



Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Geoinformatik

Bachelorarbeit
im Fach Geoinformatik

Rich Data Interfaces for Copernicus Data

Themensteller: Prof. Dr. Albert Remke
Betreuer: Dr. Christian Knoth, Dipl.-Geoinf. Matthes Rieke
Ausgabetermin: tbd.
Abgabetermin: tbd.

Vorgelegt von: Alexander Nicolas Pilz
Geboren: 06.12.1995
Telefonnummer: 0176 96982246
E-Mail-Adresse: apilz@uni-muenster.de
Matrikelnummer: 512 269
Studiengang: Bachelor Geoinformatik
Fachsemester: 6. Semester

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Motivation	5
1.2	Ziele	5
1.3	Aufbau	5
2	Grundlagen	7
2.1	Radarfernerkundung	7
2.2	Copernicus Programm	9
2.2.1	Ziele	9
2.2.2	Sentinel 1	9
2.2.3	Datenzugang	9
2.3	Überschwemmungsmonitoring	9
2.4	Schnittstellen	9
2.5	OGC und OGC Standards	9
2.6	OGC API - Processes - Part 1: Core	9
2.6.1	Ziele	9
2.6.2	Aufbau	9
2.7	Evaluationskriterien	9
3	Implementierung	10
3.1	Requitements Class Core	10
3.2	Requitements Class OGC Process Description	10
3.3	Requitements Class JSON	10
3.4	Requitements Class HTML	10
3.5	Requitements Class OpenAPI 3.0	10
3.6	Requitements Class Job List	10
3.7	Requitements Class Dismiss	10
3.8	Zusätzliche Funktionalitäten	10
4	Evaluation	11
4.1	Wartbarkeit	11
5	Ausblick	12
5.1	Wartbarkeit	12

Abbildungsverzeichnis

1	Prinzip des Synthetic Aperture Radar - Quelle: [1]	8
---	--	---

Abkürzungsverzeichnis

API Application Programming Interface

OGC Open Geospatial Consortium

NDSI Normalized Difference Sigma-Naught Index

1 Einleitung

1.1 Motivation

Diverse fernerkundungs Programme und Plattformen erfassen täglich eine große Menge von Fernerkundungsdaten in unterschiedlichsten Formaten. Die erfassten Daten finden in vielen Unterschiedlichen Szenarien anwendung. Eines dieser Szenarien ist das Kartieren von Flutkatastrophen und die Unterstützung entsprechender Risikoanalysen. Da Überschwemmungen ca. 75% der weltweiten Naturkatastrophen ausmachen ist dieses Thema in der EU und Weltweit im Fokus der zuständigen Behörden. Um deren Arbeit so effizient und präzise wie möglich zu unterstützen werden nicht nur ein Zugang zu den erfassten Fernerkundungsdaten benötigt sondern auch die Möglichkeit abgeleitete Geoprodukte beziehen zu können. Diese abgeleiteten Geoprodukte sind bereits vorprozessiert und auf spezielle Anwendungsfälle, zum Beispiel die Überschwemmungskartierung, zugeschnitten. Für die Entscheidungsträger bietet dies einige Vorteile. Zum einen müssen sie die teilweise aufwendigen und fachlich anspruchsvollen Verarbeitung der Geodaten nicht eigenständig durchführen. Zum anderen besteht keine Notwendigkeit auf seiten der Konsumenten Infrastrukturen für die Verarbeitung und Speicherung der Rohdaten bereitstellen zu müssen. Um eine große Nutzergemeinschaft schnell und einfach mit den beschriebenen Daten versorgen zu können ist die Standardisierung von Formaten und Schnittstellen unabdingbar. Das Open Geospatial Consortium (OGC) widmet dieser Aufgabe und definiert seit 1994 diese Aufgabe.

