

Natural Language Processing

EINE PRÄSENTATION VON ANTON CAESAR

28.06.2021

Betreuer: Tobias Finn, Jakob Lüttgau
Proseminar Softwareentwicklung in der Wissenschaft

Gliederung

1. Überblick zu Natural Language Processing

- Anwendung
- Aufgaben
- Geschichte

2. NLP und Machine Learning

3. Transformer

- Aufbau
- Verarbeitung
- Attention

4. GPT-3

5. Zusammenfassung

6. Literatur

Überblick NLP

- Teilgebiet der Informatik
- Analyse und Verarbeitung menschlicher Sprache
- Interaktion mit Menschen
- Sowohl Verständnis als auch Anwendung
- Verbunden mit Linguistik und Machine Learning

Anwendung von NLP

-Voice Assistants

- Siri
- Google Assistant
- Alexa



Bild: Verschiedene Voice Assistants

→ Spezialisiert auf Befehle und Gimmicks

→ Abnehmen von Arbeit

-Google Translate

-Autovervollständigung

-Nur ein kleiner Teil von NLP

Bildquelle: <https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/59937b8f2994cae8c280ca6c/1555608769000-GT1GY1VU0TWYYH78T64B/voice-assistants.png?format=1000w>

Anwendung von NLP

- Erkennen von Spam
- Textzusammenfassung
- Filtern und Gruppieren von Informationen
- Automatisierte Hilfe
- Soziale Medien
 - Werbung
 - Zielgruppen finden
- Textgenerierung ebenfalls wichtig

Aufgaben von NLP

-Speech Recognition und Text-to-Speech

- Konvertierung Schallwellen <-> Text
- Kombination mit anderen Funktionen

-Part-of-Speech Tagging

- Erkennung und Zuordnung von Wörtern

-Word sense disambiguation

- Mehrdeutigkeit von Wörtern

-Named entity recognition

- Erkennung von Eigennamen

-Sentiment analysis

- Erfassung subjektiver Aspekte
- Emotionen / Sarkasmus

In fact, the **Chinese NORP** market has the **three CARDINAL** most influential names of the retail and tech space – **Alibaba GPE**, **Baidu ORG**, and **Tencent PERSON** (collectively touted as **BAT ORG**), and is betting big in the global **AI GPE** in retail industry space. The **three CARDINAL** giants which are claimed to have a cut-throat competition with the **U.S. GPE** (in terms of resources and capital) are positioning themselves to become the 'future **AI PERSON** platforms'. The trio is also expanding in other **Asian NORP** countries and investing heavily in the **U.S. GPE** based **AI GPE** startups to leverage the power of **AI GPE**. Backed by such powerful initiatives and presence of these conglomerates, the market in APAC AI is forecast to be the fastest-growing **one CARDINAL**, with an anticipated **CAGR PERSON** of **45% PERCENT** over **2018 - 2024 DATE**.

To further elaborate on the geographical trends, **North America LOC** has procured **more than 50% PERCENT** of the global share in **2017 DATE** and has been leading the regional landscape of **AI GPE** in the retail market. The **U.S. GPE** has a significant credit in the regional trends with **over 65% PERCENT** of investments (including M&As, private equity, and venture capital) in artificial intelligence technology. Additionally, the region is a huge hub for startups in tandem with the presence of tech titans, such as **Google ORG**, **IBM ORG**, and **Microsoft ORG**.

Eine Darstellung von NER. Quelle: https://miro.medium.com/max/2594/0*zDbB-LV-DIm_F_PX

