

Warning. The length `\marginparwidth` is less than 2cm and will most likely cause issues with the appearance of inserted todonotes. The issue can be solved by adding a line like `\setlength{\marginparwidth}{2cm}` prior to loading the todonotes package.

# Intelligente Industrieroboter

My Title  
is Long

written by

Lukas Diewald

At the Department of Computer Science  
Institute for Anthropomatics and Robotics (IAR) -  
Intelligent Process Control and Robotics (IPR)

First reviewer: Prof. Dr.-Ing. habil. Björn Hein  
Second reviewer: Prof. B

July 16, 2018

---

# Todo list

■ Warning. The length <code>\marginparwidth</code> is less than 2cm and will most likely cause issues with the appearance of inserted todonotes. The issue can be solved by adding a line like <code>\setlength{\marginparwidth}{2cm}</code> prior to loading the todonotes package. . . . .	1
■ Rewrite this seciton . . . . .	1
■ geht um die grenzerkennung von materialien . . . . .	2
Figure: Please add some figures . . . . .	6

---

# Executive Summary

English abstract.

**Keywords:** *Keywords, of, my, Thesis*

# Contents

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2. State of the art</b>	<b>2</b>
2.1. 1D . . . . .	2
2.2. 2D . . . . .	2
2.3. MehrD . . . . .	2
2.4. Räumliche Info . . . . .	2
2.5. Machine learning . . . . .	2
2.6. Clustering . . . . .	2
2.7. 2D Histogramm . . . . .	2
2.7.1. SSE . . . . .	2
2.7.2. LH-TF . . . . .	2
2.8. Verbesserung SG-TF . . . . .	3
2.9. Clustering . . . . .	3
<b>3. Methods</b>	<b>4</b>
<b>4. Concept</b>	<b>5</b>
<b>5. ImplementationImplementation</b>	<b>6</b>
<b>6. Results</b>	<b>7</b>
<b>7. Discussion</b>	<b>8</b>
<b>8. Conclusion</b>	<b>9</b>
<b>Bibliography</b>	<b>10</b>
<b>Appendix</b>	<b>11</b>
<b>A. First Appendix Section</b>	<b>11</b>

# 1. Introduction

As an useful aid in all scientific work following book is recommended: [?]

---

Rewrite  
this  
seciton

## 2. State of the art

Imagebased vs Databased

### 2.1. 1D

Die einfachste Form der Transferfunktion, ist eine eindimensionale Transferfunktion. Es wird nur der Intensitätswert der Voxel in betracht gezogen. Dies ist aus mehreren Gründen suboptimal. Bei medizinischen Daten haben meist ein Rauschen, was die genaue Darstellung erschwert. Weiterhin sind die Intensitätswerte verschiedener Bereiche nah beieinander oder gar gleich und damit sind eindimensionale Transferfunktionen unpraktisch um Materialien kenntlich zu machen.

### 2.2. 2D

### 2.3. MehrD

### 2.4. Räumliche Info

### 2.5. Machine learning

### 2.6. Clustering

### 2.7. 2D Histogramm

Viele Arbeiten benutzen zweidimensionale Transferfunktionen.

#### 2.7.1. SSE

In der Arbeit von Wesarg und Kirschner [1] und später in [2] geht es um die Benutzung von 2D Histogrammen für Transferfunktionen zur Unterscheidung von verschiedenen Gewebearten, die bei CT-Bildern ähnliche Grauwerte haben.

Dabei wird für Voxel berechnet wie viele Schritt in die jeweilige Richtung der 26 Nachbarn gemacht werden kann, ohne, dass der Grauwert um mehr als eine gewisse Differenz verändert. Die Akkumulation aller Werte ergibt dann die Größe der Struktur. Hierbei wird zur weiteren Verbesserung nur der größere Wert zweier entgegengesetzter Richtungen genommen.

Das Histogramm hat folglich als zwei Eingaben die Strukturgröße und den Grauwert.

#### 2.7.2. LH-TF

In dem Paper von Sereda [3] werden Voxel zwischen zwei Typen unterschieden. Es gibt Voxel, die innerhalb eines Materials sind und Voxel, die an der Grenze zweier Materialien sind. Die Einteilung jedes Voxels erfolgt mithilfe der Länge der Gradienten. Sind die Low- und High-Werte eines Voxels gleich, so liegt er innerhalb eines Materials. Sind die sie jedoch verschieben, liegt der Voxel an der Grenze zweier Materialien. Hierbei beschreiben die Low und High Werte die Intensitätswerte der beiden Materialien. Sie werden berechnet indem das Gradientenfeld in beide Richtungen integriert wird bis der Low und der High Wert gefunden wurden.

Das Histogramm bildet sich dann aus den Low und High Werten.

### 2.8. Verbesserung SG-TF

Die Arbeit von Shouren Lan [4] befasst sich mit der Verbesserung von 2D Transferfunktionen die auf Skalarwerten und Gradienten(SG-TF) basieren. Genauer geht es darum ein Überlappen von Bereichen die nicht zusammen gehören zu vermeiden.

