

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Informatik

Hybridsystem zur Klassifikation und Vorhersage von Erdbeben im Frühwarnsystem

Masterarbeit

Autorin:
Viola Hauffe

Betreuer:
Prof. Sebastian Stober

Zweitbetreuer:
Marius Kriegerowski
Jannes Münchmeyer

Magdeburg, 25. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
Index of Notation	3
1 Einführung	4
1.1 Hintergrund	4
1.1.1 Seismografische Krisengebiete	4
1.2 Motivation	4
1.3 Ziele	4
1.4 Aufgaben	4
1.5 Struktur der Arbeit	4
2 Voraussetzungen	5
2.1 Geophysikalische Grundlagen	5
2.1.1 Grundlagen der Ausbreitung von Wellen, insbesondere bei Erdbeben	5
2.1.2 Grundbegriffe der Erdbebenbestimmung	5
2.2 DeepLearning Grundlagen	5
2.3 Auswertung seismografischer Daten	5
2.3.1 Aufbau seismografischer Daten	5
2.3.2 Bestimmen der Parameter	5
3 Related Work	6
3.1 I never forget to cite	6
4 Algorithmen	7
5 Evaluation	8
6 Conclusion	9
6.1 Summary	9
6.2 Evaluation	9
6.3 Future Work	9
Appendices	10
A. A section	10
Statement of Authorship / Selbstständigkeitserklärung	11

Abstract

wie angekündigt hier die Paper, an die ich gedacht hatte, und nochmal eine Kurzbeschreibung davon, was ich bei Hybridsystem im Kopf hatte.

Das Gerät zeichnet kontinuierlich Wellenformen auf und auf denen müsste man dann Picking machen, also feststellen wann eine seismische Welle auftritt. Dazu gibt es inzwischen einen ganzen Stapel Paper. Ein guter Einstieg ist Ross et al. (2018) "Generalized Seismic Phase Detection with Deep Learning". Entweder damit gekoppelt (indem man die Trainingsdaten geeignet zusammenstellt) oder als nächster Schritt, muss man unterscheiden, ob es tatsächlich ein Erdbeben oder nur impulsive noise ist. Hier gibt es zum Beispiel Li et al. (2018) "Machine learning seismic wave discrimination: Application to earthquake early warning".

Der übliche Deep Learning Ansatz wäre jetzt Magnitude und Lokalisation direkt zu schätzen, siehe z.B. Mousavi et al. (2019) "A Machine-Learning Approach for Earthquake Magnitude Estimation" und Mousavi et al. (2019) "Bayesian-Deep-Learning Estimation of Earthquake Location from Single-Station Observations". Mein Vorschlag war jetzt, Deep Learning nur für die Distanz zu nutzen und für die Magnitude eine parametrische Modellierung zu wählen. Das ist im early warning eine etablierte Methode, um Magnituden schnell zu schätzen (z.B. Zollo et al. (2006) "Earthquake magnitude estimation from peak amplitudes of very early seismic signals on strong motion records"). Für eine genauere Schätzung könnte man wahrscheinlich Teile der Methode auf Nutzung in Echtzeit adaptieren, die ich hier vorgeschlagen habe (Münchmeyer et al. (2020) "Low uncertainty multifeature magnitude estimation with 3-D corrections and boosting tree regression: application to North Chile"). Eine Echtzeit Magnitudenschätzung wäre schon ein exzellentes Ergebnis und könnte zum Beispiel ziemlich direkt für early warning verwendet werden.

Index of Notation

In a lot of cases it makes sense to give an overview over your mathematical notation.

Mathematical

\mathbf{x}	Point in 3D space
$\frac{\vec{\mathbf{x}}}{ \vec{\mathbf{x}} }$	Normalized direction vector from \mathbf{x} to \mathbf{y}
\mathbf{v}	Direction vector in 3D space
p_x, \mathbf{v}_x	x component of point / vector
$\mathbf{v} \cdot \mathbf{w}$	Dot product of vectors \mathbf{v} and \mathbf{w}
$(\mathbf{v} \cdot \mathbf{w})^+$	Dot product of vectors \mathbf{v} and \mathbf{w} with negative values clamped to zero
$\mathbf{v} \times \mathbf{w}$	Cross product of vectors \mathbf{v} and \mathbf{w}
$ \mathbf{v} $	Euclidean length of vector \mathbf{v}
$\hat{\mathbf{v}}$	Normalized vector \mathbf{v}

Quantities & Functions

A	Area
ω	Solid Angle
ϕ	Radiant Flux , light power
I	Radiant Intensity , flux density per solid angle
E	Irradiance , flux density per area
L	Radiance , flux density per area per solid angle
ρ	Reflectance , ratio between incoming and outgoing flux
f_r	BRDF , function on the relation between irradiance and outgoing radiance

1 Einführung

1.1 Hintergrund

Early Warning Systeme, Sensoren(Quakesaver?), Kosten, Privatnutzung -> Vereine, Bevölkerungsschutz, Industrie, sekundäre Schäden Statistiken zu Erdbeben, Häufigkeit, Relevanz in Deutschland

1.1.1 Seismografische Krisengebiete

wo in Deutschland, in der Welt

1.2 Motivation

Schutz von Bevölkerung und Industrie, Zahlen zu Schäden, Verlusten, Empfehlungen von Ministerien und NGOs?

1.3 Ziele

Algorithmusentwurf, Ziele Schnelligkeit, Embeddedgeeignet, läuft auf schlechten Sensordaten, sagt Magnitude, Epizentrum mit einer gewissen Sicherheit richtig voraus

1.4 Aufgaben

Entwerfen eines Algorithmus, Testen auf künstlich schlechten Daten, Testen auf Sensordaten soweit vorhanden

1.5 Struktur der Arbeit

2 Voraussetzungen

2.1 Geophysikalische Grundlagen

2.1.1 Grundlagen der Ausbreitung von Wellen, insbesondere bei Erdbeben

wie funktioniert das

2.1.2 Grundbegriffe der Erdbebenbestimmung

Magnitude, Epizentrum, p,s Wellen

2.2 DeepLearning Grundlagen

Phase Detection? Anomaliedetektion? Feature Extraction?

2.3 Auswertung seismografischer Daten

2.3.1 Aufbau seismografischer Daten

Bilder von Wellen, eingezeichnet erste Welle

2.3.2 Bestimmen der Parameter

Simple parametrische Methoden erklären

3 Related Work

Ross et al. (2018) "Generalized Seismic Phase Detection with Deep Learning"[?]

3.1 I never forget to cite

4 Algorithmen

5 Evaluation

6 Conclusion

6.1 Summary

Sum up your work. Similar to the abstract but more technical.

6.2 Evaluation

Be hard with yourself, but not too hard. Stay scientific!

6.3 Future Work

What would be next? What did your thesis not touch?

Appendices

A. A section

Weird stuff that you didn't want to put into the main text but didn't want to leave it out either? You found the right place for it.

Statement of Authorship / Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ausschließlich unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt oder noch anderweitig veröffentlicht.

Unterschrift

Datum