



# Vergleich dreier Implementationsvarianten für eine Analyse von Satellitenbildern

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Arts (B. A.)

**HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN**  
**MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT II**  
**INSTITUT FÜR INFORMATIK**

eingereicht von: Robin Ellerkmann  
geboren am: 25.04.1992  
in: Berlin

Gutachter: Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.  
Dipl.-Inf. Mathias Peters

eingereicht am: .....

verteidigt am: .....



# Inhaltsverzeichnis

|          |                       |            |
|----------|-----------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>     | <b>ii</b>  |
| <b>2</b> | <b>Grundlagen</b>     | <b>iii</b> |
| 2.1      | Algorithmus . . . . . | iii        |
| 2.2      | Python . . . . .      | iv         |
| 2.3      | Flink . . . . .       | iv         |
| <b>3</b> | <b>Evaluation</b>     | <b>v</b>   |
| <b>4</b> | <b>Fazit</b>          | <b>vi</b>  |

# Kapitel 1

## Einleitung

Seit einigen Jahren ist ein massiver [Anstieg](#) an [Datenaufkommen](#) zu beobachten [EMC14]. Diese Entwicklung erfordert neue Technologien und Prozesse, zum Beispiel bei der Speicherung und der Verarbeitung der Daten. Denn traditionelle Datenbanksysteme können große Datenmengen nicht immer in akzeptabler Form und Verarbeitungszeit verarbeiten [Jac09]. Ein zum Zweck der Verarbeitung großer Datenmengen entwickeltes Programmiermodell ist das Map-Reduce Paradigma, das 2004 erstmals publiziert wurde [DG08]. Dieses Paradigma sieht eine massiv parallelisierte Verarbeitung von Daten vor und wird von Datenverarbeitungssystemen wie Hadoop [Foub] und Flink [Foua] implementiert.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit sollen ein traditioneller Ansatz und ein massiv parallelisierbarer Ansatz bei der Verarbeitung von großen Datenmengen untersucht werden. Der Vergleich beider Ansätze wird am Beispiel eines Algorithmus zur Approximierung einer Pixelzeitreihe durchgeführt. Dieser wird im Rahmen des Projekts GeoMultiSens [GP] zur Analyse der Veränderung der Flora in einer geographischen Region genutzt. An die Analyse anschließend werden mithilfe des Algorithmus auf Basis der approximierten Werte Prognosen zur weiteren Entwicklung der Flora der untersuchten Region gestellt.

Es werden drei unterschiedliche Implementierungen des Algorithmus untersucht, die sich hinsichtlich der eingesetzten Technologien und Programmiersprachen unterscheiden. Die Methodik, die der Algorithmus implementiert, ist bei allen untersuchten Varianten identisch. Als Basis wird die bereits implementierte und in der Praxis genutzte Python-Implementation genutzt. Die zweite und dritte Variante werden in Flink implementiert. Diese beiden Varianten unterscheiden sich bezüglich der genutzten Programmiersprache. [Zur Implementierung von Variante zwei wird Flinks Java-Schnittstelle genutzt, zur Umsetzung von Variante drei die Python-Schnittstelle.](#) Schließlich werden alle drei Varianten unter identischen Bedingungen getestet. Dies bedeutet, dass sowohl die Testumgebung als auch die Testdaten identisch sein sollen. Ausgehend von den Tests und den ermittelten Ergebnissen wird eine Bewertung der drei Implementierungsvarianten des Algorithmus vorgenommen werden.

# Kapitel 2

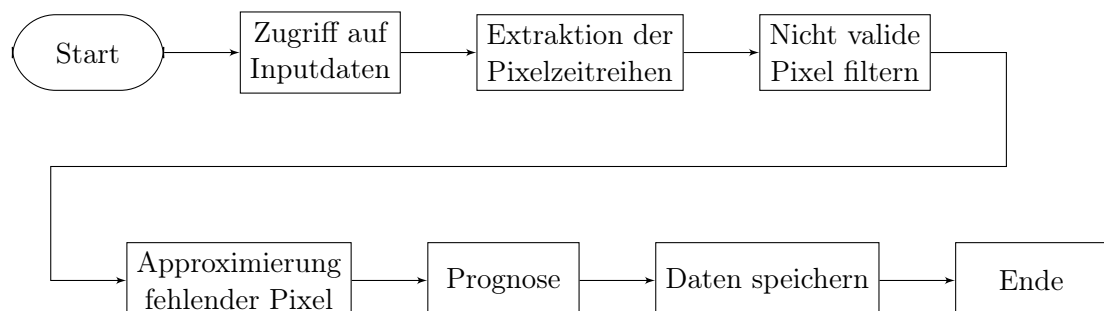
## Grundlagen

Die Analyse von Satellitenbildern erfordert die Verarbeitung großer Mengen komplexer Rohdaten, **die nahezu in Echtzeit verfügbar sind**. Aufgrund dieser Charakteristika handelt es sich bei dieser Analyse um ein **Big-Data Problem**. Nach [Lan01] zeichnet sich eine **Big-Data Anwendung** durch drei Eigenschaften aus. Diese drei Eigenschaften sind die Größe (engl. Volume), die Komplexität (eng. Variety) und die echtzeitnahe Verfügbarkeit sowie schnelle Verarbeitung (engl. Velocity) der Daten. Ein weiteres Merkmal ist die nicht garantierte Zuverlässigkeit und Einheitlichkeit der Daten (engl. veracity) [ZdP<sup>+</sup>12].

