



FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Hochschulzentrum Münster

Hausarbeit

im Studiengang Big Data & Business Analytics

zur Erlangung des Grades eines

Master of Science (M. Sc.)

über das Thema

**Semantische Segmentierung von Satellitenbildern auf Basis neuronaler
Netzwerke**

von

Fiete Ostkamp, Verena Rakers und Artur Gergert

Betreuer : Dipl. Ing. Mustafa Er
Matrikelnummer : 557851, 536491 , 562394
Abgabedatum : 24. Oktober 2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Symbolverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Einordnung in den Kontext	1
1.2 Anwendungsfelder	1
1.2.1 Google, Here, Apple Maps, OSM	1
1.2.2 Humanitäre Hilfe	1
1.2.3 Wissenschaftliche Flächenbeobachtung (Regenwald)	1
2 Grundlagen	2
2.1 Grundlagen von [Semantic Segmentation]	2
2.2 Satellitenbilder als Datengrundlage	2
2.3 CNN's	5
2.4 Jaccard Score	5
2.5 Vorgehen/Methodik	5
2.5.1 IBM Prozess CRISP mit HOT OSM Business Case	5
3 Praktische Umsetzung	6
4 Kritische Betrachtung/Fazit	6
4.1 In Bezug auf Mehrwert	6
4.2 Ausblick auf produktiven Einsatz	6
Anhang	7
Literaturverzeichnis	8

Abbildungsverzeichnis

1	Elektromagnetisches Spektrum	3
2	RGB vs. 16-Band Bild	3
3	Vergleich multispektraler und hyperspektraler Bildaufnahmen	4
4	(a) Datenwürfel eines multispektralen Bildes, (b) Spektrum des Pixels $P(i, j)$	4

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Symbolverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Einordnung in den Kontext

- Thema
- Kontext

1.2 Anwendungsfelder

- Zielgruppe
- Mehrwert

1.2.1 Google, Here, Apple Maps, OSM

1.2.2 Humanitäre Hilfe

1.2.3 Wissenschaftliche Flächenbeobachtung (Regenwald)

2 Grundlagen

2.1 Grundlagen von [Semantic Segmentation]

2.2 Satellitenbilder als Datengrundlage

Die Datenquellen für die semantische Segmentierung erzeugen zum Großteil große Satellitensysteme aus dem Weltraum heraus. Von dortaus können schnell und kostengünstig Daten über große Gebietsflächen gesammelt werden.¹ Diese Fernerkundungssysteme sind in der Lage durch Lichtstrahlung Informationen von Objekten aus unterschiedlichen Dimensionen heraus zu sammeln. Satelliten sind so in der Lage Bilder eines selben Objektes oder einer Perspektive zu generieren, welches sich durch die Strahlung auf unterschiedlichen Wellenlängenbändern unterscheidet. Wie in Abbildung 1 dargestellt nimmt das menschliche Auge lediglich einen kleinen Bereich des elektromagnetischen Spektrums wahr, welcher sich aufteilt in einen roten, einen grünen und einen blauen Bereich. Bilder, die von der Farbgebung so aussehen, wie das menschliche Auge das abgebildete Objekt auch in der Natur wahrnimmt, sind mithilfe des roten, grünen und blauen Wellenbereichs erzeugt worden. Aus diesem Grund werden diese Bilder auch häufig RGB-Bilder genannt.² Bilder aus anderen Spektralbereichen, die das menschliche Auge nicht wahrnehmen kann, enthalten jedoch weitreichende Informationen zur Identifikation diverser Objekte aus der Landwirtschaft, Lebensmittelproduktion, städtische sowie außerstädtische Gebiete, Öl- und Mineraler Exploration etc.³ Abbildung 2 zeigt exemplarisch ein RGB-Bild mit einem Bild auf Basis von sechzehn Spektralbändern.⁴ Ein weiterer Grund dafür, dass für die Datengewinnung in Form derartiger Bildaufnahmen auf Fernerkundungssysteme zurückgegriffen wird, ist die synoptische und ganzheitliche Sicht auf die Erde. Von der Position aus dem All können so kostengünstig Daten unterschiedlichster Positionen der Erde erzeugt werden.⁵ Um aus dieser Position Bilder zu generieren sind Satellitensysteme mit Sensoren ausgestattet. Die Sensoren werden häufig unterschieden in

- Multispektrale Sensoren
- Hyperspektrale Sensoren

Multispektralsensoren sind in einer parallelen Anordnung am Satellitensystem angebracht und messen häufig zwischen drei und sechs Spektralbänder im sichtbaren bis mittleren

¹ Landgrebe, D., 1997, S. 2.

