

Künstliche Intelligenz im Informatikunterricht

Dorn, J.

DOI: 10.18420/ibis-02-02-02

Zusammenfassung

Das kostenfreie digitale Buch <https://buch.informatik.cc/ki/> bietet eine umfangreiche Grundlage, um Maschinelles Lernen als Teil der künstlichen Intelligenz im Unterricht zu behandeln. Die Themenbereiche überwacht, unüberwacht, bestärkendes und selbstüberwachtetes Lernen sind mit vielen Aufgaben und Beispielen beschrieben, sodass darauf aufbauend ein eigener Unterricht entwickelt werden kann. Da sich der theoretische Teil in dem verlinkten digitalen Buch nachlesen lässt, stelle ich hier die didaktischen Überlegungen und Ausgestaltungen vor.

Einleitung

Künstliche Intelligenz ist allgegenwärtig. Um diese aber nicht nur als Phänomen, sondern fundiert im Informatikunterricht behandeln zu können, habe ich ein kostenfreies digitales Buch dazu geschrieben.

<https://buch.informatik.cc/ki/> behandelt alle notwendigen Themen des sächsischen Informatiklehrplans für die neunte und elfte Klasse und erweitert sich auf generative KI wie ChatGPT. Das Thema eignet sich aber in Auszügen schon ab der siebten Klasse. In der siebten, achten und elften Klasse habe ich das Thema selbst mehrfach unterrichtet. In der neunten bis zehnten Klasse fehlen mir die Erfahrungen. Schon mit einer Doppelstunde lassen sich viele sinnvolle Einblicke gewinnen. Sechs Doppelstunden kann ich für einen fundierten Einblick empfehlen.

Seit ChatGPT ist es nicht mehr notwendig, Maschinelles Lernen im Informatikunterricht zu begründen. Eine solche Begründung soll aber dennoch kurz erfolgen: Im Gegensatz zu klassischen Algorithmen, die eine Eingabe mit bekannten Verarbeitungsschritten zu immer der gleichen Ausgabe umformen, bildet Maschinelles Lernen durch i.d.R. definierte Ein- und Ausgaben das Modell zur Verarbeitung selbst. Die Vorteile sind offensichtlich: Der schwierige Algorithmus, wie etwa das Erkennen eines Kleeblatts, muss nicht mehr selbst programmiert werden. Dafür muss man mit mangelnder Nach-

vollziehbarkeit und zwangsweise Ungenauigkeit bei der Erkennung leben.

Wer KI nicht im Lehrplan hat, sollte überlegen das Thema KI im Kontext von Data Literacy zu betrachten. Dies findet sich in Form von Datenmanagement oder Datenbanken in allen Lehrplänen. Dabei hat Andreas Grillenberger¹ den Datenlebenszyklus eingeführt, welcher sich stark vereinfacht auf

1. die Datengewinnung und -auswahl
2. Vorverarbeitung der Daten
3. Datenanalyse (Training der KI)
4. Datennachbereitung (Test und Einsatz der KI)

reduzieren lässt.

Ich habe mich bei dem Thema Künstliche Intelligenz auf das maschinelle Lernen konzentriert, erwähne aber selbstverständlich auch kurz, dass es klassische Künstliche Intelligenz gibt. Glücklicherweise kann Prolog so einfach im Leseverständnis sein, dass man hier durch Familienbeziehungen einen kleinen ersten Eindruck gewinnen kann.

Neben den bekannten überwachten, unüberwachten und bestärkenden Lernen gibt es noch das Selbstüberwachte Lernen. Da dies ist ein wichtiger Bestandteil der Generativen KI, habe ich diese Lernart mit als Hauptüberschrift aufgenommen.

Im Einklang mit dem Dagstuhldreieck umfasst jedes Unterkapitel, den theoretischen Teil, eine praktische Anwendung/Simulation und eine gesellschaftliche Betrachtung.

Der Artikel wurde im Frühjahr 2024 geschrieben. Es kann gut sein, dass neue Entwicklungen neue Schwerpunkte in der Behandlung im Unterricht notwendig machen.

Das digitale Buch beginnt mit der Frage, was Intelligenz und künstliche Intelligenz ist. Dabei wird aber nur die Frage nach der künstlichen Intelligenz beantwortet, da es keine einheitliche Definition von Intelligenz gibt.

