

Machine Learning: Generative Adversarial Networks

Seminararbeit

Ausgewählte Themen der Informatik

des Studienganges Angewandte Informatik an der
Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mosbach

von

Mirco Heck & Johannes Brandau

9. November 2023

Bearbeitungszeitraum Studienjahr 2023/24

Matrikelnummern , Kurs 7306389 & 6160077, MOS-TINF21A

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	2
2.1	Künstliche Neuronale Netze	2
2.2	Deep Learning	4
2.3	Generative Modelle	5
3	Generative Adversarial Networks	6
3.1	Konzept	6
3.2	Architektur	7
3.3	Training	8
4	Anwendungen von GANs	9
4.1	Bildsynthese	9
4.2	Super-Resolution	10
4.3	Style Transfer	11
5	Herausforderungen und Lösungsansätze	12
5.1	Mode Collapse	12
5.2	Training Instability	13
6	Schlussfolgerungen und Ausblick	14

Abkürzungsverzeichnis

KNN Künstliches Neuronales Netz

Abbildungsverzeichnis

1.1	Beispiel für ein Bild, das von einem GAN generiert wurde. Ausgangssatz: „Ein roter Panda, der ein Einrad fährt“	1
2.1	Schematische Darstellung eines Neuronalen Netzes	3

Tabellenverzeichnis

Quellcodeverzeichnis

Formelverzeichnis

1 Einleitung

Generative Adversarial Networks (GANs) haben in den letzten Jahren erhebliche Aufmerksamkeit in der Forschungsgemeinschaft auf sich gezogen. Sie stellen eine neue Methode dar, um generative Modelle zu trainieren und haben eine Vielzahl von Anwendungen in Bereichen wie Bildsynthese, Super-Resolution und Style Transfer.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen umfassenden Überblick über GANs zu geben, ihre Funktionsweise zu erklären und einige der Herausforderungen zu diskutieren, die bei ihrer Implementierung und ihrem Training auftreten.



Abbildung 1.1: Beispiel für ein Bild, das von einem GAN generiert wurde. Ausgangssatz: „Ein roter Panda, der ein Einrad fährt“

Das Paper ist wie folgt strukturiert: Nach dieser Einleitung werden in Kapitel 2 die Grundlagen von neuronalen Netzen, Deep Learning und generativen Modellen erläutert. Kapitel 3 ist den GANs gewidmet, wobei ihr Konzept, ihre Architektur und ihr Training im Detail besprochen werden. Kapitel 4 behandelt verschiedene Anwendungen von GANs, während Kapitel 5 einige der Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Arbeit mit GANs diskutiert. Schließlich werden in Kapitel 6 Schlussfolgerungen gezogen und ein Ausblick auf zukünftige Forschungsrichtungen gegeben.

2 Grundlagen

2.1 Künstliche Neuronale Netze

Bevor wir uns GANs genauer anschauen können, ist es wichtig, die Grundlagen von künstlichen neuronalen Netzen zu verstehen, auf welchen die Technologie fußt.

Künstliche Neuronale Netze (KNNs) sind ein wichtiger Zweig der Künstlichen Intelligenz und bilden die Basis für Deep Learning-Technologien, welche unter anderem auch GANs umfassen. Sie werden bereits heutzutage erfolgreich in verschiedenen Prozessen, wie Mustererkennung, Kategorisierung- und Prognose von Daten oder Optimierung von Abläufen eingesetzt. Ihre Arbeitsweise liegt darin, eine Menge von Eingaben in sogenannte Eingabevektoren zu kodieren und durch das neuronale Netz daraus eine Menge an Ausgabevektoren zu generieren. Diese Ausgabevektoren können wiederum in ein Ergebnis beliebigen Formats (z.B. Binärdaten, Text, Audio oder Grafiken) kodiert werden. Die Struktur von KNNs sind von der Funktionsweise des menschlichen Gehirns inspiriert und bestehen aus einer Reihe von miteinander verbundenen Knoten, die als Neuronen bezeichnet werden und als simple Prozessoren fungieren. Diese Prozessoren können nur einfache Operationen ausführen, sind aber in der Lage, komplexe Aufgaben zu erledigen, wenn sie in großer Anzahl miteinander verbunden sind. Die Verbindungen zwischen den Neuronen werden als Kanten bezeichnet und haben ein Gewicht, das die Stärke der Verbindung zwischen den Neuronen angibt. Die Menge der Kanten und deren Gewichtungen definieren dabei die Transformation, welche die Eingangsvektoren beim Durchlauf des KNNs erfahren. Die Neuronen sind in Schichten angeordnet, wobei jede Schicht eine Reihe von Neuronen enthält, die eine bestimmte Funktion ausführen. Die erste Schicht wird als Eingabeschicht bezeichnet, die letzte als Ausgabeschicht und alle dazwischen liegenden Schichten werden als versteckte Schichten bezeichnet.

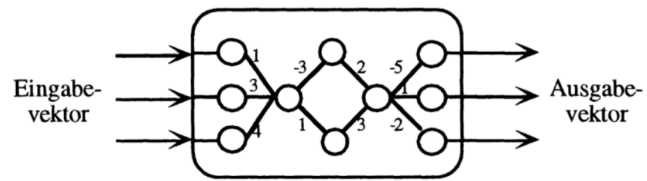


Abbildung 2.1: Schematische Darstellung eines Neuronalen Netzes

2.2 Deep Learning

2.3 Generative Modelle

3 Generative Adversarial Networks

3.1 Konzept

3.2 Architektur

3.3 Training

4 Anwendungen von GANs

4.1 Bildsynthese

4.2 Super-Resolution

4.3 Style Transfer

5 Herausforderungen und Lösungsansätze

5.1 Mode Collapse

5.2 Training Instability

6 Schlussfolgerungen und Ausblick