Es wird zwischen 3 verschiedenen Arten von Strukturen gesprochen:

- (i) Strukturen die keine andere Struktur berühren
- (ii) Strukturen die keine andere Struktur berühren, jedoch nah an einer andern liegen
- (iii) Strukturen die andere Strukturen berühren

Wenn der Benutzer eine Region ausgewählt hat, werden zunächst alle Strukturen in dem Bereich klassifiziert und kleine Fragmente entfernt. Durch verschiedene Algorithmen werden Strukturen der Klassen (ii) durch Erosion, Dilatation, Aufteilen und neu zusammenfügen von einander getrennt. Strukturen der Klasse (iii) werden durch eine weitere niedrig dimensionale Transferfunktion getrennt. Anschließend werden durch das Aufteilen entstehende Löcher mit Hilfe von Dilatation gestopft. Als letztes wird durch eine Transferfunktion den Strukturen entsprechende Farben und Intensitäten zugewiesen.

### 2.9. Clustering

Das Paper von Binh P. Nguyen, Wei-Liang Tay und Chee-Kong Chui [5] befasst sich mit dem Anwenden von Clustering auf einem Volumenmodell um mit Hilfe einer Transferfunktion medizinische Bilder effektiv und effizient darzustellen.

In einem Vorverarbeitungsschritt wird für jeden Voxel der Gradient berechnet, und hinterher daraus die Lower und Higher Intensitätswerte. Anschließend wird aus diesen Daten ein LH Histogramm erstellt.

In den ersten beiden Clusteringschritten werden zunächst Voxel mit ähnlichen LH-Werten in Clustern zusammengefasst. Anschließend werden diese Cluster erneut in mehrere Cluster aufgeteilt, bei denen die Voxel auch im Raum nah beieinander liegen. Für diese beiden Schritte wird jeweils ein Parameter benötigt, der die maximale Distanz zum mittleren Voxel in einem Cluster bestimmt. Daraufhin werden alle Cluster hierarchisch gemerged, bis es nur noch einen gibt. Dabei werden immer die zwei paarweise räumlich am nächsten ausgesucht und es wird gespeichert welche Cluster gemerged wurden. Anschließend kann der Benutzer durch umkehren des Algorithmus entscheiden wie viel Cluster er haben möchte. Am Ende werden die Cluster mit verschiedenen Farben und Intensitätswerten versehen.



## 3. **Methods**

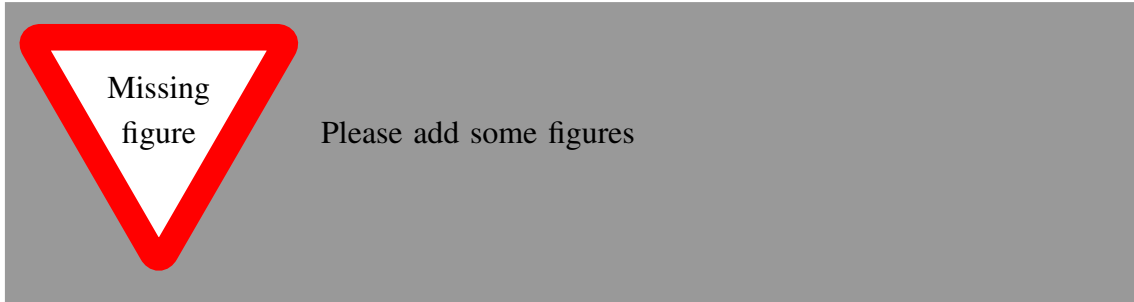
...

## 4. **Concept**

...

## 5. ImplementationImplementation

...



## 6. Results

...

Object	Speed [ $cm/s$ ]	Inner LR [ $cm$ ]	Inner UR [ $cm$ ]
<i>Pitcher</i>	real	$n/a$	5.65
	4.60	$3.71 \pm 0.67$	$5.09 \pm 2.23$
	10.64	$3.55 \pm 0.57$	$6.14 \pm 0.69$
Cookie O	real	7.55	7.55
	4.60	$6.98 \pm 0.27$	$6.98 \pm 0.27$
	10.64	$6.77 \pm 0.26$	$6.77 \pm 0.26$

**Table 1:** Estimated objects inner parameters on different speeds compared to real sizes of the object. Inner LR stands for lower inner radius of the object and Inner UR for upper radius. The real value of inner lower radius for object *Pitcher* is very hard to be determined precisely, therefore the real value is marked with  $n/a$ .

## 7. Discussion

...

## 8. Conclusion

...

## References

- [1] S. Wesarg and M. Kirschner, “Structure size enhanced histogram,” in *Bildverarbeitung für die Medizin 2009*. Springer, 2009, pp. 16–20.
- [2] S. Wesarg, M. Kirschner, and M. F. Khan, “2d histogram based volume visualization: combining intensity and size of anatomical structures,” *International journal of computer assisted radiology and surgery*, vol. 5, no. 6, pp. 655–666, 2010.
- [3] P. Sereda, A. V. Bartoli, I. W. Serlie, and F. A. Gerritsen, “Visualization of boundaries in volumetric data sets using lh histograms,” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 12, no. 2, pp. 208–218, 2006.
- [4] S. Lan, L. Wang, Y. Song, Y.-p. Wang, L. Yao, K. Sun, B. Xia, and Z. Xu, “Improving separability of structures with similar attributes in 2d transfer function design,” *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 23, no. 5, pp. 1546–1560, 2017.
- [5] B. P. Nguyen, W.-L. Tay, C.-K. Chui, and S.-H. Ong, “A clustering-based system to automate transfer function design for medical image visualization,” *The Visual Computer*, vol. 28, no. 2, pp. 181–191, 2012.

## Appendix

### A. First Appendix Section

ein Bild

**Figure A.1:** A figure

...