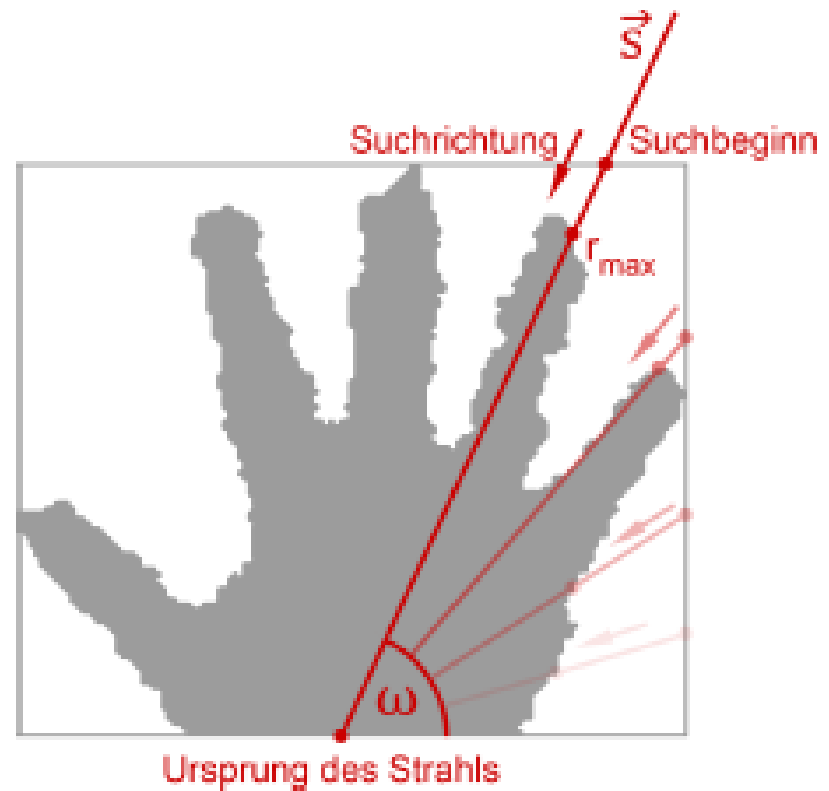


Quelle: [SCH-2013]

# Bounding-Box-Verfahren

Handkontur über Suchstrahlen

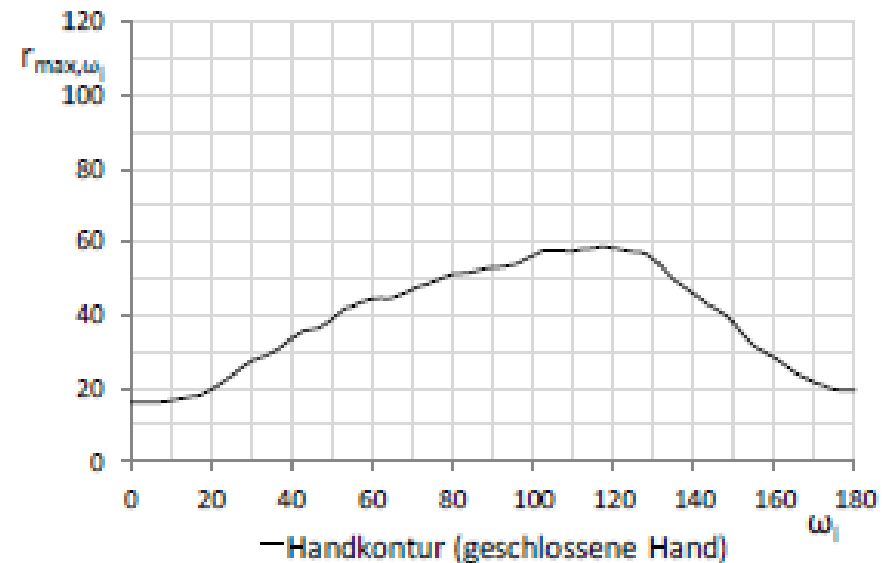
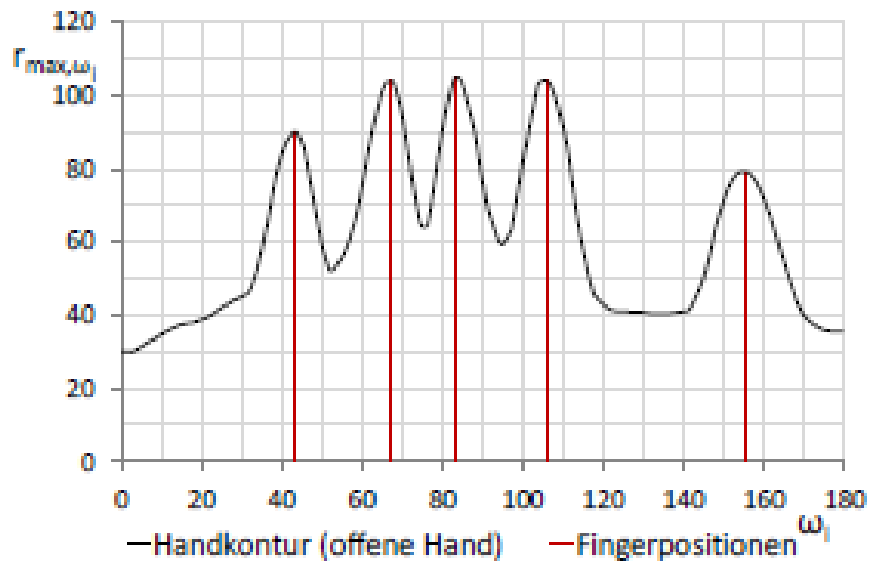
$$\vec{s}_l = r \cdot \begin{pmatrix} \cos \omega_l \\ \sin \omega_l \end{pmatrix}$$



Quelle: [SCH-2013]



# Bounding-Box-Verfahren



Quelle: [BAD-2014]

# Vor- und Nachteile

Paper	Einfache Maus	Bounding-Box
+Sehr viele Gesten	+Einfache Berechnung	+Zusammenliegende Finger
	+Niedrige Fehlerquote	
-Zu komplex	-Wenig Anwendung	

## Fazit

- Programm gut für Privatpersonen
  - Keine extra Hardware nötig
- Anwendungsfälle eventuell zu aufwändig
- Keine 3D Gesten

# Quellen

[SGO-2014] Kyriakos Sgouropoulos, *A Dynamic Gesture and Posture Recognition System*,  
<https://beluga.sub.uni-hamburg.de/> [Online; Stand 28.04.2015]

[BAD-2014] Haitham Badi, *Hand posture and gesture recognition technology*  
<https://beluga.sub.uni-hamburg.de/> [Online; Stand 28.04.2015]

[SCH-2014] Ludwig Schmutzler, *Gestenbasierte Steuerung von interaktiven Umgebungen mithilfe der Microsoft Kinect*  
[http://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/fakultaet\\_informatik](http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_informatik) [Online; Stand 28.04.2015]

[WIK-2015] <http://de.wikipedia.org/wiki/Gestenerkennung> [Online; Stand 29.04.2015]