



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

MIN-Fakultät
Fachbereich Informatik
Arbeitsbereich SAV/BV (KOGS)

Klassifikation

oder: von Pixelwerten zu Feldzuständen

BV-Praktikum im Sommersemester 2017

Leonie Dreschler-Fischer, David Mosteller
und Benjamin Seppke

Agenda

- Einführung
- Einfache 1-Pixel-Verfahren
 - Pixel Peeking
 - „Pimped“ Pixel Peeking
 - Intensitätsinvarianzen
- Regionsbasierte Verfahren
 - Rechteckige Regionen
 - Kreisrunde Regionen
 - Histogramm/Statistische Analysen
- Schablonenvergleiche
- Strukturerkennung mit der Hough-Transformation (Leonie)

Einführung

- Soll-Stand des Praktikums
 - ✓ Spielfeld aufgenommen
 - ✓ Spielfeld vorverarbeitet
 - ✓ Spielfeld ausgeschnitten und ggf. ausgerichtet
 - ✓ Koordinaten der Spielfelder vermessen
- Nun müssen die Intensitätswerte
 - an den Koordinaten oder
 - In einem Bereich um die Koordinaten herum klassifiziert werden.
- Viele Verfahren möglich – heute schauen wir uns einige gängige und pragmatische Ansätze an!

1-Pixel-Verfahren

- Annahme:
 - Der Zustand auf einem Platz hängt nur von einem Intensitätswert ab.
- Der einfachste Fall!
- Aber Achtung:
 - Instabil,
 - reagiert auf kleinste Änderungen, zum Beispiel Verschiebungen etc.

Pixel Peeking

- Vorgehen
 - Entscheide den Zustand anhand der (absoluten) Intensitätswerte
 - Beispiel: Mit zwei Schwellenwerten wird der Hintergrund sowie Schwarz und Weiß getrennt.
- Probleme:
 - Hand-gesetzte Grenzen stets Bild-spezifisch!
 - Was passiert bei Helligkeitsänderungen?
 - Ist die Annahme vielleicht zu einfach?

„Pimped“ Pixel Peeking

- Ist ein Intensitätswert nicht aussagekräftig genug, aber z.B. ein Gauß-gewichteter Mittelwert mit Radius r um den Bildpunkt herum...
- „Pimped“ Pixel Peeking:
 - Führe eine Gauß'sche Glättung (`gsmooth`) durch, wähle Sigma als $r/3$.
 - Danach: Normales Pixel Peeking!
- Denn: Nach dem Glättungsschritt enthält jeder Bildpunkt integrierte Intensitätsanteile seiner Umgebung!

Intensitätsinvarianzen

- Um unabhängig von absoluten Intensitätswerten zu werden:
 - Vergleiche unterschiedliche Kanal/Band-Werte gegeneinander (siehe Reversi-Beispiel von letzter Woche).
 - Transformiere sie in ein anderes Farbsystem.
- Beispiel: HSV-System (nicht der Verein)

Hue (Farbton)

$$h = \begin{cases} 0, & \text{if max} = \text{min} \\ (60^\circ \times \frac{g-b}{\text{max} - \text{min}} + 360^\circ) \bmod 360^\circ, & \text{if max} = r \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\text{max} - \text{min}} + 120^\circ, & \text{if max} = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\text{max} - \text{min}} + 240^\circ, & \text{if max} = b \end{cases}$$

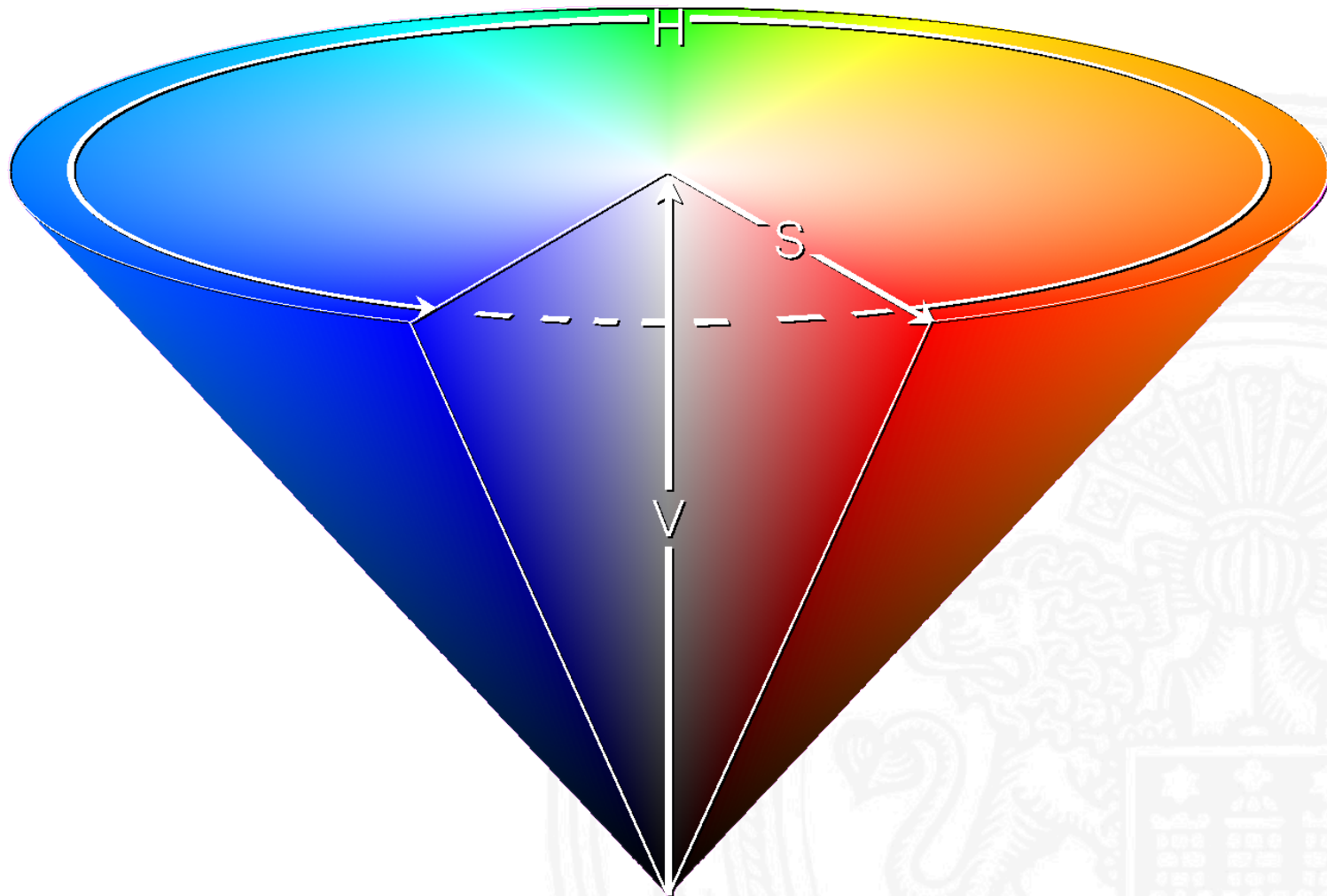
Saturation (Sättigung)