² **Hier muss noch eine Quelle hin}.**

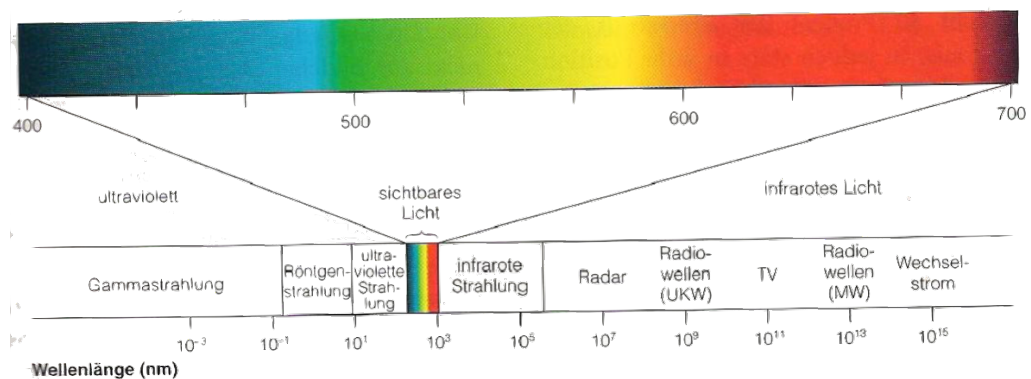
³ Vgl. Landgrebe, D., 1997, S. 2.

⁴ **Hier noch die 16 Spektralbänder ergänzen**

⁵ Vgl. Landgrebe, D., 1997, S. 2.

Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums, während hyperspektrale Fernerkundungssensoren in der Lage sind viele, sehr schmale zusammenhängende Spektralbänder im sichtbaren, nahen und mittleren und thermischen Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums zu erfassen.⁶ Generel wird im Bereich zwischen zwei und zehn Spektralbändern noch von multispektralen Systemen gesprochen, während alle Bilder, die Informationen aus mehr als zehn Spektralbändern enthalten, von einem hyperspektralen System erzeugt worden sind.⁷ Abbildung 3 stellt multispektrale und hyperspektrale Bilder vergleichend gegenüber. Um die Bildinformationen zu speichern, müssen drei Dimensionen für jedes Pixel gespeichert werden. In der Abbildung 4 wird der dreidimensionale Datenwürfel $I(x, y, \lambda)$ illustriert. Die Koordinaten x, y beinhalten die räumlichen Informationen des Bildes und die dritte Dimension λ speichert die Daten des Spektralbandes mit der Dichte I .⁸

Abbildung 1: Elektromagnetisches Spektrum



Quelle: Ditzinger, T., 2013, S. 7

Abbildung 2: RGB vs. 16-Band Bild

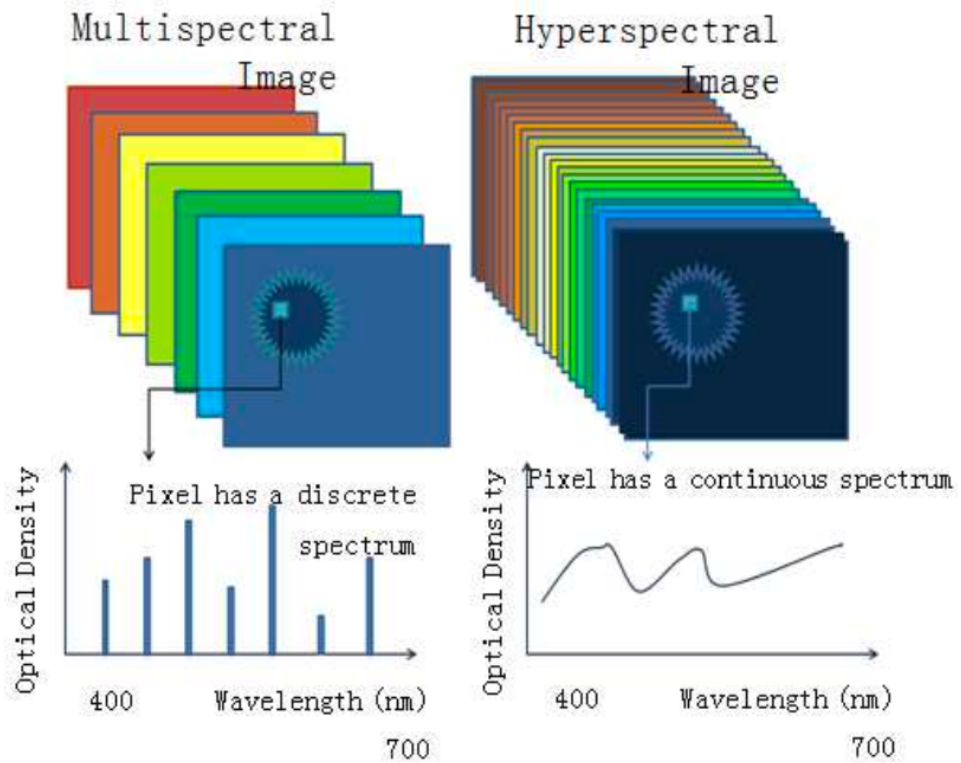
Hier muss noch ein Beispielbild rein...vermutlich aus unserem Datensatz

⁶ Vgl. Govender, M., Chetty, K., Bulcock, H., 2007, S. 1.

⁷ Vgl. Ibraheem, I., 2015, S. 2.

