

Binary Robust Independent Elementary Features

Farzan Ranjbar Mirzakhani



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Agenda

- Motivation
- Bildererkennung mit BRIEF
 - Features entdecken
 - Patches erstellen
 - Patches glätten
 - Intensität-Vergleichstest durchführen
 - (x,y) -Punktepaare vergleichen
 - Abtastungsart der zu testenden Punkte

Agenda

- Optimale BRIEF-Konfiguration
 - Gauß-Filter-Einstellung
 - Abtastungsart der zu testenden Punkte
- BRIEF im Vergleich zu SURF & U-SURF
 - Wahl der zu vergleichenden Bildsequenzen
 - BRIEF-16, -32, -64, SURF & U-SURF im Vergleich
 - Anzahl von Intensität-Tests für optimale Erkennung
 - Andere Detektoren für eine schnellere Bildererkennung
- Schlussfolgerung
- Literatur- und Abbildungsverzeichnis

Motivation

Warum ist BRIEF überhaupt als Deskriptor nötig?



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Motivation

- Feature-Deskriptoren, das Herzstück vieler Technologien im Bereich „Maschinelles Sehen“
- Mehr zu verarbeitende Daten
- limitierte Speicher- und Rechenkapazitäten bei mobilen Geräten
- SIFT-Deskriptor 512 Bytes (4 Bytes * 128 Dimensionen) → schlecht für Echtzeit
- Kleine Deskriptoren notwendig

Motivation

- Drei Ansätze zur Deskriptoren-Verkleinerung:
 1. Dimensionsreduktion durch Verfahren wie „PCA“
 2. Quantisierung von Floating-Points (4 Bytes) → Integer (2 Bytes)
 3. „Binärisieren“ von Deskriptoren
- Bei allen Ansätzen gilt:
 - Der herkömmlich lange Deskriptor muss erstellt sein
 - Eine zusätzliche Zeit zur Verkleinerung fällt an

→ BRIEF als Lösung

Bildererkennung mit BRIEF

Wie werden Bilder mittels BRIEF wiedererkannt?



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Features entdecken

- Im ersten Schritt Features orten
- BRIEF agiert als Feature-Deskriptor
- Ist an keinen spezifischen Detektoren gebunden
 - Beliebige Detektoren können eingesetzt werden, wie z.B. SURF-Detektoren

Patches erstellen

- Ein Patch stellt ein Quadrat um das gefundene Feature dar und ist $S \times S$ Pixel groß