$$s = \begin{cases} 0, & \text{if max} = 0 \\ \frac{\text{max} - \text{min}}{\text{max}} = 1 - \frac{\text{min}}{\text{max}}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Value (Helligkeit)

$$v = \text{max}$$

Das HSV Modell



Regionsbasierte Verfahren

- Neue Annahme:
 - Der Zustand auf einem Platz hängt von einer Ansammlung/Region von Intensitätswerten ab.
- Form der Region:
 - Rechteckig → Ausschneiden mit `subimage`
 - Kreisrund → Ausschneiden des umschließenden Quadrats mit `subimage`
- Klassifikation über statistische Messungen:
 - Entweder direkt, oder
 - über Histogramme und Histogramm-Analyse.
- Und um die Kreise kümmern wir uns auch noch!

Histogramm aus rechteckiger Region (1 Kanal)

```
(define ier (compose inexact->exact round))

(define (histogram-1band img)
  (let* ([hist (make-vector 256)]
         [cx (/ (image-width img) 2)]
         [cy (/ (image-height img) 2)])
    (image-for-each-index
     (lambda (x y band_id)
       (let ([val (ier (image-ref img x y band_id))])
         (vector-set! hist
                      val
                      (+ (vector-ref hist val) 1))))
     img)
    hist))
```

Histogramm aus kreisrunder Region (1 Kanal)

```
(define (dist2 x1 y1 x2 y2)
  (+ (sqr (- x1 x2)) (sqr (- y1 y2))))
```

```
(define (circular-histogram-1band img)
  (let* ([hist (make-vector 256)]
        [cx (/ (image-width img) 2)]
        [cy (/ (image-height img) 2)]
        [r2 (sqr field_radius)]
        (image-for-each-index
         (lambda (x y band_id)
           (when (<= (dist2 x y cx cy) r2)
             (let ([val (ier (image-ref img x y band_id))])
               (vector-set! hist
                             val
                             (+ (vector-ref hist val) 1))))))
        img)
  hist))
```

Demo I

Lotti Karotti meets histograms...

Schablonenvergleiche

- Problem der einfachen Statistiken:
 - Mittelwerte etc. nicht aussagekräftig genug,
 - Histogramme evtl. auch nicht...
- Besonders bei Strukturen sehr ausgeprägt (siehe Shogi, Rummikub, Labyrinth)
- Übergang zu erweiterten statistischen Messungen: Korrelationsverfahren!
 - Funktioniert immer dann, wenn eindeutige Prototypen modelliert werden können.
 - Achtung: Berücksichtigt keine Rotationen oder Skalierungen – nur Verschiebung!

Schnelle normierte Kreuzkorrelation I

- Vorgehensweise:
 - Vorlage/Prototyp erstellen → Schablone
 - Für jeden Bildpunkt:
Schablone und Bildinhalt vergleichen
(korrekterweise: Korrelationskoeffizienten bestimmen)
- Wertebereich: -1, ... 0, ... 1 (anti-, keine, Korrelation)
- Funktion: normalizedcrosscorrelation
 - Achtung: Akzeptiert nur Schablonen ungerader Höhe/Breite.
- Resultat: Ergebnis der Vergleiche in Bildform

Schnelle normierte Kreuzkorrelation II

- Art der Schablone:
 - Schablone kann Feld *oder* „Figur“ sein.
 - Korrelation dann gegen Lexikon von Figuren *oder* Spielfeld!
- Nach Anwendung:
 - Schwellenwertbestimmung zur Eliminierung zu kleiner Korrelationswerte, z.B. $< 0.7 \rightarrow 0$
 - Finden lokaler Maxima (`localMaxima`)
 - Extrahieren und/oder Visualisieren der Maxima
z.B. mit `image-for-each-index`

Demo II

Shogi is looking for something...

Diese Präsentation...

- findet ihr auf der Veranstaltungs-Homepage.
- Ebenso wie alle Demos,
fix und fertig zum Herunterladen.

Jetzt folgt:

**Strukturerkennung von Linien und Kreisen mit der
Hough-Transformation: Leonie!**