

Focus peaking - can edge detection improve the performance of current algorithms?

Thomas Schneider
Matrikel-Nr: 60482
Elektro- und Informationstechnik
Hochschule Karlsruhe

CONTENTS

I	Mathematische Grundlagen	2
I-A	Gauß Filter	2
I-B	Gradient	2
II	How to measure performance of algorithms	2
III	Canny Edge Detection	2
III-A	Noise Reduction	2
III-B	Gradient Calculation	2

I. MATHEMATISCHE GRUNDLAGEN

A. Gauß Filter

B. Gradient

II. HOW TO MEASURE PERFORMANCE OF ALGORITHMS

III. CANNY EDGE DETECTION

Der Canny Algorithmus lässt sich in folgende 5 Schritte unterteilen:

- 1) Noise reduction
- 2) Gradient calculation
- 3) Non-maximum suppression
- 4) Double threshold
- 5) Edge Tracking by Hysteresis

A. Noise Reduction

Kantenerkennung ist sehr anfällig für Rauschen, da die meisten und ausschlaggebendsten mathematischen Operationen auf Ableitungen basieren. Deshalb muss eventuell vorhandenes Rauschen im ersten Schritt entfernt werden. Hierfür wird beim Canny Algorithmus das Bild mithilfe eines Gauß Filters geglättet. Mit einem Gaußschen Kernel (hier 5x5) wird der Intensitätswert an der Stelle (i,j) durch das gewichtete Mittel der ihn umgebenden Werte ersetzt. Der resultierende "blurring" Effekt hängt unmittelbar mit der Wahl der Kerngröße zusammen, je größer die Kerngröße desto besser ist auch der Blur Effekt. Die Rechnezeit steigt jedoch ebenfalls mit steigender Kerngröße, weshalb man hier nur einen 5x5 Kern nimmt, um bei einem ausreichend guten Ergebnis noch performant zu sein.

B. Gradient Calculation

In diesem Schritt wird sowohl die Intensität als auch die Richtung der Kanten durch die Berechnung des Gradienten ermittelt. Eine Kante wird durch eine merkliche Änderung der Intensität benachbarter Pixel deutlich. Um eine Kante zu erkennen ist es also am einfachsten, einen Filter anzuwenden, welcher die Änderung der Intensität in horizontaler wie vertikaler Richtung markiert.

Nach Glättung des Bildes werden nun also die Ableitungen in x (horizontaler) und y (vertikaler) Richtung berechnet. Am effizientesten kann man dies durch eine Faltung des Bildes mit dem Gauß Kern berechnen.

Die Intensität und Richtung berechnen sich also zu

$$|G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$$
$$\Theta(x,y) = \arctan\left(\frac{I_y}{I_x}\right)$$

Bereits nach diesem Schritt hat man schon ein ziemlich gutes Ergebnis in welchem das Ursprungsbild durch Kanten hinreichend dargestellt ist. Man erkennt allerdings, dass einige Kanten noch zu dick sind und ausgedünnt werden müssen. Außerdem liegen die Intensitätswerte zufällig zwischen 0 und 255 - im Idealfall möchten wir entweder 0 oder 255 als Intensitätswert haben um Kanten deutlich hervorzuheben. Hier kommt der dritte Schritt ins Spiel, die Non-Maximum Suppression.

C. Non Maximum Suppression