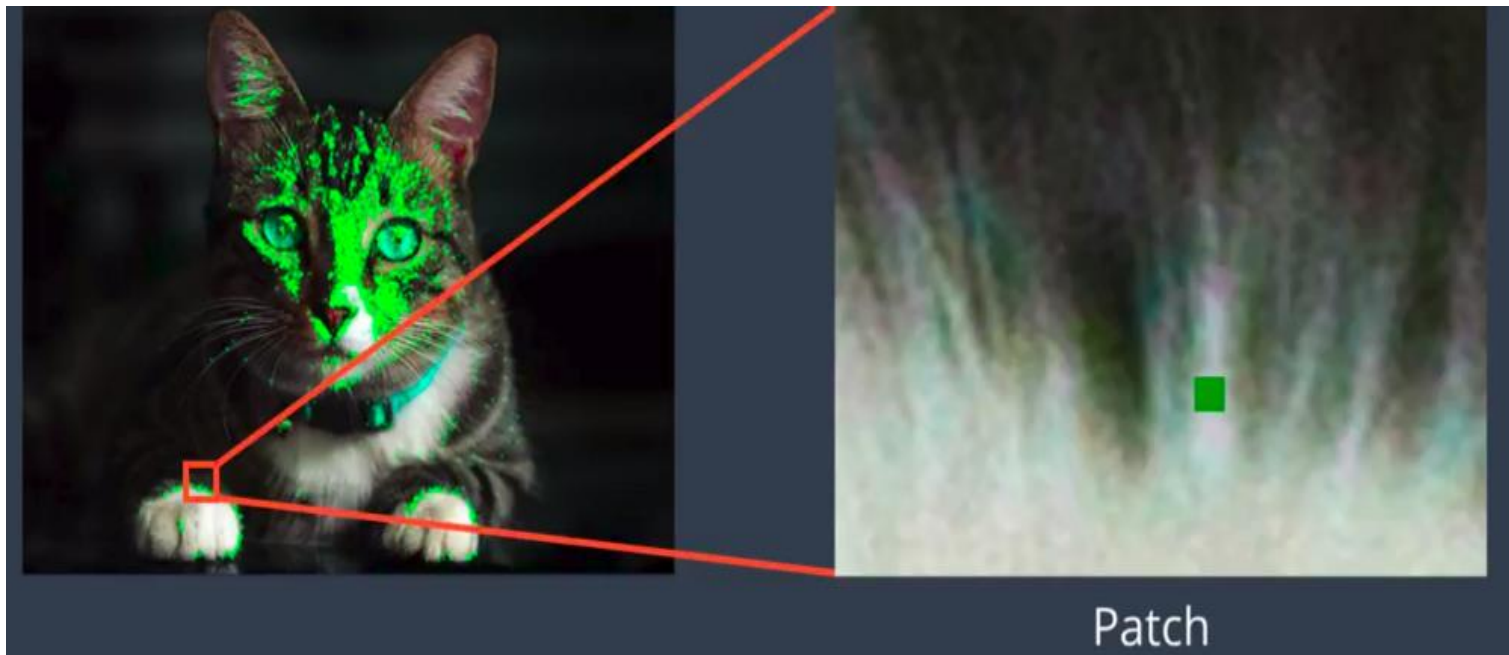


Abbildung 1: Patch mit einem Keypoint (grün)

Patches glätten

- BRIEF arbeitet mit dem Bild auf der Pixel-Ebene
- → Zuerst Patches vor weiteren Schritten glätten
- Gauß-Filter für die Glättung (wird über Filtergröße und Varianz definiert)



Abbildung 2: Mit Gauß-Filter geglättetes Bild

Intensität-Vergleichstest durchführen

- (x,y) -Punktepaare vergleichen

Where $\tau(p; x, y)$ is defined as :

$$\tau(p; x, y) = \begin{cases} 1 & : p(x) < p(y) \\ 0 & : p(x) \geq p(y) \end{cases}$$

$p(x)$ is the intensity value at pixel x .

Abbildung 3: Intensität-Vergleichsfunktion „ τ “

- Ergebnis: $V1 = [0101111010\dots]$

Intensität-Vergleichstest durchführen

- Abtastungsart der zu testenden Punkte

$$(X,Y) \sim \text{Gleichverteilt} \left(-\frac{S}{2}, \frac{S}{2}\right)$$

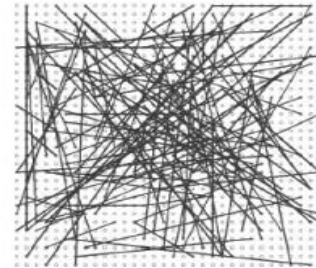


Abbildung 4: Ansatz I

$$(X,Y) \sim \text{Normalverteilt} \left(0, \frac{S}{2}\right)$$

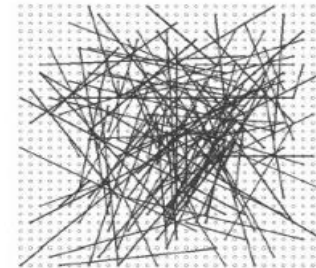


Abbildung 5: Ansatz II

Intensität-Vergleichstest durchführen

- Abtastungsart der zu testenden Punkte

$X \sim \text{Normalverteilt} \left(0, \frac{S}{2} \right),$

$Y \sim \text{Normalverteilt} \left(x_i, \frac{S}{4} \right)$

(x_i, y_i) zufällige Punktepaare
auf einem Polargitter

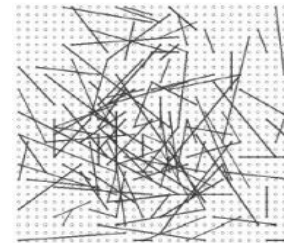


Abbildung 6: Ansatz III

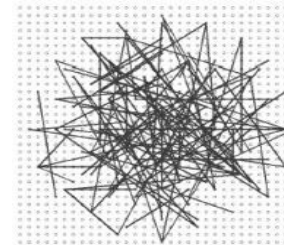


Abbildung 7: Ansatz IV

Intensität-Vergleichstest durchführen

- Abtastungsart der zu testenden Punkte

$X \sim$ liegt immer im Zentrum,
 $Y \sim$ beliebiger Punkt auf einem
grobau aufgelösten Polargitter

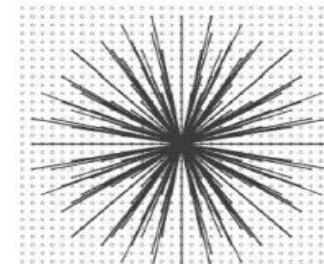


Abbildung 8: Ansatz V

Optimale BRIEF-Konfiguration

Wo und wie sollen Einstellungen verändert werden, um die optimale Erkennungsrate zu erzielen?



