

Iriskennung Teil 4

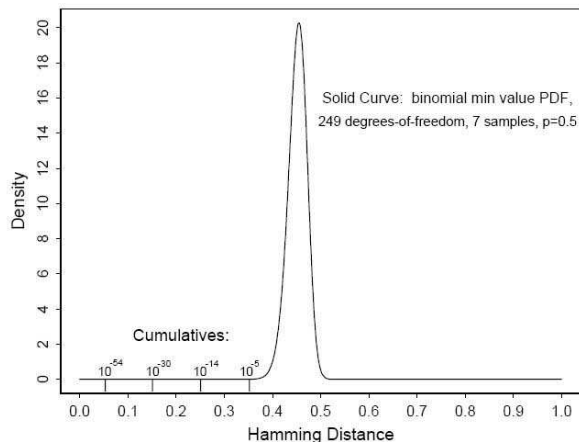
Andre Ückermann

Projektgruppe: CSI PC²
Universität Paderborn

23. Mai 2007

- Eindeutigkeit der nicht bestandenen Prüfung auf statistische Unabhängigkeit
- Entscheidungsumgebung für die Iriskennung
- Geschwindigkeit der Iriskennung
- Zusammenfassung

- Prüfung auf statistische Unabhängigkeit
 - Prüfung nicht bestanden ($HD < 0,330$) folgt:
 - stammen von selber Iris



$$HD = \frac{\|(\text{code}A \otimes \text{code}B) \cap \text{mask}A \cap \text{mask}B\|}{\|\text{mask}A \cap \text{mask}B\|}$$

- 0, wenn perfekte Übereinstimmung
- 1, wenn keine Übereinstimmung

Wahrscheinlichkeit falscher Übereinstimmung für versch. HD-Werte

Kumulationen von $f_n(x) = n \int v(x)[1 - F_0(x)]^{n-1}$

HD-Kriterium	Wk einer falschen Übereinstimmung
0,26	$1/10^{13}$
0,27	$1/10^{12}$
0,28	$1/84\text{Mrd.}$
0,29	$1/8,6\text{Mrd.}$
0,30	$1/1\text{Mrd.}$
0,31	$1/127\text{Mio.}$
0,32	$1/18\text{Mio.}$
0,33	$1/2,9\text{Mio.}$
0,34	$1/527000$
0,35	$1/105000$

Sei:

- P_1 Wahrscheinlichkeit einer Falschübereinstimmung in einem Vergleich
- P_N Wahrscheinlichkeit min. einer Falschübereinstimmung bei Datenbanksuche mit N verschiedenen Mustern

$$P_N = 1 - (1 - P_1)^N$$

- $(1 - P_1)$ WK für keine Falschübereinstimmung im Einzelvergleich
- N mal unabhängig für N Vergleiche wiederholt

Wahrscheinlichkeit falscher Übereinstimmung

Daraus folgt:

- Im Einzelvergleich beeindruckendes Ergebnis
- Bei großen Datenmengen nicht

Annahme: WK für Falschübereinstimmung $0,1\% = 0,001$

Sei $N=200$

$$P_N = 1 - (1 - 0,001)^{200} = 0,181$$

Sei $N=2000$

$$P_N = 1 - (1 - 0,001)^{2000} = 0,865$$

WK min. einer Falschübereinstimmung bei 86,5%

Identifizierung benötigt strengere Kriterien als Verifikation

Das Bestätigungskriterium als Erkennungskriterium nutzlos

$P_N \approx NP_1$ für kleine $P_1 \ll 1/N \ll 1$

Das heißt:

Erkennungskriterium bei DB der Größe N muss etwa N-mal zuverlässiger sein

Algorithmus der Iriserkennung:

- extrem steile Amplitudenabnahme im Auslauf der HD-Verteilung
- entsteht durch Binominalkombinatorik
- erlaubt Durchsuchen großer Datenbanken ohne Falschübereinstimmung

Anpassung des HD-Kriteriums

Beispiel: $N = 1$ Million

$P_N < 10^{-6}$ halten durch Anpassung von 0,33 auf 0,27 als HD-Kriterium

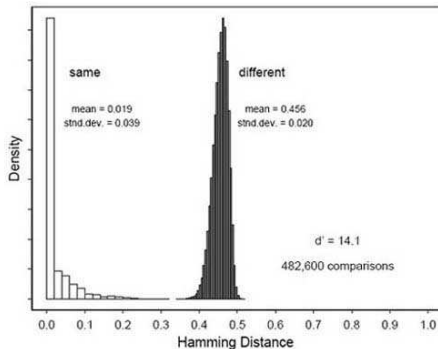
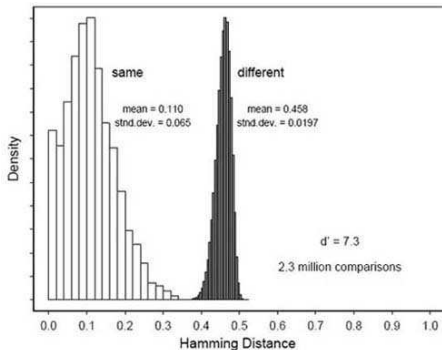
Auszug aus der Tabelle:

HD-Kriterium	Wk einer falschen Übereinstimmung
0,27	$1/10^{12}$
0,28	$1/84\text{Mrd.}$
...	...
0,32	$1/18\text{Mio.}$
0,33	$1/2,9\text{Mio.}$

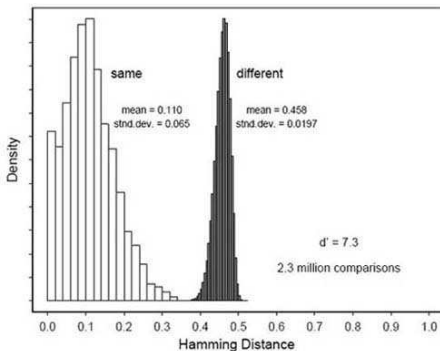
- Eindeutigkeit der nicht bestandenenen Prüfung auf statistische Unabhängigkeit ✓
- Entscheidungsumgebung für die Iriserkennung
- Geschwindigkeit der Iriserkennung
- Zusammenfassung

Entscheidungsumgebung für die Iriserkennung

- Abhängigkeit von verwendeten Systemen
- Vergleich:
 - nichtideale Bedingung: versch. Entfernung und versch. Kamera
 - ideale Bedingung: gleiche Entfernung, gleiche Kamera und gleiche Lichtverhältnisse

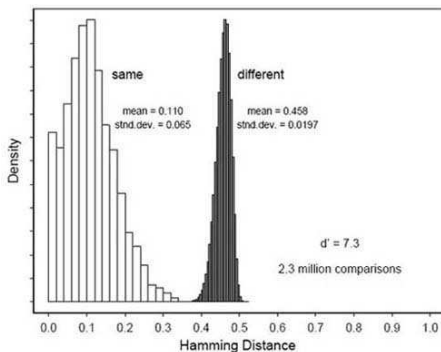


Entscheidungsumgebung für nichtideale Bedingungen



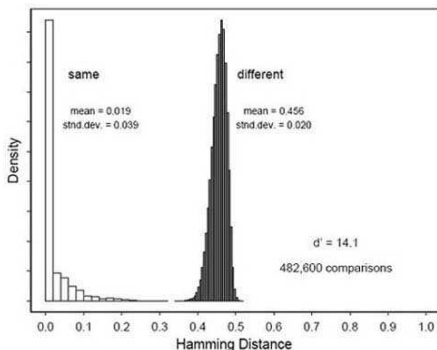
- linke Verteilung:
 - HD-Verteilung für 7070 versch. Abbildungspaare des selben Auges zu versch. Zeiten
 - Aufgenommen unter versch. Bedingungen und versch. Kameras
- rechte Verteilung:
 - 2,3 Mio. Vergleiche zwischen verschiedenen Augen (wie bisher betrachtet)

Entscheidungsumgebung für nichtideale Bedingungen



- Entscheidungsumgebung: duale Darstellung des Entscheidungsproblems
- Entscheidung, ob aktueller Vergleich zur linken oder rechten Verteilung gehört
- Überlappungsbereich der beiden Verteilungen bestimmt **Fehlerquote**

Entscheidungsumgebung für ideale Bedingungen



- Aufnahmen unter Laborbedingungen (gleiches Licht, Zoom, Entfernung, Kamera)
- Mehr als die Hälfte der Vergleiche HD-Wert 0,00
- HD-Mittelwert 0,019
- Rechte Verteilung beinahe unabhängig von Abbildungsfaktoren

- Entscheidungsindex d' : Maß, wie gut beide Verteilungen getrennt
- Erkennungsfehler werden durch Überlappungsbereich verursacht
- μ_1 und μ_2 sind die beiden Mittelwerte
- σ_1 und σ_2 sind die beiden Standardabweichungen

$$d' = \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{\sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)/2}}$$

- Eichung der Leistungsfähigkeit biometrischer Technologie anhand von d'
- d' unabhängig von Akzeptanzschwelle
- Nichtidealer Fall: $d'=7,3$
- Idealer Fall: $d'=14,1$

