

## 12 Biometrie

Beobachtung und Messung von Merkmalen des Menschen

Ziel: (Wieder-)Erkennung natürlicher Vorgang

- Gesichtserkennung ist angeboren
- Tiere nutzen z.B. Töne zum finden ihrer Jungen
- Verwendung mehrerer verschiedener Merkmale (Gesicht und Stimme zur Erkennung der Mutter)

Beispiele für biometrische Merkmale

- Biologische Merkmale: Fingerabdruck, Iris, Gesicht, ...
- Verhaltensmerkmale: Stimme, Gang, Tippverhalten, ...

Für die biometrische Identifikation gut geeignete Merkmale sind

- Einmalig: keine Person exakt gleich
- Universell: kommt bei vielen Personen vor
- Konstant: ändern sich zeitlich wenig
- Messbar: mit technischen Mitteln zur erfassen
- Anwenderfreundlich: Erfassung bequem und schnell durchführbar

Grundsätzliches Vorgehen:

- Enrolment: Aufnahme biometr. Merkmale, Verknüpfung mit Person
- Authentisierung: Aufnahme biometr. Merkmale, Vergleich

Der Fingerabdruck ist das am häufigsten verwendete biometrische Merkmal

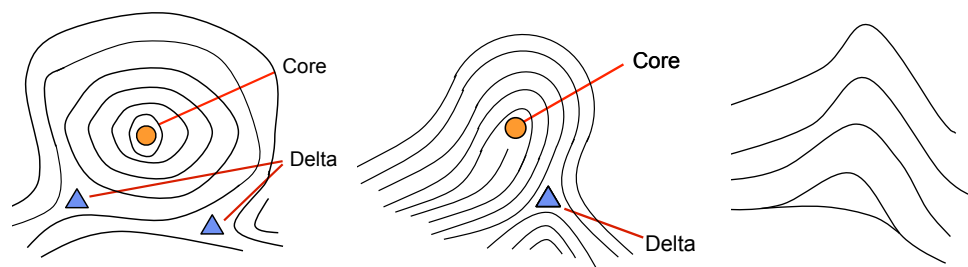
- Zur Beurkundung von Verträgen sei über 1000 Jahren verwendet
- Daktyloskopie in der Kriminalistik techn. Grundlagen
- basiert auf den Papillarleisten
  - genetisch festgelegt (bilden sich im 4. embryonalen Monat)
  - beeinflusst durch die Umgebung (Temp. und Druck) deshalb sind auch eineiige Zwillinge unterscheidbar
  - Muster bleiben auch bei Verletzung gleich bis zum Tod
  - Größen und Abstände ändern sich

Die gesamten physikalischen Eigenschaften sind zu vielfältig deshalb erfolgt häufig Bearbeitung der biometr. Merkmale

Nicht Speicherung der gesamten Information (z.B. Fingerabdruck), sondern Extraktion und Speicherung der charakteristischen Merkmale (Template)

- Vergleiche von Templates effizienter und fehlertoleranter
- Keine Rekonstruktion der vollen Information aus Template möglich  
Datenschutz

*Beispiel* (Fingerabdruck). Grobmerkmale: Kernstrukturen



I

Wirbel, Schleife, Bogen

*Beispiel* (Fingerabdruck). Feinmerkmale: Minuzien/Minutien



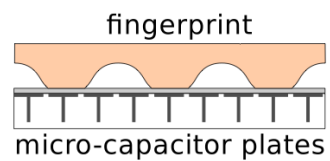
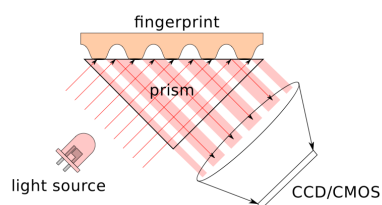
Endpunkt, Verzweigung

*Beispiel* (Fingerabdruck). Feinsmerkmale: Hautporen

Minuzien sind das verbreitetste biometrische Merkmal für automatisierte Authentisierungssysteme

Technische Realisierung

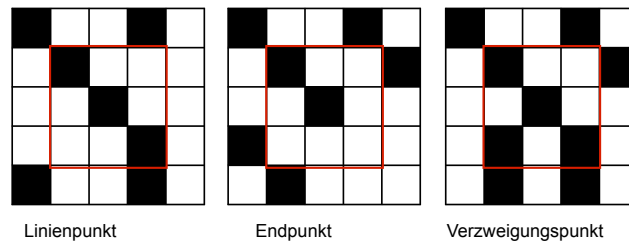
- Überführung 3D Relief in eine 2D Repräsentation
- Benötigt Messsystem; optisch, kapazitiv, schallbasiert



Messsystem erzeugt ein Graustufenbild, welches wie folgt bearbeitet wird

- Vorverarbeitung

- Normalisierung (Kontrast, Sensorfehler)
- Bewertung der Bildqualität und erfasster Fingerfläche
- Richtungsbestimmung der Papillarlinien zur Extraktion der Grobmerkmale zur Korrektur von Rotation und Skalierung
- Binarisierung: Reduktion in 1 Bit Farbraum
- Skelettierung: Reduktion der Linienstärme auf 1 Pixel
- Extraktion der Minuzien
  - Nachbarschaftsrelation zur Typisierung
  - 2 Nachbarn: Line
  - 1 Nachbar: Endpunkt
  - 3 Nachbarn: Verzweigungspunkt



- Minuzienfilterung
  - basierend auf der konvexen Hülle der Referenz
  - basierend anhand der Orientierung der Minuzien im Vergleich zur Grobstruktur

Es entsteht ein Merkmalsvektor als Liste von Tupeln  $m$  welche die extrahierten Minuzien repräsentieren.

$$m = \langle x, y, \Theta, t \rangle$$

wobei

- $x, y$  die Position

- $\Theta$  die Orientierung
- $t$  den Typ

der Minuze repräsentieren.

Der Ähnlichkeitswert zwischen Probe  $Q$  und Referenz  $R$  entspricht der Anzahl der gefundenen Paare in den Merkmalsvektoren

$$R = \{m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6\}$$

$$Q = \{m_1, \quad, m_2, \quad, \quad, m_3\}$$

Finden der Paare erfolgt über

- räumliche Distanz  $sd$

$$sd(m_i, m'_j) = \sqrt{(x_i - x'_j)^2 + (y_i - y'_j)^2} \leq r_0$$

- Orientierung  $dd$

$$dd(m_i, m'_j) = \min\{|\Theta_i - \Theta'_j|, 360^\circ - |\Theta_i - \Theta'_j|\} \leq \Theta_0$$

wobei  $r_0$  und  $\Theta_0$  festgelegte Toleranzwerte

Der Abweichungswert wird mit Distanzmetriken über gefunden Paare bestimmt

- z.B.  $P$ -Norm,  $P = 2$  ist die Euklidische Distanz
- z.B. Hammingdistanz entspricht  $XOR$  und zählen der Einsen

Im Idealfall gilt  $Abweichungswert = 0$  (klappt aber nicht) Wir müssen diesen so wählen, dass

- falschen Merkmale nicht akzeptiert werden (False Accept Rate)
- richtige Merkmale nicht abgelehnt werden (False-Reject-Rate)