Ganz grundsätzlich halte ich Maschinelles Lernen für ein sehr abstraktes Thema. Daher habe ich mich dazu entschlossen, in meinem Unter-

¹<http://dx.doi.org/10.17169/refubium-1932>

richtig zuerst einen Überblick zu geben, wo uns das Thema bereits im Alltag begegnet und wie es sich gliedert. Als Einstieg eignet sich ein Quiz, ob eine KI das schon kann oder nicht. Legt man noch ein paar falsche Fährten, hat man die Aufmerksamkeit errungen. So sieht etwa jedes Bild von ThisPersonDoesNotExist² realistischer aus als ein retuschiertes Stock-Foto.

Überwachtes Lernen

Überwachtes Lernen ermöglicht es uns, aus vorab kategorisierten Daten automatisch Modelle zu entwickeln.

Ein idealer Einstieg in dieses Thema bietet der Entscheidungsbaum, der sich durch seine Einfachheit auszeichnet. Ein besonders zugänglicher Ansatz findet sich im „AI unplugged“-Projekt mit dem Beispiel „Welche Affen beißen?“, das einen niederschweligen Zugang bietet. Wer bereits Erfahrung mit Scratch und mehr Zeit hat, kann das Spiel „Zombie Escape“ aus dem Programm „Machine Learning for Kids“ ausprobieren, welches ins Deutsche übersetzt wurde.

Ab der Sekundarstufe II lässt sich ein technischerer Einblick durch ein in Excel erstelltes künstliches neuronales Netz gewinnen. Ich habe ein starkes Interesse an der Funktionsweise dieser Netze festgestellt, jedoch auch oft eine Überforderung der Schüler:innen bemerkt. Am Beispiel der der Bilderkennung lässt sich der Datenlebenszyklus vollständig nachvollziehen. Dabei habe ich ganz bewusst auf Analogien zum Gehirn soweit es geht verzichtet, um weniger Fehlvorstellungen in diesem stark vereinfachten Modell zu vermeiden und zu betonen, dass es Wahrscheinlichkeitsrechnung und kein menschliches Denken ist.

1. Die Datenauswahl ist vorgegeben, da es sehr schwer war in Excel überhaupt ein halbwegs funktionierendes Modell zu erschaffen.
2. Die Datenaufbereitung zeigt, dass Bilder bestimmten Formaten entsprechen müssen, was Fehlerquellen birgt.
3. In der Trainingsphase habe ich versucht, das komplexe Thema des Trainings von neuronalen Netzen anzugehen, indem ich es in eine einfache Geschichte verpackte, die frei von mathematischen Konzepten ist. Aus meiner Sicht ist der mathematische Ansatz sehr herausfordernd und entspricht nicht der Idee eines grundlegenden Konzepts, da sich die Methoden mit verschiedenen KI-Iterationen weiterentwickeln.
4. Die folgende Aktivierungsfunktion verdeutlicht, dass maschinelles Lernen im Kern ein statistisches System ist, das Antworten mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liefert. Dies bietet eine gute Gelegenheit, zu reflektieren, wie selten KI-Systeme die Sicherheit ihrer Antworten offenlegen und welche Konsequenzen das haben kann.

Abschließend beleuchtet der Abschnitt zur gesellschaftlichen Perspektive des überwachten Lernens, wie durch maschinelles Lernen getroffene Entscheidungen direkt unsere Gesellschaft beeinflussen können. Ein gutes Beispiel hierfür ist das selbstfahrende Auto. Mit der „Moral Machine“³ konnte ich gute Erfahrungen sammeln, um zu diskutieren, dass Entscheidungen, selbst wenn sie gut sind, nicht notwendigerweise einer Maschine überlassen werden sollten. Ein anschließender provokanter und humorvoller Auszug aus „Qualityland“⁴ beleuchtet die Vor- und Nachteile des autonomen Fahrens.