1.2 Ziele

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Implementierung einer OGC API - Processes - Part 1: Core standardkonformen API. Die API wird einen Prozess anbieten welches es Nutzer Überschwemmungsmasken für ein gewünschtes Gebiet zu erzeugen. Die Überschwemmungsmasken sollen auf der Basis von Fernerkundungsdaten der Sentinel-1 Mission erfolgen. Der Prozess soll dabei die Beschaffung und Vorprozessierung der Daten sowie die Berechnung des Normalized Difference Sigma-Naught Index (NDSI) und dessen Grenzwertbestimmung und Binärisierung durchführen.

1.3 Aufbau

Im ersten Teil dieser Arbeit sollen die fachlichen und technischen Grundlagen geschaffen werden. Dabei werden zunächst Grundlegende Konzepte der Radarfernerkundung erläutert werden. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der satellitengestützten Plattformen mit einer synthetischen Apertur zu denen die beiden Satelliten der Sentinel-1 Mission zählen. Anschließend sollen die Ziele sowie die Struktur der Sentinel-1

Mission zugrunde liegenden Copernicus Programm der Europäischen Union vorgestellt werden. Da im Kontext dieser Arbeit nicht nur die im Rahmen dieses Programmes erfassten Geodaten von Interesse sind sondern auch der Zugang zu diesen wird dieser Aspekt ebenfalls näher untersucht. Da der über die API anzubietende Prozess das Detektieren von Überflutungen auf Radardaten der Sentinel-1 Mission ermöglichen soll im Grundlagenteil auch kurz in dieses Thema eingeführt werden. Dabei werden sowohl die Arbeitsschritte der Vorprozessierung als auch das Hereausarbeiten der Überflutung beschreiben werden. Da sich ein großer Teil der Arbeit mit der Implementierung eines Standards für Application programming Interfaces (API) beschäftigt soll der Begriff der Schnittstelle im Kontext der Geoinformatik klar definiert und ihre Eigenschaften beschrieben werden. Da der zu implementierende Standard ein Entwicklung des OGC ist wird diese Organisation ebenfalls kurz vorgestellt. Darauf aufbauend wird der OGC API - Processes - Part 1: Core Standard vorgestellt. Im Fokus dieser Beschreibung liegt das Ziel welches das OGC mit dieser Standardisierung verfolgt sowie der Aufbau von OGC Standards Im Allgemeinen und dem genannten Standard im Besonderen. Abschließend werden die Evaluationskriterien mit welchen in dieser Arbeit die zu implementierende API bewertet werden soll vorgestellt.

2 Grundlagen

2.1 Radarfernerkundung

Bei der Radarfernerkundung werden vom Radarsystem elektromagnetische Impulse ausgesandt und deren Reflektionen, auch Backscatter genannt, empfangen und verarbeitet. Daher gehört die Radarfernerkundung zu den aktiven Fernerkundungsmethoden da hier im Gegensatz zur optischen Fernerkundung nicht nur von Oberflächen reflektierte Strahlung von anderen Strahlungsquellen wie der Sonne aufgenommen wird, sondern das Fernerkundungssystem selbst als Strahlungsquelle dient. Messungen können daher tageszeitunabhängig erfolgen. Dabei können die sendenden und erfangenden Komponenten unterschiedlich (bi- oder multistatisches Radar) oder identisch sein (monostatistisches Radar). Trifft der ausgesandte Impuls auf eine Oberfläche, zum Beispiel die Erdoberfläche, wird nur ein Teil des Signals reflektiert und vom Fernerkundungssystem empfangen [1].

Die Eigenschaften dieses empfangenen Signal hängen sowohl von Parametern des Aufnahmesystems als von Parametern der reflektierenden Oberfläche ab. So werden in der Radarfernerkundung verschiedenen Frequenzbänder verwendet, welche sich in Frequenz und Wellenlänge unterscheiden. Mit einer größeren Wellenlänge kann ein Medium tiefer durchdrungen werden. Außerdem werden Wolken, Dunst und Rauch durchdrungen was den zusätzlich Vorteil bietet wetterunabhängig Messungen durchführen zu können [2]. Gängige in der Radarfernerkundung verwendete Frequenzbänder können Tabelle x entnommen werden.

