

Development of an Image Processing Algorithm

Entwicklung und Implementierung eines Bildverarbeitungsalgorithmus

Master's Thesis

submitted by

Junior Mustermann

Supervision:

Senior Mustermann, MSc

JUNIOR PROFESSORSHIP FOR BIOMEDICAL IMAGE ANALYSIS
JUN.-PROF. DR.-ING. JOHANNES STEGMAIER
RWTH AACHEN UNIVERSITY
2019

I hereby declare in lieu of an oath that I have completed the present thesis entitled “Development of an Image Processing Algorithm” independently and without illegitimate assistance from third parties. I have used no other than the specified sources and aids. In case that the thesis is additionally submitted in an electronic format, I declare that the written and electronic versions are fully identical. The thesis has not been submitted to any examination body in this, or similar, form.

Aachen, January 16, 2019

Junior Mustermann

Contents

List of Figures	iii
1 Introduction	1
1.1 Abschnitte, Label und Referenzen	1
1.1.1 Unterabschnitte	1
1.1.1.1 Noch eine Ebene tiefer...	1
1.2 Abbildungen	1
2 Tables	5
3 Conclusions	7
4 Outlook	9
A Appendix	11
A.1 Formeln	11
A.1.1 Fast Marching	11

List of Figures

1.1	Ein großer Denker	2
1.2	Kurzbeschreibung für Abbildungsindex	3
1.2	Kurzbeschreibung für Abbildungsindex (Fortsetzung)	4

1 Introduction

Dies ist die Einleitung der schriftlichen Ausarbeitung.

1.1 Abschnitte, Label und Referenzen

Abschnitte werden mit dem Schlüsselwort `\section{}` eingeleitet. Der Titel des Abschnitts steht dabei in geschweiften Klammern. Mit dem Befehl `\label{}` können Marken im Text gesetzt werden, die mit dem Befehl `\ref{}` referenziert werden. Der aktuelle Abschnitt befindet sich beispielsweise in Kap. 1 und er hat die Nummer 1.1. Die Nummer wird automatisch erzeugt und auch ins Inhaltsverzeichnis geschrieben.

1.1.1 Unterabschnitte

gleiches Spiel jedoch mit `\subsection{}`

Einige Zahlen mit Einheiten (hier wird automatisch ein Umbruch zwischen Zahl und Einheit verhindert):

- Erdbeschleunigung: $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ oder auch $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit: $c_0 = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1} = 299\,792\,458 \text{ m/s}$

1.1.1.1 Noch eine Ebene tiefer...

... kommt man mit `\subsubsection{}`

1.2 Abbildungen

Hier einige Beispiele für Abbildungen.

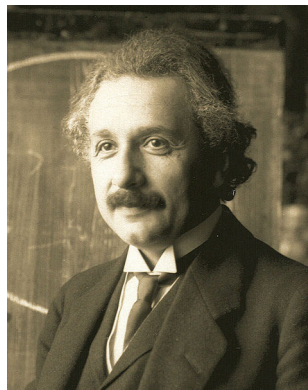


Figure 1.1: Ein großer Denker



(a) DER Denker
schlechthin



(b) noch ein Denker



(c) und eine Denkerin

Figure 1.2: Gemeinsame Beschriftung der drei Subfigures (a), (b) and (c). Hier auch mit längerem Text, um den Umbruch zu verdeutlichen. Man sieht, dass der Abbildungstext links immer für sich steht.



(d) DER Denker
schlechthin



(e) noch ein Denker

Figure 1.2 (Fortsetzung): Eine Fortsetzung der letzten Abbildung für viele Bilder.
Gemeinsame Beschriftung der zwei Subfigures (d), (e)

2 Tables

Wie erzeuge ich eine Tabelle?

Schöne Tabellen lassen sich mit dem Paket **booktabs** erzeugen, das auf die im Buchdruck unnötigen vertikalen Linien verzichtet.

Table 2.1: Cell segmentation method comparison results. Performance and error measures for the segmentation of 40 test set images are provided, each method used optimized parameters.

ME: misclassification error, *MHD*: modified Hausdorff distance, *OS*: over-segmentation, *US*: under-segmentation, *S*: sensitivity and *PERF*: performance. The interquartile range (*IQR*) is given for estimation of statistical dispersion of ME and MHD.

		ME		MHD (μm)		(%)		S	PERF
		μ	IQR	μ	IQR	OS	US		
Thresholding methods									
Otsu's selection method		0.5009	0.68	10.3	17.6	0.0	9.4	0.9726	0.428
Block-based selection, OD weighting		0.3857	0.59	2.1	3.5	2.7	2.9	0.9315	0.503
Block-based, OD weighting, color distance		0.3929	0.53	2.8	4.4	0.0	4.5	0.9589	0.533
Mean shift methods									
Marker stain OD		0.4632	0.78	0.8	0.5	4.1	0.0	0.6027	0.187
Luv color space		0.5278	0.79	2.2	2.7	12.3	0.0	0.7808	0.252
L-ODM		0.4766	0.65	6.7	2.1	63.0	1.4	0.8767	0.147
L-OD		0.4353	0.68	6.0	2.4	41.1	2.0	0.8356	0.228

In diesem Abschnitt sollen lediglich die grundlegenden Eigenschaften der Fouriertransformation kurz tabellarisch dargestellt werden (Tabelle 2.2). Die Beweise zu den Regeln und alle Eigenschaften sind in [1] zu finden.

Ortsbereich	↔	Frequenzbereich
Linearität $k_1g(x) + k_2f(x)$		Linearität $k_1G(u) + k_2F(u)$
Symmetrie $F(x)$		Symmetrie $f(-u)$
Ortsskalierung $f(kx)$		reziproke Frequenzskalierung $\frac{1}{ k }F(\frac{u}{k})$
reziproke Ortsskalierung $\frac{1}{ k }f(\frac{x}{k})$		Frequenzskalierung $F(ku)$
Ortsverschiebung $f(x - x_0)$		Phasenverschiebung $F(u)e^{-j2\pi ux_0}$
Modulation $f(x)e^{-j2\pi xu_0}$		Frequenzverschiebung $F(u - u_0)$
gerade Funktion $f_g(x)$		reelle Funktion $F_g(u) = R_g(u)$
ungerade Funktion $f_u(u)$		imaginäre Funktion $F_u(u) = jI_u(u)$
reelle Funktion $f(x) = f_r(u)$		gerader Realteil, ungerader Imaginärteil $F(u) = R_g(u) + jI_u(u)$
imaginäre Funktion $f(x) = jf_i(u)$		ungerader Realteil, gerader Imaginärteil $F(u) = R_u(u) + jI_g(u)$

Table 2.2: Wichtige Eigenschaften der Fouriertransformation

3 Conclusions

4 Outlook

A Appendix

A.1 Formeln

A.1.1 Fast Marching

Herleitung der Formel ...

$$a^2 + b^2 = c^2 \tag{A.1}$$

Bibliography

- [1] T. Aach, *Unterlagen zur Vorlesung Digitale Bildverarbeitung II*. Lehrstuhl für Bildverarbeitung, RWTH Aachen, 2005.