

Signaturvergleich mithilfe der Earth Mover's Distance

André Simon

7. Juni 2019



Gliederung

- 1 Einführung
- 2 Grundprinzipien
- 3 Anwendung
- 4 Schluss

Einführung

- 1 Einführung
 - Motivation
- 2 Grundprinzipien
- 3 Anwendung
- 4 Schluss

Motivation

Ausgangslage

- Erfolgte Durchführung erster Schritte der Bildähnlichkeitssuche
- Besitz von hierbei generierten Bildsignaturen

Motivation

Ausgangslage

- Erfolgte Durchführung erster Schritte der Bildähnlichkeitssuche
- Besitz von hierbei generierten Bildsignaturen

Weiteres Ziel

- Vergleich der gewonnenen Signaturen miteinander

Motivation

Ausgangslage

- Erfolgte Durchführung erster Schritte der Bildähnlichkeitssuche
- Besitz von hierbei generierten Bildsignaturen

Weiteres Ziel

- Vergleich der gewonnenen Signaturen miteinander

Lösungskriterien

- Performanz
- Einfache Implementier- und Nutzbarkeit
- Möglichst hohe Genauigkeit
- Flexibilität

Grundprinzipien

1 Einführung

2 Grundprinzipien

- Worauf beruht EMD?
- Das Transportproblem

3 Anwendung

4 Schluss

Worauf beruht EMD?

Die Idee hinter EMD

- Nutzung Cluster-Basierter Signaturen
- Errechnung von Distanzen zwischen Signaturen
- Umsetzung des Transportation Problems

Worauf beruht EMD?

Die Idee hinter EMD

- Nutzung Cluster-Basierter Signaturen
- Errechnung von Distanzen zwischen Signaturen
- Umsetzung des Transportation Problems

Veranschaulichung

- Man betrachte beide zu vergleichenden Signaturen
- Signatur 1 sei eine Menge im Raum verteilter Erde
- Signatur 2 sei eine hierzu komplementäre Menge von Löchern
- Aufgabe: Löcher füllen mit dem geringst möglichen Arbeitsaufwand

Das Transportproblem

Kurzfassung

- Gegeben: Eine Menge Zulieferer und eine Menge Verbraucher
- Ziel: Findung des optimalen Warenflusses innerhalb bestimmter Constraints
- Somit ein Optimierungsproblem!

Das Transportproblem

Zu optimierende Funktion:

$$\text{WORK}(P, Q, \mathbf{F}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij},$$

Optimierungsconstraints:

$$\begin{aligned} f_{ij} &\geq 0 & 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n \\ \sum_{j=1}^n f_{ij} &\leq w_p, & 1 \leq i \leq m \\ \sum_{i=1}^m f_{ij} &\leq w_q, & 1 \leq j \leq n \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij} &= \min\left(\sum_{i=1}^m w_p, \sum_{j=1}^n w_q\right), \end{aligned}$$

Normalisierte Funktion:

$$\text{EMD}(P, Q) = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij}}.$$

Anwendung

- 1 Einführung
- 2 Grundprinzipien
- 3 Anwendung**
 - Motivation
 - Vergleichendes Anwendungsbeispiel
- 4 Schluss

Motivation

In der Praxis

- Verschiedene Verfahren wie z.B. SIFT bedienen sich der EMD
- Vorteile durch Nutzung von Signaturen gegenüber Histogramm-basierten Verfahren
- Vom Prinzip her aber auch auf Histogramme anwendbar!

Vergleichendes Anwendungsbeispiel

Aufbau des Vergleichs

- Rubner et al testeten EMD gegen andere Verfahren mit bestimmten Arten von Bildcharakteristika:
 - ① Farbverteilungen: Untersuchung von 20,000 Stock-Farbfotos nach ihrer Farbverteilung im CIE-Lab-Raum. Zusätzlich: Einbezug der Lage der Pixel im Bild
 - ② Textur: Konstruktion von Textur-Patches mithilfe eines Gabor-Filters mit anschließendem Vergleich

Vergleichendes Anwendungsbeispiel



Figure 2: The eight closest images to the leftmost image of a red car. The queries were processed by a color-based image retrieval system using different histogram dissimilarity measures. (a) L_1 distance. (b) Jeffrey divergence. (c) χ^2 statistics. (d) Quadratic-form distances. (e) EMD.

Vergleichendes Anwendungsbeispiel

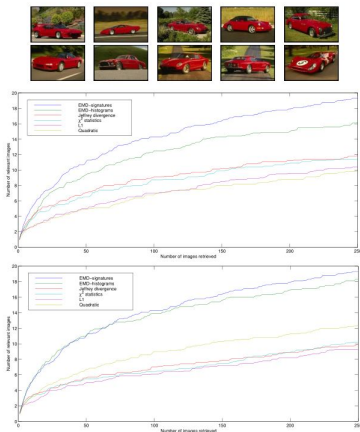


Figure 5: Ten images of red cars (top) and the average number of relevant images, for the different dissimilarity measures, that were returned by using the ten images as the queries for the histograms (middle) and fine (bottom) histograms. The results obtained by using signatures is also shown in the two graphs for reference.

Vergleichendes Anwendungsbeispiel



(a)



(b)

Figure 7: Using the leftmost image of a skier as the query. The six best matches without position information (a) and with position information (b).

Schluss

- 1 Einführung
- 2 Grundprinzipien
- 3 Anwendung
- 4 Schluss**
 - Literatur

Literatur I



Ofir Pele and Michael Werman.

Fast and robust earth mover's distances.

In 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision, pages 460–467. IEEE, 2009.



Yossi Rubner, Carlo Tomasi, and Leonidas J Guibas.

The earth mover's distance as a metric for image retrieval.

International journal of computer vision, 40(2):99–121, 2000.