

Autoencoder

Denoising und Anomaliedetektion von Audiodaten

Timo Grautstück

Fachhochschule-Dortmund
FB: Informationstechnik

21. September 2021

Worüber wollen wir sprechen ?

- 1 Einführung
 - Autoencoder
 - Software/Bibliotheken
- 2 Projektplanung
 - Zeitplan
 - Projektarbeit 1
 - PA2/Bachelorarbeit
- 3 Zusammenfassung

Autoencoder ?

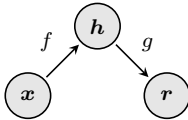


Abbildung: Autoencoder Struktur

Notation

- $x \rightarrow$ originaler Input
- $h = f(x) \rightarrow$ latente Repräsentation
- $r = g(h) \rightarrow$ rekonstruierter Input
- $f \rightarrow$ Encoder
- $g \rightarrow$ Decoder

Aufgabe

- Kopiere den Input zu einem Output $\Rightarrow x = g(f(x))$ ✗
- Kopiere den Input zu einem Output, sodass h nützliche Eigenschaften lernt $\Rightarrow x \approx g(f(x))$ ✓

Wie können wir das erreichen ?

Künstlichen Neuronalen Netzen (ANN's)

Eine einfache Form eines Autoencoders wäre ein Multilayer Perceptron (*MLP*), in welchen Eingabe- sowie Ausgabeschicht die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Hiddenlayers ein sogenanntes *bottleneck* bilden. Hierzu können auch Convolutional Layers genutzt werden.

Verschiedene Arten von AE

- 1 Undercomplete Autoencoder
 - $\mathcal{L}(x, g(f(x)))$
- 2 Sparse Autoencoder
 - $\mathcal{L}(x, g(f(x))) + \Omega(h)$

Auto Encoder (AE)



Variational AE (VAE)



Denoising AE (DAE)



Sparse AE (SAE)



Quelle: <https://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>

Denoising Autoencoder

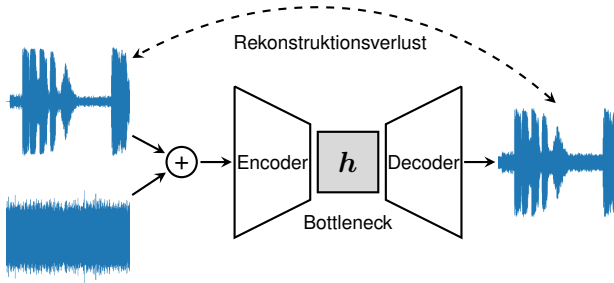


Abbildung: Denoising Autoencoder (DAE)

$$\mathcal{L}(x, g(f(\tilde{x})))$$

\tilde{x} ist eine Kopie von x , mit additivem Rauschen.

Software/Tools



Abbildung: TensorFlow



Abbildung: Keras



Abbildung: Python



Abbildung: Jupyter



Abbildung: Librosa

Zeitplan

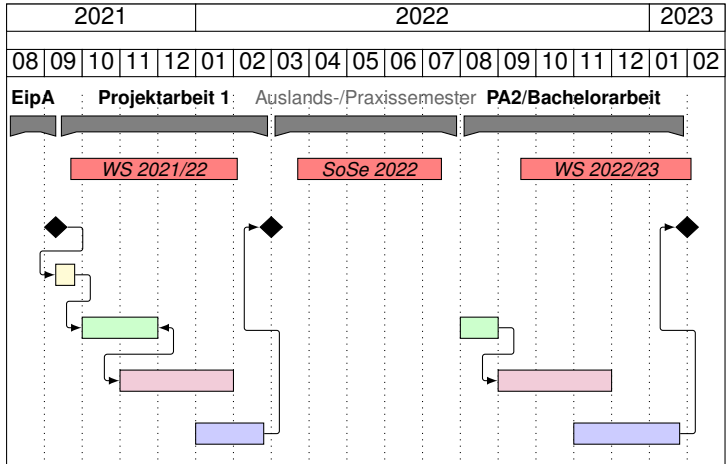


Abbildung: Gantt-Diagramm Projekt-/Bachelorarbeit

Projektplan Arbeit 1

1. Datenbeschaffung

- Wieviel Speicherplatz ?
- Local vs. Cloud
- Kopien erstellen
- Stichprobe erstellen

2. Daten untersuchen

- Visualisieren
- Auf-/Vorverarbeiten
- Bereinigen

3. Modelle entwickeln

- Trainieren
- Vergleichen
- Validieren
- Optimieren

4. TeXen

- Dokumentation
- Präsentation

Ziel ?

Verwendung von Autoencodern, um Störsignale in einem Audiodatensatz zur Aktivitätenerkennung zu eliminieren.

Projektplan Arbeit 1

1. Datenbeschaffung

- Wieviel Speicherplatz ?
- Local vs. Cloud
- Kopien erstellen
- Stichprobe erstellen

2. Daten untersuchen

- Visualisieren
- Auf-/Vorverarbeiten
- Bereinigen

3. Modelle entwickeln

- Trainieren
- Vergleichen
- Validieren
- Optimieren

4. TeXen

- Dokumentation
- Präsentation

Ziel ?