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Gauß-Filter-Einstellung

- Filter-Größe = 9x9 Pixel
- Varianz = ca. 2

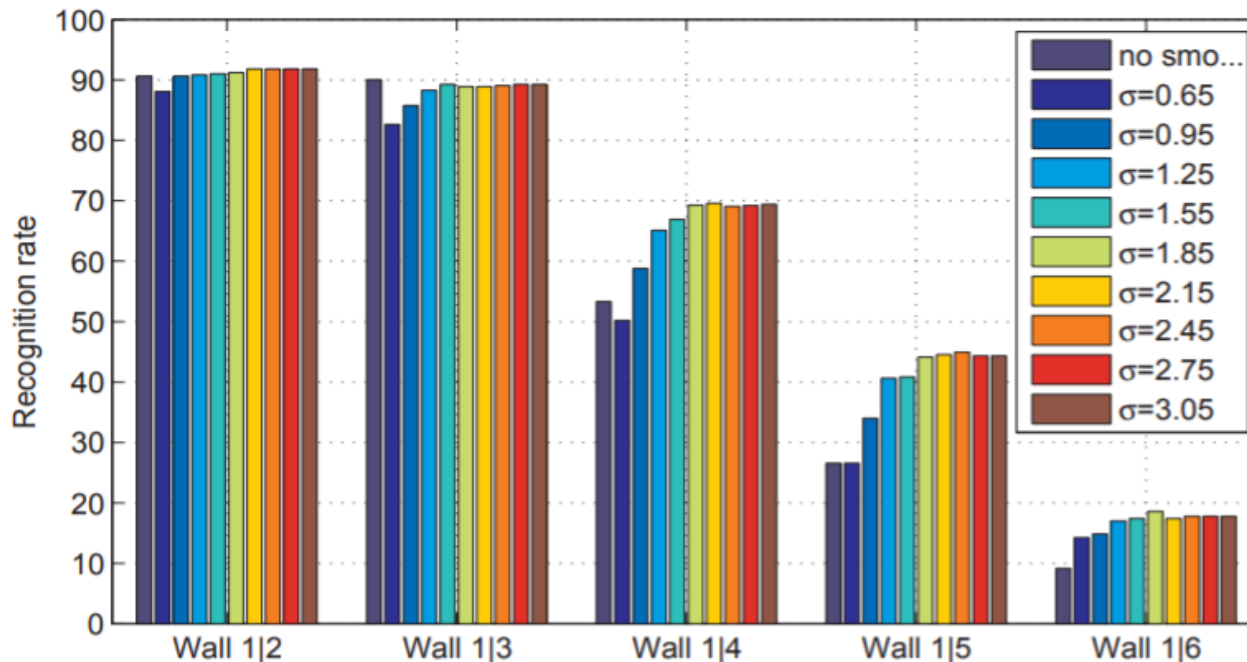


Abbildung 9: Unterschiedliche Varianzwerte im Vergleich

Abtastungsart der zu testenden Punkte

- Ansatz II mit $(X, Y) \sim \text{Normalverteilt}(0, \frac{S}{2})$

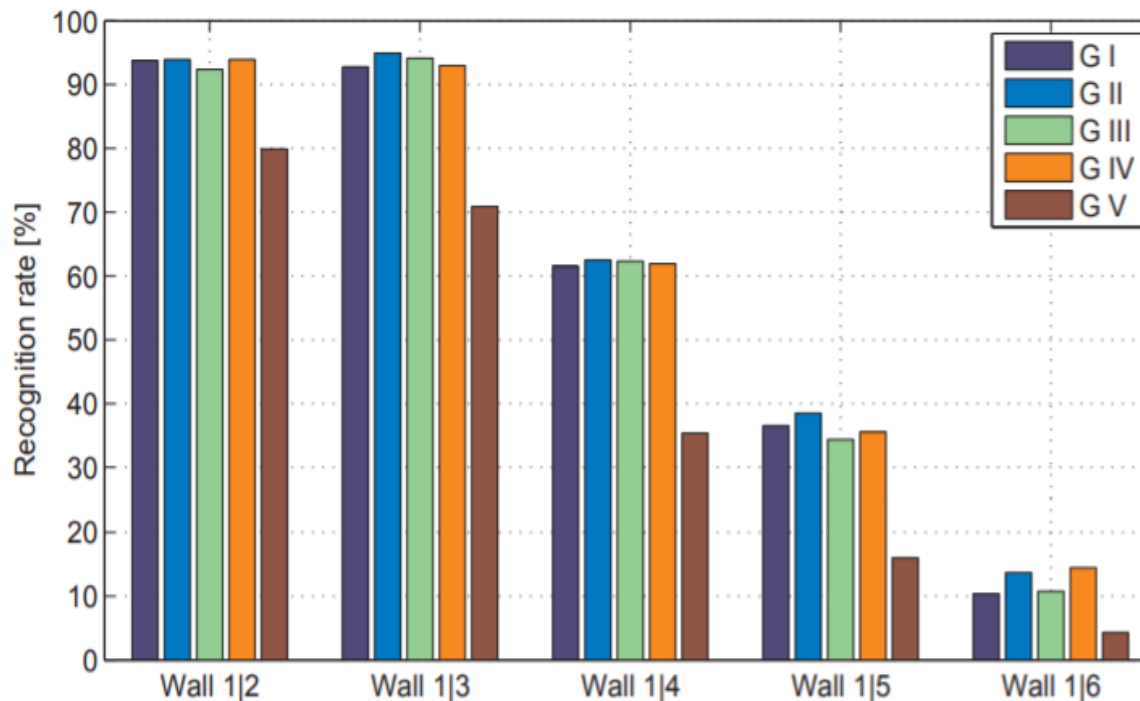


Abbildung 10 : Unterschiedliche Abtastungsarten im Vergleich

BRIEF im Vergleich zu SURF & U-SURF

Welche Verfahren sind wann besser?



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Wahl der Bildsequenzen

