

Wasserfall-Ansätze zur Bildsegmentierung

Wasserfall-Ansätze zur Bildsegmentierung

von Philipp Jester

Seminar: Bildsegmentierung und Computer Vision

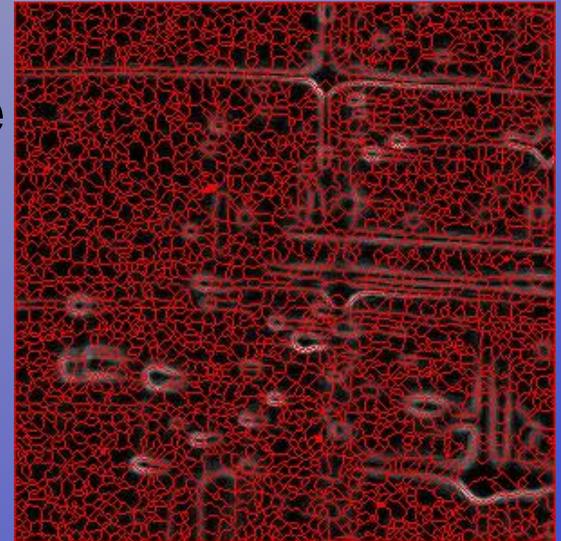
16.01.2006

Überblick

1. Problemstellung
2. Wiederholung: Wasserscheiden-Ansätze
3. Der Wasserfall-Ansatz
 - Ziel und Idee
 - Durchführung
4. Wasserfall-Algorithmus mittels MST
 - Erstellen eines MST
 - Wasserfall des MST
 - Beispiel mit ImageJ und Maple
5. Zusammenfassung

Problemstellung

- Wie bereits gesehen sind Wasserscheiden-Ansätze mächtige Methoden zur Bildsegmentierung
 - Ihr größter Nachteil: Übersegmentierung
- Abhilfe schaffen hier:
 - Marker
 - Smoothing (Glätten)
 - Hierarchische Methoden, die in der Lage sind die Bedeutung einer Region zu bestimmen, wie zum Beispiel:
 - **Wasserfall-Ansätze**



Quelle: ImageJ, Sample Images

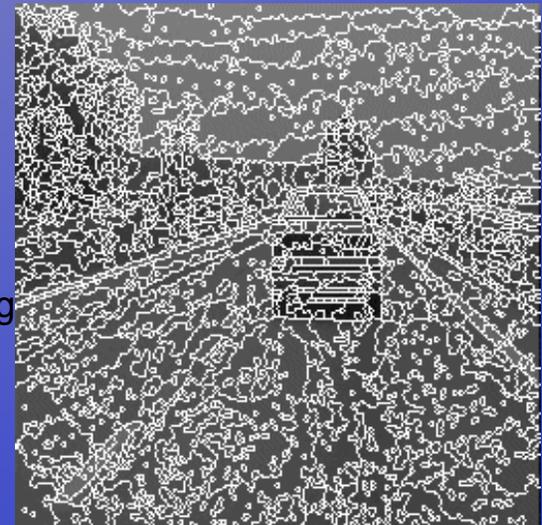
Wiederholung: Wasserscheiden-Ansätze

- Aus dem Original-Bild wird sein Gradient erzeugt
 - D.h. große Kontrast-Unterschiede werden hell dargestellt, dadurch wird es mit der Segmentierung möglich Objekte zu erkennen
- Bildsegmentierung
 - Graustufen werden als Höhenunterschiede interpretiert und das Bild geflutet. Es entsteht eine Partition des Bildes.



Original-Bild

Über-
Segmentierung

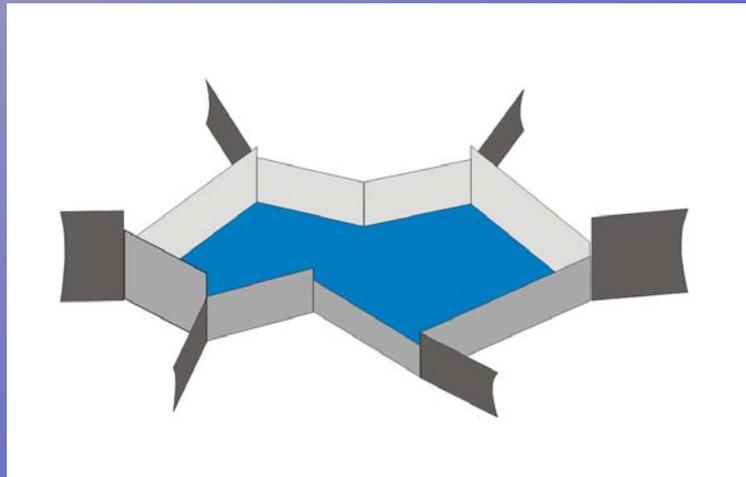


Ziel und Idee der Wasserfall-Ansätze

- Ziel:
 - Übersegmentierung beseitigen, erstellen „logischer“ Regionen
 - Nutzen von Vorinformationen, welche durch die Wasserscheiden-Ansätze zur Verfügung stehen
- Idee:
 - Verschmelzung benachbarter Regionen bei denen sich die Grauwerte im Originalbild entlang der gemeinsamen Grenze wenig unterscheiden