Geschichte

-Anfang in den 1950ern

- Erstmals Übersetzung mit Computer

-1960er

- Simulation natürlicher Kommunikation

-ELIZA

- Simuliert Psychotherapeuten
- Basierend auf Filtern / Regeln

-Weiterentwicklung erst Ende 80er

- Erstmals Machine Learning
- Beschränkt durch Leistung

-2000er / Wachstum des Internets

- Mehr Material
- Neue Methoden

```
Welcome to
          EEEEE  LL      IIII  ZZZZZZ  AAAAA
          EE     LL      II     ZZ     AA  AA
          EEEEE  LL      II     ZZZ    AAAAAA
          EE     LL      II     ZZ     AA  AA
          EEEEE  LLLLLL  IIII  ZZZZZZ  AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

Ein Dialog mit ELIZA. Quelle:

https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA#/media/File:ELIZA_conversation.png

NLP und Machine Learning

-Neuronale Netze

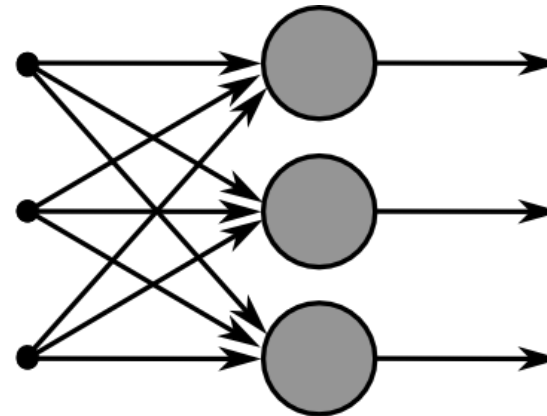
- Netz aus künstlichen Neuronen
- Untereinander verknüpft
- Input und Output Layer
- Hidden Layers

-Topologie-Regeln

- Feedforward Neural Network
- Recurrent Neural Network

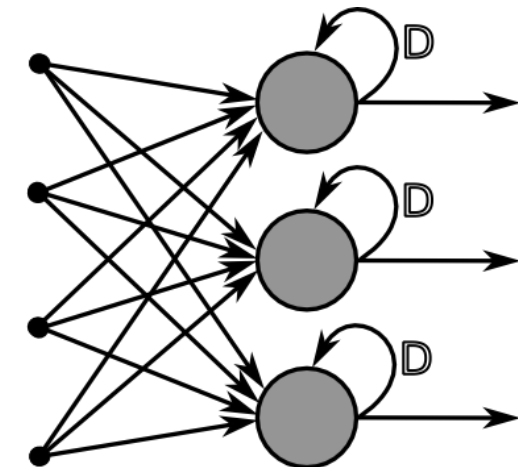
-Wie funktioniert Texteingabe?

- Preprocessing
- Vorbereitung der Daten (Text)



Ausgabeschicht

Ein Feedforward-NN. Quelle:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/SingleLayerNeuralNetwork_deutsch.png



Ausgabeschicht

Ein Recurrent Neural Network. Quelle:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/RecurrentLayerNeuralNetwork_deutsch.png