- Bei schlechten Bedingungen: In rechter Verteilung (verschiedene Augen) bits zufällig gesetzt
- Rechte Verteilung relativ stabil, unabhängig von Bildqualität
- Abbildungsqualität bestimmt, wie weit sich linke Verteilung (vom selben Auge) nach links verschiebt
 - Idealfall: $HD=0,00$

- Bei nichtidealer Bedingung:
 - HD_{max} links 0,327 und HD_{min} rechts 0,333
 - Daraus folgt: Entscheidungsschwelle 0,330 entspricht 100%

- Eindeutigkeit der nicht bestanden Prüfung auf statistische Unabhängigkeit ✓
- Entscheidungsumgebung für die Iriserkennung ✓
- **Geschwindigkeit der Iriserkennung**
- Zusammenfassung

- Testsystem: 300 MHz Sun-Workstation mit optimiertem Ganzzahl-Maschinencode

Operation	Zeit
Beeurteilung der Bildschärfe	15 ms
Beseitigung der Glanzlichtreflektionen	56 ms
Lokalisation der Augen und der Iris	90 ms
Anpassung auf die Pupillenbegrenzung	12 ms
Aufsuchen und Anpassen beider Augenlider	93 ms
Beseitigung der Wimpern- und Kontaktlinsenartefakte	78 ms
Demodulation und Bildung des Iriscode	102 ms

Geschwindigkeit der Iriserkennung

- Testsystem: 300 MHz Sun-Workstation mit optimiertem Ganzzahl-Maschinencode

Operation

	Zeit
Beeurteilung der Bildschärfe	15 ms
Beseitigung der Glanzlichtreflektionen	56 ms
Lokalisation der Augen und der Iris	90 ms
Anpassung auf die Pupillenbegrenzung	12 ms
Aufsuchen und Anpassen beider Augenlider	93 ms
Beseitigung der Wimpern- und Kontaktlinsenartefakte	78 ms
Demodulation und Bildung des Iriscode	102 ms
XOR-Vergleich zweier beliebiger Iriscodes	10 μ s

Geschwindigkeit der Iriserkennung

- Testsystem: 300 MHz Sun-Workstation mit optimiertem Ganzzahl-Maschinencode
- Suchmaschine: etwa 100.000 komplette Vergleiche pro Sekunde
 - Durch Vergleich durch boolesches XOR und AND in paralleler Weise

Geschwindigkeit der Iriserkennung

- Testsystem: 300 MHz Sun-Workstation mit optimiertem Ganzzahl-Maschinencode
- Suchmaschine: etwa 100.000 komplette Vergleiche pro Sekunde
 - Durch Vergleich durch boolesches XOR und AND in paralleler Weise
- Bei großen Datenbanken gegebene Parallelität nutzen:
 - In Blöcke der Größe 100.000 Teilen
 - Datenbankvergleich in etwa 1 Sekunde
 - Auf kostengünstigen parallelen Prozessoren

- Testsystem: 300 MHz Sun-Workstation mit optimiertem Ganzzahl-Maschinencode
- Suchmaschine: etwa 100.000 komplette Vergleiche pro Sekunde
 - Durch Vergleich durch boolesches XOR und AND in paralleler Weise
- Bei großen Datenbanken gegebene Parallelität nutzen:
 - In Blöcke der Größe 100.000 Teilen
 - Datenbankvergleich in etwa 1 Sekunde
 - Auf kostengünstigen parallelen Prozessoren
- Entscheidungsschwellen anpassen (siehe Teil 1)

- Eindeutigkeit der nicht bestandenen Prüfung auf statistische Unabhängigkeit ✓
- Entscheidungsumgebung für die Iriserkennung ✓
- Geschwindigkeit der Iriserkennung ✓
- **Zusammenfassung**

- Bilderzeugung im nahen IR-Bereich (700-900nm)
 - Keine Pigmentierung im IR-Bereich
 - Pigmentierung ist Störeinfluss
 - Ohne IR-Beleuchtung etwa 50% Fehlerrate
 - Mindestens 50 Pixel, besser 100-140
 - Auflösung 640x480 oder besser
- Algorithmus
 - Auffinden der Iris im Auge
 - Auslesen der Information durch wachsende Kreise
 - Pupille, Sclera und Augenlieder entfernen
- Statische Unabhängigkeit zweier Codes über Hamming-Distanz

- Verifikation: HD-Wert 0,330
- Identifizierung: HD-Wert gemäß Tabelle anpassen um Güte zu bewahren
- Güte von Hardware über Entscheidungsindex d' bestimmbar

- Eindeutigkeit der nicht bestandenenen Prüfung auf statistische Unabhängigkeit ✓
- Entscheidungsumgebung für die Iriserkennung ✓
- Geschwindigkeit der Iriserkennung ✓
- Zusammenfassung ✓

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Noch Fragen?