- Sechs Datensätze, die für Benchmark-Tests öffentlich zur Verfügung stehen

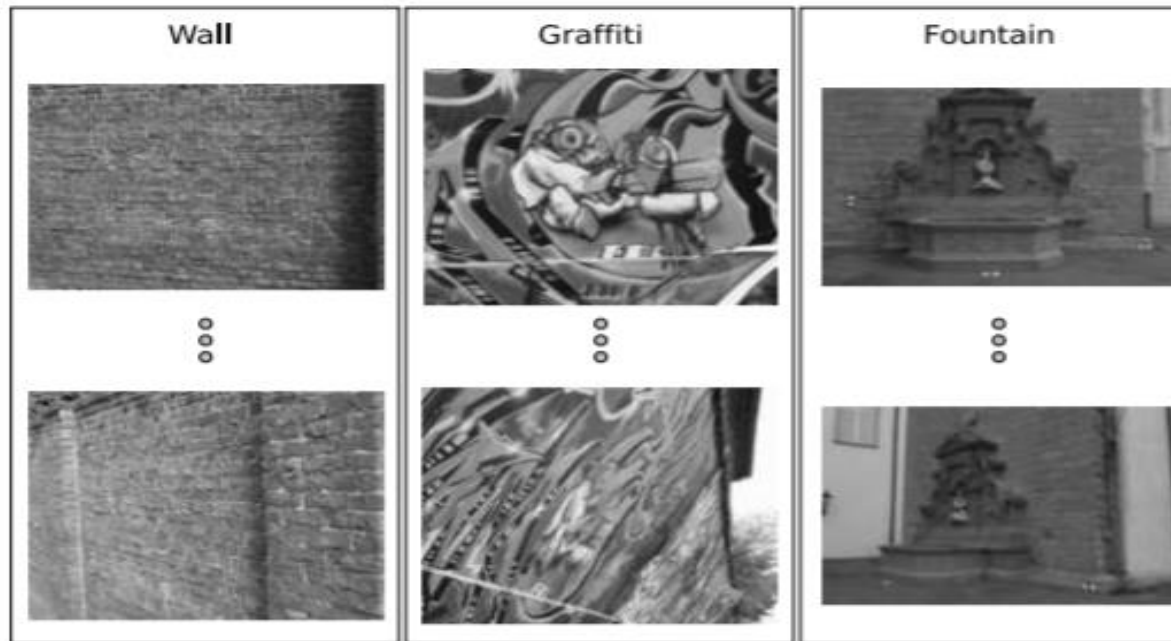


Abbildung 11: Die sechs Bildsequenzen für die Evaluation

Wahl der Bildsequenzen

- Sechs Datensätze, die für Benchmark-Tests öffentlich zur Verfügung stehen



Abbildung 12: Die sechs Bildsequenzen für die Evaluation

Wahl der Bildsequenzen

- Je nach Bildsequenz kann Folgendes auf Robustheit überprüft werden:
 - Aussichtspunkt-Veränderung (Wall, Graffiti, Fountain)
 - Komprimierungsartefakten (Jpeg)
 - Beleuchtungsveränderung (Light)
 - Und Bewegungsunschärfe (Trees)