Der Wasserfall-Ansatz

- Gegeben sei eine Partition
 - Beispielsweise das Ergebnis eines Wasserscheiden-Ansatzes
 - Die Grenzen der Partition sind bewertet, im Allgemeinen durch die minimale Höhe des Gradienten dieser Grenze.
- Ein Schritt des Wasserfall-Algorithmus entfernt alle Grenzen, die nur von höheren Grenzen umgeben sind



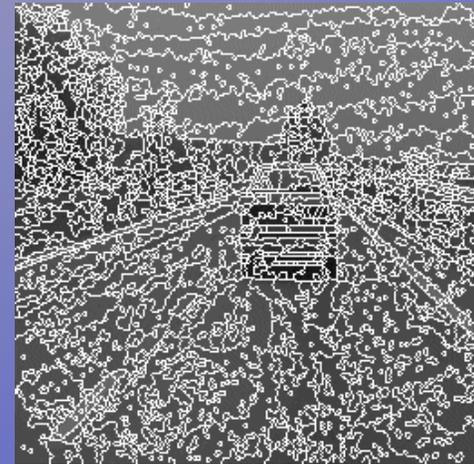
- Der letzte Iterationsschritt gibt genau eine Region aus

Der Wasserfall-Ansatz

- Beispiel



Original-Bild



Mit Übersegmentierung



Nach 1ter Iteration

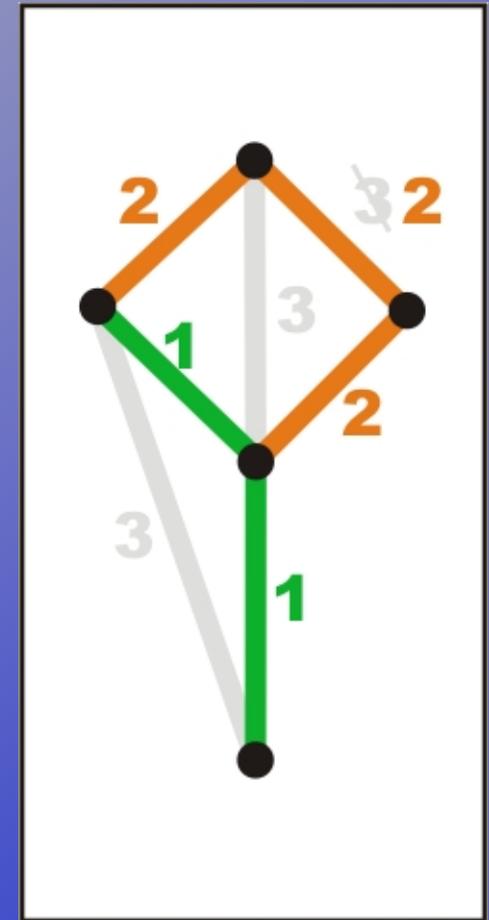


Nach 3ter Iteration

Quelle:
<http://cmm.ensmp.fr/~beucher/wtshed.html>

Wasserfall-Algorithmus mittels MST

- MST = Minimum Spanning Tree
 - Auf deutsch: minimaler Spannbaum
 - Graphentheoretisches:
 - Baum: Ein zusammenhängender Graph der keine Zyklen enthält
 - Spannbaum: Ein Baum der den gesamten Graphen aufspannt
 - Minimum bezieht sich hier auf die Bewertung der Kanten
- Der Algorithmus wird in zwei Stufen geteilt
 - Erstellen des MST
 - Wasserfall des MST