Verwendung von Autoencodern, um Störsignale in einem Audiodatensatz zur Aktivitätenerkennung zu eliminieren.

Projektplan Arbeit 1

1. Datenbeschaffung

- Wieviel Speicherplatz ?
- Local vs. Cloud
- Kopien erstellen
- Stichprobe erstellen

2. Daten untersuchen

- Visualisieren
- Auf-/Vorverarbeiten
- Bereinigen

3. Modelle entwickeln

- Trainieren
- Vergleichen
- Validieren
- Optimieren

4. TeXen

- Dokumentation
- Präsentation

Ziel ?

Verwendung von Autoencodern, um Störsignale in einem Audiodatensatz zur Aktivitätenerkennung zu eliminieren.

Projektplan Arbeit 1

1. Datenbeschaffung

- Wieviel Speicherplatz ?
- Local vs. Cloud
- Kopien erstellen
- Stichprobe erstellen

2. Daten untersuchen

- Visualisieren
- Auf-/Vorverarbeiten
- Bereinigen

3. Modelle entwickeln

- Trainieren
- Vergleichen
- Validieren
- Optimieren

4. TeXen

- Dokumentation
- Präsentation

Ziel ?

Verwendung von Autoencodern, um Störsignale in einem Audiodatensatz zur Aktivitätenerkennung zu eliminieren.

Projektplan Arbeit 1

1. Datenbeschaffung

- Wieviel Speicherplatz ?
- Local vs. Cloud
- Kopien erstellen
- Stichprobe erstellen

2. Daten untersuchen

- Visualisieren
- Auf-/Vorverarbeiten
- Bereinigen

3. Modelle entwickeln

- Trainieren
- Vergleichen
- Validieren
- Optimieren

4. TeXen

- Dokumentation
- Präsentation

Ziel ?

Verwendung von Autoencodern, um Störsignale in einem Audiodatensatz zur Aktivitätenerkennung zu eliminieren.

Was fehlt in der Planung ?

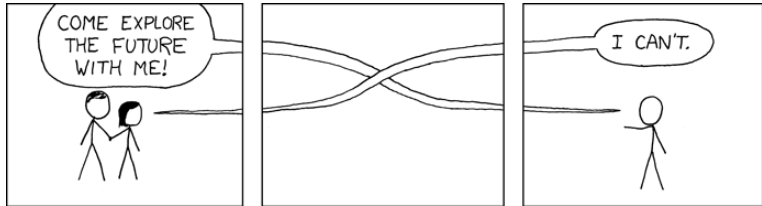
Probleme

- GIGO (*Garbage In, Garbage Out*)
- Over-/Underfitting
- zu wenig Daten

Research

Kein spezifischen Zeitraum in den Projekten eingeplant, immer dann wenn Research benötigt wird oder freie Zeiträume anstehen.
Verstärkt vor der Dokumentation auch im Prozess des Entwickelns (*Docs, Papers, ...*).

The Future



Quelle: Randall Munroe, <https://xkcd.com/338/>

PA2/Bachelorarbeit

Mögliches Vorgehen

Weitere Experimente durchführen, weitere Modelle entwickeln, verschiedene Hyperparameter und Aktivierungsfunktionen auswerten. Fokus auf Vergleichen der Modelle, warum funktioniert genau dieses Modell besser als andere ? → Research

Daten untersuchen

Mögliche Experimente:

- Spektrogramm
- Fenstern
- MFCC

PA2/Bachelorarbeit

Mögliches Vorgehen

Weitere Experimente durchführen, weitere Modelle entwickeln, verschiedene Hyperparameter und Aktivierungsfunktionen auswerten. Fokus auf Vergleichen der Modelle, warum funktioniert genau dieses Modell besser als andere ? → Research

Daten untersuchen

Mögliche Experimente:

- Spektrogramm
- Fenster
- MFCC

Was ich Ihnen zeigen wollte

- ① **Anfangen ins Thema einzuarbeiten**
 - Autoencoder inkl. Arten
 - Software/Tools
- ② Gedanken zur Planung der Projekte gemacht
 - Gantt-Diagramm inkl. Arbeitspakete
- ③ Hat schonmal \LaTeX genutzt
 - Präsentation / Grafiken

Was ich Ihnen zeigen wollte

- 1 Anfangen ins Thema einzuarbeiten
 - Autoencoder inkl. Arten
 - Software/Tools
- 2 Gedanken zur Planung der Projekte gemacht
 - Gantt-Diagramm inkl. Arbeitspakete
- 3 Hat schonmal \LaTeX genutzt
 - Präsentation / Grafiken