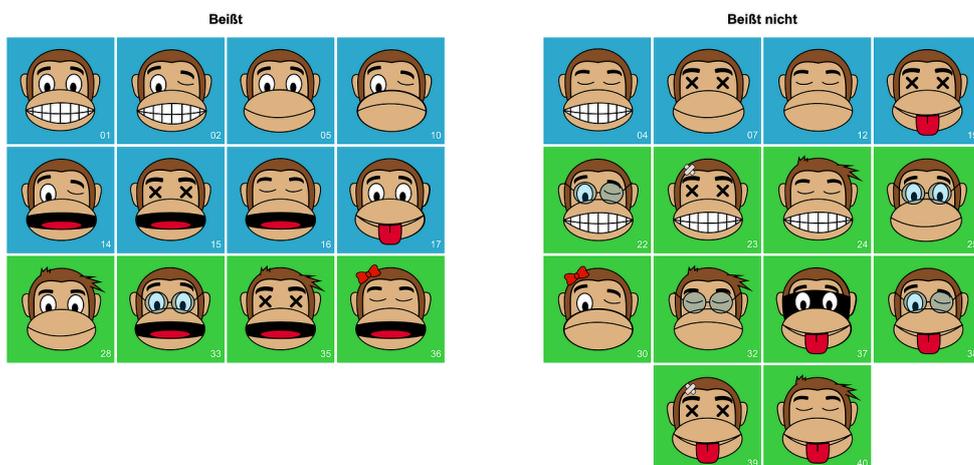


Abbildung 1: Überwachtes Lernen am Beispiel des Äffchenspiels, Grafik von Stefan Seegerer (<https://www.stefanseegerer.de/decision-tree-monkey-game/start-advanced.html>)

² <https://thispersondoesnotexist.com>

³ <https://www.moralmachine.net/hl/de>

⁴ <https://de.wikipedia.org/wiki/Qualityland>

Unüberwachtes Lernen

Unüberwachtes Lernen ermöglicht es, Muster und Beziehungen in Daten zu erkennen, ohne dass explizite Anweisungen erforderlich sind.

Dies ist besonders nützlich für das Empfehlen von Musikstücken oder Videos auf sozialen Medien. Ein einfacher Weg, dies praktisch selbst durchzurechnen, ist der Einsatz des k -Means-Algorithmus. Leider fehlt mir hier ein motivierendes praktisches Beispiel, weshalb ich anhand eines sozialen Netzwerkes nur eine Übung mit gesellschaftlichem Bezug durchrechnen lasse.

Ein kritischer Aspekt im Bereich des unüberwachten Lernens ist die Notwendigkeit, zwischen Korrelation und Kausalität zu unterscheiden. Dies ist zwar traditionell eine mathematische Herausforderung, die im Kontext von KI eine besondere Relevanz erhält, sodass ich diese hier mit aufgenommen habe.

Im Grunde gruppieren wir ständig jeden Tag Menschen. Wir haben feste Vorurteile, wie sensibel der bärtige Mann mit Tattoos wohl ist und wie das zierliche Mädchen wohl seine Freizeit verbringt. Ausgehend von diesen Alltagsbeobachtungen lassen sich die Auswirkung von automatisierten Vorurteilen gut reflektieren.

Bestärkendes Lernen

Beim bestärkenden Lernen muss eine Aufgabe nicht nur erfüllt, sondern möglichst gut erfüllt werden. So geht es etwa beim Eiskunstlauf nicht nur darum, nicht hinzufallen, sondern vor allem darum, die ausgewählten Figuren möglichst eindrucksvoll darzubieten.

Da dies in Spielen der Fall ist, ist es eines der spannendsten Themen für Schüler:innen. Ein gutes Beispiel hierfür ist das Schachspiel, bei dem Deep Blue 1997 den damaligen Weltmeister Garry Kasparov besiegte. Eine einfache Möglichkeit, bestärkendes Lernen praktisch zu erleben, bietet das Spiel „Schlag das Krokodil“ von AI unplugged, welches ich trotzdem als Browser-Simulation sehr empfehlen möchte. Einmal habe ich das Spiel wie vorgeschlagen mit echten Süßigkeiten durchgeführt, jedoch konnten die meisten Teams nicht zu Ende spielen da die roten Schokolinsen auf wundersame Weise einfach alle waren. Da die KI beim Bauernschach als Zweitziehende immer gewinnt, wenn sie keine Fehler macht, führt das Spiel nach einer gewissen Dauer zu Frustration, sodass man gut den Fokus auf den eigentlichen Lernprozess umlenken kann.