BRIEF-16, -32, -64, SURF & U-SURF

- BRIEF-64 übertrifft alle, außer bei „Graffiti“

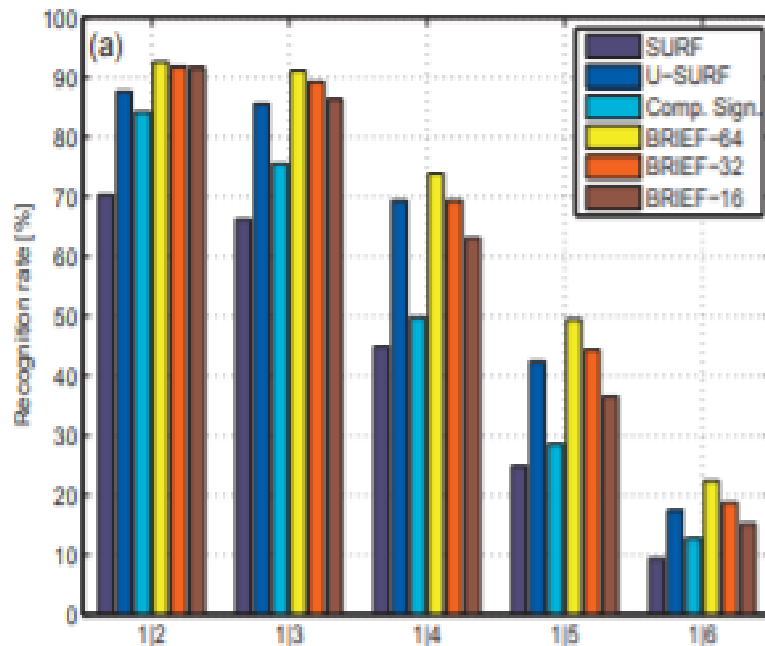


Abbildung 13:
Wall Test-Sequenz

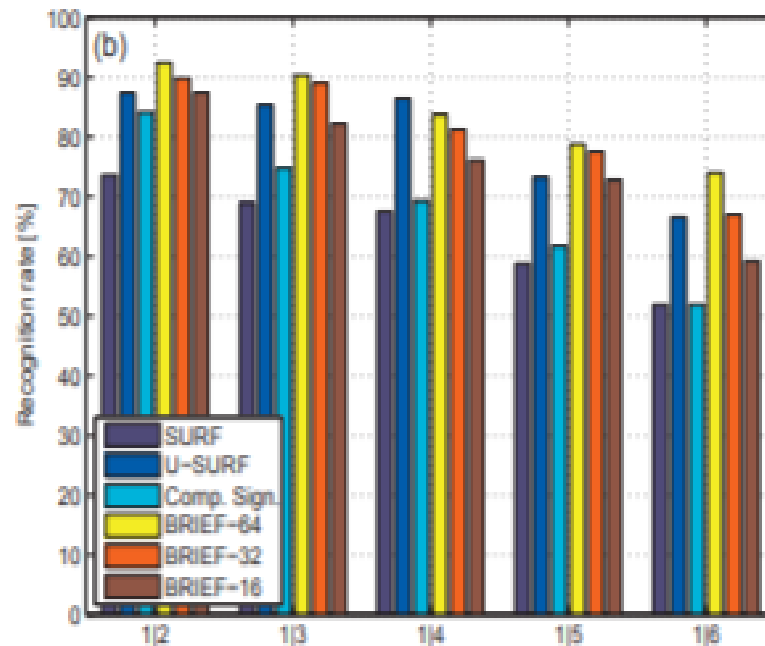


Abbildung 14:
Fountain Test-Sequenz

BRIEF-16, -32, -64, SURF & U-SURF

- BRIEF-64 übertrifft alle, außer bei „Graffiti“

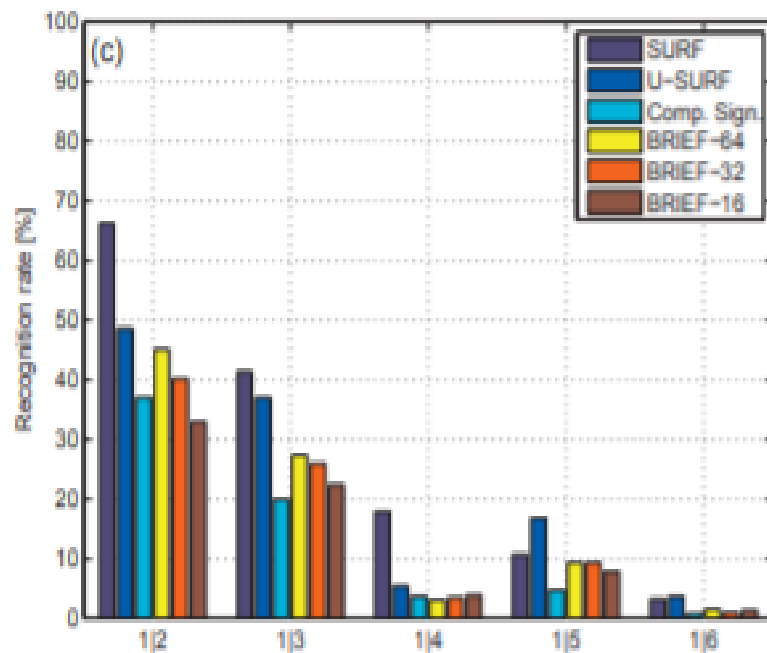