NLP und Machine Learning

-Stemming / Lemmatization

- Rückführung auf Wortstamm

-Tokenization

- Aufteilung in Bestandteile
- Bei Sprache -> Einzelne Worte

-Vectorization

- Zuordnung von Vektoren
- Verschiedene Algorithmen
- Ähnliche Wörter -> Ähnliche Werte

NLP und Machine Learning

-System braucht „Gedächtnis“

„Peter geht heute ins Theater. Dafür hat er sich eine neue Hose gekauft.“



-Verständnis für Maschine schwierig

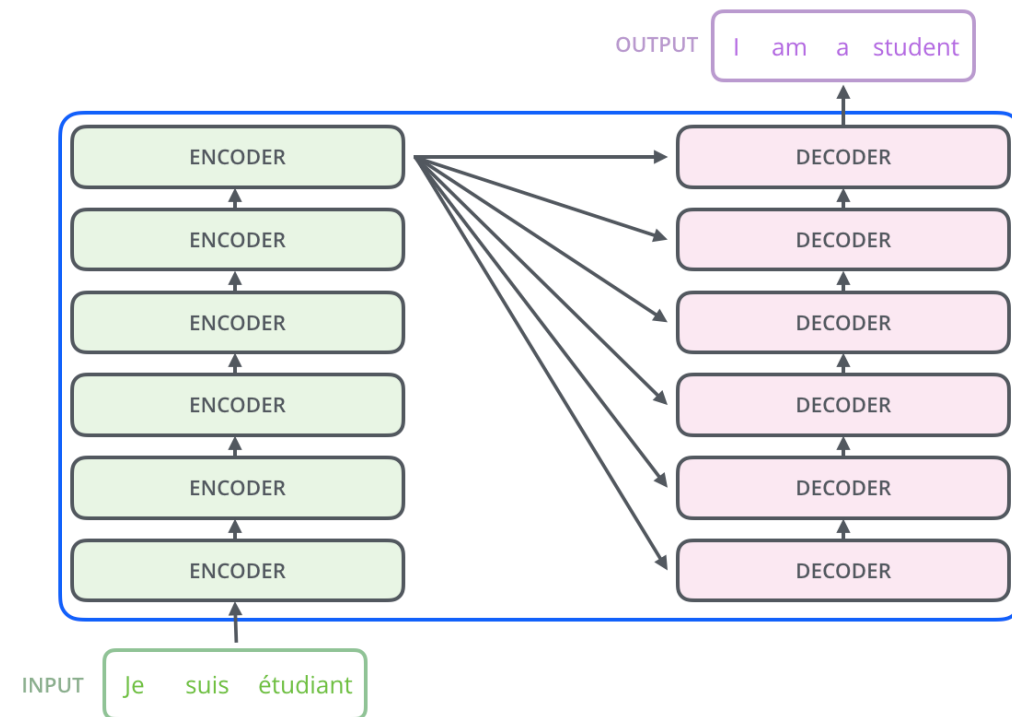
-Verschiedene Konzepte

Transformer

- Modell für Sprachverarbeitung
- Relativ neues Konzept
- Was genau ist ein Transformer?
 - Baut auf Machine Learning auf
 - Übersetzt Reihe von Zeichen
 - Übersetzung
 - Textgenerierung
 - Zusammenfassung

Aufbau

- Wie ist ein Transformer aufgebaut?
- 6 Encoder, 6 Decoder
- Hintereinander geschaltet
- Inputvektoren haben Dimension 512
- Input erhält Positional Encoding
 - Information zur Position bleibt erhalten



Einfache Darstellung eines Transformers.

Quelle: https://jalammar.github.io/images/t/The_transformer_encoder_decoder_stack.png

Verarbeitung

-Wie sieht die Verarbeitung genau aus?

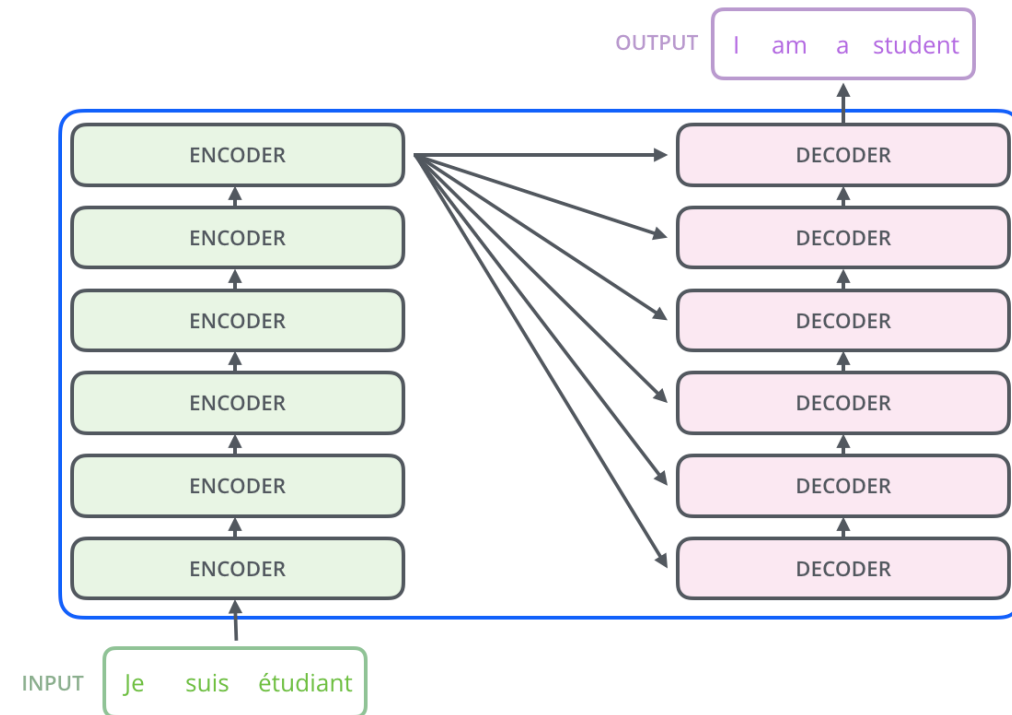
-6 Encoder und 6 Decoder

- Attention-Modul
- Feedforward-Netz

-Parallele Verarbeitung des Inputs

-Innerhalb eines Kodierers

- Self-Attention Modul
- Gewichtet den Input