Tabelle 1: Gängige Frequenz-Bänder in der Radarfernerkundung

Frequenzband	Ka	Ku	X	C	S	L	P
Frequenz (GHz)	40-25	17.6-12	12-7.5	7.5-3.75	3.75-2	2-1	0.5-0.25
Wellenlänge (cm)	0.75–1.2	1.7–2.5	2.5–4	4–8	8–15	15–30	60–120

Die Durchdringung hängt auch von der Dielektrizitätskonstante der reflektierenden Materialien ab. Ist diese groß, reflektiert die Oberfläche stark und die Durchdringung ist gering. Zusätzlich ist die Polarisierung der ausgesandten und empfangenen Signale bei der Messung ausschlaggebend. Sie können horizontal oder vertikal polarisiert sein. Dies führt zu vier möglichen Polarisationsmodi für das Senden (transceive) und das Empfangen (receive) nämlich HH, VV, HV und VH. Der Depressionswinkel der Antenne nimmt direkten Einfluss auf die geometrische Auflösung quer zur Flugrichtung (Range Resolution) da dadurch die Dauer eines ausgestrahlten Signals beeinflusst wird. Die geometrische Auflösung in Flugrichtung (Azimut Resolution) wiederum wird von

der Länge der Sendeantenne und ihrem Abstrahlwinkel beeinflusst. Die Antennenlänge kann Bauartbedingt nicht beliebig gesteigert werden [2]. So aufgenommene Daten haben also keine Quadratische Auflösung. Die tatsächliche Ausdehnung der Objekte quer zu Flugrichtung (Ground-Range) wird verzerrt wiedergegeben (Slant-Range). Die breite des Aufnahmegebietes (swath width) ist gleich der Ausdehnung der Ground-Range. Die Länge ergibt sich aus dem Zeitraum, indem das Radar eingeschaltet ist [1]. Plattformen, welche mit Radarsystemen mit synthetischer Apertur ausgerüstet sind, werden seit den 1980er Jahren als Mittel der Fernerkundung eingesetzt. Diese Systeme mit verhältnismäßig kurzen Antennen mit breitem Abstrahlwinkel ausgestattet. Durch die Bewegung der Plattform entlang des Azimuts kann die wirksame Antennenlänge (synthetisch) vergrößert und die empfangenen Signale miteinander korreliert werden um so eine hohe geometrische Auflösung zu erzielen [1] [2].