Bei der Analyse von Satellitenbildern sind die Merkmale Datengröße, Datenkomplexität und schnelle Verarbeitung der Daten von Bedeutung. Abhängig von der Anzahl der genutzten Bilder sind die zu verarbeitenden Datenmengen sehr groß. Ein Bild besitzt im Regelfall abhängig vom Satellitenmodell, das die Aufnahme gemacht hat, eine Größe von 750 Megabyte bis zu 1,5 Gigabyte. Um eine Entwicklung zu untersuchen werden jedoch viele dieser Bilder in die Untersuchung mit einbezogen, so dass die zu verarbeitende Datenmenge kontinuierlich ansteigt. Dieser kontinuierliche Anstieg entsteht dadurch, dass aktuell mehrere Satelliten mit der Fernerkundung der Erde fortfahren und so in kurzen Intervallen neue Bilder zur Verfügung stehen, die im Rahmen der Analyse verwendet werden sollen. **Quelle.**

### 2.1 Algorithmus

Beschreibung des Algorithmus, GeoMultiSens, GfZ,



## 2.2 Python

Python ist eine quelloffene und universell einsetzbare Programmiersprache, die seit 1989 existiert und fortwährend weiter entwickelt wird. Prägende Eigenschaften der Sprache sind unter anderem eine dynamische Typisierung von Variablen, eine simpel gehaltene Syntax und die Erweiterbarkeit durch Module und Bibliotheken. Es ist auch möglich Python-Code durch C- beziehungsweise C++-Bibliotheken zu erweitern [Mar06]. Dies ermöglicht eine verkürzte Ausführungszeit eines Programms, insbesondere bei rechenintensiven Programmabschnitten. Ein Schwachpunkt von Python im Bezug auf die schnelle Verarbeitung großer Datenmengen ist die nicht auf automatisierte Parallelisierung ausgelegte [Struktur](#). Daraus folgt eine unzureichende Skalierbarkeit, sobald Daten, deren Größe die Arbeitsspeichergröße der ausführenden Maschine übersteigt, verarbeitet werden müssen. ([Auf weiter oben genannten Punkt der Großen Datenmengen eingehen](#)).

## 2.3 Flink

## Kapitel 3

# Evaluation

Beschreibung und Bewertung der Ergebnisse meiner Untersuchungen

## Kapitel 4

# Fazit

Fazit und Ausblick



# Literaturverzeichnis

- [DG08] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat. Mapreduce. *Communications of the ACM*, 51(1):107, Jan 2008.
- [EMC14] EMC<sup>2</sup>. The digital universe of opportunities. Technical report, EMC<sup>2</sup>, 2014.
- [Foua] Apache Software Foundation. Flink website. <https://flink.apache.org/>.
- [Foub] Apache Software Foundation. Hadoop website. <https://hadoop.apache.org/>.
- [GP] GfZ-Potsdam. Geomultisens website. <http://www.geomultisens.gfz-potsdam.de/>.
- [Jac09] Adam Jacobs. The pathologies of big data. *Communications of the ACM*, 52(8):36, August 2009.
- [Lan01] Doug Laney. 3d data management: Controlling data volume, velocity and variety. *Application Delivery Strategies published by META Group Inc.*, Feb 2001.
- [Mar06] Alex Martelli. *Python in a Nutshell. A Desktop Quick Reference*. O'Reilly, second edition edition, 2006.
- [ZdP<sup>+</sup>12] Paul Zikopoulos, Dirk deRoos, Krishnan Parasuraman, Thomas Deutsch, James Giles, and David Corrigan. *Harness the Power of Big Data The IBM Big Data Platform*. McGraw-Hill Osborne Media, 2012.



### **Selbständigkeitserklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Weiterhin erkläre ich, eine ...arbeit in diesem Studienggebiet erstmalig einzureichen.

Berlin, den 8. Juli 2015

.....

### **Statement of authorship**

I declare that I completed this thesis on my own and that information which has been directly or indirectly taken from other sources has been noted as such. Neither this nor a similar work has been presented to an examination committee.

Berlin, 8th July 2015

.....