Was ich Ihnen zeigen wollte

- ① Anfangen ins Thema einzuarbeiten
 - Autoencoder inkl. Arten
 - Software/Tools
- ② Gedanken zur Planung der Projekte gemacht
 - Gantt-Diagramm inkl. Arbeitspakete
- ③ Hat schonmal \LaTeX genutzt
 - Präsentation / Grafiken

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- $x =$ originaler Input
- $\hat{x} = f(x) =$ latente Repräsentation
- $y = g(\hat{x}) =$ rekonstruierter Input
- $z = f =$ Encoder
- $g =$ Decoder

Aufgaben

- Regnen den Input zu einem Output, $x \rightarrow \hat{x} = g(f(x))$
- Regnen den Input zu einem Output, latentes & rekonstruiertes Eigenescheitens, $x \rightarrow \hat{x} = g(f(x))$

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgaben

Diagramm

Diagramm eines GANs (Generative Adversarial Network) mit einem Generator und einem Diskriminator.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung

Aufgaben

- Welche Experimente durchzuführen, welche Modelle entwickeln, verschiedene Hyperparameter und Abstraktionskriterien auswerten, Fokus auf Vergleich der Modelle, wenn funktionell genau dieses Modell besser als andere $T \rightarrow$ Research

Daten untersuchen

Experimente:

- Spektrogramm
- Feature
- MFCC

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- Einmalige Punkt eines Automaten, wenn ein Multipler Permutation (MLP) in welchen Eingabe, sowie Ausgabe, die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Haltezeit des Automaten, automatisch bilden, hier können auch Convolutional Layer genutzt werden.

Diagramm

Diagramm eines Automaten mit Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- 1. Systementwurf**
 - Welche Spezifikationen?
 - Local vs. Cloud
 - Regeln erstellen
 - Strategie erstellen
- 2. Modellentwicklung**
 - Visualisieren
 - Auf Parameterwerten
 - Beurteilen
- 3. Test**
 - Validieren
 - Optimieren

4. Modellentwicklung

- Trainieren
- Validieren
- Optimieren

5. Test

- Validieren
- Optimieren

6. Deployment

- Produktion

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung

Aufgaben

- Angaben im Thema einordnen
 - Automaten mit: Atom
- Gegebenen zur Planung der Projekte gemacht
 - Geht Diagramm mit: Abstrakte
- Nicht automatisch ML genutzt
 - Planstellen: Grafiken

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- Einmalige Punkt eines Automaten, wenn ein Multipler Permutation (MLP) in welchen Eingabe, sowie Ausgabe, die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Haltezeit des Automaten, automatisch bilden, hier können auch Convolutional Layer genutzt werden.

Diagramm

Diagramm eines Automaten mit Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- Einmalige Punkt eines Automaten, wenn ein Multipler Permutation (MLP) in welchen Eingabe, sowie Ausgabe, die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Haltezeit des Automaten, automatisch bilden, hier können auch Convolutional Layer genutzt werden.

Diagramm

Diagramm eines Automaten mit Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung

Aufgaben

- Angaben im Thema einordnen
 - Automaten mit: Atom
- Gegebenen zur Planung der Projekte gemacht
 - Geht Diagramm mit: Abstrakte
- Nicht automatisch ML genutzt
 - Planstellen: Grafiken

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- Einmalige Punkt eines Automaten, wenn ein Multipler Permutation (MLP) in welchen Eingabe, sowie Ausgabe, die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Haltezeit des Automaten, automatisch bilden, hier können auch Convolutional Layer genutzt werden.

Diagramm

Diagramm eines Automaten mit Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung 1

Aufgaben

- Einmalige Punkt eines Automaten, wenn ein Multipler Permutation (MLP) in welchen Eingabe, sowie Ausgabe, die gleiche Anzahl an Neuronen enthalten und die Haltezeit des Automaten, automatisch bilden, hier können auch Convolutional Layer genutzt werden.

Diagramm

Diagramm eines Automaten mit Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe.

Teilnahmeblatt
Bericht

Aufgabenstellung

Aufgaben

- Angaben im Thema einordnen
 - Automaten mit: Atom
- Gegebenen zur Planung der Projekte gemacht
 - Geht Diagramm mit: Abstrakte
- Nicht automatisch ML genutzt
 - Planstellen: Grafiken

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.
Gibt es Fragen ?

Quellen



I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville

Deep Learning

MIT Press, 2016

<http://www.deeplearningbook.org>



A. Géron

Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition

O'Reilly Media, Inc., 2019

ISBN: 9781492032649



D. Bank, N. Koenigstein, R. Giryes

Autoencoders

arXiv:2003.05991, 2020

<https://arxiv.org/abs/2003.05991>



J. Jordan

Introduction to autoencoders, 2018

<https://www.jeremyjordan.me/autoencoders/>

Quellen Abbildungen

Abbildungen:

<https://medium.com/tensorflow>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jupyter_logo.svg

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:
Python_logo_and_wordmark.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Python_logo_and_wordmark.svg)

<https://librosa.org/doc/latest/index.html>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Keras_logo.svg

Last Visited: 09.09.2021