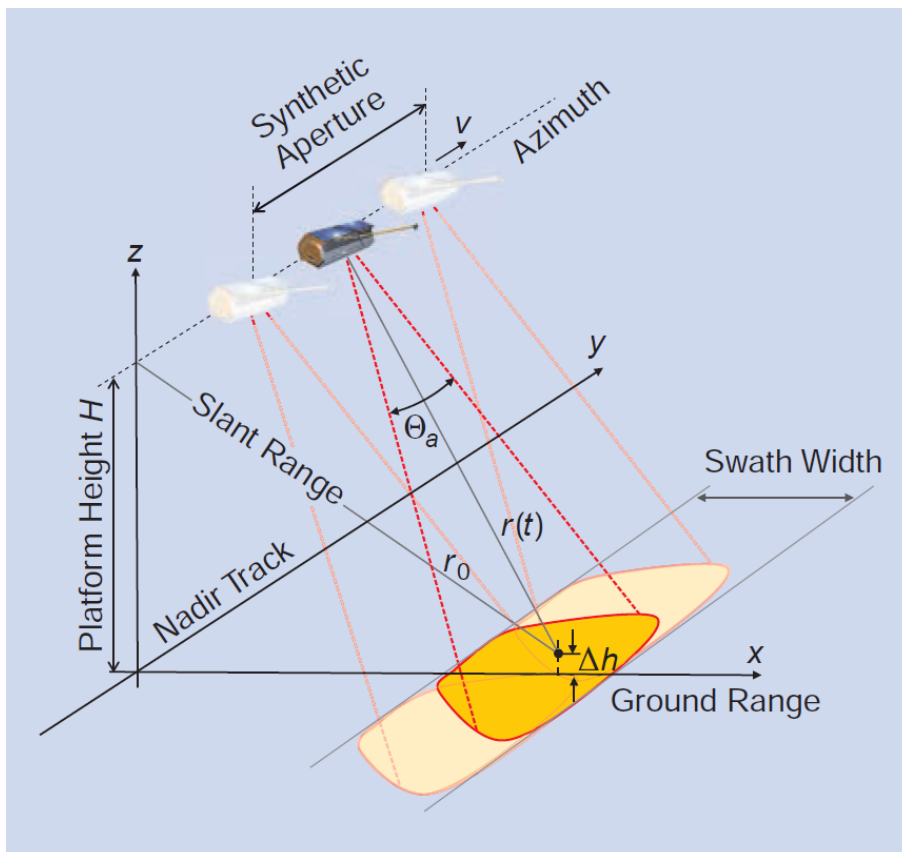


Abbildung 1: Prinzip des Synthetic Aperture Radar - Quelle: [1]

Die Rauigkeit ist eine Eigenschaft der reflektierenden Oberfläche und hat großen Einfluss auf das reflektierte Signal. Ist diese im Verhältnis zu verwandten Wellenlänge gering so kommt es zur Spiegelung und nur ein geringer bis kein Anteil des kehr zum Empfänger zurück. Doch auch die Form und Exposition der Oberfläche nimmt Einfluss auf das reflektierte Signal. So werden Flächen unterschiedlich stark bestrahlt. Ist eine dem System abgewandte Fläche steiler geneigt als der Depressionswinkel liegen

Sie sogar im Radarschatten und werden gar nicht bestrahlt [2]. Im Gegensatz zu optischen Aufnahmeverfahren liefern die Rohdaten einer Befliegung mit Radarsensoren noch keine Bilddaten. Um Bilder zu erzeugen, bedarf es zunächst einer komplexen Verarbeitung. Dabei werden die Daten entlang der Range- und Azimut-Dimension gefiltert. In der Regel repräsentieren die Pixelwerte eines aus Radardaten abgeleiteten Bildes der Reflektivität der korrespondierenden Fläche. Mittels Geocodierung kann das so entstandene Bild verortet werden. Zusätzlich können diverse Kalibrierungen vorgenommen werden. Dazu gehören Verfahren welche Rauscheffekte minimieren, die geometrischen Eigenschaften verbessern oder die Interpretation der Bilder erleichtern [1].

2.2 Copernicus Programm

2.2.1 Ziele

2.2.2 Sentinel 1

2.2.3 Datenzugang

2.3 Überschwemmungsmonitoring

2.4 Schnittstellen

2.5 OGC und OGC Standards

2.6 OGC API - Processes - Part 1: Core

2.6.1 Ziele

2.6.2 Aufbau

2.7 Evaluationskriterien

3 Implementierung

3.1 Requitements Class Core

3.2 Requitements Class OGC Process Description

3.3 Requitements Class JSON

3.4 Requitements Class HTML

3.5 Requitements Class OpenAPI 3.0

3.6 Requitements Class Job List

3.7 Requitements Class Dismiss

3.8 Zusätzliche Funktionalitäten

4 Evaluation

4.1 Wartbarkeit

5 Ausblick

5.1 Wartbarkeit

Literatur

- [1] A. Moreira, M. Younis, P. Prats-Iraola, G. Krieger, I. Hajnsek und K. P. Papathanassiou (2013, April 17). A Tutorial on Synthetic Aperture Radar [Online]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/257008464_A_Tutorial_on_Synthetic_Aperture_Radar (Zugriff am: 6. Juni 2022).

- [2] J. Albers, Einführung in die Fernerkundung, 4. Auflage Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2009 (Zugriff am: 6. Juni 2022).

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die Bachelorarbeit zum Thema Rich Data Interfaces for Copernicus Data selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht sind und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Münster, den 11. Juni 2022