- Zentraler Bestandteil von Transformer



Einfache Darstellung eines Transformers.

Quelle: https://jalammar.github.io/images/t/The_transformer_encoder_decoder_stack.png

Verarbeitung

-Wie sieht die Verarbeitung genau aus?

-6 Encoder und 6 Decoder

- Attention-Modul
- Feedforward-Netz

-Parallele Verarbeitung des Inputs

-Innerhalb eines Kodierers

- Self-Attention Modul
- Gewichtet den Input
- Zentraler Bestandteil von Transformer

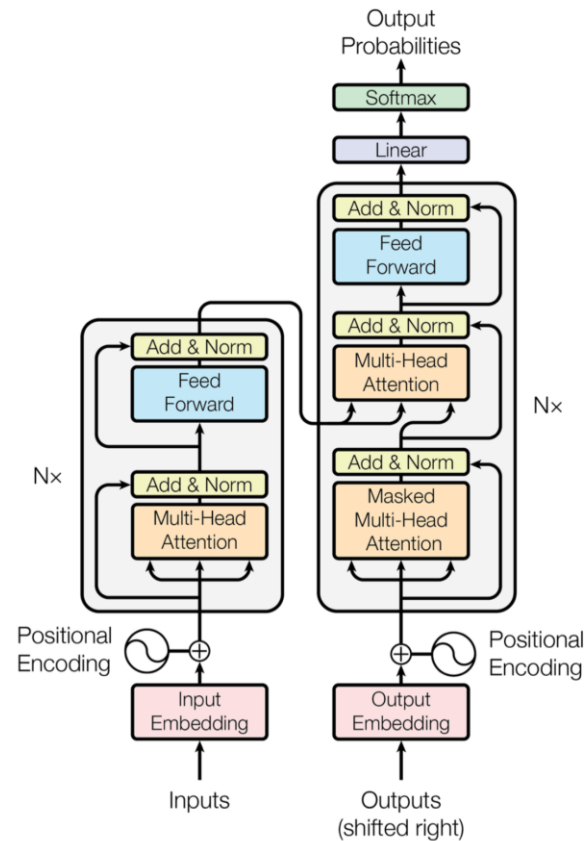
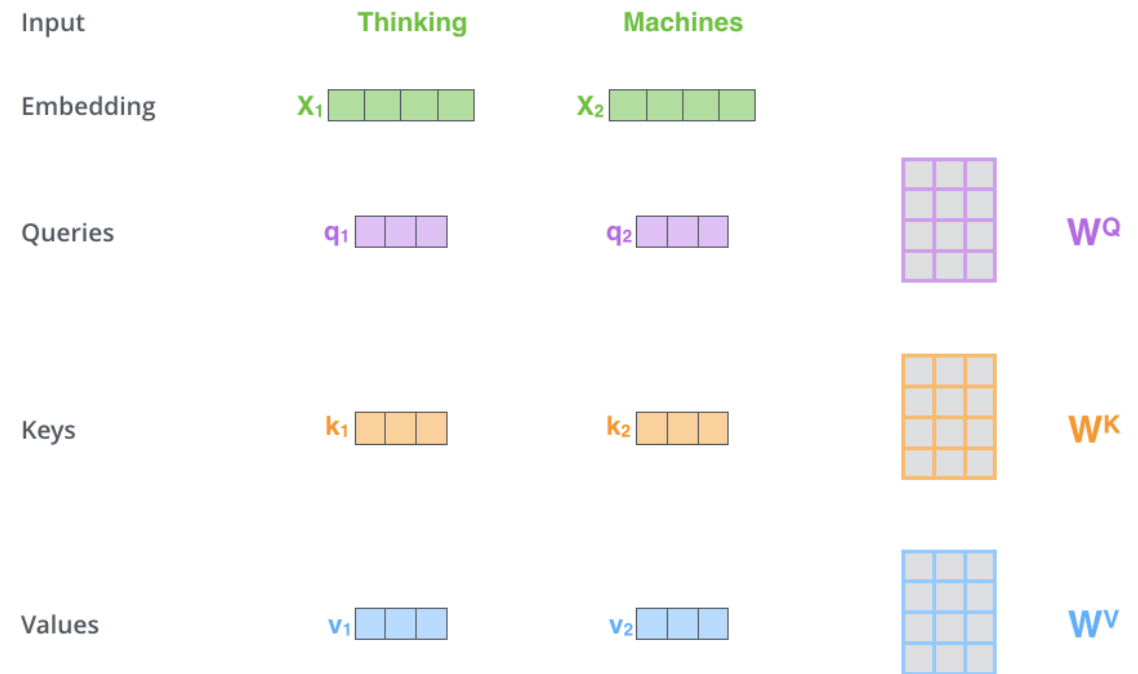


Figure 1: The Transformer - model architecture.

Quelle: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf>

Attention

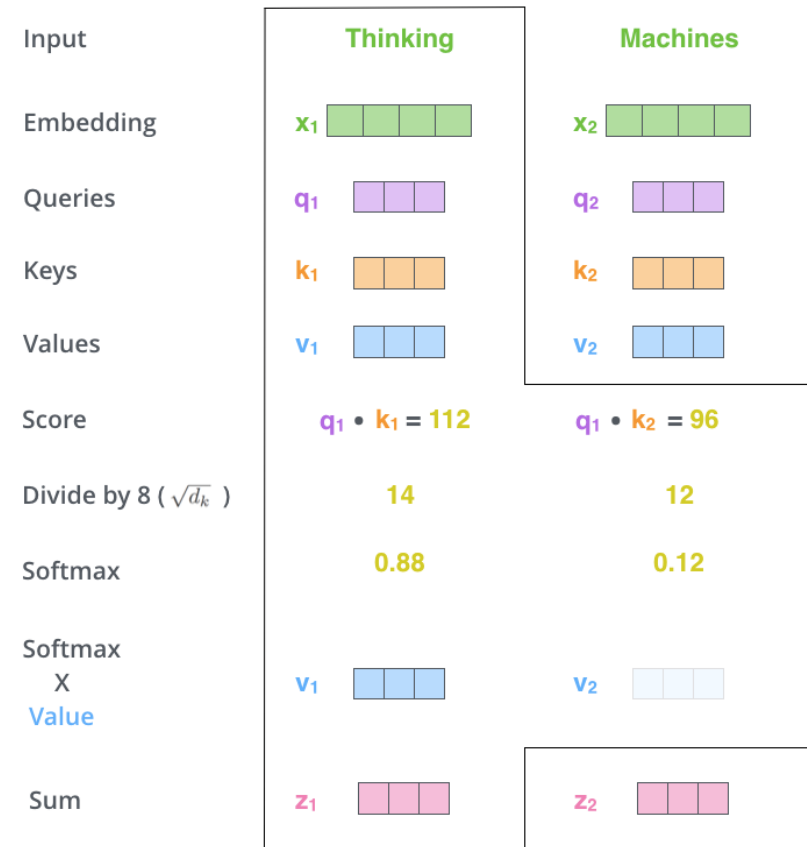
- Wie genau funktioniert Attention
- Eingabetokens in Vektordarstellung
- Berechnung neuer Vektoren
 - Query
 - Key
 - Value
- Nutzung von Matrizen
- Neue Vektoren haben Dimension 64



Vektoren im Attention-Modul. Quelle: https://jalamar.github.io/images/t/transformer_self_attention_vectors.png

Attention

- Berechnung von Score
 - Skalarprodukt von query und key
 - Durchführung für jeden key
- Teilung durch 8
- Normalisierung durch Softmax
- Multiplikation mit Value-Vektor
- Addieren der Value-Vektoren
- Durchführung für alle Tokens



Berechnung der Gewichtung. Quelle: <https://jalamar.github.io/images/t/self-attention-output.png>

Verarbeitung

- Input in Feedforward-Netz