Abbildung 15:
Graffiti Test-Seqenz

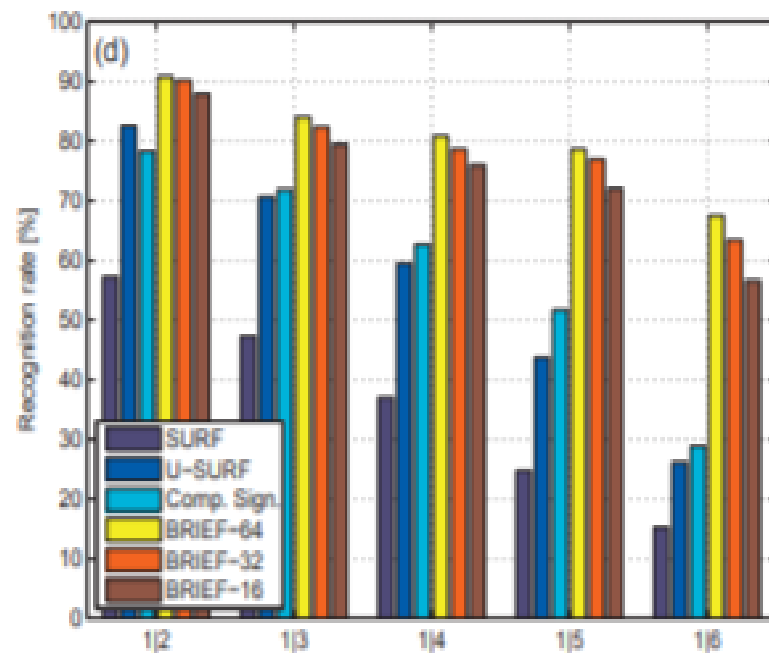


Abbildung 16:
Trees Test-Seqenz

BRIEF-16, -32, -64, SURF & U-SURF

- BRIEF-64 übertrifft alle, außer bei „Graffiti“

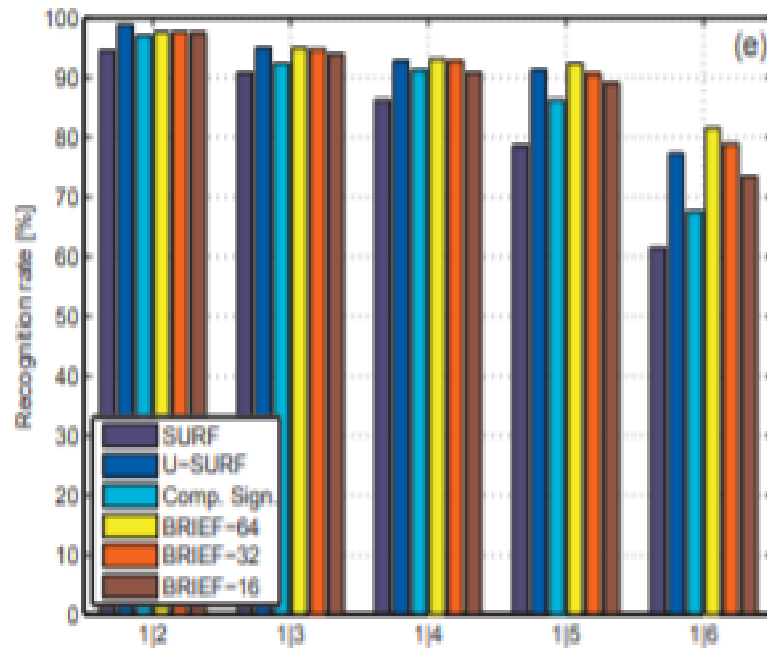


Abbildung 17:
Jpg Test-Sequenz

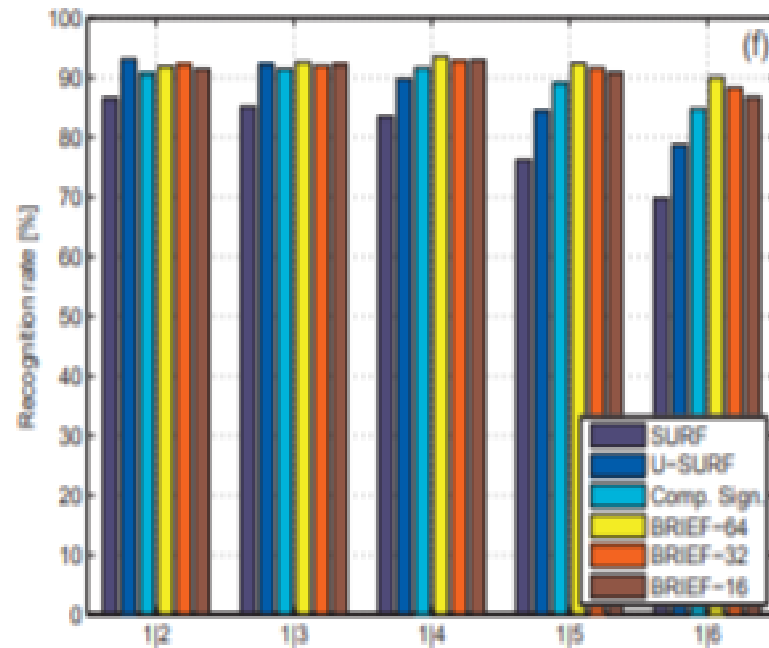


Abbildung 18:
Light Test-Sequenz

Optimale Anzahl an Intensität-Tests

- BRIEF-32 bei einfachen Fällen
- BRIEF-64 bei härteren Fällen

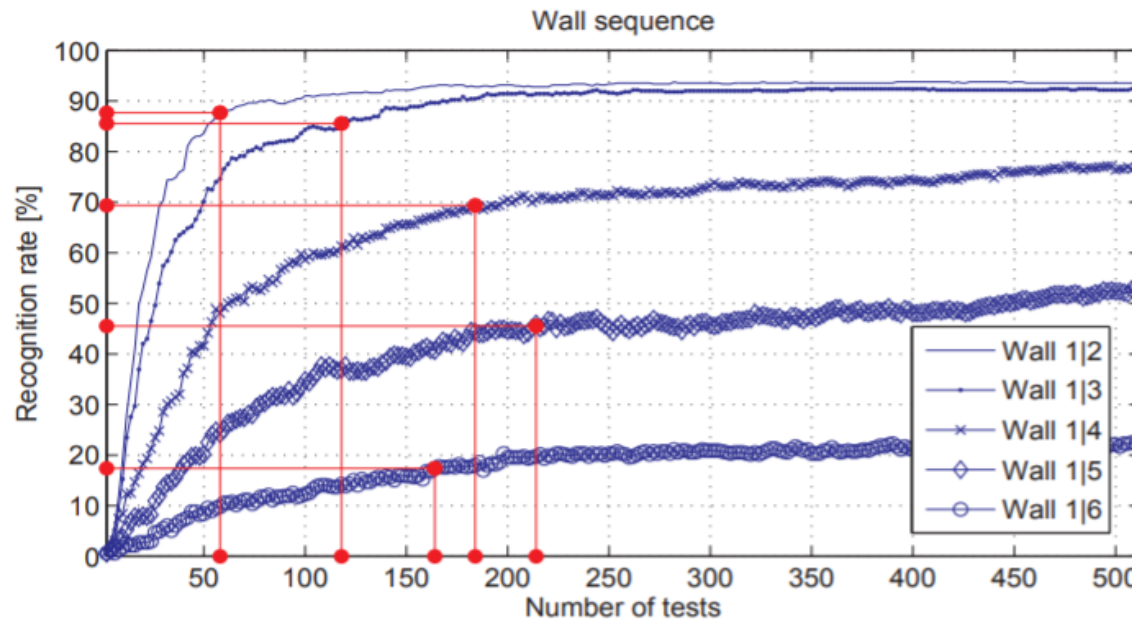


Abbildung 19: Unterschiedliche Anzahl von Intensität-Tests im Vergleich

Andere, bessere Detektoren

- BRIEF ist Detektor-unabhängig
- CenSurE nicht nur schneller als SURF-Detektoren