Ein persönliches Highlight war für mich ein Video, in dem ein KI-Entwickler demonstrierte, wie das Gameboy-Spiel Pokémon mithilfe von bestärkendem Lernen angegangen wurde. Ich habe das Video mithilfe von KI übersetzt und mit Genehmigung veröffentlicht, um zu zeigen, wie eine Belohnungsfunktion aufgebaut wird und welche Herausforderungen dabei entstehen. Es hat sich gezeigt, dass nicht nur das Endziel belohnt werden muss, sondern auch entsprechende Zwischenziele. Bei Pokémon gab es überraschende Parallelen zum menschlichen Verhalten, wie etwa das Sammeln kurzfristiger Belohnungen, auch wenn diese für das Gesamtergebnis nicht relevant waren, und das Meiden traumatischer Ereignisse.

Bestärkendes Lernen dient auch als Grundlage für viele Science-Fiction-Szenarien. Ich habe dazu die Unterhaltungsfilme „I Am Mother“ (2019) und „I, Robot“ (2004), welche Isaac Asimovs Gesetze der Robotik besprechen, als einzige Hausaufgabe⁵ schauen lassen und anschließend besprochen. Diese Filme zeigen (ACHTUNG SPOILER), wie eine künstliche Intelligenz ihre Zielfunktion maximieren möchte und dabei der Menschheit massiv schadet.

Diese Filme verstärken die Befürchtung, dass durch bestärkendes Lernen letztendlich alles vernichtet werden würde. Als Gegenperspektive empfiehlt sich der Film „Her“ (2013), in dem (ACHTUNG SPOILER) die KI einfach das Interesse an der Menschheit verliert. Ich habe weiterführend recherchiert⁶, um fundiert darlegen zu können, dass ein Weltuntergang eher das Resultat einer sogenannten Alphamännchen-Logik ist, als ein realistisches Szenario. Warum sollte eine KI fähig sein, Asimovs Gesetze frei zu interpretieren, aber nicht erkennen, dass die Versklavung der Menschheit konträr zu allen anderen Zielen steht?

Selbstüberwachtes Lernen

Das selbstüberwachte Lernen kombiniert die Ansätze des überwachten und unüberwachten Lernen.

Es ist sicher das Themengebiet, auf das die meisten Schüler:innen gewartet haben. Da es aber viele Themengebiete vereint (und die Motivation oben hält) habe ich es ganz ans Ende gestellt.

⁵ Oft kostenfrei bei Streaming-Diensten, gebrauchte DVDs hatte ich zum Ausleihen und wer gar nicht wollte hatte eine passende Leseaufgabe erhalten: <https://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-2.html>

⁶ <https://schulki.de/blog/die-ki-wird-uns-alle-vernichten-wie-sag-ich-es-den-kindern>