- Erneute Addierung
- 6 Durchläufe
- Decoder ähnlich aufgebaut
 - Zusätzlich Encoder-Decoder-Attention
- Ebenfalls 6 Durchläufe

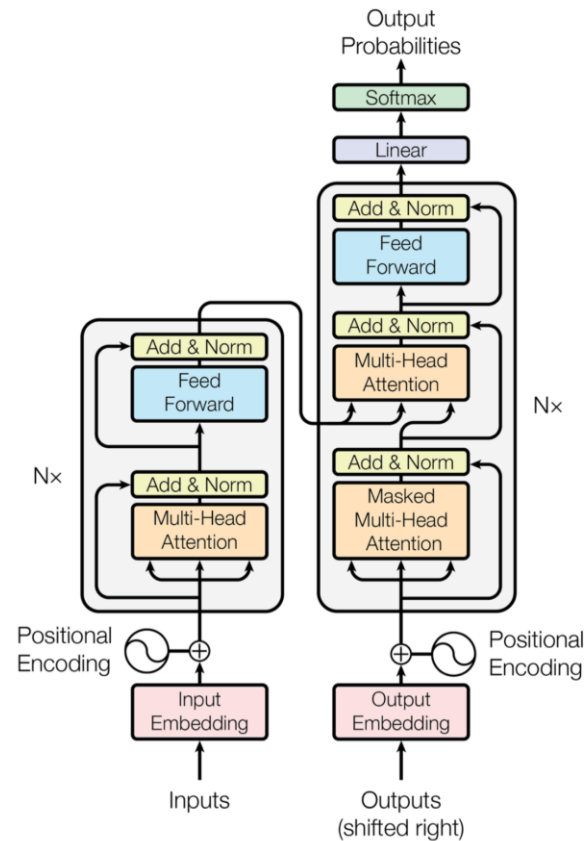


Figure 1: The Transformer - model architecture.
Quelle: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf>

Transformer

-Output liefert Ergebnis

- Abhängig von Training

-Transformer lernt selbst

- Gewichtung
- Verarbeitung

-Liefert gute Ergebnisse

-Baut auf vorherige Konzepte auf

GPT-3

-Was ist GPT-3?

- Von OpenAI entwickelt
- Baut auf Transformer auf
- Textverarbeitung

-Abkürzung für Generative Pre-trained Transformer 3

-Nachfolger von GPT-2

-Größtes Sprachmodell weltweit



Logo von OpenAI. Quelle: https://dwglogo.com/wp-content/uploads/2019/03/OpenAI_logo.png

GPT-3

-175 Milliarden Parameter

-10 Mal größer als Platz 2

-Training mit > 100 Milliarden Wörtern

-Funktionen

- Textverfassung
- Programmierung (CSS, JSX, Python)
- Dialoge
- Drehbücher
- Liedtexte

-Website: gpt3demo.com

GPT-3

-Benötigt kein Finetuning

-GPT-2 konnte Schach spielen

- Bekam Liste mit vorherigen Zügen
- Berechnete nächsten Zug
- Anwendung von Taktiken
- Erkennung von falschen Zügen

Zusammenfassung

-NLP spielt in digitaler Gesellschaft große Rolle

-Beispiel GPT-3

→ Vielseitige und fortgeschrittene Modelle

-Sehr weitläufig und komplex

-Bei weiterem Interesse

→ Links in Quellenverzeichnis