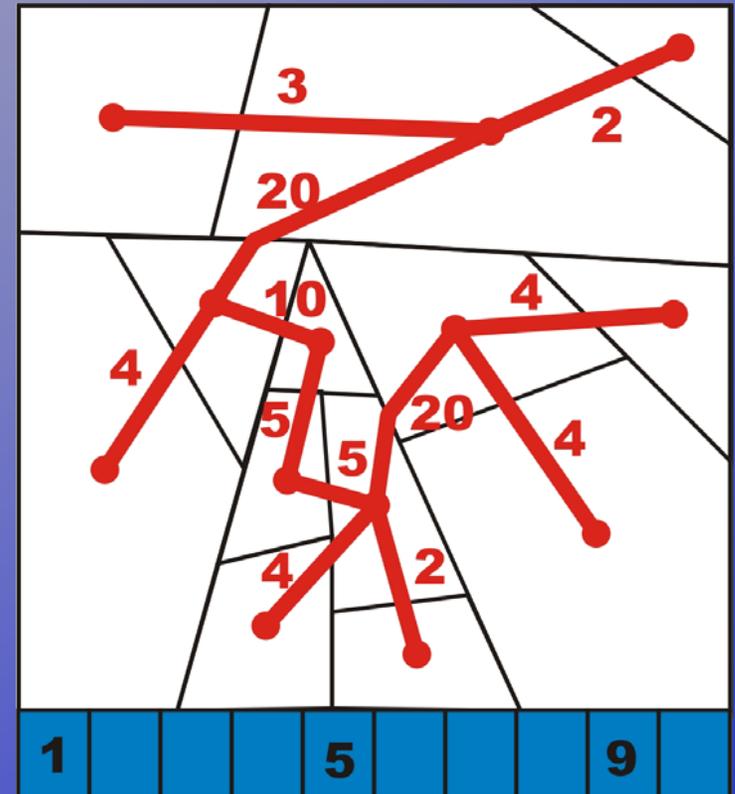


MST nicht eindeutig!

Wasserfall-Algorithmus mittels MST

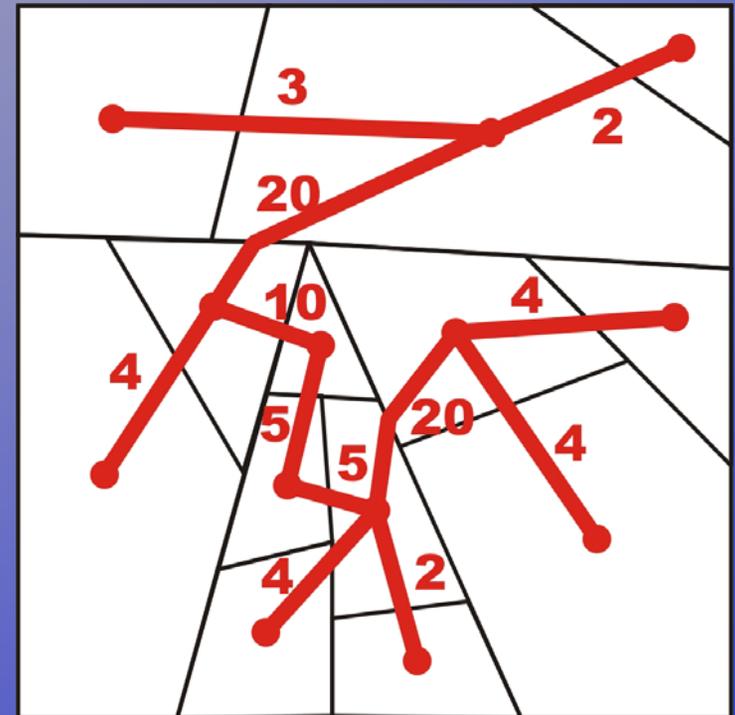
- 1. Stufe: Erstellen des MST

- 1) Das Ergebnis eines Wasserscheiden-Ansatzes sei gegeben
- 2) Jedem Minimum wird ein Knoten zugeordnet
- 3) Das Bild wird geflutet, treffen sich zwei Seen werden die zugehörigen Knoten verbunden
- 4) Die Kante wird mit der aktuellen Wasserhöhe bewertet und die Seen verschmolzen



Wasserfall-Algorithmus mittels MST

- 1. Stufe: Erstellen des MST
 - Es ist ein MST entstanden, denn:
 - Das Fluten folgt der geringsten Kantenhöhe (**M**inimum)
 - Am Ende des Fluten gehört das gesamte Bild zu einem See, d.h. der Baum erreicht jede Region (**S**panning)
 - Eine Kante wird nur hinzugefügt, falls sich zwei Regionen treffen, die zu unterschiedlichen Seen gehören, d.h. es entstehen keine Zyklen (**T**ree)