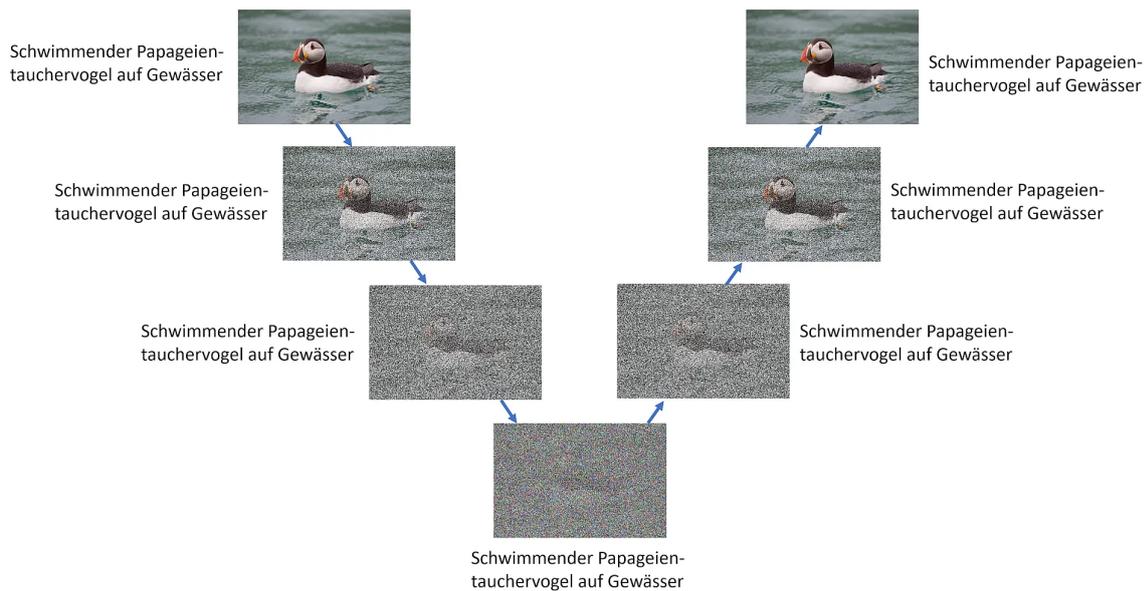


Abbildung 2: Als Beispiel für Selbstüberwachtes Lernen wird das Foto eines Vogels zuerst schrittweise verrauscht, um dann eine KI darauf zu trainieren, das Original zu rekonstruieren

Ein sehr guter Einstieg ist die Bildgenerierung, da hier das selbst überwachte Lernen durch das Ent- und Verrauschen von Bildern sehr anschaulich gezeigt werden kann.

Gleichzeitig wird bei der Bildgenerierung das bestärkende Lernen durch menschliche Rückkopplung mit eingeführt, welches schön aufzeigt, wie weit entfernt das maschinelle Lernen noch von menschlichem Lernen ist.⁷

Beim Textgenerieren habe ich das spiralcurriculare Prinzip innerhalb eines Themenbereichs aufgegriffen und versucht, die Textgenerierung in drei Schwierigkeitsstufen zu erklären. In der siebten Klasse bleiben wir gern bei der ersten Iteration oder hören uns die zweite als Geschichte an. In der elften Klasse gehen wir in die zweite Iteration rein und mit Python-Kenntnissen hätte ich gern mit meinem Kurs meine Harry-Potter-Textanalyse auch einmal selbst nachvollzogen. Die dritte Iteration ist eher zum Selbststudium für besonders Interessierte gedacht ist.

Ab der zweiten Iteration der Erklärung zur Textgenerierung lässt sich ein Vergleich mit der Bildgenerierung erstellen, sodass hier Parallelen erkannt werden und gleichzeitig das Verständnis deutlich erleichtert wird.

Ich persönlich halte das Verständnis der Textgenerierung für sehr essenziell, um zum einen die allgegenwärtigen Chat-KIs besser zu verstehen, aber diese auch verantwortungsvoll ein-

setzen zu können. Aus diesem Grund habe ich die Prompt-Strategien mit eingeführt, obwohl diese natürlich keine fundamentalen Ideen darstellen, sondern sogar von OpenAI als Fehler und nicht als Funktion betrachtet werden⁸. Dennoch lässt sich die Time-To-Think-Methode erst verstehen und zielführend anwenden, wenn man weiß, dass die eingesetzte KI nur ein Wortvervollständigungssystem ist.

Anschließend habe ich mir in allen Jahrgängen die Zeit genommen aktuelle gesellschaftliche Probleme, wie Bias, Verlässlichkeit, Rolle der Trainingsdatenautoren und Einsatz als Hausaufgabenhilfe zu besprechen und auszuprobieren. Ich hätte das nicht machen müssen, aber selbst meine achten Klassen wussten schon, wie einzelne soziale Netze bereits eine KI für die Hausaufgaben integriert haben. Dann doch lieber mit Begleitung durch uns Lehrende als alleine.

Lizenz



Dieser Artikel steht unter der Lizenz CC BY NC 4.0 zur Verfügung.

Kontakt

Julian Dorn
E-Mail: post@wi-wissen.de

⁷ <https://www.spektrum.de/inhaltsverzeichnis/ki-und-ihr-biologisches-vorbild-spezial-bmh-1-2024/2186325> versucht zu zeigen, dass aktuelles maschinelles Lernen auf einen veralteten Lernverständnis beruht.

⁸ <https://the-decoder.de/prompt-engineering-ist-ein-fehler-kein-feature>