

Seminar: Bildsegmentierung und Computer Vision

# **Wasserfall-Ansätze zur Bildsegmentierung**

16.01.2006

von  
Philipp Jester

Universität Ulm,  
Mathematik, Diplom  
[pjes@gmx.de](mailto:pjes@gmx.de)

## 1. Problemstellung

Wasserscheiden-Ansätze sind mächtige Methoden zur Bildsegmentierung. Ihr größter Nachteil ist die Übersegmentierung.

Abhilfe schaffen hier Marker oder Bildbearbeitungen wie Smoothing (Glätten), aber auch hierarchische Methoden, die in der Lage sind die Bedeutung einer Region zu bestimmen, wie zum Beispiel:

### **Wasserfall-Ansätze**

## 2. Wiederholung: Wasserscheiden-Ansätze

Aus den vorhergehenden Vorträgen werden folgende Begriffe benutzt:

**Gradient:** 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.

## 3. Der Wasserfall-Ansatz

**Ziel** des Wasserfall-Ansatzes ist es die Übersegmentierung zu beseitigen und „logische“ Regionen zu erstellen. Außerdem sollen möglichst Vorinformationen (wie beispielsweise die Höhe der Grenzen, oder die Anzahl der Quellen) genutzt werden, welche durch die Wasserscheiden-Ansätze zur Verfügung stehen.

Die **Idee** hierbei ist es benachbarter Regionen zu verschmelzen, bei denen sich die Grauwerte im Originalbild entlang der gemeinsamen Grenze wenig unterscheiden. Das bedeutet für das Gradienten-Bild dass es auf den Grenzen geringe Grauwerte aufweist.

**Durchführung:** Ist nun also eine Partition gegeben, beispielsweise das Ergebnis eines Wasserscheiden-Ansatzes und sind die Grenzen der Partition bewertet, im Allgemeinen durch die minimale Höhe des Gradienten entlang dieser Grenze, so entfernt ein Schritt des Wasserfall-Algorithmus alle Grenzen, die nur von höheren Grenzen umgeben sind.

## 4. Wasserfall-Algorithmus mittels MST

Definition des **MST** (Minimum Spanning Tree), auf deutsch: minimaler Spannbaum. Graphentheoretische Grundlagen:

- 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

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

Warum ist ein MST entstanden?

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 des MST (dieser Schritt wird iterativ wiederholt)

Ein Schritt des Algorithmus entfernt nun alle Grenzen, die nur von gleich hohen oder höheren umgeben sind, d.h. für jede Kante des Graphen wird seine Bewertung mit der all seiner Nachbarn verglichen. Gegebenenfalls wird die Kante gestrichen, die Knoten zusammengelegt und die zugehörige Grenze entfernt.

## 5. Wasserfall-Algorithmus: Beispiel

- **ImageJ**

- Erzeugen des Gradienten
- Smoothing (sigma = 5)
- Erstellen der Wasserscheiden
- Exportieren der Daten

- **Maple 8**

- Importieren der Daten
- Rekonstruktion der Grenzen
- Erstellen des MST

- Wasserfall über den MST
- Darstellen der neuen Grenzen

## 6. 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 nur 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.

## 7. Quellen

1. 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.
2. Homepage S. Beucher  
<http://cmm.enscm.fr/~beucher/>
3. ImageJ  
<http://rsb.info.nih.gov/ij/>  
<http://bigwww.epfl.ch/sage/soft/>