

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 17, 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
Figure: Please add some figures	7

Executive Summary

English abstract.

Keywords: *Keywords, of, my, Thesis*

Contents

1. Introduction	1
2. State of the art	2
2.1. Eindimensionale Transferfunktionen	2
2.2. Zweidimensionale Transferfunktionen	2
2.3. Mehrdimensionale Transferfunktionen	3
2.4. Räumliche Info	3
2.5. Machine learning	3
2.6. Clustering basierte Transferfunktionen	3
2.7. Imagebased	3
3. Methods	5
4. Concept	6
5. ImplementationImplementation	7
6. Results	8
7. Discussion	9
8. Conclusion	10
Bibliography	11
Appendix	12
A. First Appendix Section	12

1. Introduction

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

Rewrite
this
seciton

2. State of the art

Die Arbeit von Shouren Lan [1] 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.

Kindlmann und Durkin [2] - gradient

Bajaj Countour: [3] -1d

Correa und Ma Transferfunktion,basierend auf Größe [4], occlusion [5], visibility [6](später histogram[7])

Größe:

Imagebased:

Wu: [8]

Das Gebiet der Transferfunktionen ist weit erforscht und es gibt viele verschiedene Methoden und Herangehensweisen. Diese werden in diesem Abschnitt in folgende Kategorien unterteilt: eindimensionale Transferfunktionen, zweidimensionale Transferfunktionen, mehrdimensionale Transferfunktionen, ...

2.1. Eindimensionale Transferfunktionen

Die einfachste Form der Transferfunktionrm, sind die eindimensionalen Transferfunktionen. In diesen, wird nur der Intensitätswert der Voxel in Betracht gezogen. Dies ist aus mehreren Gründen suboptimal. Medizinischen Daten werden gemessen und haben deshalb 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. Zweidimensionale Transferfunktionen

In der Arbeit von Wesarg und Kirschner [9] und später in [10] 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.

Sereda stellt in seiner Arbeit [11] eine Methode zur Kantenerkennung vor, basierend auf LH-Werten. Er unterscheidet die Voxel dabei zwischen zwei Typen. Es gibt Voxel, die innerhalb eines Materials sind und Voxel, die an der Grenze zweier Materialien sind. Die Einteilung jedes Voxels erfolgt, indem jeder Voxel in Richtung und umgekehrte Richtung seines Gradienten integriert wird, bis die LH-Werte ermittelt werden. Sind die Low- und High-Werte eines Voxels gleich, so liegt er innerhalb eines Materials. Sind 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.

2.3. Mehrdimensionale Transferfunktionen

2.4. Räumliche Info

2.5. Machine learning

2.6. Clustering basierte Transferfunktionen

Das Paper von Binh P. Nguyen, Wei-Liang Tay und Chee-Kong Chui [12] 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.

2.7. Imagebased

Eine weitere Art Transferfunktionen anzuwenden, sind Verfahren, die auf einem Bild? basieren. Hier hat der Benutzer die Möglichkeit, mit dem Programm zu interagieren. Dies

ist für einen unerfahrenen User intuitiver und er kann durch ausprobieren ein gewünschtes Ergebnis erzielen.

Fang stellt in seinem Paper [13] ein Verfahren vor, bei dem die Transferfunktion eine Abfolge von verschiedenen 3D Bildverarbeitungsverfahren ist, deren Parameter vom Benutzer angepasst werden können.

Es gibt auch Methoden, bei denen ein Hilfswerkzeug zum Einsatz kommt. Zum Beispiel kann der Benutzer im Paper von Reitinger: [14] sich gezielt Bereiche des Volumens hervorheben lassen, indem er sie mit einem Stift auswählt. Hierbei wird die Intensität des ausgewählten Punktes als auch der räumliche Abstand zum Stift in Betracht gezogen.

3. **Methods**

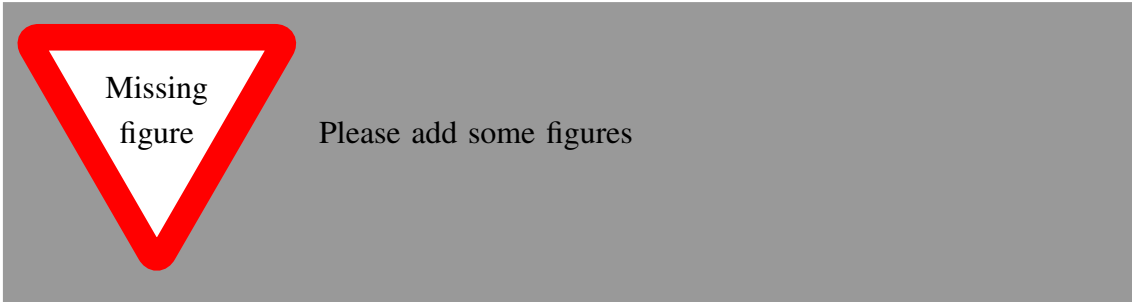
...

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 ± 0.67	5.09 ± 2.23
	10.64	3.55 ± 0.57	6.14 ± 0.69
Cookie O	real	7.55	7.55
	4.60	6.98 ± 0.27	6.98 ± 0.27
	10.64	6.77 ± 0.26	6.77 ± 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. 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.
- [2] G. Kindlmann and J. W. Durkin, “Semi-automatic generation of transfer functions for direct volume rendering,” in *Volume Visualization, 1998. IEEE Symposium on*. IEEE, 1998, pp. 79–86.
- [3] C. L. Bajaj, V. Pascucci, and D. R. Schikore, “The contour spectrum,” in *Visualization’97., Proceedings.* IEEE, 1997, pp. 167–173.
- [4] C. Correa and K.-L. Ma, “Size-based transfer functions: A new volume exploration technique,” *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 14, no. 6, pp. 1380–1387, 2008.
- [5] —, “The occlusion spectrum for volume classification and visualization,” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 15, no. 6, pp. 1465–1472, 2009.
- [6] C. D. Correa and K.-L. Ma, “Visibility-driven transfer functions,” in *Visualization Symposium, 2009. PacificVis’ 09. IEEE Pacific.* IEEE, 2009, pp. 177–184.
- [7] —, “Visibility histograms and visibility-driven transfer functions,” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 17, no. 2, pp. 192–204, 2011.
- [8] Y. Wu and H. Qu, “Interactive transfer function design based on editing direct volume rendered images,” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 13, no. 5, pp. 1027–1040, 2007.
- [9] S. Wesarg and M. Kirschner, “Structure size enhanced histogram,” in *Bildverarbeitung für die Medizin 2009.* Springer, 2009, pp. 16–20.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] S. Fang, T. Biddlecome, and M. Tuceryan, “Image-based transfer function design for data exploration in volume visualization,” in *Visualization’98. Proceedings.* IEEE, 1998, pp. 319–326.
- [14] B. Reitinger, C. Zach, A. Bornik, and R. Beichel, “User-centric transfer function specification in augmented reality,” 2004.

Appendix

A. First Appendix Section

ein Bild

Figure A.1: A figure

...