Danke für die Aufmerksamkeit!

Literatur / Quellen

1. IBM, Natural Language. 02.06.2020. <https://www.ibm.com/cloud/learn/natural-language-processing>https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_language_processing
2. edureka!, Natural Language Processing In 10 Minutes. 16.10.2018. <https://www.youtube.com/watch?v=5ctbvkAMQO4&t=429s>
3. Wikipedia, Transformer. Abgerufen am 24.06.2020. [https://en.wikipedia.org/wiki/Transformer_\(machine_learning_model\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Transformer_(machine_learning_model))
4. Wikipedia, GPT-3. Abgerufen am 24.06.2021. <https://en.wikipedia.org/wiki/GPT-3>
5. Giuliano Giacaglia, How Transformers Work. 11.03.2019. <https://towardsdatascience.com/transformers-141e32e69591>
6. Wikipedia, Künstliches neuronales Netz. Abgerufen am 24.06.2021. https://de.wikipedia.org/wiki/Künstliches_neuronales_Netz
7. David Noever, Matthew Ciolino, Josh Kalin. The Chess Transformer. 02.08.2020. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2008/2008.04057.pdf>
8. Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin. Attention Is All You Need. 12.06.2017. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Interessante Links

<http://www.wildml.com/2015/11/understanding-convolutional-neural-networks-for-nlp/>

<https://gpt3demo.com>

<https://deepai.org/machine-learning-model/text-generator>