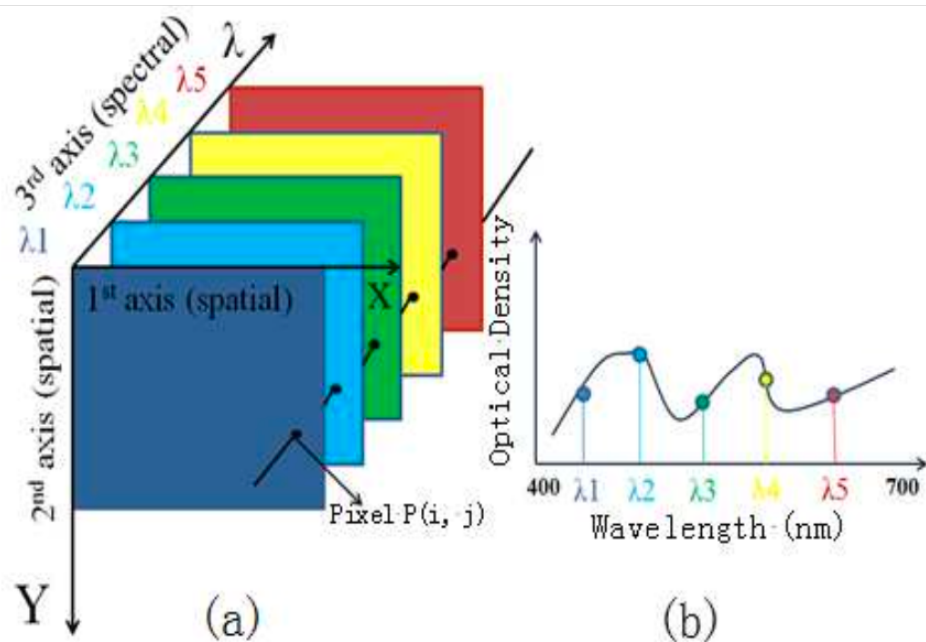
⁸ Vgl. ebd., S. 2.

Abbildung 3: Vergleich multispektraler und hyperspektraler Bildaufnahmen



Quelle: Ibraheem, I., 2015, S. 2

Abbildung 4: (a) Datenwürfel eines multispektralen Bildes, (b) Spektrum des Pixels $P(i, j)$



Quelle: ebd., S. 3

Speicherung der Informationen in Geotiff

2.3 CNN's

2.4 Jaccard Score

2.5 Vorgehen/Methodik

2.5.1 IBM Prozess|CRISP mit HOT OSM Business Case

3 Praktische Umsetzung

4 Kritische Betrachtung/Fazit

4.1 In Bezug auf Mehrwert

4.2 Ausblick auf produktiven Einsatz

Anhang

Anhang 1: Beispielanhang

Dieser Abschnitt dient nur dazu zu demonstrieren, wie ein Anhang aufgebaut sein kann.

Anhang 1.1: Weitere Gliederungsebene

Auch eine zweite Gliederungsebene ist möglich.

Anhang 2: Bilder

Auch mit Bildern. Diese tauchen nicht im Abbildungsverzeichnis auf.

Abbildung 5: Beispielbild

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
 abbildungen	29.08.2013 01:25	Dateiordner	
 kapitel	29.08.2013 00:55	Dateiordner	
 literatur	31.08.2013 18:17	Dateiordner	
 skripte	01.09.2013 00:10	Dateiordner	
 compile.bat	31.08.2013 20:11	Windows-Batchda...	1 KB
 thesis_main.tex	01.09.2013 00:25	LaTeX Document	5 KB

Literaturverzeichnis

Ditzinger, Thomas (2013): Illusionen des Sehens, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, [Zugriff: 2021-10-16]

Govender, M., Chetty, K., Bulcock, H. (2007): A Review of Hyperspectral Remote Sensing and Its Application in Vegetation and Water Resource Studies, in: Water SA, 33 (2007), Nr. 2, [Zugriff: 2021-10-16]

Ibraheem, Issa (2015): Early Detection of Melanoma Using Multispectral Imaging and Artificial Intelligence Techniques, in: American Journal of Biomedical and Life Sciences. Special Issue: Spectral Imaging for Medical Diagnosis "Modern Tool for Molecular Imaging", Vol. 3 (2015), S. 29–33

Landgrebe, David (1997): On Information Extraction Principles for Hyperspectral Data, in: (1997)

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe. Ich versichere auch, dass die von mir eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version übereinstimmt. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde/Prüfungsstelle vorgelegen hat. Ich erkläre mich damit **einverstanden/nicht einverstanden**, dass die Arbeit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Digitalversion dieser Arbeit zwecks Plagiatsprüfung auf die Server externer Anbieter hochgeladen werden darf. Die Plagiatsprüfung stellt keine Zurverfügungstellung für die Öffentlichkeit dar.

Münster, 24.10.2021

(Ort, Datum)

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'H' followed by a series of loops and a final flourish.

(Eigenhändige Unterschrift)