Wasserfall-Algorithmus mittels MST

- 2. Stufe: Wasserfall

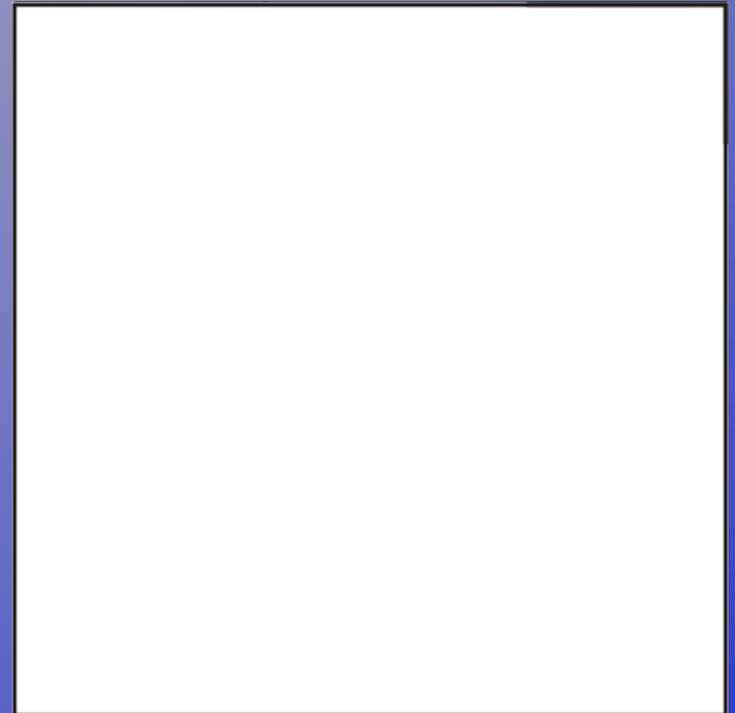
- Ein Schritt des Algorithmus entfernt alle Grenzen, die nur von gleich hohen oder höheren umgeben sind

- 1) Beginne zum Beispiel mit Grenze E

- 2) Die Höhe von E muss mit allen Höhen der Grenzen von $V_1 \cup V_2$ verglichen werden

- 3) E hat nur höhere Nachbarn, Grenze wird entfernt

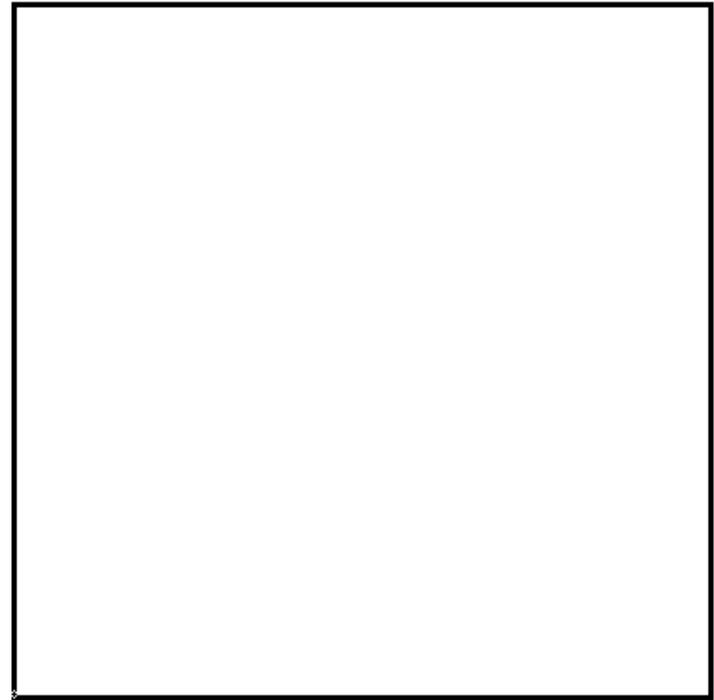
- 4) Weitere Iterationsschritte



5. Iterationsschritt

Wasserfall-Algorithmus: Beispiel

- ImageJ
 - Erzeugen des Gradienten
 - Smoothing ($\sigma = 5$)
 - Erstellen der Wasserscheiden
 - Exportieren der Daten
- Maple
 - Importieren der Daten
 - Rekonstruktion der Grenzen
 - Erstellen des MST
 - Wasserfall über den MST
 - Darstellen der neuen Grenzen



Zusammenfassung

- Der Wasserfall-Ansatz ist eine gute Möglichkeit um die Übersegmentierung von Wasserscheiden-Ansätzen zu beseitigen
- Der Algorithmus über MST benötigt eine Flutung des Bildes um den Graphen zu erstellen, der Rest wird über diesen realisiert
- Es ist möglich ihn in Echtzeit zu implementieren
- Es besteht die Möglichkeit den Wasserfall nach anderen Kriterien, als der minimalen Höhe des Gradienten durchzuführen

Quellen

- C. Ronse, L. Najman, E. Decendiere, eds.
„Mathematical morphology: 40 years on. Proceedings of the 7th International Symposium on Mathematical Morphology, April 18-20“, Springer, 2005.
- Homepage S. Beucher
<http://cmm.enscm.fr/~beucher/>
- ImageJ
<http://rsb.info.nih.gov/ij/>
<http://bigwww.epfl.ch/sage/soft/>

Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!