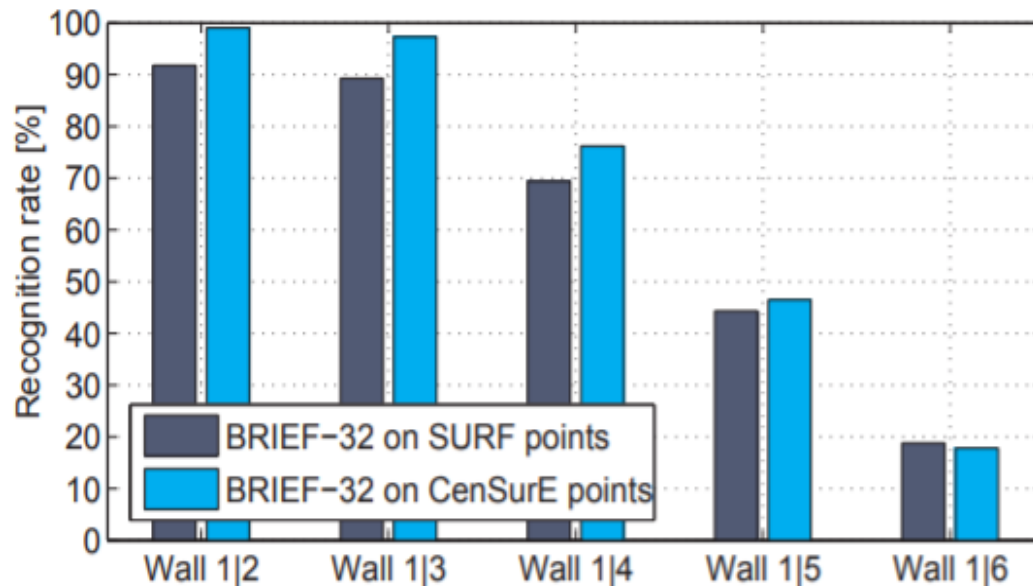


Abbildung 20: SURF vs. CenSurE als Detektor

Schlussfolgerung

Was kann man schlussfolgernd festhalten?



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Schlussfolgerung

- Nicht nur schneller, sondern bei einfachen Fällen präziser
- Praktischer Gewinn: für Echtzeit-Vergleiche auf mobilen Geräten mit limitierten Kapazitäten
- Theoretischer Gewinn: Gültigkeitsbestätigung des Trends „Vom Euklidischen- zum Hamming-Distanz“

Literatur- und Abbildungsverzeichnis



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Literaturverzeichnis

- **[1]** M. Calonder, V. Lepetit, M. Özuysal, T. Trzcinski, C. Strecha, P. Fua: BRIEF: Computing a Local Binary Descriptor Very Fast. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 34(7), 1281-1298 (2012)
- **[2]** Deepanshu Tyagi: Introduction to BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features), Abgerufen am 15.04.19 von: <https://medium.com/@deepanshut041/introduction-to-brief-binary-robust-independent-elementary-features-436f4a31a0e6>
- **[3]** Deepanshu Tyagi: Introduction to Feature Detection And Matching, Abgerufen am 15.04.19 von: <https://medium.com/@deepanshut041/introduction-to-feature-detection-and-matching-65e27179885d>

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Patch mit einem Keypoint (grün) - [2]
- Abbildung 2: Mit Gauß-Filter geglättetes Bild - [2]
- Abbildung 3: Intensität-Vergleichsfunktion „ τ “ - [2]
- Abbildung 4: Ansatz I - [1]
- Abbildung 5: Ansatz II - [1]
- Abbildung 6: Ansatz III - [1]
- Abbildung 7: Ansatz IV - [1]
- Abbildung 8: Ansatz V - [1]
- Abbildung 9: Unterschiedliche Varianzwerte im Vergleich - [1]
- Abbildung 10: Unterschiedliche Abtastungsarten im Vergleich - [1]
- Abbildung 11-12: Die sechs Bildsequenzen für die Evaluation - [1]
- Abbildung 13: Wall Test-Sequenz - [1]
- Abbildung 14: Fountain Test-Sequenz - [1]
- Abbildung 15: Graffiti Test-Sequenz - [1]

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 16: Trees Test-Sequenz - [1]
- Abbildung 17: Jpg Test-Sequenz - [1]
- Abbildung 18: Light Test-Sequenz - [1]
- Abbildung 19: Unterschiedliche Anzahl von Intensität-Tests im Vergleich - [1]
- Abbildung 20: SURF vs. CenSurE als Detektor - [1]

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit

Farzan Ranjbar Mirzakhani



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

